

Pneumatyka

6(55)2005

DWUMIESIĘCZNIK

cena 7,50 zł
(w tym VAT 7%)

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

PRZEMYSŁOWE SYSTEMY SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Współdziałanie
Zaangażowanie
Innowacja



Pierwsza myśl...
– najlepszy wybór...

Atlas Copco

Legris Connectic
– innowacyjne złącza

Sprężarki BOGE
w kopalni soli

Chłodnie
wentylatorowe

Chwytyki
z mięśniami
pneumatycznymi

Badania rynku

wydawnictwo
LEKTORIUM

Leksykon Pneumatyki - str. 43-58



9 771426 664503

Specjalista od uzdatniania sprężonego powietrza

- Filtry
- Osuszacze adsorpcyjne
- Osuszacze ziębnicze



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 typoszeręgów.

- Uszczelnienia tłoków i tłoczyk
- 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.



Era banków

Gospodarka rynkowa to nasza nadzieja na dobrobyt. Tysiące zdolnych, skromnych ludzi, lekarzy, inżynierów, przedsiębiorców wykonuje konkretną pracę, która służy nie tylko im, ale i całej gospodarce. Jak zawsze jednak na zdrowym organizmie pojawiają się pasożyty. Można wymieniać wiele organizacji, które posiadły umiejętność robienia pieniędzy „z niczego”. Pojawili się między innymi zakłady produkcyjne nowego typu. Produkują... produkty finansowe. Masowym nabywcą tych wytworów jest cała populacja ciężko pracujących, zdolnych, skromnych ludzi. Niektóre z pomysłów już się przeżyły. System argentyński jest dziś nielegalny, ludzie też trochę się poznali na prowizjach i opłatach manipulacyjnych. Nowych idei jednak nie brakuje. Teraz są modne połączenia „prawdziwych kredytów 0%” z ubezpieczeniem.

Chciałbym tu opisać jeden z nowych patentów obliczony na takich „konsumentów”, którzy gonią ostatkiem, ledwo wystarcza im na bieżące opłaty mieszkaniowe, samochodowe itd. Grupa ta jest, jak wiadomo, największa w społeczeństwie i charakteryzuje się olbrzymimi niezaspokojonymi potrzebami na różne gadżety – a to kino domowe, a to kafelki. Jest więc łakomym kąskiem. Tym odbiorcom należy zaproponować superdogodną kartę jakiegoś marketu i superdogodny, nieoprocentowany kredyt. Do kanonu należy oczywiście wielostronicowa umowa napisana mikroskopijną czcionką do przeczytania na poczekaniu. Kiedy przepojony wdzięcznością i wzruszony dobrocią banku klient podpisze już umowę i będzie w domu celebrował podwyższenie poziomu życia, zacznie otrzymywać starannie opracowane, czyli kompletnie niezYTELNE wyciągi i inne druki. Teraz wystarczy już tylko czekać. Jeżeli wszystko pójdzie zgodnie z planem twórców produktu bankowego, to upatrzona ofiara musi popełnić błąd. Ponieważ wszystko zaprojektowano specjalnie dla niezamożnych klientów, jest prawie pewne, że któraś spłata się spóźni. Od tego momentu klient nie ma szans. Na kolejnym wyciągu znajdzie w zgrabnych wierszach i kolumnach: opłatę za opóźnienie, spłatę bieżącą, zaległą, wymaganą niezwłocznie, płatną do..., ubezpieczenie z góry, odsetki z dołu, saldo bieżące. Wszelkie podsumowania robione są zupełnie inaczej, niż normalnie człowiek myśli – nie wiadomo,



która suma czego dotyczy. Nie mają szans powodzenia próby wyjaśnienia, konsultacji telefonicznych, pisemnych reklamacji itp. Żądanie wydruku z historią wpłat jest odpłatne i realizowane niespiesznie. Czas pracuje dla banku. Klient głowi się, a bank dolicza następną opłatę. W końcu nieszczęśnik zaczyna mięknąć i płacić raty wraz z ogromnymi „domiarami”. Nie wie, że pokrywa opłaty zaległe, a więc za bieżące dostaje kolejne „zasadnie naliczone” kary. Dalsza progresywna eksploatacja trwa nawet wtedy, kiedy klient spłaci już cały dług, ale nie nadąży z wciąż nowymi opłatami. Dopóki nie zorientuje się, że musi wypowiedzieć umowę, można mu co miesiąc powiększać zadłużenie.

Ostatnia faza to zastraszanie: „Wobec niedotrzymania warunków umowy..... egzekucja.....umieszczenie w bazie dłużników.....uniemożliwi uzyskanie kredytu...” itd. Sprawdzone jest, że dla świętego spokoju oraz z czystej bezradności zapłaci wszystko. Jak w banku.

Znam osobiście posiadacza karty PRAKTIKER, który mniej więcej w ten sposób spłacał nieoprocentowany dziesięciomiesięczny kredyt o wartości 691 zł 42 gr. SYGMA BANK, najwyraźniej świadomie wykorzystując specjalnie skonstruowany mechanizm „ogłupiania”, zmusił go do spłaty 930 zł. Rzeczywista roczna stopa procentowa tego „nieoprocentowanego” kredytu wyniosła więc ok. 84%. Genialne! Ludzie, strzeżcie się!

Chciałbym jeszcze przeprosić naszych Czytelników, którym nieco dłużej przyszło czekać na ten numer „Pneumatyki”. Mam nadzieję, że rekompensatą będzie zamieszczony tu „Leksykon Pneumatyki” – pozycja niezbędna w Państwa bibliotece.

Zdzisław Chrapkiewicz
redaktor naczelny

Pneumatyka

REDAKCJA

Zdzisław Chrapkiewicz
(redaktor naczelny)
Marcin Kluziak
(redaktor techniczny)

Skład:

Wydawnictwo Lektorium

Komitet Naukowo-Techniczny:

prof. nadzw. dr hab. inż.
Lukasz N. Węsierski
prof. dr hab. inż.
Tadeusz Mikulczyński
prof. nadzw. dr hab. inż.
Mariusz Olszewski
prof. dr hab. inż.
Franciszek Siemieniako

ADRES REDAKCJI

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. (071) 798 59 42
fax: (071)798 59 47
e-mail: pneumatyka@lektorium.pl

WYDAWCA

Wydawnictwo Lektorium
Kierownik Wydawnictwa:
Mariusz Makulski
Dział Prenumeraty:
Elżbieta Stasińko

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 9510600076000040991013389

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.

Legris Connectic
– innowacyjne złącza _____ 8



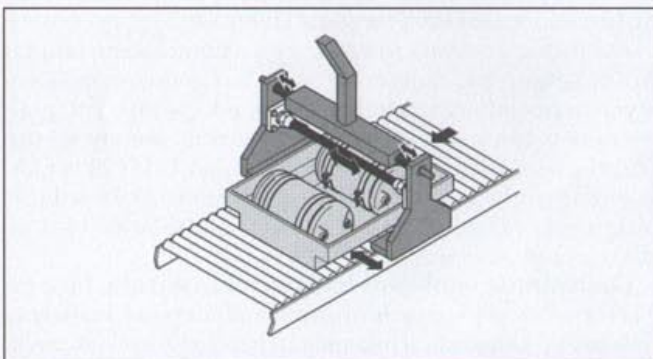
Pod głębokim wrażeniem: sprężarki
BOGE w kopalni soli _____ 10



Przeskoczyć epokę śrub _____ 12

Ingersoll-Rand
Zaawansowane produkty i kompetentni
dystrybutorzy _____ 14

Chwytki z muskułami
pneumatycznymi _____ 16

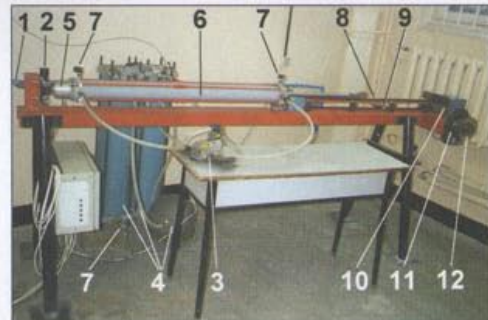


Co nowego w normach dla pneumatyki,
część III _____ 20

Obliczanie parametrów
termodynamicznych wymiany ciepła
i masy w chłodni wentylatorowej _____ 24



Siłownik pneumatyczny z powietrzną
„sprężyną” powrotną _____ 28



Dlaczego polski producent przegrywa?
Badania rynku _____ 31

Uzdatnianie sprężonego powietrza
– zestawienie artykułów
z „Pneumatyki” _____ 36

Spis rocznika 2005 _____ 38

Leksykon Pneumatyki _____ 43–58

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. Goliśza 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!**

Konferencja PNEUMA '2006

Rozpoczęły się przygotowania do XV Konferencji PNEUMA. Odbędzie się ona w dniach 13-15 września 2006 w Szklarskiej Porębie. Organizatorem jest Politechnika Wroclawska (dokładne dane poniżej), a współorganizatorami, tradycyjnie, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach oraz Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa. Przewodniczącym Komitetu Naukowego jest prof. dr hab. inż. Tadeusz Mikulczyński (Politechnika Wroclawska), a wiceprzewodniczącym dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski, prof. Politechniki Rzeszowskiej. Jak zwykle patronat medialny sprawują dwumiesięczniki „Pneumatyka” i „Hydraulika i Pneumatyka”. Tematyka obejmuje m.in.: Zagadnienia modelowania układów pneumatycznych, prezentacje nowych konstrukcji urządzeń pneumatycznych i hydraulicznych, zastosowania przemysłowe, sieci sprężonego powietrza, technika strumieniowa, technika pomiarowa i aparatura badawcza, napędy i sterowania, komputerowe wspomaganie projektowania i analizy układów hydraulicznych i pneumatycznych.

Terminy: Zgłoszenie uczestnictwa do 15 marca 2006, nadesłanie tekstu do 30 kwietnia 2006, wniesienie opłaty konferencyjnej (850 zł) do 1 czerwca 2006, ostateczna wersja referatu po recenzji do 9 czerwca 2006.

Zgłoszenia przyjmuje i wszelkich dokładnych informacji udziela Komitet Organizacyjny:

Laboratorium Podstaw Automatykacji,
Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji, Politechnika Wroclawska, ul. Łukasiewicza 5,
50-371 Wrocław, tel. (0048 71) 320 27 22,
320 27 25, 320 36 96, faks (0048 71) 328 06 70,
e-mail: daniel.nowak@pwr.wroc.pl

Laboratorium Instytutu Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej

mieszczące się w Łodzi przy ulicy Wólczańskiej obchodzi w bieżącym roku swoje trzydziestelecie. Zostało ono stworzone do badania i optymalizacji układów przepływowych turbin, dmuchaw i sprężarek oraz do przeprowadzania testów odbiorczych.

Główną instalacją laboratorium jest centralny układ rurociągów, obejmujący czepnię powietrza wraz z tłumikiem wlotowym, odcinki pomiarowe z kryzami oraz zwężką Venturiego, tłumik wylotowy i sieć wewnętrzną. Sieć rurociągów jest połączona z trójkadłubową sprężarką powietrzną Clark o przepływie nominalnym do 7kg/s przy sprężu 2,7. Sprężarka napędzana jest silnikiem o mocy 1,8MW.

Układ zasilania laboratorium obejmuje stację transformatorów 15/6 kV o mocy 2,5 MW. Maksymalna moc przy niskim napięciu (400V) wynosi 1000kW.

Od kilku lat działa również nowo zbudowane laboratorium pomp, przeznaczone do badań pomp przepływowych o specjalnych charakterystykach (pompy zatapialne oraz o zanieczyszczonym czynnikiem, pompy wielostopniowe). Zainstalowana moc wynosi 1MW przy 6kV. Laboratorium posiada układ dwóch zbiorników o dużej objętości oraz specjalną studnię o głębokości 14m do badań kawitacyjnych.

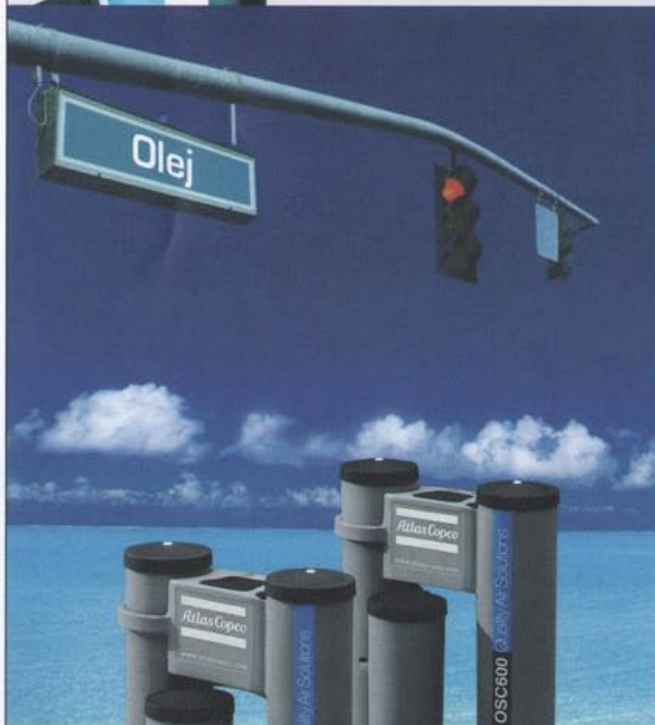
Działalność naukowo-badawcza Instytutu. Instytut Maszyn Przepływowych prowadzi działalność badawczą dziedzinie konstrukcji i eksploatacji maszyn wirnikowych.

Są to badania eksperymentalne turbin i sprężarek oraz pomp zatapialnych obejmujące m.in. zagadnienia energetyczne, przepływy, stabilność parametrów pracy, wibracje, a także zagadnienia konstrukcji uszczelnień, specjalnych systemów łożysk, w tym łożysk gazowych i magnetycznych i innych elementów. Drugą dziedziną są badania z zakresu techniki biomedycznej, optymalizacji kształtu

elementów sztucznej zastawki serca oraz badania długoterminowe (trwałościowe) zespołu zastawki. Ponadto, badania dotyczące wpływu sztucznej zastawki serca na zmiany w strukturze komórek krwi (elementów morfotycznych oraz lipoprotein osocza).

Działalność dydaktyczna. Od wielu lat Instytut prowadzi specjalność dyplomową Systemy, Maszyny i Urządzenia Energetyczne w ramach kierunku studiów Mechanika i Budowa Maszyn na Wydziale Mechanicznym, a od roku akademickiego 20003/20004 nowego kierunku studiów- Energetyka. Program uwzględnia m.in. problematykę odnawialnych źródeł energii i ochrony środowiska. Pracownicy Instytutu prowadzą zajęcia z przedmiotów podstawowych (podstawy metrologii, mechanika płynów), specjalistycznych, a także prace przejściowe i dyplomowe dla wszystkich rodzajów studiów (inżynierskie, magisterskie i doktoranckie) oraz specjalności i kierunki (Technika i Handel, Aparatura i Sprzęt Medyczny, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Papiernictwo i Robotyka). Dla Wydziału Budownictwa Lądowego prowadzone są zajęcia z mechaniki płynów. Dla Centrum Kształcenia Międzynarodowego Politechniki Łódzkiej prowadzone są zajęcia w języku angielskim i francuskim.

Współpraca z przemysłem. Instytut i Laboratorium nieustannie współpracują z przemysłem, przeprowadzając ekspertyzy i wykonując projekty modernizacji. Oferta obejmuje prace obliczeniowo konstrukcyjne, pomiary parametrów pracy i wibracji, doradztwo i kursy dla kadry przemysłowej.



Uzdatniony kondensat

Atlas Copco Polska Sp. z o.o.
Al. Krakowska 61A
Sękocin Nowy, 05-090 Raszyn
e-mail: acpoland@pl.atlascopco.com
www.atlascopco.pl



Legris Connectic – innowacyjne złącza

Firma Legris SA należy do francuskiej grupy przemysłowej Legris Industries, w skład której wchodzi również takie firmy, jak Comap i Savoye.

Firma Legris istnieje na rynku światowym od 1848 r. Wtedy to właśnie Ambroise Legris założył firmę produkującą zawory używane w systemach oświetlających między innymi paryskie ulice. W miarę upływu lat firma rozrastała się, stale poszerzając i unowocześniając swoją ofertę.

Jednym z najważniejszych rozwiązań technicznych, będących dziełem inżynierów pracujących w Legris SA, jest wynalezienie i wprowadzenie na rynek, w 1969 roku, złącz wtykowych. Złącza te stały się standardem używanym w systemach połączeń pneumatycznych. Jury prasy handlowej określiło zastosowane przez Legris rozwiązanie jako „jedno z największych rozwiązań technicznych ostatnich 40 lat”.

W roku 1996 Legris wprowadziła na rynek opatentowany przez siebie system przesyłu sprężonego powietrza Transair, który w swojej prostocie spełnia wszelkie wymagania sektora przemysłowego zarówno pod względem technologicznym, jak i możliwości adaptacji instalacji do zmieniających się warunków zabudowy linii produkcyjnych. W następnym roku firma Legris wprowadziła na rynek systemy złącz znajdujące pełne zastosowanie we wszelkiego rodzaju układach paliwowych.

Do końca ubiegłego stulecia Legris SA znana była jako firma specjalizująca się przede wszystkim w rozwiązaniach technicznych z zakresu złączy pneumatycznych. Jednakże, aby sprostać oczekiwaniom klientów, uprościć współpracę oraz poszerzyć swoją ofertę handlową, podjęto decyzję o wejściu na rynek wysokich ciśnień. Stało się to możliwe dzięki fuzji z niemiecką firmą Bell-Hermetic, trzecim pod względem wielkości producentem złączy hydraulicznych.

Obecnie firma Legris SA posiada w swojej ofercie trzy główne grupy produktów:

- Legris Connectic: oferuje ponad 12 000 elementów złącznych, mających zastosowanie zarówno w pneumatyce, jak i hydraulice siłowej;
- Legris Transair: oparty na idei technologii złącz wtykowych system rozprzeczania sprężonego powietrza, podciśnienia oraz gazów obojętnych, mający zastosowanie w sektorze przemysłowym;
- Legris Autoline: rozwiązania mające zastosowanie w przemyśle samochodowym, a w szczególności w układach paliwowych.

Nasza myśl przewodnia – **Gdziekolwiek jest ciśnienie, tam jest Legris**, jest odzwierciedleniem szerokiej gamy produktów mających zastosowanie w obszarach niskich, średnich oraz wysokich ciśnień.

Oferta Legris Connectic jest stale modyfikowana, tak aby sprostać naszym wymaganiom i oczekiwaniom naszych klientów, a przez to oferować im nowoczesne produkty i umożliwić ich szerokie zastosowanie. Poprzez szerokie zastosowanie rozumiemy między innymi przemysł chemiczny, farmaceutyczny, elektroniczny, stoczniowy i samochodowy.

Nasze produkty wykorzystywane są:

- w automatyzacji urządzeń,
- budowie maszyn,
- wykonawstwie instalacji,
- obrabiarkach,
- sprzęcie stomatologicznym,
- technikach próżniowych,
- szafach sterowniczych,
- wtryskarkach,
- maszynach rolniczych,
- maszynach pakujących.

Do zastosowań w przemyśle spożywczym Legris Connectic oferuje specjalną gamę produktów, które są wytwarzane zgodnie ze standardem FDA (Food & Drug Administration).

Legris SA przykłada szczególną wagę do jakości i bezpieczeństwa oferowanych przez siebie produktów. Firma otrzymała certyfikat jakości ISO 9001. Produkowane przez nas kompo-



nenty spełniają wymogi unijnych (dyrektywa 97/23/EC), jak i międzynarodowych standardów bezpieczeństwa (ISO 4414:1998). Ścisła kontrola wszystkich produktów Legris już na etapie procesu produkcyjnego gwarantuje im wysoką jakość, a naszym klientom zapewnia długotrwałe ich użytkowanie.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów oraz aby lepiej zrozumieć specyfikę rynku lokalnego, Legris SA założyła 24 przedstawicielstwa w różnych państwach na całym świecie. Jednym z ostatnich jest oddział Legris Polska z siedzibą w Warszawie.

Celem ustanowienia Legris Polska jest chęć polepszenia obsługi naszych klientów w Polsce. Z tego też powodu oprócz wzrostu siły sprzedaży – poprzez zatrudnienie dodatkowej kadry inżynierskiej zajmującej się sprzedażą i wsparciem technicznym, podjęliśmy decyzję o utrzymaniu lokalnego magazynu komponentów pneumatycznych. Takie rozwiązanie gwarantuje krótki czas dostaw oraz pozwala na lepsze określenie zakresu produktów dla potrzeb rynku polskiego.

Serdecznie zapraszamy firmy posiadające w swojej ofercie zarówno asortyment pneumatyczny, jak i hydrauliczny do współpracy oraz do wspólnej budowy marki Legris w Polsce.

Artykuł promocyjny
Legris
Adam Komorowski
Managing Director

TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

ALUP
Kompressoren

LIDER TECHNOLOGII



WARSZAWA

PPHU Kompress Sp. z o.o.
ul. Krzysztofa Kolumba 22
02-288 Warszawa
tel./fax: (+48 22) 868 00 33, 846 62 54
kompress@kompress.com.pl

Oddziały Techniczno-Handlowe:

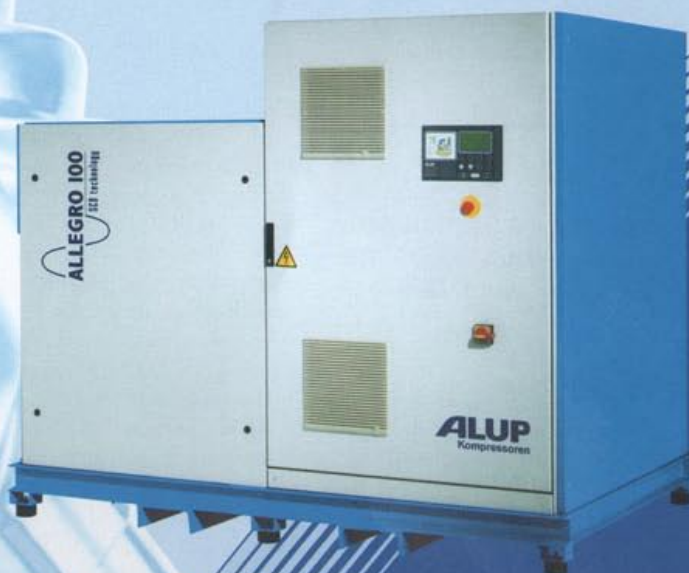
POZNAŃ

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

WROCLAW

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

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



www.kompress.com.pl

HIROSS

Compressed Air Treatment
Osuszacze chłodnicze

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



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

Pod głębokim wrażeniem: sprężarki BOGE w kopalni soli

Chcieliśmy sprawdzić, ile mogą wytrzymać nasze sprężarki, dlatego odwiedziliśmy miejsce, gdzie muszą one tłoczyć powietrze w ekstremalnych warunkach – głęboko pod ziemią, w kurzu i wysokiej temperaturze.

Grupa K+S należy do znanej w świecie ścisłej czołówki producentów środków ochrony roślin i produktów z soli (11 000 pracowników, 2,6 miliarda euro obrotu). BOGE jest głównym dostawcą w kopalniach soli K+S KALI GmbH.

Kopalnia soli potasowej Siegmundshall znajduje się w miejscowości Bokeloh, na zachód od miasta Wunstorf, położonego w rejonie Hannoveru. Tu wydobywa się 3 miliony ton soli kamiennej rocznie, co odpowiada dziennemu wydobyciu rządu 10 000 ton.

Wydobycie zaczyna się na głębokości 350 m i sięga do poziomu 1400 m – jest to najgłębsza kopalnia soli potasowej w Europie. Tu „normalne” warunki pracy w temperaturze rzędu

+50°C są szczególnym wyzwaniem dla ludzi i maszyn. Trzeba bowiem wiedzieć, że sól jest dobrym przewodnikiem ciepła „z głębi”.

Na obszarze Niemiec znajdują się niewyobrażalne pokłady soli kamiennej. Pod ziemią leżą ogromne złoża o szerokim zasięgu. Baza solna, a więc dolna granica płaszcza solnego, leży tu w Bokeloh, na głębokości ponad 3000 m.

Skały solne, z których zazwyczaj składa się wysad solny, ukształtowały się przed ok. 250 milionami lat w wyniku odparowania wody morskiej. Wtedy „od Anglii do Polski” sięgało pramorze – morze cechsztynowe. Fascynujące jest, że dla utworzenia złoża solnego o wysokości 1 m odparować musiała woda o wysokości 62 m!

Tradycyjne pozdrowienie górników „Szczęść Boże!” żegna nas przed zjazdem w dół. Jazda do złoża położonego na głębokości 725 m odbywa się w szalonym tempie. Tam następuje przeładunek. Dalej samochodem ciężarowym, z napędem na cztery koła, jedziemy pochyleniem ponad 16% w dół – w coraz gorętszych „rurach” z czystej soli, błyszczącej w światłach reflektorów.

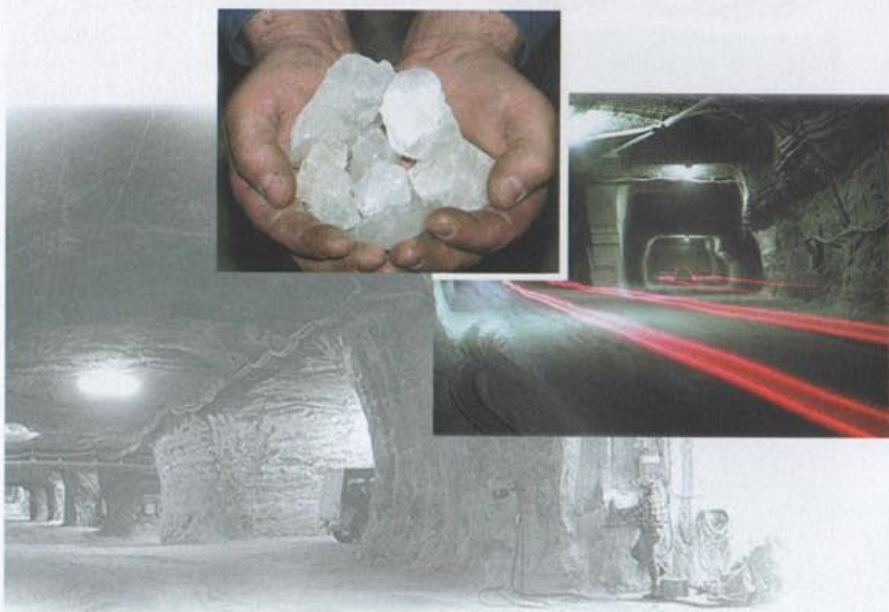
Jedziemy 40 km podziemną „nocą” aż do najgłębiej położonego złoża na 1400 metrach. Cały czas na ssaniu (po stronie odwiertnej). „Chodnik” to górnicze określenie na podziemne wydrążone puste komory. Inżynier maszyn górniczych Joerg Wisniewski, pewny swojego celu, kieruje nas przez system tuneli, liczący blisko 300 km długości. Gdy docieramy do głębokości 940 m, temperatura osiąga już +35°C. Ale system tuneli prowadzi wciąż dalej ...

W pionowym odstępnie ok. 200 m podejżdzamy do zasadniczego poziomu i chodników złóż soli potasowych. Służą one wydobyciu surowej soli i zwożeniu podsadzki (nieużytecznej soli i pozostałości z wydobycia). Aby systematycznie uzbierać złoża soli, chodniki wznoszą się spiralnie.

„Wybieranie komorowe” od stuleci jest optymalną metodą wydobycia w Siegmundshall. Obróbka stromo położonego – między dwoma „głównymi piętrami” – złoża soli odbywa się stopniowo z dołu do góry za pomocą pionowych odwiertów i poprzez wysadzanie części złóż, zalegających między podpiętami. Sól spada przy tym pod wpływem siły ciężkości na niższy poziom, tam jest podnoszona przy pomocy 12 tonowych ładowarek szuflowych i transportowana do kruszarek. Rozdrobniona surowa sól jest na przestrzeni kilometrów transportowana za pomocą taśm transportujących do szybu, do magazynu przejściowego szybu wydobywczego i stąd dostarcza się ją na powierzchnię ziemi.

Szyb Siegmundshall służy zarówno do transportowania ludzi, jak i transportu surowej soli. Następnie sól już w fabryce na powierzchni ziemi poddaje się przygotowaniu i dalszemu przetwarzaniu na wysokowartościowe koncentraty. Za pomocą dwóch dalszych szymbów reguluje się wentylację pod ziemią, tzn. doprowadzenie i odprowadzenie świeżego powietrza (20 000 m³/min). Tu jest trochę chłodniej – zatem tu najczęściej ustawia się sprężarki.

Kilka sprężarek śrubowych BOGE z wytryskiem olejowym, z napędem



Fot. 1 1400 metrów pod ziemią



Ekstremalne warunki pracy sprężarek na głębokości 1400 m:

- Wysoka zawartość soli w ekstremalnie suchym i gorącym powietrzu
- Wysokie zapylenie (kurz obciąża filtry i zbiera się na mocno rozgrzanych metalowych częściach)
- Temperatura otoczenia sięgająca ponad 50°C, temperatury powierzchniowe dochodzące do 80°C utrudniają chłodzenie
- 3-zmianowa praca



paskami klinowymi, ustawionych w kilku punktach, wytwarza tu niezależnie sprężone powietrze, służące do odpylania filtrów workowych na stacjach podawczych urządzeń transportujących. W Siegmundshall do odpylania jest przeznaczonych 7 urządzeń. Są one zabudowane na płozach i paletach transportujących; w tym sprężarki BOGE S31 do S100 (22 do 75 kW).

Do tego stacjonarne pojedyncze urządzenia ze sprężarkami tłokowymi 4 kW typ SB 710 i 350 litrowymi



zbiornikami. Dalsze sprężarki śrubowe i również tłokowe służą do wypełniania otworów strzałowych materiałami wybuchowymi. Małe, kompaktowe

te sprężarki o mocy 7,5 kW znajdują zastosowanie jako sprężarki mobilne na pojazdach wiertniczych.

Od lat sprężarki BOGE zdają codziennie test wytrzymałości pod ziemią - w warunkach ekstremalnego zapylenia i wysokiej temperatury, panującej pod ziemią. Dlatego także na powierzchni ziemi są wciąż hitem!

Artykuł promocyjny
Pneumatik SA

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. Zgrzebnicka 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





JAKOŚĆ KTÓRA PRZEBIJA

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

<p>Centrala: PNEUMATIK SA Wysogotowo ul. Kamienna 28 62-081 Przeźmierowo tel. (061) 816 12 46, 816 12 55 fax (061) 816 17 71 e-mail: info@pneumatik.com.pl Internet: www.pneumatik.com.pl</p>	<p>Oddziały: Częstochowa (034) 322 06 26 Jarosław (016) 624 22 60 Serwis 24 h: 0 605 44 55 55</p>
---	--



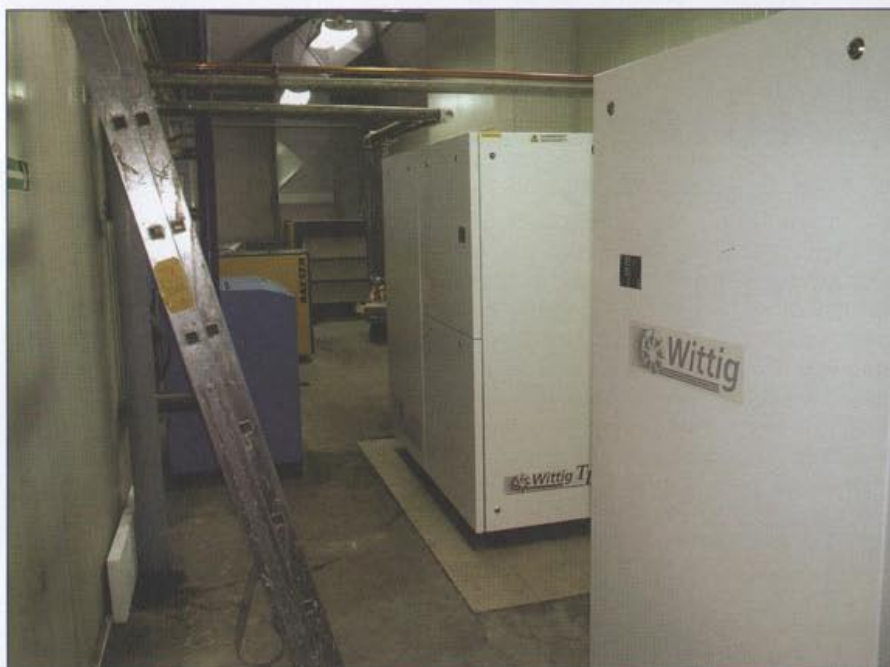
Oficjalny przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN

Przeskoczyć epokę śrub

Inwestorzy w różny sposób przekonują się do technologii łopatkowej. Zazwyczaj, przy nowych inwestycjach, przeważają rzetelne argumenty. Równie często inwestorzy zasięgają opinii użytkowników sprężarek WITTIG lub – co jest o wiele lepsze – równolegle łopatkowej i śrubowej technologii sprężania.

Jednak coraz częściej spotykamy się z sytuacją, że naszymi klientami zostają dotychczasowi użytkownicy maszyn śrubowych. Jednym z bardzo wielu przykładów jest kolejny kontrakt z Fabryką Wkładów Odzieżowych CAMELA SA w Wałbrzychu. CAMELA SA jest ważnym producentem tkanych i dzianych wkładów odzieżowych oraz przędzy wiskozowej, bawełnianej i fantazyjnej. Proces produkcji trwa zazwyczaj 24 godziny na dobę. Sprężone powietrze służy głównie do zasilania wysoko wydajnych krosien pneumatycznych. Jego brak, nawet krótkotrwały, powoduje ogromne zaburzenia w procesie technologicznym, prowadzące wprost do bardzo wysokich strat finansowych. Zatem wymagania dotyczące dyspozycyjności sprężarek są najwyższe. Ze względu na konkurencyjność ważne są również koszty wytwarzania sprężonego powietrza.

O „dorastaniu” do technologii łopatkowej wypowiada się szef utrzymania ruchu, mgr inż. Jerzy Zapał: „Z technologią łopatkową spotkaliśmy się pierwszy raz w 1998 roku, przy inwestycji w kolejną sprężarkę. Posiadaliśmy już wtedy jedną maszynę śrubową. Dość dokładnie, na ile pozwoliła akcja ofertowa, zaznajomiliśmy się z zasadą działania i parametrami technicznymi. Mimo że były to wartości bardzo zachęcające, podjęliśmy decyzję o zakupie kolejnej sprężarki śrubowej – innego producenta, który w finale, wiedząc, z kim konkuruje, drastycznie obniżył cenę. Z perspek-



Fot. 1 Sprężarki łopatkowe WITTIG zasilające oddział w Mioszowie firmy CAMELA SA. Na pierwszym planie zmiennoobrotowa ROL 85 topline FU (55 kW), w głębi ROL 150 topline (90 kW)

tywy dalszych doświadczeń mogę powiedzieć, że mimo niskiej ceny inwestycja była bardzo nieopłacalna. Uniknęlibyśmy zapewne wielu kłopotów i dodatkowych kosztów, gdyby wtedy decyzja była inna. Przy następnym zakupie, w 2001 roku, już nawet nie rozpatrywalibyśmy technologii śrubowej. Widmo drogiej wymiany stopnia sprężającego w starszej sprężarce, a zwłaszcza ponoszone wysokie koszty eksploatacji, spowodowały, że nie popełniliśmy kolejnego raz tego błędu. Zainwestowaliśmy w agregat łopatkowy WITTIG ROL 40 topline o mocy 22 kW, który samodzielnie zasila zakład w Wałbrzychu. Do dzisiaj jedyną czynnością, poza typowymi przeglądami konserwacyjnymi, była wymiana elektrozaworu, związana z awarią energetycznej sieci zasilającej. Przekonaliśmy się, że unikalna 10-letnia gwarancja nie jest chwytem marketingowym, a wynika z absolutnej pewności działania urządzeń. Są to sprężarki całkowicie przewidywalne, wymagające jedynie wykonywania czynności

konserwacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. W następnym roku, 2002, do zakładu w Mioszowie zakupiliśmy kolejną sprężarkę łopatkową. Był to zmiennoobrotowy agregat WITTIG ROL 85 topline FU o mocy 55 kW, o tyle ciekawy, że posiadający dodatkowy wodny system odzysku ciepła. Stabilizuje bardzo dokładnie ciśnienie robocze oraz zaopatrzuje zakład w gorącą wodę do celów bytowych. W tym roku, stojąc przed alternatywą: wymiana stopnia w kolejnej sprężarce śrubowej czy inwestycja w następną sprężarkę łopatkową, wybraliśmy inwestycję. Taką decyzję ugruntowały coraz częstsze usterki sprężarek śrubowych i planowany dalszy rozwój firmy (zwiększenie zapotrzebowania na sprężone powietrze). W styczniu uruchomiono kolejną sprężarkę WITTIG ROL 150 topline (90 kW). Jedną ze sprężarek śrubowych przenieśliśmy do zakładu w Wałbrzychu, druga pozostaje nadal w sprężarkowni w Mioszowie. Obie na zasadzie maszyn »zastępczych«, praktycz-



Fot. 2 Przeskok z epoki sprężarek tłokowych do łopatkowych. Sprężarka WITTIG ROL 50 (30 kW) zasilająca Zakłady Metalowe POSTĘP SA w filii w Gliwicach

nie z niewielką perspektywą pracy w przeciągu wielu kolejnych lat. I to jest, moim zdaniem, najlepsze miejsce dla śrubowej technologii sprężania”.

Inaczej, zupełnie nietypowo, przedstawia się historia sprężarek w firmie Zakłady Metalowe Postęp SA. Zakłady Postęp powstały w 1949 roku. Obecnie są uznanym producentem wyrobów metalowych dla przemysłu motoryzacyjnego. Dostarczają swoje produkty do takich firm, jak: Fiat, Faurecia, Visteon czy Delphi. Sprężone powietrze wykorzystywane jest w procesie produkcji głównie na potrzeby lakierni proszkowej, mocowania przedmiotów w uchwytach obróbkowych, napędu sprężel pras mimośrodowych i zacisków zgrzewarek. Wahania zapotrzebowania na sprężone powietrze są znaczne. Decyzje dotyczące inwestycji w sprężarki i ich konsekwencje przedstawia szef utrzymania

ruchu, mgr inż. Piotr Bajer: „W 1993 roku nastąpiła konieczność wymiany sprężarek tłokowych na inne. Ówczesny główny mechanik – obecnie prezes – mgr inż. Piotr Kubiak podjął bardzo odważną decyzję o zakupie maszyn łopatkowych. Byliśmy pierwszą firmą w Polsce, która zorientowała się na taką technologię sprężania. Zakupiliśmy wtedy dwa agregaty: 75 kW do pracy przy maksymalnej produkcji i 37 kW do wykorzystania przy ograniczonym zapotrzebowaniu na sprężone powietrze. Inwestycja okazała się doskonała, chyba na przekór wszystkim »ekspertom« wróżącym fiasko takiemu eksperymentowi (za własne pieniądze). Do dnia dzisiejszego obydwie maszyny pracują, bez jakichkolwiek oznak zesterzenia. Są bardzo dobrze serwisowane w systemie zapobiegawczym. Praktycznie nie było z nimi kłopotów technicznych. W 2004 roku zapadła decyzja wymiany sprężarek w zakładach filialnych w Gliwicach i Rudzie Śląskiej. Rozpoczęliśmy akcję ofertową, od początku z nastawieniem raczej na kolejne sprężarki łopatkowe. Okazało się wtedy, że na polskim rynku tę technologię oferują inne firmy. Nastąpił również znaczny postęp w konstrukcji takich maszyn: mikroprocesorowe sterowania, zdecydowanie wyższa sprawność energetyczna (w porównaniu z naszymi sprężarkami łopatkowymi), bardziej zaawansowana technologia materiałowa, dłuższe gwarancje. Podjęliśmy rozmowy ofertowe także z kilkoma przedstawicielami firm śrubowych. Gene-

ralnie pamiętam z tych ofert dwa punkty: grę wyłącznie niską ceną i bagatelizowanie problemu kosztów eksploatacyjnych. Prawie wszystkie rozmowy urywały się albo po żądaniu przedstawienia prawdziwej charakterystyki energetycznej oferowanych urządzeń, albo czasu i kosztu wymiany śrubowych stopni sprężających, co nie było dla nas jakimś większym zaskoczeniem. Po dokładnej analizie ceny zakupu, trwałości, nowoczesności, warunków gwarancji i symulacji nakładów na serwis i energetykę wybraliśmy pionowe sprężarki firmy WITTIG - ROL 65 topline o mocy 37 kW. Co do zmiany producenta, przekonała nas ostatecznie opinia użytkowników sprężarek WITTIG, zwłaszcza w konfrontacji z innymi markami. Rzeczywiście okazało się, że przedstawione w ofercie koszty i faktyczne nakłady są takie same. Nadmienię, że wielokrotnie niższe od kosztów konserwacji analogicznych sprężarek łopatkowych użytkowanych dotychczas. Inwestycje w sprężarki w naszej firmie są dobrym przykładem, jak doskonała decyzja w przeszłości pozwoliła uchronić firmę od nadmiernych kosztów eksploatacji i napraw sprężarek śrubowych”.

Artykuł promocyjny
In-Tech
Wypowiedzi zanotował
Andrzej M. Araszkiwicz

Sprężarki śrubowe. Sprężarki tłokowe. Osuszacze, filtry.



GENERALNY PRZEDSTAWICIEL CECCATO: P.U.H. "UNIGOODS" spółka jawna
73-110 Stargard Szczec., ul. Wieniawskiego 16/18, www.unigoods.com.pl
tel. 091/573 37 35, 573 26 76, fax 091/834 04 90, serwis 0601/78 54 98

Ingersoll-Rand

Zaawansowane produkty i kompetentni dystrybutorzy

Firma Ingersoll-Rand jest coraz bardziej widoczna w Polsce, podobnie jak i w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Obecność ta opiera się na rozwiniętej sieci dystrybutorów. Jak wspomniano między innymi w poprzedniej „Pneumatyce” (nr 5/2005), firma Ingersoll-Rand organizuje regularne szkolenia dla dystrybutorów, zapewniające odbiorcom wysoki poziom obsługi technicznej.

Warto nieco dokładniej omówić tematykę szkoleń na przykładzie jednego z takich spotkań, które odbyło się w dniach od 28 listopada do 1 grudnia 2005 r. w czeskim Olomuńcu. Uczestniczyli w nim pracownicy Ingersoll-Rand i dystrybutorzy z Europy Środkowo-Wschodniej. Celem było poszerzenie i utrwalenie wiedzy dystrybutorów zarówno w zakresie ogólnym, dotyczącym całości układu sprężonego



Fot. 1 Hotel Pracharna w Olomuńcu, tradycyjne miejsce spotkań szkoleniowych Ingersoll-Rand

powietrza, jego usprawniania i optymalizacji, jak i w zakresie następujących szczegółowych tematów: sprężarki UNIGY i UP 4-11kW, urządzenia i metodyka audytów instalacji sprężonego powietrza, obszary zastosowań bezolejowego sprężonego powietrza, sprężarki bezolejowe NIRVANA.

Przebieg szkolenia

1. dzień. Peter Sroczyński i Conrad Hunt z działu marketingu na Europę omówili ogólnie zasady budowy sys-

temu sprężonego powietrza, obliczenia instalacji i zbiornika wyrównawczego.

2. dzień. Na przykładach dużych instalacji w Europie omawiano zagadnienia wydajności i oszczędności, prawidłowego rozmieszczenia elementów instalacji, zastosowanie różnych systemów dopasowujących pracę urządzeń do rzeczywistego zapotrzebowania, w tym zaworów Inletflow i Pace oraz sterowników IEO. Systemem umożliwiającym dokładną analizę instalacji sprężonego powietrza jest IntelliSurvey. Zapewnia on zapis parametrów pracy systemu sprężonego powietrza w trakcie tygodnia i ich analizę w celu optymalizacji systemu.

3. dzień, część pierwsza. Julian Esteban i Grzegorz Sośnierz omówili klasę nowych sprężarek Unigy i UP 4-11 kW, ich zalety, obszary zastosowań i miejsce na rynku.

3. dzień, część druga. Temat: powietrze bezolejowe. Teoretyczne podstawy technologii bezolejowej omówił Alex Cairns, zakres zastosowań i rynek sprężarek bezolejowych zaprezentował Ivan Stefanovic. Peter Sroczyński omówił sprężarkę śrubową bezolejową o zmiennej wydajności NIRVANA.

4. dzień. Tematykę uzdatniania sprężonego powietrza przedstawił Scot Debaldo.

Kolejne zajęcia odbyły się w zakładzie produkcyjnym w Unicovie, gdzie dystrybutorzy zapoznali się z cyklem produkcyjnym sprężarek i działaniem urządzeń do audytu systemu sprężonego powietrza. Ważnym punktem programu była prezentacja bezolejowej sprężarki NIRVANA.

NIRVANA bezolejowa

Sprężarka ta jest szczególnie interesująca ze względu na zastosowane w niej rozwiązania, nie mające sobie równych w ofercie żadnego innego producenta. Niezwykłość NIRVANY wynika przede wszystkim z zastosowanego w niej napędu. Uwzględniono w nim wszystkie dotychczasowe



Fot. 2 Uczestnicy spotkania 28.11-1.12.2005



Fot. 3 Wykład na temat bezolejowego sprężania

doświadczenia dotyczące specyfiki pracy sprężarki. Napęd z konwencjonalnym silnikiem elektrycznym ma szereg wymagań i ograniczeń zarówno przy systemie pracy włącz/wyłącz, jak i przy regulowanych obrotach. Dotyczą one obciążenia sieci zasilającej, strat energii na pracę w odciążeniu, różnej sprawności energetycznej w różnym zakresie obrotów, zużycia łożysk. Pod względem konstrukcyjnym konwencjonalny silnik i układ regulacji obrotów wymagają dużo miejsca, odpowiedniego posadowienia itp.

Napęd sprężarki NIRVANA został stworzony specjalnie do tego zastoso-



Fot. 4 Silnik HPM zintegrowany z bezolejowym modułem sprężającym

wania i rozwiązuje wszystkie wymienione problemy. Silnik HPM (z magnesami stałymi) jest bezłożyskowy i charakteryzuje się wysokim momentem obrotowym w całym zakresie obrotów od zera do maksymalnych. W połączeniu z elektronicznie sterowanym zasilaniem tworzy układ napędowy, który może być uruchamiany i zatrzymywany dowolną ilość razy w ciągu godziny, bez szkody dla sieci energetycznej i bez wpływu na szybkość zużycia sprężarki. Ma to znaczące konsekwencje w postaci idealnego dostosowania pracy sprężarki do

bieżącego zapotrzebowania, a w efekcie do mniejszego zużycia energii, stabilnego ciśnienia w sieci, mniejszego obciążenia środowiska, dłuższej żywotności zespołu sprężającego. Zwarta, modułowa konstrukcja układu napędowego pozwala zaoszczędzić miejsce oraz charakteryzuje się bardzo dużą niezawodnością i łatwością obsługi serwisowej. Zastosowany w NIRVANIE moduł sprężający, znany już wcześniej ze sprężarek SIERRA, również wyróżnia się na rynku zaawansowaną technologią wirników śrubowych, zwartością kon-



Fot. 5 Podczas prezentacji NIRVANY bezolejowej można było przekonać się, jak płynnie reaguje na zmiany poboru sprężonego powietrza, utrzymując zadane ciśnienie z dużą dokładnością

strukcji, niezawodnością i trwałością oraz wysoką sprawnością energetyczną. Jako całość NIRVANA bezolejowa jest więc najbardziej zaawansowaną technologicznie sprężarką bezolejową na rynku.

Dystrybutorzy bliżej klienta

Zakres i jakość urządzeń Ingersoll-Rand są odpowiednie do niemal każdego zastosowania sprężonego powietrza. Doskonale przygotowanie dystrybutorów i wyposażenie w urządzenia do audytu umożliwiają im pełnienie roli codziennego doradcy klienta. Rozbudowana sieć dystrybucyjna i zaplecze serwisowe w krajach Europy Środkowo-Wschodniej zapewniają szybki dojazd i skuteczną interwencję. Nic więc dziwnego, że koncern liczy na stały wzrost liczby zadowolonych klientów.

Artykuł promocyjny
Ingersoll-Rand

legris
connectic

Gdziekolwiek
jest ciśnienie,
tam jest LEGRIS



Oferta firmy Legris obejmuje również: sterki, gnie, kompresory hydrauliczne, słowne.

Więcej informacji na stronie
www.legris.pl

legris A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES

LEGRIS POLSKA
ul. tubinowa 4a
Budynek M2
03-878 Warszawa
tel: (22) 744 22 20 - fax: (22) 678 91 91

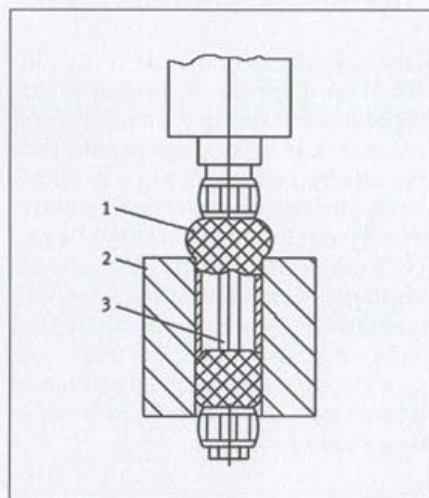
Chwytyki z mięskami pneumatycznymi

Ryszard Dindorf

Chwytnie i manipulacja należą do podstawowych czynności w automatyzacji i robotyzacji produkcji. W celu zapewnienia prawidłowego i pewnego uchwycenia obiektu oraz jego utrzymania niezbędny jest odpowiedni układ kinematyczny i napęd chwytaka pneumatycznego. Mięskły pneumatyczne ze względu na swoje właściwości statyczne i dynamiczne znalazły zastosowanie jako nowe elementy napędowe chwytaków. W artykule przedstawiono wybrane przykłady chwytaków z mięskami pneumatycznymi.

Chwytyki są urządzeniami biorącymi udział w różnych zadaniach i czynnościach manipulacyjnych – służą do chwytania obiektu, jego utrzymywania podczas manipulacji i uwolnienia w odpowiednim miejscu, pozycji i czasie. Manipulacja obiektów za pomocą robotów może odbywać się w układzie prostokątnym, cylindrycznym, sferycznym i przegubowym. Sposoby chwytania dzieli się na: zwieranie, zakleszczanie, zaciskanie i obejmowanie [1]. Obiekty chwytane mogą mieć kształty regularne (wałek, tulejka, płyta, prostopadłościan, kula) i nieregularne. Chwytyki pneumatyczne umożliwiają prawidłowe uchwycenie i manipulowanie przedmiotami o różnej powierzchni, a także w środowisku o zmiennej temperaturze i wilgotności powietrza, w miejscach zagrożonych pożarem lub wybuchem, a także w przestrzeni kosmicznej. W chwytakach pneumatycznych wykorzystuje się napęd pneumatyczny za pomocą siłowników: tłokowych, membranowych lub elastycznych – mieszeków, mięskół pneumatycznych. W chwytakach pneumatycznych stosuje się także elementy elastyczne w postaci odkształcalnych końcówek, przepon

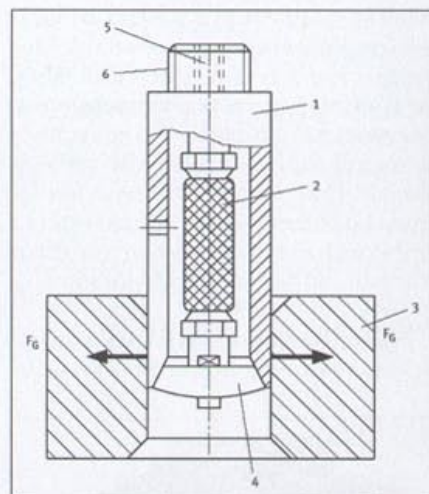
gumowych do zewnętrznego chwytania kształtowego, przepon gumowych do wewnętrznego chwytania kształtowego. Elementy elastyczne stosowane w chwytakach pneumatycznych mają także formę palców gumowych, które zmieniają swój kształt pod wpływem sprężonego powietrza. Stosowane są chwytaki dwu-, trój- lub wielopalcowe; na uwagę zasługują chwytaki z dwoma palcami o kształcie okrągłym firmy Sommer i owalnym firmy Kato [5]. Pneumatyczne elastyczne końcówki chwytne są proste w użyciu i tanie w stosowaniu, a także dogodne do chwytania przedmiotów o nieregularnych kształtach oraz o delikatnych i zróżnicowanych powierzchniach. Chwytnie za pomocą elastycznych końcówek zalicza się do chwytania kształtowego z różnym udziałem siły, którą można łatwo regulować ciśnieniem powietrza. Chwytnie siłowe w chwytakach elastycznych należy do rzadkości. Nowymi elementami napędowymi, stosowanymi w różnych chwytakach pneumatycznych, są mięskły pneumatyczne. W oparciu o mięskły pneumatyczne tworzy się chwytaki przemysłowe i bioniczne (sztuczne dłonie, protezy ręki).



Rys. 1 Zastosowanie mięskły pneumatycznej do chwytania wewnętrznego: 1 – mięskła pneumatyczna, 2 – obiekt chwytany, 3 – przęt prowadzący [9]

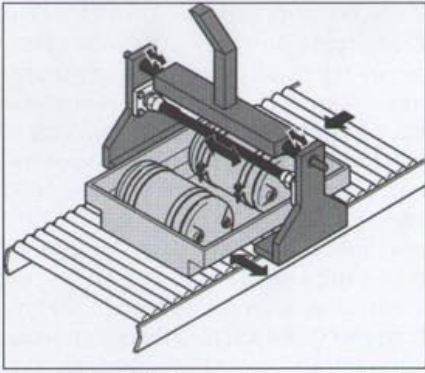
Zastosowanie mięskół pneumatycznych w chwytakach

W wielu napędach pneumatycznych stosuje się mięskły (mięśnie) pneumatyczne jako siłowniki elastyczne, któ-



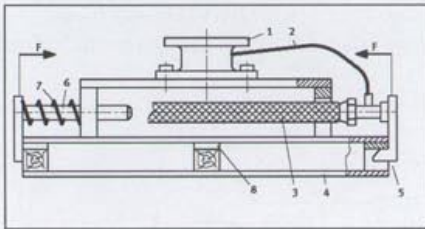
Rys. 2 Chwytnik do chwytania wewnętrznego: 1 – elastyczna powierzchnia chwytana, 2 – mięskła pneumatyczna, 3 – przedmiot chwytany, 4 – stożek rozporowy, 5 – doprowadzenie powietrza, 6 – gwint do mocowania chwytaka [7]

re nazywane są „sztucznymi mięśniami pneumatycznymi” PAM (Pneumatic Artificial Muscles). Mięskły pneumatyczne przypominają kształtem elastyczne przepony w kształcie rurki, balonu lub worka, wykonane są z gumy lub lateksu oplecionego elastyczną siatką z rozciągliwego włókna silikonowego [2]. Można wyszczególnić cztery rodzaje sztucznych mięśni pneumatycznych: pęcherzowe (Fluidic Muscle, Pneumatic Muscle Aktuator „McKibben”, Sleeved Bladder Muscle); membranowe i workowe (Plated PAM, Flexator, Fiber Muscle, RPM); siatkowe (Yarlott Muscle, ROMAC, Kukojij Muscle); membranowe w osłonie (Baldwin Muscle, Morin Muscle, Paynter Hyperboloid Muscle, Paynter Knitted Muscle, UPAM, Kleinwachter torsion device).



Rys. 3 Przykład zewnętrznego chwytania palety [8]

Muskuły pneumatyczne pod wpływem sprężonego powietrza pęcznią w kierunku promieniowym i kurczą się w kierunku osiowym. Powstałe wtedy naprężenia w siatce oplatającej muskuł odpowiadają jego zewnętrznemu obciążeniu osiowemu. Przez regulację ciśnienia powietrza zmienia się zarówno stopień skurczu, jak i siła ciągnąca muskułu. Znajomość symulacyjnych i rzeczywistych charakterystyk statycznych i dynamicznych muskułów pneumatycznych ułatwia pro-



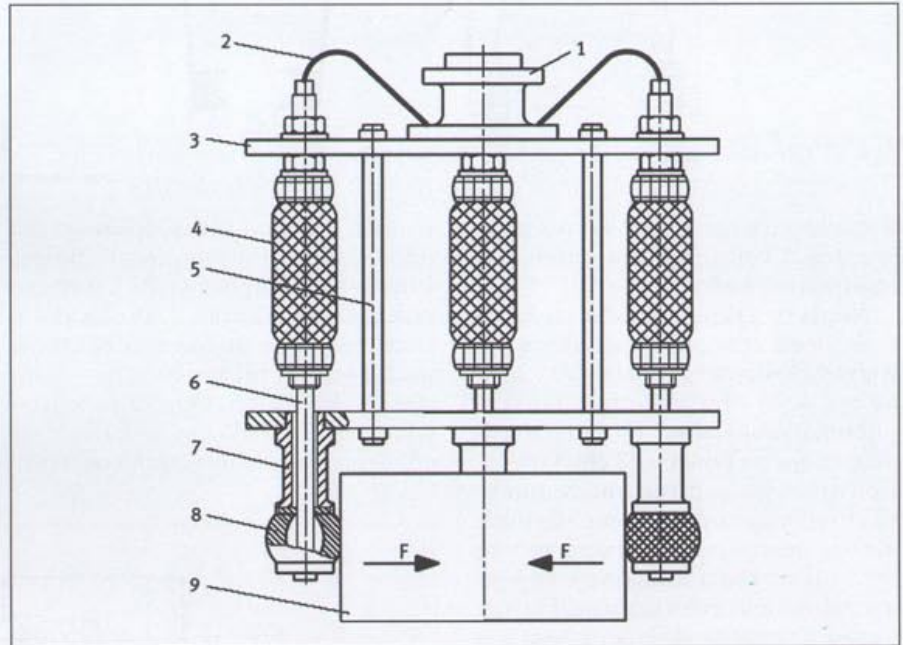
Rys. 4 Chwytnak do palet: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – przewód pneumatyczny, 3 – muskuł pneumatyczny, 4 – paleta, 5 – końcówka chwytana, 6 – prowadnica, 7 – sprężyna powrotna, 8 – poprzeczna deska [7]

jektowanie chwytaków pneumatycznych z muskułami pneumatycznymi [3], [4]. W związku z właściwościami sprężystymi muskułu pneumatycznego pojawia się uzasadnione pytanie, czy promieniowo odkształcalny muskuł pneumatyczny może być bezpośrednio użyty jako element chwytający, np. do chwytania obiektów z otworami cylindrycznymi. Takie zastosowanie muskułu pneumatycznego jest zasadniczo odrzucane ze względu na niewystarczającą warstwę ścierną powierzchni muskułu pneumatycznego oraz zmianę położenia splotu siatki. Taki sposób chwytania zwiększa zużycie tarciove powierzchni zewnętrznej muskułu pneumatycznego. Pomimo to w literaturze fachowej można znaleźć przykłady

zastosowania muskułu pneumatycznego do chwytania jego powierzchnią zewnętrzną (patrz rys. 1). Jednak przy takim sposobie chwytania należy się liczyć z ryzykiem uszkodzenia powłoki zewnętrznej muskułu pneumatycznego.

Do chwytania wewnętrznego obiektu z otworami cylindrycznymi, w przypadku gdy nie jest wymagana duża dokładność utrzymania i prowadzenia obiektu podczas jego manipulacji, można zastosować rozwiązanie

masie, różnej długości i dużej sile działania, dlatego mają zastosowanie w chwytakach o dużych rozmiarach do chwytania zewnętrznego. Sposób chwytania zewnętrznego na przykładzie chwytaka do palet przedstawiono na rys. 3. Skurcz mięśnia pneumatycznego powoduje równoległe zaciśnięcie końcówek chwytanych pod paletą, natomiast rozwarście końcówek chwytanych następuje w wyniku działania sprężyn. Przykładową konstrukcję chwytaka do palet przedstawiono



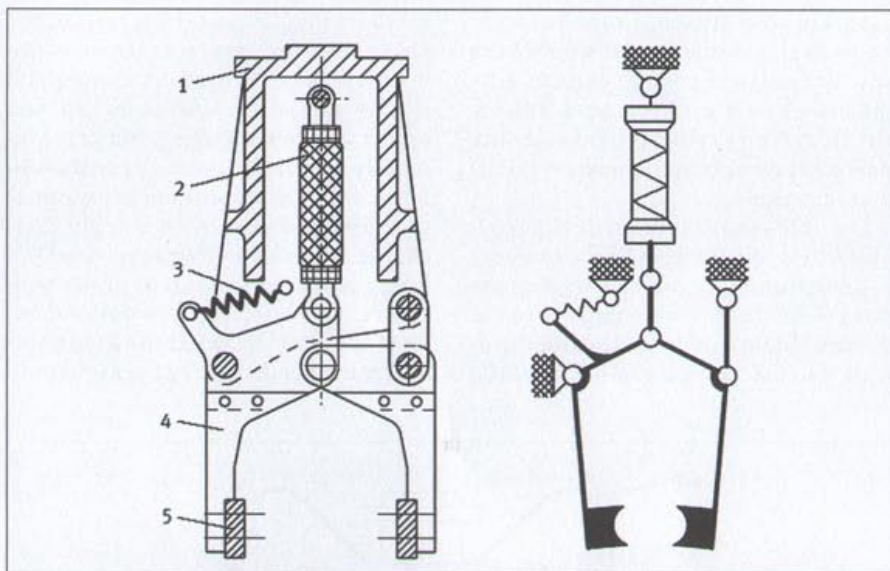
Rys. 5 Chwytnak trójszczękowy: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – przewód pneumatyczny, 3 – płyta podstawowa, 4 – muskuł pneumatyczny, 5 – prowadnica, 6 – cięgło, 7 – tulejka prowadząca, 8 – gumowa końcówka chwytana, 9 – obiekt chwytany [7]

zapropozowane na rys. 2. W tym rozwiązaniu skurcz muskułu pneumatycznego przeniesiony jest na przemieszczenie stożka rozporowego, który powoduje rozprężanie zewnętrznej elastycznej powierzchni chwytnej. Wielkość powstałych naprężeń w powłoce chwytnej i jej siła nacisku bocznego zależą od napięcia mięśnia pneumatycznego. Prowadzenie stożka rozporowego nie może wywoływać samozakleszczania chwytaka w przypadku, gdy siła sprężysta elastycznej powierzchni chwytnej jest niewystarczająca do powrotu do kształtu wyjściowego. Ze względu na mały dopuszczalny względny skurcz mięśni pneumatycznych zakres rozprężania elastycznej powierzchni chwytnej wynosi od 0,2 do 0,3 mm.

Ponieważ muskuły pneumatyczne są siłownikami elastycznymi o małej

na rys. 4. W tym chwytaku końcówki chwytne przesuwają się po prowadnicach. Do zamykania chwytaka wykorzystuje się muskuł pneumatyczny, a do jego otwierania sprężyny umieszczone po przeciwnej stronie muskułu. Tego typu chwytak może zastąpić chwytaki podciśnieniowe firmy Schmalz Vakuum, przystosowane do chwytania palet.

Na rys. 5 przedstawiono chwytak siłowy trójszczękowy z gumowymi końcówkami chwytanymi. Siłę wymaganą do utrzymania obiektu chwytanego uzyskuje się przez ściśnięcie elastycznych końcówek chwytanych za pomocą muskułów pneumatycznych. Gumowe końcówki chwytne można dostosować do chwytanego obiektu, a po ich zużyciu wymienić. Chwytnak ten ma bardzo dobrą charakterystykę stosunku masy do siły. Natomiast wadą

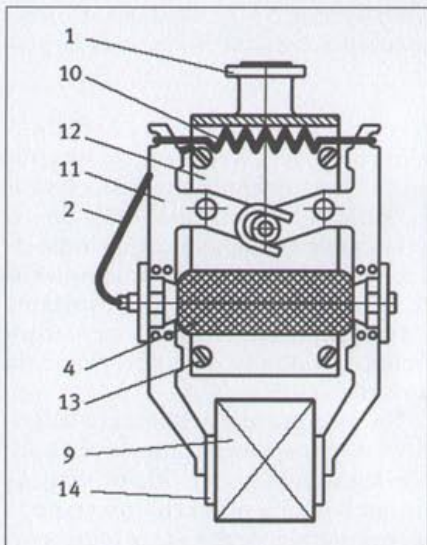


Rys. 6 Chwytnak kątowny: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – mięsień pneumatyczny, 3 – sprężyna powrotna, 4 – końcówki chwytne, 5 – nakładki chwytne [7]

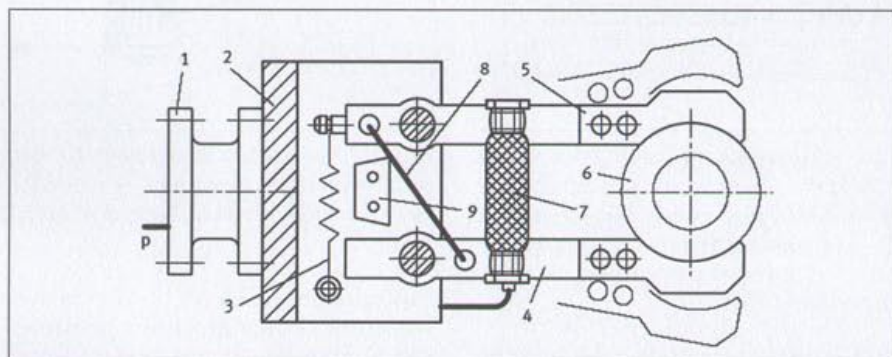
tego chwytaka jest mały zakres przemieszczeń końcówek chwytanych oraz ograniczone zastosowanie.

Większy zakres przemieszczenia końcówek chwytanych uzyskuje się w chwytaku kątownym przedstawionym na rys. 6. W chwytaku tym mięsień pneumatyczny służy do bezpośredniego napędu końcówek chwytanych. Konstrukcyjnie, przez zmianę punktu obrotowego przegubów chwytaka, można dostosować charakterystykę przemieszczenia końcówek chwytanych do obiektu chwytanego. Do rozwarcia chwytaka służy sprężyna po-

wrotna, która musi być dostosowana do siły mięśnia pneumatycznego. Inną konstrukcją chwytaka kątownego przedstawiono na rys. 7. W chwytaku tym można za pomocą zderzaków ustalić zakres przemieszczenia końcówek chwytanych. Oprócz przedstawionych przykładów spotyka się jeszcze wiele innych rozwiązań konstruk-



Rys. 7 Chwytnak kątowny: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – przewód pneumatyczny, 4 – mięsień pneumatyczny, 9 – obiekt chwytany, 10 – sprężyna powrotna, 11 – końcówki chwytne, 12 – płyta podstawowa, 13 – zderzak, 14 – nakładki chwytne [7]



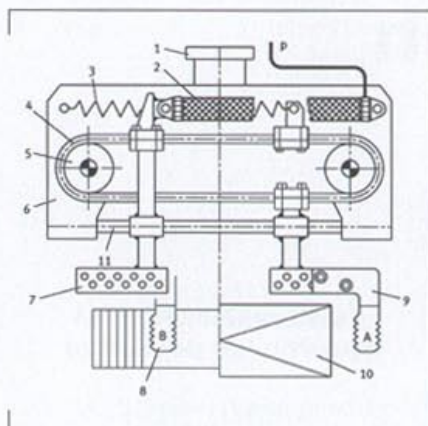
Rys. 8 Chwytnak kątowny: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – korpus chwytaka, 3 – sprężyna powrotna, 4 – końcówka chwytana, 5 – nakładka chwytana, 6 – obiekt chwytany, 7 – mięsień pneumatyczny, 8 – drążek do synchronizacji ruchu, 9 – połączenie końcówek chwytanych [7]

cyjnych chwytaków kątownych z mięśniami pneumatycznymi, np. taki, jak na rys. 8. W porównaniu z poprzednimi chwytakami jest to chwytak charakteryzujący się prostym rozwiązaniem konstrukcyjnym. Do synchronizacji ruchu końcówek chwytanych zastosowano w nim sprzężenie mechaniczne za pomocą drążka. Ze względu na konstrukcyjne długość mięśnia jest znacznie ograniczona, co przekłada się na ograniczony kąt obrotu i zakres przemieszczenia końcówek chwytanych.

Na rys. 9 przedstawiono chwytak równoległy do chwytania wewnętrznego – typ A, jak i chwytania zewnętrznego – typ B. Podobnie jak w chwytakach kątowych również w tym chwytaku mięsień pneumatyczny współpracuje ze sprężyną powrotną. Końcówki chwytane napędzane są pośrednio mięśniami pneumatycznymi, ponieważ napęd przenoszony jest za pośrednictwem paska zębatego. Zaletą tego chwytaka jest możliwość podwójnego prowadzenia końcówek chwytanych, przez co można uzyskać względnie duże przemieszczenie dwóch końcówek chwytanych. Ze względów konstrukcyjnych, polegających na po-
przecznym umieszczeniu mięśnia pneumatycznego, chwytak ten jest dosyć szeroki. Końcówki chwytne są wymieniane i przystosowane zarówno do chwytania wewnętrznego, jak i zewnętrznego. Siła chwytaka wynika z siły ciągnącej mięśnia i siły sprężyny powrotnej.

Z kolei na rys. 10 przedstawiono zasadę działania chwytaka wielokrotnego, w którym można jednocześnie chwycić cztery obiekty. Odstępy między pojedynczymi chwytakami mogą się zmieniać. Chwytnak ten ma różnorodne

zastosowanie, np. w cegielni może służyć do jednoczesnego chwytania kilku cegieł. W przypadku jednowymiarowych cegieł odstępy między pojedynczymi chwytakami są takie same. Ponieważ bloki rozporowe przesuwają się do wewnątrz, można chwycić cegły ułożone blisko siebie. W tego typu chwytakach napęd sprawdza się za pomocą mięśnia pneumatycznego, ponieważ wymagany jest krótki skok oraz duża siła chwytania. Zamiast sprężyny powrotnej można zastosować drugi mięsień pneumatyczny.

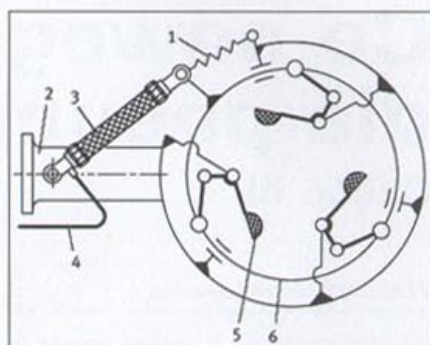


Rys. 9 Chwytnak równoległy: 1 – kołnierz chwytaka, 2 – muskuł pneumatyczny, 3 – sprężyna powrotna, 4 – pasek zębaty, 5 – krążek powrotny, 6 – płyta podstawowa, 7 – połączenie końcówek chwytanych, 8 – wewnętrzna końcówka chwytana, 9 – zewnętrzna końcówka chwytana, 10 – obiekt chwytany, 11 – prowadnica [7]

Kolejnym przykładem chwytaka z muskulami pneumatycznymi jest chwytak samocentrujący przedstawiony na rys. 11. W tym chwytaku ele-

Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane chwytaki z muskulami pneumatycznymi. Chwytaki te charakteryzują się różnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi i zasadą działania. Ich wspólną cechą jest elastyczny element napędowy w postaci muskułu pneumatycznego typu MAS (Fluidic Muscle) firmy Festo, który charakteryzuje się dużą siłą osiową w stosunku do jego masy i przekroju poprzecznego. Poza tym muskuł ten wykonuje ruchy płynne oraz ma naturalne właściwości tłumienia ruchu bez udziału siły tarcia zewnętrznego. W przypadku wielu chwytaków z muskulami pneumatycznymi, również tych przedstawionych w artykule, trudno sobie wyobrazić zastosowanie innych siłowników pneumatycznych, np. tłokowych i membranowych, które mają dużo większe masy i wymiary. Oczywiście jest także, że tradycyjne siłowniki stosowane w wielu innych typach chwytaków pneumatycznych można zastąpić muskulami pneumatycznymi, jako chwyt-

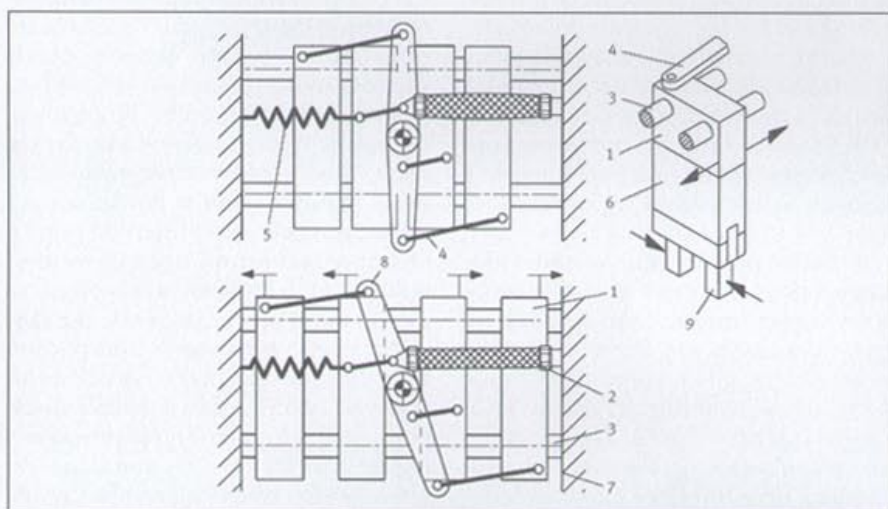


Rys. 11 Chwytnak samocentrujący: 1 – sprężyna powrotna, 2 – podstawa chwytaka, 3 – muskuł pneumatyczny, 4 – przewód pneumatyczny, 5 – nakładki chwytne, 6 – koło obrotowe [7]

odkształcać w różnym kierunku. Dzięki prostym i precyzyjnym ruchom elementy FMA znalazły zastosowanie jako elementy chwytne w mikrochwytakach oraz jako elementy napędowe w mikrorobotach kroczących.

Literatura

- [1] Dindorf R., Łaski P.: Chwytaki pneumatyczne. *Pneumatyka*, nr 4/2001.
- [2] 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*.
- [3] Dindorf R., Łaski P., Takasoglu J.: Doświadczalne charakterystyki statyczne muskułu pneumatycznego typu MAS. *Pneumatyka*, nr 4/2005.
- [4] Dindorf R.: Modelowanie sztucznych układów mięśniowych z aktuatorami pneumatycznymi. *Bio-Algorithms and Med-Systems*, nr 1/2005.
- [5] Dindorf R., Wołkow J.: Elastyczne aktulatory płynne. *Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Napędy i Sterowania Hydrauliczne i Pneumatyczne 2005” Wrocław 17-19 maja 2005*.
- [6] Fatikov S., Rembold U.: *Microsystem technology and microrobotics*. Springer Verlag, New York, Berlin 1997.
- [7] Hesse S.: *Fluid Muscle in applications*. Blue Digest on Automation. Festo AG & Co. Esslingen 2003.
- [8] Hesse S.: *99 Beispiele für Pneumatikanwendungen*. Festo AG & Co. Esslingen 2000.
- [9] Hesse S.: *Greifer Praxis*. Vogel Buchverlag, Würzburg 1992.



Rys. 10 Chwytnak wielokrotny: 1 – blok rozporowy, 2 – muskuł pneumatyczny, 3 – prowadnica, 4 – drążek, 5 – sprężyna oporowa, 6 – pojedynczy chwytak, 7 – korpus chwytaka, 8 – dźwignia dwustronna, 9 – końcówki chwytne [7]

menty chwytne obejmują równomiernie obiekt chwytany w miarę ich przemieszczania. Ruch końcówek chwytanych jest przenoszony przez koło obrotowe napędzane muskulami pneumatycznymi. Chwytnak jest przystosowany do chwytania obiektów cylindrycznych, np. w kształcie walca lub pręta. Siła zacisku chwytaka zależy od ciśnienia powietrza panującego w muskule pneumatycznym, natomiast otwarcie chwytaka odbywa się za pomocą sprężyny powrotnej.

taki kształtowe i siłowe, mają wiele różnych możliwości zastosowań.

Do napędu chwytaków oprócz muskułów pneumatycznych można stosować elastyczne aktulatory pneumatyczne FPA (Flexible Pneumatics Actuator), które są nowymi elementami wykonawczymi stosowanymi w robotyce [6]. Elementy te zbudowane są z elastycznej rurki z trzema komorami zasilanymi sprężonym powietrzem. W zależności od ciśnienia panujących w komorach chwytak może się

dr hab. inż. Ryszard Dindorf, prof. PŚk,
dindorf@tu.kielce.pl
Zakład Mechatroniki
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Co nowego w normach dla pneumatyki

Część III

Wanda Mikołajewska

W niniejszej, trzeciej części publikacji na temat norm dla pneumatyki w pierwszej kolejności omówione będzie bardzo istotne zagadnienie jakości sprężonego powietrza, które jest najpopularniejszym czynnikiem roboczym stosowanym w pneumatycznych urządzeniach oraz układach napędowych i sterujących.

W poprzednich numerach pneumatyki zwróciłam uwagę czytelników na powiązania i stałą współpracę komitetu technicznego ISO TC 131, zajmującego się tematyką elementów i układów płynowych (*Fluid power systems and components*), z komitetem ISO TC 118 *Compressors, pneumatic tools, machines and equipment*, którego przedmiotem działania są sprężarki oraz narzędzia, maszyny i wyposażenie z napędem pneumatycznym. Dzięki tej współpracy specjaliści z obu komitetów mogą brać czynny udział w uzgodnieniach, wykorzystując swoją wiedzę i doświadczenie podczas opracowywania norm należących do interesującej ich dziedziny techniki.

Prace ISO TC 118 ważne dla pneumatyki

Szczególnie ważne dla pneumatyki są prace związane z badaniem i oznaczaniem jakości sprężonego powietrza oraz jego zastosowaniem do zasilania układów pneumatycznych. Prowadzą je podkomitety SC 4 *Quality of compressed air* i SC 6 *Air compressors and compressed air systems*. Powszechnie znane i wykorzystywane przez użytkowników pneumatyki normy międzynarodowe opracowane w Komitecie ISO TC 118 dotyczą oznaczania klas czystości powietrza oraz metodyki sprawdzania poziomu zanieczyszczeń. W latach 90. ubiegłego wieku opublikowano trzy takie normy: ISO 8573-1:1994, ISO 8573-2:1996 i ISO

8573-3:1999, które dość szybko zostały wprowadzone do Polskich Norm jako ich odpowiedniki: PN-ISO 8573-1:1995 Sprężone powietrze ogólnego stosowania – Zanieczyszczenia i klasy czystości, PN-ISO 8573-2:2000 Sprężone powietrze ogólnego stosowania – Metody badań stosowane do określania zawartości oleju w postaci aerozolu i PN-ISO 8573-2:2000 Sprężone powietrze ogólnego stosowania – Metody badań stosowane do pomiaru wilgotności. Kilka lat później, w wyniku uwag zgłaszanych podczas przeglądów i uzgodnień w ISO TC 118, wydano nową wersję normy ISO 8573-1:2001 (z późniejszą poprawką opublikowaną w 2002 r.), w której wprowadzono zweryfikowany sposób klasyfikacji czystości sprężonego powietrza do układów pneumatycznych. Ponadto, w rezultacie dalszych prac, w miejsce dotychczasowych części drugiej i trzeciej normy (ISO 8573-2 i ISO 8573-3) opracowano nowe projekty i ostatecznie przygotowano kolejnych osiem części tej normy (od 2 do 9), w których podane zostały metody badań poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń występujących w sprężonym powietrzu. Dokumenty te były sukcesywnie zatwierdzane, w wyniku czego do końca 2005 r. tylko jedna część normy, tj. ISO 8573-2 *Compressed air – Part 2: Test method for aerosol oil content*, nie została opublikowana. Przedłużające się uzgodnienia dotyczące ujednolicenia metodyki sprawdzania zawartości w powietrzu rozproszonego oleju spowodowały, że dokument ten dopiero w ostatnich miesiącach ubiegłego roku został przygotowany jako projekt ISO/DIS i poddany pod głosowanie końcowe. Jego ustanowienie jest przewidywane w 2006 r. W konsekwencji tych prac wymienione wcześniej polskie odpowiedniki norm międzynarodowych straciły aktualność, a zatem zainteresowani użytkownicy powinni korzystać z oryginałów norm ISO, które w kolejności przedstawiono we wcześniejszej publikacji na ten temat (PNEUMATYKA nr 4/53/2005).

Klasy zanieczyszczeń sprężonego powietrza

Po wydaniu nowej normy ISO 8573-1 Polska Norma PN-ISO 8573-1:1995 „Sprężone powietrze ogólnego stosowania – Zanieczyszczenia i klasy czystości” została zgłoszona do wycofania. Dlatego obecnie klasy czystości powietrza należy określać w oparciu o aktualną normę międzynarodową ISO 8573-1:2001 (popr. 1:2002). Aby ukazać wprowadzone zmiany i ułatwić użytkownikom określanie czystości powietrza, poniżej omówiono pokrótce zasadnicze różnice wyżej opisanych dokumentów. Według wycofanej normy ISO 8573-1:1991 (PN-ISO 8573-1:1995) oznaczenia klasy czystości, podawane w postaci trzech cyfr, zapisane kolejno oznaczały: klasa zanieczyszczeń w postaci cząstek stałych – stężenie masowe cząstek o określonym wymiarze (cyfry od 1 do 5), klasa zawodnienia charakteryzowana punktem rosy (cyfry od 1 do 7) oraz klasa sumarycznego zaoalejenia – stężenie masowe oleju w postaci kropeł cieczy, aerozolu i pary (cyfry od 1 do 5). Obecnie w normie opublikowanej w 2001 r. podano nowe zasady oznaczania czystości powietrza. I tak, dla cząstek stałych o wielkości do 5 μm podano stężenie w postaci liczby cząstek na m^3 (klasy od 1 do 5), a dla wielkości cząstek powyżej 5 μm – jako stężenie masowe mg/m^3 (klasy 6 i 7). W odniesieniu do zawartości wody określono klasy zawilgocenia charakteryzowane punktem rosy (klasy od 1 do 7) oraz „zawodnienia” jako masowe stężenie wody w postaci cieczy w g/m^3 (klasy 7, 8, 9). Stężenie oleju podano podobnie jak poprzednio jako sumaryczne (cieczy, par i aerozolu), określając klasy stężeniem masowym oleju mg/m^3 (i cyframi od 1 do 4), przy czym w stosunku do poprzedniej wersji pominięto stężenia 25 mg/m^3 . Oznaczenie klasy „0” zarezerwowano dla przypadków szczególnych wymagań. Poniżej zaprezentowano wypis z tablic zawierających wytyczne oznaczenia klas czystości sprężonego powietrza, które w całości podane są w nowym wydaniu normy ISO 8573-1:2001.

W normie ISO 8573-1:2001 zdefiniowano również poszczególne wielkości charakterystyczne dotyczące czystości powietrza, w tym między

rych opisano metody badań innych zanieczyszczeń (np. cząsteczek gazów, rozpuszczalników organicznych). W niniejszej publikacji podano tylko

ba także zaznaczyć, że działania tego komitetu ISO nie dublują prac prowadzonych w Komitecie zajmującym się pneumatyką – ISO TC 131 *Fluid power systems and components*. Dzięki stałej współpracy grupy roboczej konsultują uzgadnianie tematy i wzajemnie opiniują bieżące projekty. Aktualnie prace TC 118 w odniesieniu do jakości sprężonego powietrza ukierunkowane są na: wypracowanie jednolitego systemu klasyfikacji czystości i metod określania poziomu zanieczyszczeń powietrza do układów pneumatycznych oraz określenie metodyki badań elementów stosowanych do uzdatniania sprężonego powietrza (osuszacze, filtry). Będą one realizowane przy współpracy z komitetem ISO TC 131.

Tabela 1 Klasy zanieczyszczeń w postaci cząstek stałych

Klasa	Największa liczba cząstek w 1 m ³				Wielkość cząstek [µm]	Stężenie [mg/m ³]
	Wielkość cząstek, d [µm]					
	≤ 0,10	0,10 < d ≤ 0,5	0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 5,0	-	-
0	W przypadkach szczególnych wymagań, po uzgodnieniu					
1	Nie określa się	100	1	0		
2	„	100 000	100	1		
3	„	Nie określa się	10 000	500	-	-
4	„	„	„	1 000		
5	„	„	„	20 000		
6					≤ 5	≤ 5
7					≤ 40	≤ 10

Tabela 2 Klasy zawilgocenia

Klasa	Punkt rosy [°C]
0	W przypadkach szczególnych wymagań, po uzgodnieniu
1	≤ -70
2	≤ -40
3	≤ -20
4	≤ +3
5	≤ +7
6	≤ +10

Tabela 3 Klasy zawodnienia

Klasa	Stężenie wody w postaci cieczy C _w [g/m ³]
7	C _w ≤ 0,5
8	0,5 < C _w ≤ 5
9	5 < C _w ≤ 10

Tabela 4 Klasa zawartości oleju

Klasa	Stężenie sumaryczne oleju [g/m ³]
0	W przypadkach szczególnych wymagań, po uzgodnieniu
1	≤ 0,01
2	≤ 0,1
3	≤ 1
4	≤ 5

innymi współczynnikiem filtracji „b”, określany jako stosunek liczby cząstek stałych (danej wielkości) zatrzymanych na filtrze do liczby takich cząstek, które przeszły przez przegrodę filtracyjną. W ostatnich latach opublikowano kolejne części normy, w któ-

wybrane informacje, które nie wyczerpują zagadnienia czystości sprężonego powietrza dla celów pneumatyki. Przedstawione w tabelach dane należy traktować wyłącznie jako informacyjne. Nie są to przedrukowane fragmenty normy i nie mogą być podstawą do stosowania; w celu poprawnego określenia klasy czystości powietrza należy posługiwać się oryginałem normy ISO.

Z dziedziny pneumatyki, oprócz wyżej opisanych norm, wiążą się także inne tematy realizowane w Komitecie ISO TC 118. Na uwagę zasługuje opublikowana w latach 80. norma dotycząca osuszaczy sprężonego powietrza ISO 7183:1986 *Compressed air dryers – Specifications and testing* (polski odpowiednik PN-89/M-43200 *Osuszacze sprężonego powietrza – Wymagania i badania*) oraz ISO 7183-2:1996 *Compressed air dryers – Performance ratings* (polski odpowiednik PN-ISO 7183-2:1998 *Osuszacze sprężonego powietrza – Eksploatacja i dane znamionowe*). Obecnie w wyniku uwag zgłoszonych podczas przeglądów obie części normy ISO są nowelizowane. Powstał jeden nowy projekt, który jest w br. ankietowany jako ISO/DIS 7183. Oprócz ww. tematów w trakcie głosowania w TC 118 są projekty nowej normy dotyczącej filtrów sprężonego powietrza: ISO/DIS 12500-1 *Filters for compressed air – Methods of test – Part 1: Oil aerosols*, ISO/DIS 12500-2 *Filters for compressed air – Methods of test – Part 2: Oil vapours* i ISO/CD 12500-3 *Filters for compressed air – Methods of test – Part 3: Particals*. Omawiając prace w TC 118, trze-

Najnowsze prace prowadzone w ISO TC 131

Z bieżących tematów rozpatrywanych w Komitecie ISO TC 131 na szczególną uwagę zasługują całkiem nowe opracowania (w trakcie ostatniego głosowania jako DIS), które dotyczą badania niezawodności elementów pneumatyki. Są to 4 projekty norm: ISO/DIS 19973-1.2 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 1: General procedures*, ISO/DIS 19973-2.2 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 2: Valves*, ISO/DIS 19973-3.2 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 3: Cylinders with piston rod*, ISO/DIS 19973-4 *Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 4: Pressure regulators*. To bardzo ważne dokumenty dla producentów i użytkowników pneumatyki. Znormalizowane metody badań niezawodności typowych elementów pozwolą na ich jednoznaczną ocenę i porównanie własności użytkowych wyrobów różnych producentów. Dotychczas mimo prac normalizacyjnych w tym zakresie nie zostały określone jednolite kryteria niezawodności elementów i metody ich weryfikacji. Nie prowadzi się takich tematów dla pneumatyki w normalizacyjnych komitetach europejskich, a ustanowione normy międzynarodowe zawierają tylko ogólne wymagania i zasady przeprowadzania badań. Nie są wyczerpujące i nie satysfakcjonują w pełni użytkowników, co potwierdzają zastrzeżenia i propozycje zmian zgłaszane przez przedsta-

wicieli wielu krajów podczas okresowych przeglądów tych norm. Wysszczególnione powyżej nowe projekty norm międzynarodowych należy traktować jako uzgodnione. W październiku br. przewidywana jest publikacja pierwszych trzech części (zasady ogólne określania niezawodności – część 1, wytyczne przeprowadzania badań niezawodności zaworów – część 2 i siłowników pneumatycznych – część 3), a ostatnia, 4 część (dla zaworów redukcyjnych) będzie ustanowiona w I połowie 2007 r. Zmieniające się wymagania dla elementów pneumatyki, a także postęp techniczny i doskonalenie metod badań wyrobów są motywacją do zgłaszania nowych tematów normalizacyjnych w tym zakresie.

Ważną pozycję w międzynarodowych pracach normalizacyjnych z zakresu pneumatyki stanowi nowelizacja normy ISO 6358:1989 (odpowiednik krajowy PN- PN-92/M-73763 NiSP – Elementy pneumatyczne – Wyznaczanie charakterystyk przepływowych). W normie opisano metodykę i stanowisko do przeprowadzania badań przepływowych elementów pneumatyki oraz sposób prezentacji wyników w formie uznanych wielkości charakterystycznych. Od wielu lat jest ona szeroko stosowana (wdrożona w większości krajów europejskich) do pomiaru parametrów przepływowych wyrobów pneumatycznych (zawory, smarownice itd.). Obecnie trwają uzgodnienia i głosowania nad nową, rozszerzoną wersją normy, której wstępny projekt przygotowano w czterech częściach. Wszystkie te części, oprócz nadtytułu charakteryzującego dziedzinę stosowania (*Pneumatic fluid power*), noszą wspólny tytuł: *Determination of flow rate characteristics of components using compressible fluid*. Przy czym części 1 i 2 zawierają ogólne zasady określania charakterystyk przepływowych elementów i w 2005 r. były ankietowane jako projekty robocze komitetu (CD). Części 3 i 4 są obecnie uzgadniane w fazie roboczych propozycji (AWI). Biorąc pod uwagę etapy przygotowań, prace nad tą normą nie zakończą się w bieżącym roku. Warto przy tym nadmienić, że na tym etapie prac możliwy i wskazany jest czynny udział ekspertów w opiniowaniu i uzgadnianiu dokumentów. Dlatego korzystne byłoby włączenie się w te prace także naszych specjalistów. Wszystkie ww. dokumenty są w posiadaniu sekretariatu KT nr 208

ds. NiSP, mającego siedzibę w OBREIUP – Kielce.

Rezultaty przeglądów innych norm komitetu ISO TC 131

Procedury prac ISO zobowiązują do systematycznych przeglądów wszystkich norm. Stosując normy ISO, warto znać wyniki tych przeglądów, a także stanowiska zgłaszane przez przedstawicieli poszczególnych krajów. I tak np. podczas przeprowadzonych w 2005 r. okresowych przeglądów norm dla pneumatyki postanowiono bez zmian pozostawić dwa dokumenty dotyczące siłowników, tj. ISO 6432:1985 *Pneumatic fluid power – Single rod cylinder – 10 bar (1.000 kPa) series – Bores from 8 to 25 mm – Mounting dimensions* (krajowy odpowiednik PN-87/M-73774 NiSP – Siłowniki pneumatyczne z jednostronnym tłoczyskiem o średnicach do 25 mm – Wymiary montażowe) oraz ISO 6537 *Pneumatic fluid power systems – Cylinder barrels – Requirements for non-ferrous metal tubes* (krajowy odpowiednik PN-ISO 6537:1995 NiSP – Tuleje siłowników – Wymagania dla rur z metali nieżelaznych). Pozostawiono również, uznając za aktualne, dwie ogólne normy dla hydrauliki i pneumatyki. Są to: ISO 3321, zawierająca wymiary średnic tulei i tłoków siłowników – szereg calowy, oraz ISO 3322, w której określono szeregi ciśnień nominalnych dla układów płynowych. Do nowelizacji zgłoszono natomiast normę ISO 4395:1978, w której podane są wymiary i rodzaje końcówek gwintowych tłoczków siłowników hydraulicznych i pneumatycznych (krajowy odpowiednik PN-ISO 4395:1998 NiSHiP – Cylindry – Wymiary i rodzaje końcówek gwintowych tłoczków). Nowe wydanie planowane jest w 2 częściach – dla pneumatyki będzie to ISO 4395-2 *Fluid power systems and components – Cylinder piston rod thread dimensions and types – Part 2: Pneumatic*. Grupa robocza ISO przygotowuje ten projekt jako DIS. Rozpoczęto ponadto weryfikację systemu identyfikacji wymiarów montażowych cylindrów (siłowników) hydraulicznych i pneumatycznych. Wcześniej ustanowiona norma ISO 6099 (krajowy odpowiednik PN-84/M-73220 NiSHiP – Cylindry – Symbole do oznaczania wymiarów i odmian mocowania) została zgłoszona do nowelizacji, w wyniku

czego w 2005 r. powołano grupę roboczą, która przygotowała projekt komitetu (CD). Ostatnie przeglądy zakończone w 2005 r. dotyczyły dwóch powszechnie znanych norm ogólnych, wspólnych dla hydrauliki i pneumatyki, tj. ISO 1219-2 *Fluid power systems and components – Graphic symbols and circuit diagrams – Part 2: Circuit diagrams* oraz ISO 2944:2000 *Fluid power systems and components – Nominal pressures*. W odniesieniu do ISO 1219-2 propozycję nowelizacji zgłoszili przedstawiciele Francji, Niemiec i Włoch, jednak większością głosów postanowiono zostawić normę w obecnej postaci. Normę ISO 2944 również pozostawiono bez zmian (propozycję nowelizacji zgłoszili tylko przedstawiciele Wielkiej Brytanii). Niezależnie od tego komitet techniczny ISO TC 131 wspólnie z TC 118 rozważa celowość nowelizacji tej normy, z uwzględnieniem ciśnień podawanych przez producentów sprężarek. W 2006 r., zgodnie z tokiem prac ISO, rozpocznie się 5-letni przegląd norm opublikowanych w 2001 r. Dla użytkowników pneumatyki najważniejsza z nich to norma ISO 10099:2001 *Pneumatic fluid power – Cylinder – Final examination and acceptance criteria* (to ostatnie wydanie nie ma odpowiednika krajowego). Na zakończenie warto przypomnieć, że sekretariat naszego komitetu technicznego KT nr 208 ds. napędów i sterowań pneumatycznych posiada wszystkie normy ISO dla pneumatyki, a także bieżące dokumenty z zakresu prac ISO TC 131 będące w trakcie opracowywania. Krajowym specjalistom zainteresowanym czynnym udziałem w pracach ISO deklarujemy pomoc w nawiązaniu kontaktu z komitetem ISO i przekazaniu opinii do dokumentów.

Wanda Mikołajewska
OBREIUP Kielce

W związku ze wzrostem sprzedaży i dobrymi perspektywami rozwoju rynku w Europie Środkowej, firma Sullair, jeden ze światowych liderów w produkcji śrubowych sprężarek powietrza, poszukuje osobę na stanowisko:

Szeffa Serwisu na Europę Środkową

Osoba zatrudniona na tym stanowisku będzie odpowiedzialna za:

- Zapewnienie doradztwa i technicznego wsparcia sieci dystrybucyjnej w Europie Środkowej dla produktów znajdujących się w ofercie Sullair.
- Szkolenie dystrybutorów znajdujących się na obszarze działalności Szefa Serwisu.
- Wprowadzanie w życie i nadzorowanie polityki gwarancji obowiązującej w Firmie.
- Współpraca z Szefem Sprzedaży dotycząca polityki Firmy wobec sieci dystrybucyjnej, sprzedaży części zamiennych oraz zakresu usług.

Oferujemy atrakcyjną pracę w międzynarodowym zespole, szkolenia w naszych zagranicznych ośrodkach, atrakcyjny pakiet socjalny i wynagrodzenie.

Od potencjalnego kandydata oczekujemy:

1. Dobrej znajomości języka angielskiego.
2. Wykształcenia technicznego.
3. Doświadczenia pracy w branży sprężarek śrubowych.
4. Łatwości komunikowania się i umiejętności interpersonalnych, niezbędnych do utrzymywania dobrych kontaktów z Dystrybutorami.
5. Umiejętności obsługi komputera.

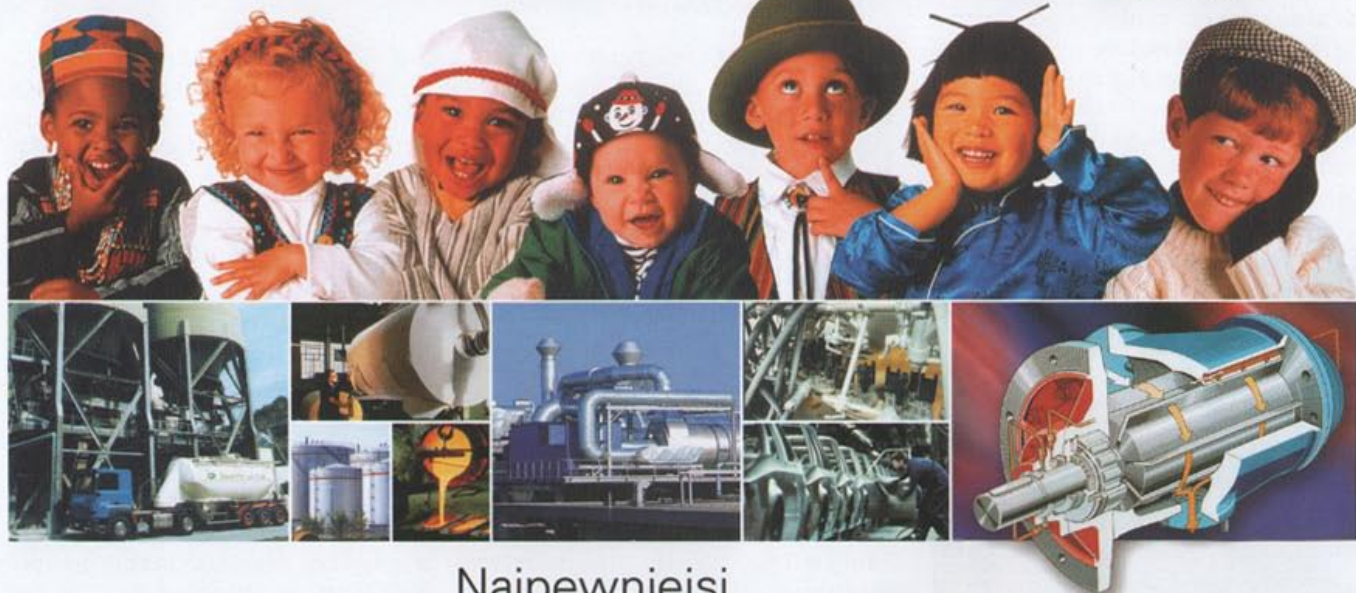
Osoby zainteresowane prosimy o nadsyłanie C.V w języku angielskim na adres email: Serge.Bazin@sullaireurope.com lub też o bezpośredni kontakt telefoniczny z Markiem Cieślakiem pod numerem 0 508 23 99 73.

W celu uzyskania dalszych informacji o firmie Sullair zapraszamy na naszą stronę www.sullair.com.



Powietrze. Na całym świecie.

**Gardner
Denver**



Najpewniejsi

Wszyscy tak mówią. Tylko my udowadniamy.

Gardner Denver Wittig GmbH
Johann-Sutter-SträÙe 6+8
D-79650 Schopfheim

Tel. +49 76 22 394-138
Fax +49 76 22 394-137
wittig.industry@eu.gardnerdenver.com

In-Tech
Andrzej M. Araszkiewicz
01-852 Warszawa
ul. Potocka 4/1
tel./fax (022) 833 35 31
e-mail: intech@intech.waw.pl
www.intech.waw.pl

Oddział Polska Północ
kom. +48 501 316 906
e-mail: intech.pn@intech.waw.pl

Oddział Polska Południe
kom. +48 509 672 534
e-mail: intech.pd@intech.waw.pl



Obliczanie parametrów termodynamicznych wymiany ciepła i masy w chłodni wentylatorowej

Jerzy K. Mikołajczak

W poprzednim artykule [3] przedstawiono ogólny model matematyczny wymiany ciepła oraz masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Ze względu na złożoność zachodzących tam zjawisk fizycznych droga do wyznaczenia miarodajnych parametrów termodynamicznych procesu wiedzie przez numeryczne rozwiązania modelu. Będzie to jednak możliwe dopiero po uzupełnieniu modelu równaniami przedstawionymi poniżej.

Wyprowadzenie zależności analitycznych

Wilgotność właściwa warstwy granicznej i strumienia powietrza
Wilgotność właściwa jest jednym z podstawowych parametrów termodynamicznych stanu powietrza wilgotnego. Wielkość ta zdefiniowana jest następującym wzorem

$$X = \frac{M_w}{M_p} \quad (22)$$



Fot. 1 Przykładowa chłodnia wentylatorowa (firmy GEA)



Fot. 2 Zespół chłodni wentylatorowych współpracujących z systemami wody chłodniczej zakładu przemysłowego

Zakładając, że mieszanina powietrza suchego i przegrzanej pary wodnej jest gazem doskonałym, podporządkowanym ogólnemu równaniu stanu CLAPEYRONA, oraz uwzględniając zależność ciśnienia cząstkowego powietrza suchego, wynikającą z prawa J. DALTONA, otrzymamy po pewnych przekształceniach matematycznych równanie wilgotności właściwej strumienia powietrza

$$X = \frac{P_w}{P_p} \cdot \frac{R_p}{R_w} = 0,62197 \frac{P_w}{P - P_w} \quad (23)$$

Analogicznie do powyższego równania wilgotność właściwą warstwy granicznej można wyrazić

$$X^n(t_w) = 0,62197 \frac{P_w^n(t_w)}{P - P_w^n(t_w)} \quad (24)$$

Strumień masy wody. Weźmy pod uwagę obszar przepływowy wypełnienia zawarty między przekrojami

2-2 i P-P przedstawiony na rys. 1. Przez przekrój 2-2, będący przekrojem wylotowym wypełnienia, wpływa strumień masy wody \dot{M}_{w1} i wypływa strumień masy powietrza \dot{M}_p o wilgotności właściwej X_2 . Natomiast przez przekrój P-P przepływa strumień masy wody \dot{M}_w i strumień masy powietrza \dot{M}_p o wilgotności właściwej X .

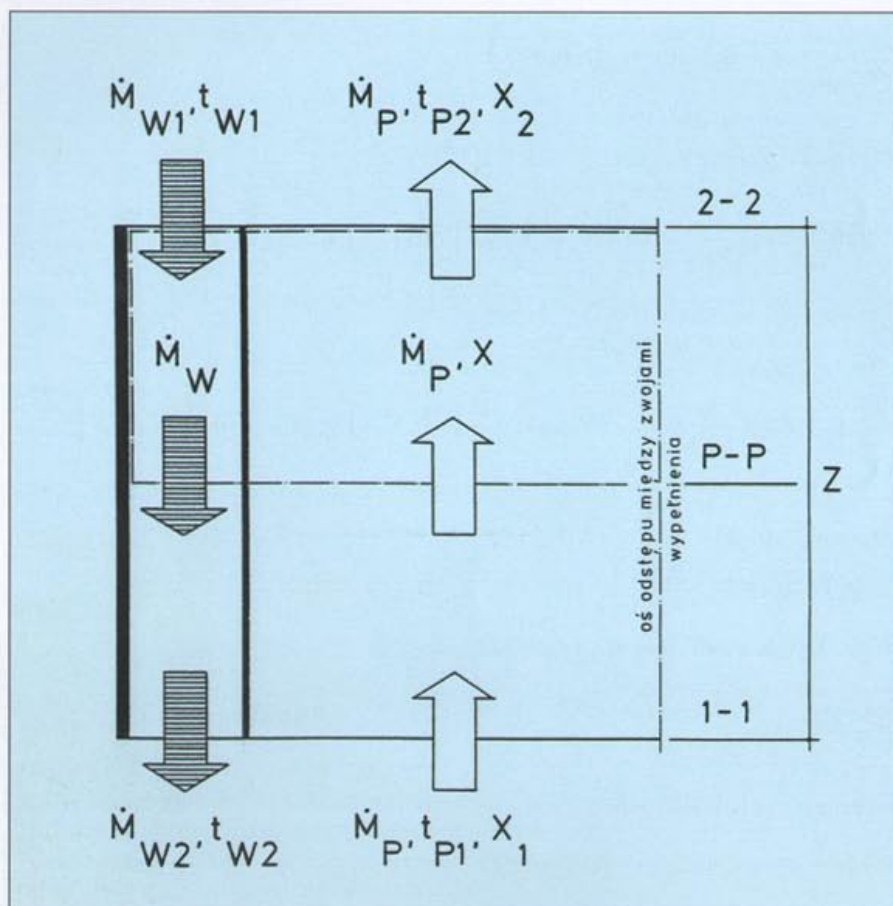
Równanie bilansu masy w tym obszarze przepływowym wypełnienia można przedstawić w postaci

$$\dot{M}_p \cdot (X - X_2) + \dot{M}_{w1} - \dot{M}_w = 0 \quad (25)$$

Przekształcając powyższe równanie względem \dot{M}_w , otrzymamy postać wyrażenia na strumień wody w dowolnym przekroju przepływowym wypełnienia

$$\dot{M}_w = \dot{M}_{w1} - \dot{M}_p \cdot (X_2 - X) \quad (26)$$

Wilgotność właściwą powietrza w przekroju wylotowym 2-2 wyznaczyć można z zależności:



Rys. 1 Schemat strumienia wody i powietrza w całym obszarze przepływowym wypełnienia

$$X_2 = X_1 + \phi \cdot \frac{\dot{M}_{W1}}{\dot{M}_P} \quad (27)$$

gdzie

$$\phi = \frac{\dot{M}_{W1} - \dot{M}_{W2}}{\dot{M}_{W1}} \quad (28)$$

jest wielkością charakteryzującą intensywność odparowania wody z wypełnienia.

Podstawiając tę wielkość do równania (26), otrzymamy

$$\dot{M}_W = \dot{M}_{W1} - \dot{M}_P \cdot (X_1 + \phi \cdot \frac{\dot{M}_{W1}}{\dot{M}_P} - X) \quad (29)$$

lub po uporządkowaniu

$$\dot{M}_W = \dot{M}_{W1} \cdot (1 - \phi) + \dot{M}_P \cdot (X - X_1) \quad (30)$$

Zależność między współczynnikiem wnikania ciepła a współczynnikiem wnikania masy

Równania opisujące zjawisko równoczesnej wymiany ciepła i masy (10), (14) [2] i (17)[3] opierają się na analogii między wnikaniem ciepła a wnikaniem masy. Aby wyrazić współczynnik α_p w zależności od współczynnika β_x , przeprowadzimy następujące rozumowanie.

Weźmy pod uwagę elementarne pole powierzchni wymiany wypełnienia dF i przyporządkowany mu element pola powierzchni swobodnego przekroju przepływowego dA . Z równania ciągłości wynika, że

$$d\dot{M}_P = \omega_p \cdot \rho_p \cdot dA \quad (31)$$

Elementarny strumień powietrza $d\dot{M}_P$, przy przejściu z przekroju Z do przekroju $Z-dZ$ [2], zmienia temperaturę od t_1 do t_2 , a zatem

$$d\dot{Q}_P = C_{PM} \cdot (t_2 - t_1) \cdot d\dot{M}_P \quad (32)$$

lub po uwzględnieniu zależności (31)

$$d\dot{Q}_P = \omega_p \cdot \rho_p \cdot C_{PM} \cdot (t_2 - t_1) \cdot dA \quad (33)$$

Dzieląc stronami równania (1) [2] i (33), otrzymamy

$$\frac{\alpha_p}{\omega_p \cdot \rho_p \cdot C_{PM}} = \frac{t_2 - t_1}{t_W - t_P} \cdot \frac{dA}{dF} \quad (34)$$

gdzie wyrażenie

$$\frac{t_2 - t_1}{t_W - t_P} \cdot \frac{dA}{dF} = St_D \quad (35)$$

definiuje liczbę STANTONA wnikania ciepła.

Analogicznie, wilgotność właściwa strumienia $d\dot{M}_P$ przy przejściu z przekroju Z do przekroju $Z-dZ$ [2] zmienia się od X_1 do X_2 . Strumień masy wody odparowanej dyfuzyjnie można zatem określić wzorem

$$d\dot{M}_W = (X_2 - X_1) \cdot d\dot{M}_P \quad (36)$$

lub po uwzględnieniu zależności (31)

$$d\dot{M}_W = \omega_p \cdot \rho_p \cdot (X_2 - X_1) \cdot dA \quad (37)$$

Dzieląc obustronnie równania (2) [2] i (37), otrzymamy

$$\frac{\beta_x}{\omega_p \cdot \rho_p} = \frac{X_2 - X_1}{X''(t_W) - X} \cdot \frac{dA}{dF} \quad (38)$$

Wyrażenie

$$\frac{X_2 - X_1}{X''(t_W) - X} \cdot \frac{dA}{dF} = St_D \quad (39)$$

nazywa się liczbą STANTONA wnikania masy.

Dzieląc równanie (34) przez (38) i po uproszczeniu otrzymamy

$$\frac{\alpha_p}{\beta_x \cdot C_{PM}} = \frac{t_2 - t_1}{t_W - t_P} \cdot \frac{X''(t_W) - X}{X_2 - X_1} = \frac{St_T}{St_D} \quad (40)$$

Uwzględniając zależności

$$St_T = \frac{Nu}{Re \cdot Pr} \quad (41)$$

$$St_D = \frac{Sh}{Re \cdot Sc} \quad (42)$$

$$Le = \frac{Sc}{Pr} \quad (43)$$

otrzymamy po przekształceniu

$$\frac{\alpha_p}{\beta_x \cdot C_{PM}} = Le \cdot \frac{Nu}{Sh} \quad (44)$$

Stosując w powyższej zależności ogólne równania na liczby podobieństwa NUSSELT i SHERWOODA w postaci:

$$Nu = const \cdot Re^{a_1} \cdot Pr^{a_2} \quad (45)$$

oraz

$$Sh = const \cdot Re^{a_1} \cdot Sc^{a_2} \quad (46) \quad \frac{dX}{dZ} = \frac{1}{M_P} \cdot N \cdot \pi \cdot (D_s + D_w) \cdot \beta_X \cdot [X''(t_w) - X]$$

otrzymamy po przekształceniu zależności

$$\frac{\alpha_p}{\beta_X \cdot C_{PM}} = Le^{(1-a_2)} \quad (47) \quad \frac{dH_P}{dZ} = \frac{1}{M_P} \cdot N \cdot \pi \cdot (D_s + D_w) \cdot \beta_X \cdot \left[H_P''(t_w) - H_P + \left(\frac{\alpha_p}{\beta_X \cdot C_{PM}} - 1 \right) \cdot \left(H_P''(t_w) - H_P - [X''(t_w) - X] \cdot (L_0 + C_{PV} \cdot t_w) \right) \right]$$

Końcowa postać układu równań modelu

W wyniku dotychczasowych rozważań wyprowadzono równania opisujące przemiany termodynamiczne zachodzące między strumieniem wody a strumieniem powietrza w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. Końcowa postać układu równań, omawianego jednowymiarowego procesu równoczesnej wymiany ciepła i masy, przedstawia się następująco

$$\frac{dt_w}{dZ} = \frac{1}{C_W \cdot M_W} \cdot N \cdot \pi \cdot (D_s + D_w) \cdot \beta_X \cdot \left[H_P''(t_w) - H_P + \left(\frac{\alpha_p}{\beta_X \cdot C_{PM}} - 1 \right) \cdot \left(H_P''(t_w) - H_P - [X''(t_w) - X] \cdot (L_0 + C_{PV} \cdot t_w) \right) - [X''(t_w) - X] \cdot C_W \cdot t_w \right] \quad (48)$$

$$\begin{aligned} \dot{M}_W &= \dot{M}_{W1} \cdot (1 - \phi) + \dot{M}_P \cdot (X - X_1) \\ X''(t_w) &= 0,62197 \cdot \frac{P_w''(t_w)}{P - P_w''(t_w)} \\ H_P''(t_w) &= C_{PP} \cdot t_w + X''(t_w) \cdot (L_0 + C_{PV} \cdot t_w) \end{aligned} \quad (49)$$

Oznaczenia i wymiary ważniejszych wielkości

- A – pole powierzchni swobodnego przekroju przepływowego wypełnienia, m²
- C – ciepło właściwe, kJ/(kg K)
- C_p – ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu, kJ/(kg K)
- C_{PM} – ciepło właściwe powietrza wilgotnego, kJ/(kg K)
- D – średnica wypełnienia, m
- F – pole powierzchni wymiany ciepła i masy, m²
- H – entalpia właściwa, kJ/kg
- L – ciepło parowania, kJ/kg
- M – strumień masy, kg/s
- N – liczba zwojów wypełnienia
- P – ciśnienie, Pa
- Q – strumień ciepła, kJ/s
- t – temperatura względna, °C
- Z – wysokość zwojów wypełnienia, m
- X – wilgotność właściwa, kg/kg
- α – współczynnik wnikania ciepła, kJ/(s m² K)
- β_X – współczynnik wnikania masy, kg/(s m²)

Wykaz stosowanych indeksów

- O – wartość w temperaturze 273 K
- P – powietrze, powietrze wilgotne
- V – para wodna
- W – woda
- ~ – nasycenie, wielkość w warstwie granicznej

Bezwymiarowe liczby podobieństwa

- Le – liczba Lewisa
- Nu – liczba Nusselta
- Pr – liczba Prandtla
- Re – liczba Reynoldsa
- Sc – liczba Schmidta
- Sh – liczba Sherwooda
- ST – liczba Stanton

Podsumowanie

Przedstawione tu szczegółowe rozwinięcie modelu wymiany ciepła i masy umożliwia analizowanie parametrów termodynamicznych i konstrukcyjnych chłodni wentylatorowej. W kolejnym artykule przedstawione zostaną wyniki rozwiązania numerycznego modelu i ich interpretacja.

Literatura

[1] Mikołajczak J.K.: Chłodnie wentylatorowe w systemach sprężonego powietrza. *Pneumatyka* 6/2004.
 [2] Mikołajczak J.K.: Wymiana ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. *Pneumatyka* 1/2005.
 [3] Mikołajczak J.K.: Model matematyczny wymiany ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej. *Pneumatyka* 5/2005.

Jerzy K. Mikołajczak
 Katedra Klimatyzacji i Ciepłownictwa
 Politechnika Wroclawska

Errata do poprzedniego artykułu [3] wydrukowanego w „Pneumatyce” 5/2005.

W równaniu (20) i (21) jest:

$$\frac{\alpha_p}{\beta_X C_{PM}} - 1$$

powinno być:

$$\frac{\alpha_p}{\beta_X C_{PM}} - 1$$

w tekście pod równaniem (15)

jest $\frac{dM_W}{dM_P}$
 powinno być $\frac{dM_W}{dM_P}$

Urządzenia uzdatniające sprężone powietrze



Kompletne rozwiązania

Jakość sprężonego powietrza ma kluczowe znaczenie dla procesu produkcji i samego produktu końcowego. Urządzenia uzdatniające sprężone powietrze z szerokiej oferty Atlas Copco pozwalają usunąć olej, wodę i inne zanieczyszczenia tak, by spełnić wymagania normy ISO 8573.1. Poczynając od filtrów, poprzez osuszacze i odwadniacze, Atlas Copco może być Państwa dostawcą zoptymalizowanych systemów sprężonego powietrza.



Atlas Copco Polska Sp. z o.o.
Al. Krakowska 61A
Sękocin Nowy, 05-090 Raszyn
e-mail: acpoland@pl.atlascopco.com
www.atlascopco.pl

Atlas Copco

Siłownik pneumatyczny z powietrzną „sprężyną” powrotną

Tomasz Staniszewski

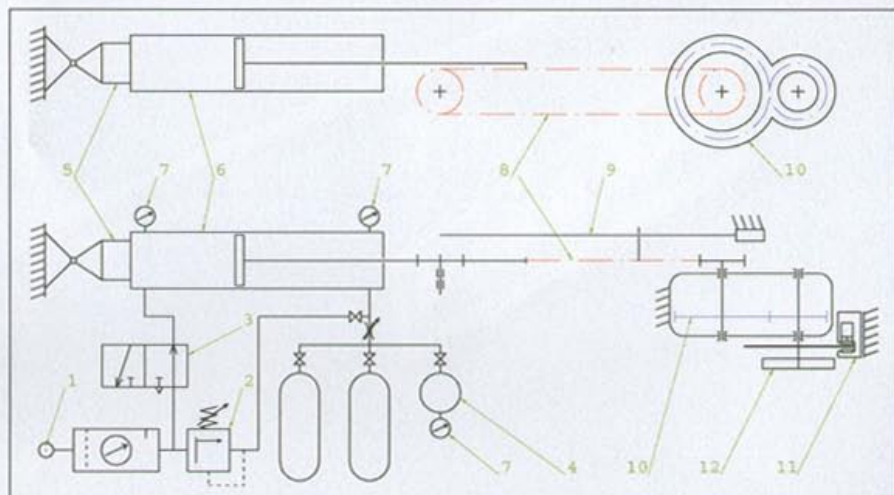
W warunkach przemysłowych stosuje się zarówno siłowniki pneumatyczne dwustronnego, jak i jednostronnego działania. Sprężone powietrze jest w tych pierwszych dostarczane przemienicznie do obu komór siłownika, a przeciwległa komora jest łączona z atmosferą. Ruch powrotny tłoka jest w siłownikach o działaniu jednostronnym realizowany za pomocą sprężyny mechanicznej, grawitacyjnie lub w układzie ze sprężyną powietrzną. Niniejszy artykuł poświęcony jest ostatniemu przypadkowi.

W układzie ze sprężyną pneumatyczną w czasie ruchu roboczego tłoka powietrze z opróżnianej komory nie jest kierowane do atmosfery, lecz napędza zbiornik o odpowiednio dobranej objętości. Ruch powrotny tłoka realizuje wytworzone przeciwciśnienie i nie ma potrzeby doprowadzania dodatkowej porcji powietrza.

Wprowadzenie

Pneumatyczne układy napędowe są wykorzystywane szeroko w maszynach mechanizujących i automatyzujących procesy w przemyśle. Stanowią one podstawowy i powszechnie stosowany układ napędowy wszędzie tam, gdzie wymagane są głównie ruchy prostoliniowe. Mankamentem układów pneumatycznych jest wysoki koszt energii sprężonego powietrza. Podejmuje się wiele prac [1] [2] [3] mających na celu obniżenie kosztów i poprawę konkurencyjności pneumatycznych układów napędowych w porównaniu z innymi napędami, np. elektrycznym lub hydraulicznym.

Głównym źródłem oszczędności energii w układach pneumatycznych jest zmniejszenie jej zużycia w trakcie ruchów jałowych (bez obciążenia),



Rys. 1 Schemat stanowiska badawczego: 1 – źródło sprężonego powietrza, 2 – reduktor, 3 – rozdzielacz, 4 – zbiorniki, 5 – sitomierz, 6 – siłownik, 7 – manometry, 8 – łańcuch, 9 – czujnik położenia tłoka, 10 – przekładnia zębata, 11 – hamulec tarczowy, 12 – tarcze obciążające

zapewniające bezpieczne wycofanie tłoka siłownika do położenia początkowego. Wynikające z tych przypadków oszczędności przy zróżnicowaniu ciśnień dla ruchów roboczych i jałowych dochodzą nawet do 70–80%.

Sprężyna pneumatyczna

Działanie układu ze sprężyną pneumatyczną polega na tym [4], że w czasie ruchu roboczego powietrze z drugiej komory nie jest kierowane do atmosfery, lecz napędza dodatkowy zbiornik o objętości kilka razy większej od objętości opróżnianej komory siłownika. Działanie układu ze sprężyną pneumatyczną wymaga, aby do ruchu roboczego zastosować powietrze o nieco wyższym ciśnieniu, niż byłoby to konieczne w przypadku siłownika o działaniu dwustronnym. Wielkość przeciwciśnienia w drugiej komorze siłownika jest nastawiana za pomocą zaworu redukcyjnego. Zastosowanie dość dużego zbiornika spowodowałoby stosunkowo mały wzrost przeciwciśnienia. Zwiększone zużycie powietrza przy ruchu roboczym kompensowane jest tym, że przy ruchu powrotnym nie występuje potrzeba doprowadzania dodatkowej

energii – ruch powrotny realizuje wytworzone przeciwciśnienie. Ruch tłoka siłownika odbywa się dzięki energii powietrza rozprężającego się w dodatkowym zbiorniku. Sumarycznie zapotrzebowanie energetyczne układu spada, pozwalając przy tym na znaczne oszczędności.

Zakres zastosowań

Siłowniki jednostronnego działania są stosowane w przypadkach, gdy powrotny ruch tłoka ma wyraźny charakter ruchu jałowego. Jednostronne siłowniki ze sprężyną mechaniczną są zwykle dłuższe i cięższe niż siłowniki dwustronnego działania o tej samej średnicy i skoku. Sprężyn mechanicznych nie stosuje się – ze względów konstrukcyjnych – w siłownikach o średnicy większej niż 100 mm i skokach ponad 200 mm. Siłowniki ze sprężyną powietrzną nie mają tych wad. Sprężynę powietrzną można ponadto wytworzyć w każdym siłowniku dwustronnego działania. Działanie siłownika ze sprężyną powietrzną charakteryzuje też mniejszy hałas z uwagi na mniejszą ilość wypuszczonego do atmosfery czynnika roboczego. Zbiornik nie musi znajdować się bez-

pośrednio przy siłowniku. Istnieje możliwość zastosowania jednego zbiornika do kilku siłowników, nie powodując zajmowania dodatkowej przestrzeni.

Model matematyczny

Celem podjętych prac jest zbadanie wpływu trzech następujących parametrów:

- objętości zbiornika tworzącego „sprężynę” powietrzną,
- początkowego ciśnienia powietrza w tym zbiorniku,
- wpływu oporu przepływu powietrza między komorą siłownika i zbiornikiem na właściwości użytkowe siłownika.

Model matematyczny pozwala na przewidywanie przebiegu parametrów charakteryzujących procesy zachodzące w siłowniku podczas jego pracy. Ten model jest układem pięciu równań różniczkowych zwyczajnych z odpowiednimi warunkami początkowymi. Równania różniczkowe [5] [6] rozwiązywane są za pomocą algorytmu Rungego-Kutty IV rzędu w środowisku LabVIEW 7.0 [7].

Założenia upraszczające przyjęte przy budowie modelu to: traktowanie powietrza jak gaz doskonały, przemiana izotermiczna gazu w komorach siłownika podczas jego pracy oraz nie uwzględnienie nieszczelności układu.

$$\frac{dp}{dt} = \frac{k}{V} \left(R \cdot T \cdot \dot{m} - p \frac{dV}{dt} \right) \quad (1)$$

$$\frac{dp_w}{dt} = \frac{k}{V_w} \left(R \cdot T \cdot \dot{m}_w - p_w \frac{dV_w}{dt} \right) \quad (2)$$

$$\frac{dp_{zb}}{dt} = \frac{k}{V_{zb}} R \cdot T \cdot \dot{m}_w \quad (3)$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{M} [A(p - p_a) - A_w(p_w - p_a) + F_t \cdot \text{znak}(v) + F] \quad (4)$$

$$\frac{dx}{dt} = v \quad (5)$$

Powyższe równania przedstawiają kolejno zmiany:

- (1) ciśnienia powietrza w komorze beztłoczyskowej
- (2) ciśnienia powietrza w komorze tłoczyskowej
- (3) ciśnienia powietrza w zbiorniku
- (4) prędkości ruchu tłoka w siłowniku
- (5) przyspieszenia tłoka.

We wzorach (1) – (5) występują wielkości o następujących znaczeniach:

$$V = V_{mar} + A \cdot x$$

$$\frac{dV}{dt} = A \frac{dx}{dt}$$

$$V_w = V_{mar,w} = A_w \cdot (s - x)$$

$$\frac{dV_w}{dt} = -A_w \frac{dx}{dt}$$

$$F_t = T + (p - p_a) \cdot \pi \cdot D \cdot h \cdot \mu + (p_w - p_a) \cdot \pi \cdot D \cdot h \cdot \mu$$

F_t – siła tarcia uwzględniająca tarcie uszczelnień tłoka o ścianki cylindra
 A – powierzchnia tłoka od strony beztłoczyskowej
 A_w – powierzchnia tłoka od strony tłoczyskowej

x – położenie tłoka, $x=0$ tłoczysko całkowicie schowane
 s – skok siłownika
 V – objętość komory siłownika zawierająca objętość martwą oraz objętość wynikająca z położenia tłoka

M – masa tłoka, tłoczyska i obciążenia masowego
 F – siła obciążająca tłoczysko

gdzie $Y > 0,5$ to

$$\dot{m} = 1,442 \cdot 10^{-6} \cdot K_V \sqrt{\rho_N} \frac{p_1}{\sqrt{T_1}} \sqrt{(1-Y)Y}$$

na podstawie [4]

$$\text{gdzie } Y \leq 0,5 \text{ to } \dot{m} = 7,211 \cdot 10^{-7} K_V \sqrt{\rho_N} \frac{p_1}{\sqrt{T_1}}$$

Y – stosunek ciśnienia w obszarze, do którego następuje przepływ, do ciśnienia P_1 w obszarze, z którego wypływu się odbywa

\dot{m} – natężenie przepływu powietrza między źródłem a komorą siłownika, a także między komorą i zbiornikiem oraz między komorą siłownika a otoczeniem.

Warunki:

gdzie $x < 0$ to $x=0, v=0$

gdzie $x > s$ to $x=s, v=0$

gdzie $dv/dt < 0$ i $x=0$ to $dv/dt=0$

gdzie $dv/dt > 0$ i $x=s$ to $dv/dt=0$

gdzie $x=s$ i $R=1$ i $m=0$ to $p_w=p_{zb}$

gdzie $x=0$ i $R=0$ i $m=0$ to $p_w=p_{zb}$

R – stan rozdzielacza

Warunki początkowe:

gdzie $t=0$ to $p=p_a, p_w=p_{zb\text{ pocz}},$

$p_w=p_{zb\text{ pocz}}, v=0, x=0$

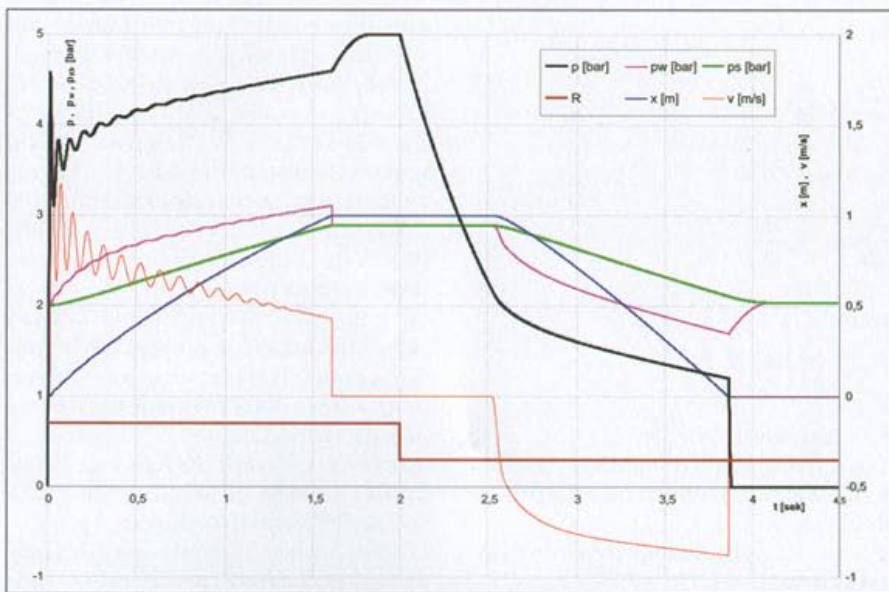
Wyniki obliczeń

Trzeba podkreślić, że LabVIEW jest rzadko stosowany do rozwiązywania równań różniczkowych i wielu użyt-

kowników tego programu może nie wiedzieć o takich jego możliwościach. Tymczasem program dobrze się do tego celu nadaje, a obliczenia przebiegają szybko. Wykonanie 45 000 kroków całkowania układu (1)–(5) wraz z zapisem zajmuje tylko 0,5 sekundy.

Wartości niektórych danych do obliczeń uzyskano doświadczalnie na stanowisku wg rys. 1 i fot. 1. Powstające w wyniku rozwiązywania równań (1)–(5) wykresy obrazują przebieg poszczególnych parametrów w czasie pracy siłownika. Przykładowy wykres przedstawiono na rys. 2 Na pionowej osi z lewej strony przedstawione są podziałki nadciśnień panujących w komorze (p) beztłoczyskowej, (p_w) tłoczyskowej oraz (p_{zb}) zbiornika. Na prawej osi są podziałki położenia (x) drogi tłoka w metrach oraz jego prędkości (v) w metrach na sekundę.

W chwili $t=0$ następuje przesterowanie rozdzielacza i do komory beztłoczyskowej ze źródła napływa sprężone powietrze. Ciśnienie narasta w komorze do chwili, gdy różnica ciśnień spowoduje ruszenie tłoka po czasie $t=0,01s$. Ruch tłoka powoduje zwiększenie się ciśnienia w komorze tłoczyskowej oraz w zbiorniku. Obciążenie robocze F_1 oraz tarcie sprawiają, że prędkość tłoka ma charakter oscylacyjny. Wskutek oporów przepływu ciśnienie w komorze tłoczyskowej jest większe niż w zbiorniku. W chwili $t=1,6$ s tłok kończy ruch na pokrywie tłoczyskowej. Ciśnienia w komorze tłoczyskowej i zbiorniku szybko się wyrównują. Ciśnienie w komorze beztłoczyskowej cały czas rośnie do wartości ciśnienia zasilania. Ustalone w chwili $t=1,8$ s ciśnienia nie zmieniają się aż do czasu przesterowania rozdzielacza. W ciągu tych 0,2 s może odbywać się operacja technologiczna. Po zmianie stanu rozdzielacza w chwili $t=2$ s następuje zmiana stanu rozdzielacza. Po połączeniu komory beztłoczyskowej z atmosferą ciśnienie zaczyna spadać. Z początku szybko, a po ruszeniu tłoka wolniej. W chwili $t=2,4$ s różnica ciśnień powoduje początek ruchu powrotnego tłoka. W czasie jego trwania spadek ciśnienia w komorze tłoczyskowej powoduje przepływ powietrza zmagazynowanego w zbiorniku do tej komory aż do chwili $t=3,85$ s, kiedy tłok zatrzymuje się w swoim początkowym położeniu. Ciśnienia ponownie się wyrównują między komorą tłoczyskową a zbiornikiem. Osiągając taką wartość, jak przed przesterowaniem roz-



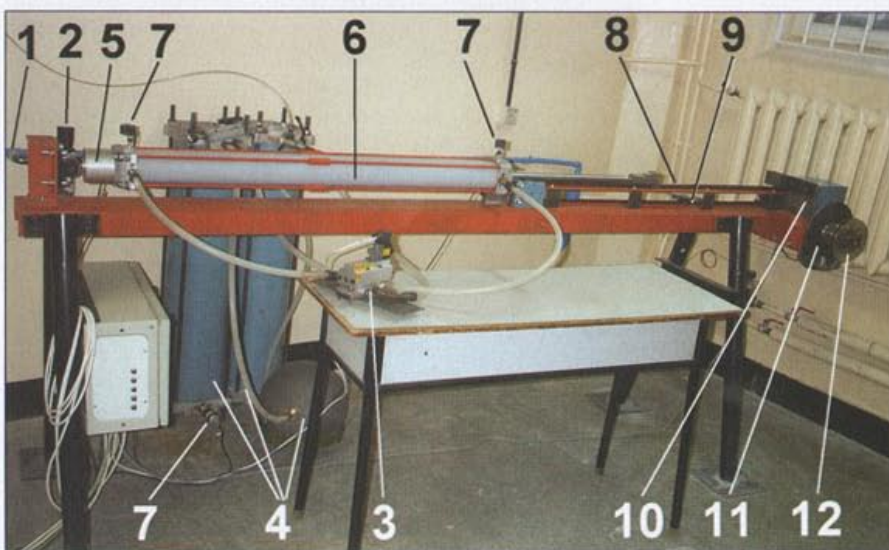
Rys. 2 Przykładowa symulacja procesu dla danych: $p_z = 5 \text{ bar}$, $p_{z\text{b}} = 2 \text{ bar}$, $V_{z\text{b}} = 5 \cdot V_w$, $M = 3,6 \text{ kg}$, $F_1 = 600 \text{ N}$, $F_2 = 60 \text{ N}$, $K_v = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$, $K_{vw} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$, $T_p = 30 \text{ N}$, $s = 1 \text{ m}$,

dzielnicy. Z uwagi na większą objętość komory tłoczkowej wyrównywanie trwa aż do chwili $t = 4,1 \text{ s}$. Układ jest wtedy gotowy do wykonania kolejnego cyklu.

Stanowisko badawcze

Stanowisko badawcze [8] przedstawione na fot. 1 zabudowane jest na czwórnoгу, na którym zamontowana jest instalacja pneumatyczna. Głównym elementem wykonawczym jest siłownik o skoku 1 m i średnicy tłoka 80 mm (poz. 6). Stanowisko umożliwia siłowe i masowe obciążanie tłoka siłownika. Koniec tłocznika jest zamocowany do dwóch sworzni zamiast jednego ogniwa w łańcuchu Galla (poz.

8) obiegającym dwa jednakowe koła. Jedno z kół napędza wałek poprzez przekładnię zębatą (poz. 10) z hamulcem tarczowym. Obciążenie masowe siłownika jest realizowane za pomocą tarcz (poz. 12) wprawianych w ruch obrotowy przez tłocznika siłownika. Zamontowany hamulec (poz. 11) umożliwia zatrzymanie siłownika przed końcem skoku oraz skokowe obciążenie siłownika. Instalacja pneumatyczna umożliwia podłączenie zbiorników (poz. 4) różnej wielkości sprężyny pneumatycznej, ustawienie wielkości ciśnień (poz. 2) oraz proste przełączanie (poz. 3) kierunków przepływu czynnika roboczego. Stanowisko wyposażone jest w czujniki: ciśnienia (poz. 7) w obu komorach siłow-



Fot. 1 Stanowisko badawcze (znaczenie oznaczeń liczbowych - patrz rys. 1)

nika oraz w zbiorniku, czujnik siły (poz. 5) i położenia (poz. 9). Rejestracja danych odbywa się za pośrednictwem 8-kanalowej karty akwizycji danych o częstotliwości próbkowania 30 kHz na komputerze klasy PC.

Stanowisko badawcze zostało zbudowane w Instytucie Technologii Maszyn Politechniki Warszawskiej.

Wnioski

Sprężyna pneumatyczna w czasie pracy cechuje się mniejszym hałasem, umożliwia podłączenie kilku siłowników do jednego zbiornika. Siłowniki z powietrzną sprężyną w porównaniu z siłownikami jednostronnego działania mają mniejsze wymiary długościowe oraz większe skoki.

Dzięki przetwarzaniu ruchu postępowego tłocznika na ruch obrotowy duże obciążenia masowe można wywoływać za pomocą stosunkowo lekkich tarcz wykonujących ruch obrotowy.

Literatura

[1] Olszewski M.: Sterowanie pozycyjne pneumatycznego napędu siłownikowego. Prace Naukowe, Mechanika, zeszyt 191, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002.
 [2] Lasek D.: Energooszczędne napędy pneumatyczne manipulatorów przemysłowych. Automatyka, Politechnika Śląska, z.110, Gliwice, 1992.
 [3] Köhler E., Zipplies E.: Pneumatische Antriebskonzepte unter dem Gesichtspunkt der Energieoptimierung und der Verbesserung der Dynamik. Trzecie Polsko-Niemieckie Seminarium „Innowacje i postęp w hydraulice i pneumatyce” Zakopane, 16-17 września 1999.
 [4] Szeniajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne, WNT, 1997.
 [5] Iwaszko J.: A computer program to determine the piston speed in pneumatic cylinder. Czwarte Polsko-Niemieckie Seminarium „Innowacje i postęp w hydraulice i pneumatyce” Sopot, 20-21 września 2001.
 [6] Gerc E.W.: Napędy pneumatyczne. Teoria i obliczanie, WNT, Warszawa 1973.
 [7] LabVIEW Basics I - II Course Manual, National Instruments 2000.
 [8] Staniszewski T.: Stanowisko do badań pneumatycznego napędu energooszczędnego, Hydraulika i Pneumatyka nr 5/2002, str. 42-44.

mgr inż. Tomasz Staniszewski
 Politechnika Warszawska ITM

Dlaczego polski producent przegrywa?

Badania rynku

Renata Marciniak

Skuteczność zarządzania firmą działającą w warunkach rynkowych w znacznym stopniu zależy od wykorzystania aktualnych i miarodajnych informacji o sytuacji na rynku. Doświadczenie kierownicze i intuicja nie wystarczą, jeżeli nie będą wspomagane profesjonalnie zebraną i przetworzoną informacją pochodzącą z badań rynkowych. Ta prawda, oczywista w krajach wysoko rozwiniętych, w Polsce wciąż z oporami przebija się do świadomości kadry kierowniczej w szeroko rozumianym przemyśle. Po części jest to spowodowane słabo rozwiniętą w naszym kraju ofertą w zakresie badania rynku. Nie ulega jednak wątpliwości, że w miarę rozwoju gospodarki liczba wyspecjalizowanych firm i trafność ich badań będzie wzrastać, a koszty zmniejszą się na tyle, że takie badania staną się narzędziem powszechnie wykorzystywanym w procesie zarządzania.

Na obecnym etapie, kiedy polskie firmy powinny stawiać czoło konkurencji na otwartym rynku europejskim, niezbędne jest szerzenie informacji o celu badań rynkowych i ich wpływie na konkurencyjność przedsiębiorstwa.

W artykule ukazano rolę i miejsce badań rynkowych w zarządzaniu firmą funkcjonującą w gospodarce rynkowej, ze szczególnym uwzględnieniem firm działających w branży transportu pneumatycznego.

Badania rynku a podejmowanie decyzji

Funkcjonując w warunkach silnej konkurencji, nie wystarczy oferować produkty i usługi wysokiej jakości

i w odpowiednim zakresie. Aby utrzymać się na rynku, konieczne jest podejmowanie odpowiednich działań prowadzących do zdobywania danych o rynku, przetwarzania ich i prezentacji w określonej formie. Działanie to określa się jako badanie rynku.

Decydent dysponujący informacją z badań rynkowych jest w stanie ograniczać ryzyko oraz podejmować skuteczną walkę konkurencyjną. Opieranie decyzji zarządczych na sprawnym systemie informacji rynkowych umożliwia opracowanie właściwej strategii przedsiębiorstwa [1] prowadzącej do ugruntowania pozycji rynkowej lub zyskania przewagi konkurencyjnej. Dotyczy to nie tylko działań czysto handlowych, ale także np. planowania profilu produkcji, zmniejszania lub zwiększania nakładów na określone kierunki działań.

Potrzeba informacji jest tym większa, im większa jest dynamika gospodarki. Obecna sytuacja w naszym kraju to przekształcanie się rynku sprzedawcy w rynek nabywcy, zmienność potrzeb i wymagań odbiorców, rozszerzenie rynku na Europę z jednoczesnym udostępnieniem polskiego rynku dla firm zagranicznych, a przy tym zmienna polityka ekonomiczna rządu. Właśnie w takich warunkach niepewności przydatność badań rynkowych jest największa. Choć nie eliminują one całkowicie ryzyka, znacznie je ograniczają w porównaniu z działaniami czysto intuicyjnymi i pozwalają stosunkowo trafnie określić takie elementy, jak:

- poziomy cen
- strategię promocji
- wybór produktów
- wybór koncepcji dystrybucji i segmentu rynku i inne.

Zdolność wykorzystania informacji przez decydenta wpływa na wzrost trafności jego decyzji. Zrozumienie i odróżnienie typów informacji niezbędne jest na wszystkich etapach procesu decyzyjnego:

1. Ustalenie celów
2. Określenie aktualnego i potencjalnego stanu rzeczy

3. Wskazanie problemów lub okoliczności wymagających dalszego rozpatrzenia

4. Analiza sytuacji alternatywnych w stosunku do osiągniętego celu

5. Kontrola rezultatów podjęcia decyzji. Realizacja każdego z wymienionych etapów wymaga więc posiadania informacji, których dostarczyć mogą badania rynkowe. Zestawienie zamieszczone w tabeli I zawiera spis informacji najczęściej poszukiwanych w badaniach rynkowych dotyczących zwłaszcza dóbr konsumpcyjnych. Podobne kategorie mogą być również rozpatrywane w odniesieniu do rozwiniętego rynku środków produkcji, takich, jak: maszyny i urządzenia technologiczne oraz ich elementy.

Znaczenie badań rynkowych w zarządzaniu firmą

Badania rynkowe definiuje się jako sumę czynności zmierzających do jak najlepszego poznania zjawisk i procesów rynkowych poprzez gromadzenie, przetwarzanie, analizę i interpretację informacji o rynku, na którym firma działa bądź na którym zamierza działać w przyszłości, oraz ich wykorzystywanie do rozwiązań problemów rynkowych [2]. Zgodnie z tą uniwersalną definicją badanie rynku dotyczy wszystkich aspektów jego funkcjonowania, a więc stanu równowagi, zmian zachodzących w popycie i podaży oraz perspektyw tych zmian, charakteru zachowania istotnych do zaspokojenia potrzeb nabywców, zachowania konkurencji i udzielanych reakcji postępu technicznego itp. Głównym zadaniem tych badań jest dostarczanie informacji decydentom i innym użytkownikom pracującym w przedsiębiorstwie oraz różnych instytucjach.

Uważa się, że badania rynku poprzez informacje budują więź między indywidualnym konsumentem, nabywcą i ogółem społeczeństwa a podmiotem prowadzącym działalność rynkową. Informacje te służą identyfikacji oraz określeniu możliwości i przeszkód dla działalności rynkowej; projektowa-

Tabela 1 Informacje, jakie można uzyskać podczas badania rynku, i metody ich pozyskiwania

Wielkość rynku i jego struktura Wartość rynku w danej walucie oraz jako ilość sprzedanych każdego roku produktów Trendy historyczne dotyczące wielkości rynku Najważniejsze segmenty konsumentów na rynku Konkurencja i jej udziały w rynku Droga na rynek	Metody stosowane do oszacowania wielkości rynku i jego struktury Opublikowane raporty dotyczące badania rynku w oparciu o źródła wtórne Badania dotyczące wielkości konsumpcji oraz nabywanych marek
Nastawienie do produktu, zastosowanie produktu Wiedza o dostawcach Nastawienie do dostawców Nastawienie do produktu Wielkość oraz częstotliwość dokonywania zakupów	Metody stosowane do oceny nastawienia do produktu i jego zastosowania Badania ilościowe przeprowadzane telefonicznie, przy użyciu poczty elektronicznej lub internetu, bądź osobiście Grupy fokusowe
Poziom zadowolenia klienta Oceny dokonywane przez klientów (czasami również potencjalnych) – dot. wskazania czynników ich zdaniem istotnych przy podejmowaniu decyzji o zakupie oraz poziomu zadowolenia z usług świadczonych przez dostawcę	Metody stosowane do oceny poziomu zadowolenia klienta Badania ilościowe przeprowadzane telefonicznie, przy użyciu poczty elektronicznej lub internetu, bądź osobiście
Skuteczność promocji Główne przesłanie kampanii promocyjnej Skuteczność reklamy i promocji	Metody stosowane do oceny skuteczności promocji Grupy fokusowe, wywiad telefoniczny, badania przeprowadzane przed i po kampanii promocyjnej
Wpływ marki Świadomość marki Wartości utożsamiane z marką Wpływ marki na decyzję o zakupie	Metody stosowane do oceny wpływu marki Grupy fokusowe, wywiad telefoniczny, wywiad osobisty
Skuteczność ustalania cen Optymalne ceny Cena w odniesieniu do cech oferty	Metody stosowane do oceny skuteczności ustalania cen Badania rynków próbnych Analiza trade-off (kompensacyjna) z zastosowaniem metody łącznego oddziaływania zmiennych
Testowanie produktu i (lub) koncepcji Prawdopodobieństwo zakupu innego produktu Nastawienie do produktu Nastawienie do nowych koncepcji Identyfikacja niezaspokojonych potrzeb	Metody stosowane do oceny produktu Grupy fokusowe Badanie ilościowe
Segmentacja Możliwość dokonywania segmentacji na podstawie kryteriów demograficznych, zachowań lub potrzeb	Metody stosowane do oceny segmentacji Badania jakościowe z analizą czynnikową

źródło: P. Hague, N. Hague, C.A. Morgan, badania rynku w praktyce, Wyd. HELION, Gliwice, 2005

niu, doskonaleniu i ocenie działań rynkowych; obserwacji i kontroli wyników tych działań; coraz lepszemu rozumieniu działania jako procesu rozpoznania sposobów, dzięki którym konkretne działania rynkowe mogą być bardziej skuteczne [3].

Przeprowadzone na przełomie 2000 roku badania bezpośrednie w segmencie przedsiębiorstw produkcyjnych wskazują na stopniowy wzrost zainteresowania kierownictw przedsiębiorstw badaniami rynkowymi. Menedżerowie mają coraz większą świadomość, że zarówno w najbliższej, jak i dalszej przyszłości niezbędne będzie posiadanie systemu informacji rynkowej, którego ważnym komponentem będą badania rynkowe wspomagające menedżerów w podejmowaniu trafnych decyzji rynkowych.

Jak wykazały ww. badania, w sytuacji spodziewanego nasilenia walki konkurencyjnej przedsiębiorstwa priorytetowo będą traktować badania konkurentów, klientów (ich potrzeb, preferencji, ewentualnej utraty), prognoz sprzedaży, dostawców. Większą wagę będą również przywiązywać do pomiaru skuteczności podejmowanych działań marketingowych (tabela 2).

Badania rynkowe, pomagając menedżerom w kierowaniu działaniami w przedsiębiorstwie, powinny być realizowane w sposób ciągły, a nie doraźnie, w sytuacji pojawienia się problemu. Podstawowymi problemami badawczymi dla producentów są te, które dotyczą rynku konkurenta. Dla usługodawców i handlowców te, które głównie dotyczą rynku odbiorcy.

Eksperti twierdzą, że głównymi czynnikami, które najsilniej wpływają na organizację badań rynkowych, są rozmiary firmy i zakres centralizacji bądź decentralizacji jej operacji.

Zapotrzebowanie firm działających w branży transportu pneumatycznego na badania rynkowe wynika z dostarczania przez nie informacji użytecznych w procesie formułowania celu działania, wyboru rynków docelowych, planowania strategicznego i marketingowego i kontroli efektywności podejmowanych działań strategicznych. Do motywów powodujących w tych firmach przeprowadzenie badań rynkowych można zaliczyć grupy czynników zamieszczone w tabeli 3.

Jak wynika z tego zestawienia, ilość informacji, jakie można zdobyć tylko na podstawie badań rynkowych, jest bardzo duża. Ciekawostką wydają się

Tabela 2 Badania rynkowe jako źródło informacji dla przedsiębiorstw w latach 2000 i 2010 (w %)

źródło	2000 Przedsiębiorstwa			2010 Przedsiębiorstwa		
	produkcyjne	handlowe	usługowe	produkcyjne	handlowe	usługowe
Badania konkurentów	83,4	67,5	64,2	75,5	66,7	58,3
Badania potrzeb i preferencji klientów	62,8	34,1	38,3	53,2	30,2	37,7
Badania ofert dostawców, kooperantów	42,5	46,0	24,2	38,3	43,7	21,7
Badania przyczyn utraty klientów	36,2	31,7	36,7	31,9	32,5	36,7
Prognozowanie sprzedaży	39,4	22,2	13,3	36,2	23,8	14,2
Badanie skuteczności podejmowanych działań marketingowych	36,2	16,7	20,8	34,0	17,5	18,3

źródło: Z. Kędzior, K. Karcz, badania marketingowe w praktyce, PWE, Warszawa 2001

zatem deklaracje wielu firm, że bez przeprowadzania takich badań posiadają wystarczającą wiedzę o rynku.

Badania własne przeprowadzone przez autorkę wykazują, że dużą rolę odgrywają w takich przypadkach intuicyjne oceny rynkowe, dokonywane przez menedżerów tych firm, którzy z racji doświadczenia w branży posiadają przekonanie o wiedzy na temat tego, co się dzieje na rynku. Takie podejście wydaje się jednak mało kompetentne, świadczące o niskiej wyobraźni menedżera, a jego konsekwencją jest m.in. przegrywanie walki konkurencyjnej z producentami z UE. Polscy producenci, pomimo oferowania niższych cen oraz porównywalnych pozostałych warunków ofert, mają mały udział na rodzimym rynku transportu pneumatycznego (zdaniem autorki wynoszący ok. 30%).

Tabela 3 Sprawcze czynniki powodujące w firmach działających na rynku transportu pneumatycznego konieczność przeprowadzania badań rynkowych

- 1 Nowy produkt/usługa** Powstanie i wstępne techniczne opracowanie pomysłu nowego produktu/usługi. Wiąże się z badaniem szans nowego produktu/usługi przed jego wprowadzeniem na rynek.
- 2 Zapytania ofertowe** Otrzymanie zapytań ofertowych od jednego lub kilku potencjalnych odbiorców zainteresowanych świadczeniem usług zaspakajających ich określone potrzeby (np. opracowanie studium przedprojektowego i pomoc techniczna, kompleksowa dostawa urządzenia, serwis urządzeń itp.), które nie były dotychczas świadczone, ale ich realizacja jest u nas technicznie możliwa. Niezbędne jest uzyskanie informacji, czy nasz produkt/usługa może znaleźć innych nabywców, czy możemy zmniejszyć koszty, obniżyć ceny.
- 3 Zamówienia** Otrzymanie zamówienia na dotychczasowe produkty/świadczone usługi od określonych kontrahentów w sytuacji, gdy obecne i ewentualne przyszłe zdolności produkcyjne są większe. Konieczne jest uzyskanie orientacji, czy można liczyć na większy popyt na te produkty/usługi, aby określić aktualną skalę docelowej działalności oraz niezbędnych inwestycji.
- 4 Znajomość i rozpoznawalność produktów i marki przez klientów** Świat staje się coraz bardziej konkurencyjny i klienci coraz częściej gubią się w gąszczu ogromnej ilości ofert. Znajomość marki naszej firmy i rozpoznawalność produktów w dużym stopniu wpływają na decyzje nabywcze klientów. Warto więc wiedzieć, jaka jest pozycja naszej firmy i jej produktów w świadomości klientów.
- 5 Jakość produktów i satysfakcja dotychczasowych klientów** Kryterium najwyższej jakości i niezawodności oferowanych produktów oraz poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań powinno być zawsze celem nadrzędnym w trosce o dobro klienta. Niezbędne jest zatem uzyskanie opinii na temat jakości technicznej oferowanego know-how oraz poziomu satysfakcji dotychczasowych klientów, którzy mogą być źródłem wielu pozytywnych rekomendacji na temat firmy.
- 6 Oczekiwania i potrzeby potencjalnych klientów** Posiadanie wiedzy na ten temat umożliwi pełniejsze dostosowanie naszych produktów i usług do preferencji naszych odbiorców. W znaczącym stopniu zmniejszamy dzięki temu ryzyko nietrafnych przedsięwzięć gospodarczych.
- 7 Konkurencja** Nie będziemy wiedzieli, jak dobre i skuteczne są nasze działania rynkowe, dopóki nie poznamy pozycji firm konkurencyjnych, ich działań rynkowych i zamierzeń na najbliższą przyszłość. Wiedza na ten temat jest podstawą wszelkich naszych działań rynkowych, a tym bardziej realizowanej przez nas strategii konkurencyjnej.
- 8 Postęp technologiczny** Coraz wyższe wymagania stawiane procesom technologicznym, odnoszące się zarówno do kontroli przebiegu, jakości produktu końcowego i jego powtarzalności, jak również kryteriów optymalizacji i planowania produkcji, są wyzwaniem dla inżynierów firm działających na rynku transportu pneumatycznego. Aby temu sprostać, konieczne jest śledzenie postępu technicznego i badanie tendencji rozwojowych rynku, co umożliwi identyfikację nowych możliwości stojących przed firmą.
- 9 Skuteczność własnych działań promocyjnych i reklamowych** Środki przeznaczone na promocję i reklamę mogą być wykorzystane bardzo efektywnie lub też zaprzepaszczone. Należy zatem określić, jakie działania i w jakim zakresie powinny być podjęte, by osiągnąć maksymalny wzrost sprzedaży lub też inny założony efekt.

źródło: opracowanie własne

Tabela 4 Porównanie podstawowych warunków ofert producentów krajowych i z UE działających na rynku transportu pneumatycznego

Lp.	Kryterium	Producent polski	Producent UE
1.	Cena instalacji transportu pneumatycznego o porównywalnych parametrach technicznych	niska (niższa o ok. 30–40% od producentów z UE)	wysoka
2.	Parametry techniczne	zgodne z wymogami klienta i normami	zgodne z wymogami klienta i normami
3.	Jakość	wysoka	wysoka
4.	Okres udzielanej gwarancji	zgodny z wymogami klienta (min. 2 lata)	zgodny z wymogami klienta (min. 2 lata)
5.	Usługi serwisowe: 1) gwarancyjne 2) pogwarancyjne	1) krótszy czas reakcji serwisu 2) jw. + niższy koszt roboczogodziny	1) dłuższy czas reakcji serwisu 2) jw. + wyższy koszt roboczogodziny

źródło: opracowanie własne

W tabelach nr 4 i 5, w oparciu o uprzednio zebrane informacje rynkowe, dokonano analizy porównawczej kilku kryteriów, które z punktu widzenia kupującego (klienta) są bardzo istotne przy ocenie i porównywaniu ofert (a wręcz powinny decydować o wyborze najkorzystniejszej oferty).

Do kryteriów tych zaliczono: cenę, parametry techniczne, okres gwarancji i usługi serwisowe. Porównanie dotyczy warunków oferowanych przez polskich producentów w odniesieniu do producentów z krajów UE działających na rynku transportu pneumatycznego.

Analiza tabel nr 4 i 5, informacje o udziale w rodzimym rynku transportu pneumatycznego polskich firm oraz obserwacje własne autorki rodzą w tym miejscu następujące pytania:

1. Dlaczego polscy producenci oferujący produkty z zakresu transportu pneumatycznego przegrywają w walce konkurencyjnej z europejskimi producentami pomimo oferowania korzystniejszych warunków realizacji zamówienia w obszarach:






- doskonałości operacyjnej – polegającej na oferowaniu najkorzystniejszych w branży cen i szeroko rozumianej wygody przy zakupie;
- zacieśniania kontaktów z klientem – polegającej na zbliżaniu firmy do klientów i zmierzających do jak najlepszego dostosowania wyrobów i usług do wymagań klientów;
- wyróżniania wyrobów – polegającego na dokładaniu starań, aby wyroby i usługi odpowiadały najwyższemu poziomowi techniki; kreatywnego rozwiązywania problemów technicznych; zdolności do szybkiej komercjalizacji zastosowanych innowacji; twórczego rozwiązywania tych problemów, które nie zostały jeszcze rozwiązane w dotychczasowych instalacjach lub innych wyrobach.

2. Dlaczego (polski) klient jest skłonny (za dostarczoną korzyść) zapłacić więcej, niż wynika to z prostej relacji nakłady – efekty?

3. Jakie strategie działania stosują producenci z krajów UE, że odnoszą tak duży sukces na polskim rynku?

Rzetelne odpowiedzi na powyższe pytania z pewnością można uzyskać dzięki pozyskaniu, zgromadzeniu i odpowiednim przetworzeniu informacji rynkowych pochodzących z ba-

Tabela 5 Porównanie cen na wybrane podzespoły instalacji transportu pneumatycznego producentów polskich i z UE

Lp.	Urządzenia	Ceny producentów polskich (w zł)	Ceny producentów UE (w zł)
1.	V=1 m ³  Podajnik komorowy	od 55 000,00 do 75 000,00	od 80 000,00 do 150 000,00
2.	DN 100  Rozdzielacz dwudrogowy	od 10 000,00 do 28 000,00	od 15 000,00 do 52 000,00
3.	L=5000 mm  Rynna aeracyjna	od 15 000,00 do 25 000,00	od 25 000,00 do 32 000,00
4.	Wyd. – 52 m ³ /h  Dozownik celkowy	od 8 000,00 do 15 000,00	od 20 000,00 do 30 000,00
5.	DN 300  Zasuwa awaryjna	ok. 3 000,00	ok. 5 000,00

źródło: opracowanie własne

dań rynku, do czego autorka gorąco zachęca wszystkich zainteresowanych.

Podsumowanie

Ewolucja gospodarki wymusza na firmach nową jakość funkcjonowania, opartą na dominacji informacji rynkowej. Informacji, której znaczenie jest oczywiste w utrzymywaniu i zdobywaniu przewagi konkurencyjnej.

Badania rynkowe stanowią element systemu informacji rynkowej firmy. W wielu firmach na świecie na miejsce systemów informacji rynkowej wprowadzane są systemy wspomaganie decyzji, będące skoordynowanym zbiorem danych, podsystemów i technik służących gromadzeniu i interpretowaniu informacji dla potrzeb działań rynkowych.

Niezależnie od tej sytuacji, nie ulega osłabieniu rola badań rynkowych dla firmy. Bez względu na wielkość, formę czy rodzaj prowadzonej działalności umiejętności pozyskiwane, przetwarzane i wykorzystywane informacje o rynku w dużym stopniu decydują o sukcesie czy porażce danej firmy.

Menedżerowie nadal powinni skutecznie monitorować rynek i jeśli nawet konkretny projekt badawczy określony celem badania, stanowiący niepowtarzalne studium konkretnego przypadku, zyskuje słabsze znaczenie, to badania rynkowe pozostają niezmienną składową w systemie informacyjnym firmy.

Literatura

- [1] Praca zbiorowa pod red. K. Mazurek-Łopacińskiej: *Badania marketingowe. Podstawowe metody i obszary zastosowań*. Wyd. AE we Wrocławiu, Wrocław 1999.
- [2] Penc J.: *Leksykon biznesu*. Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1997.
- [3] Na podstawie A. Hodoly: *Wstęp do badań rynku*. PWE, Warszawa 1961.
- [4] Hague P., Hague N., Morgan C.A.: *Badania rynku w praktyce*. Wyd. HELION, Gliwice, 2005.
- [5] Piątkiewicz Z.: *Transport Pneumatyczny, Monografia*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999 r.

[6] Kędzior Z., Karcz K.: *Badania marketingowe w praktyce*. PWE, Warszawa 2001.

[7] Mynarski S.: *Badania rynkowe w przedsiębiorstwie*. Wyd. AE w Krakowie, Kraków 2001.

[8] Staszewska J.: *Wykorzystanie badań marketingowych w warunkach gospodarki rynkowej*. Materiały konferencyjne, Szczyrk 2005.

[9] *Informacje biur infobrokerskich*.

[10] *Prospekty, katalogi i wykazy cen producentów krajowych i unijnych*.

Renata Marciniak
Akademia Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

HIROSS

Compressed Air Treatment
Filtry sprężonego powietrza



filtry Hyperfilter 2000
odwadniacze Hyperseper
dreny kondensatu
odolejające kondensatu
chłodnice końcówki

dh Group Polska Sp. z o.o., ul. Ryzowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy

Szanowni Czytelnicy!

W poprzednim numerze „Pneumatyki” zamieściliśmy zestawienie wybranych tytułów artykułów na temat sprężarek, jakie ukazywały się w „Pneumatyce” od 1996 r. Tym razem zestawienie dotyczy tematyki uzdatniania sprężonego powietrza. Mamy nadzieję, że i ten wybór będzie pomocny w skompletowaniu wiedzy lub poszukiwaniu określonych szczegółów. Przypominamy, że można u nas zamówić kserokopie wskazanych artykułów, a także w wielu wypadkach całe numery archiwalne naszego czasopisma. W tym celu prosimy o kontakt bezpośrednio z redakcją.

Wydanie „Pneumatyki”	Artykuły w „Pneumatyce” Temat: Uzdatnianie sprężonego powietrza		
	Tytuł	Autor i/lub firma	Ilość stron
2/97	Nowe filtry sprężonego powietrza		1
2/97	Nowa generacja osuszaczy ziębnych sprężonego powietrza	Flair	2
2/97	Sprężarki i osuszacze	Wimtec	2
3/97	Seria chłodniczych osuszaczy sprężonego powietrza	ultrafilter	1
3/97	ultrafilter i ochrona środowiska	ultrafilter	1
4/97	Lider uzdatniania sprężonego powietrza 25-lecie firmy ultrafilter	ultrafilter	2
4/97	Jakość wyrobu pod kontrolą. Systemy uzdatniania sprężonego powietrza w Browarach Tyskich	Marek Krauze	2
4/97	Czy ma sens filtrowanie za i przed – osuszaczem chłodniczym?	Uwe Uhletz	1
4/97	Filtry sprężonego powietrza i gazu	Hunter GmbH	1
4/97	Sprężone powietrze pozostaje zimne i czyste	Manfred Kelemen	2
1/9/98	Lakierowanie a problem suchego powietrza, cz. I	Mariusz Mykicky	2
1/9/98	Jak określać zużycie sprężonego powietrza?	Werner Neuman	1
1/9/98	Hankison International – inteligentne uzdatnianie sprężonego powietrza od 50 lat	Michał Adamiecki	2
1/9/98	Wysoko sprawne filtry	Drücklufttechnik	2
1/9/98	Czynniki chłodnicze w osuszaczach ziębnych	Krzysztof Pęciak	2
1/9/98	Dlaczego osuszamy sprężone powietrze?		2
1/9/98	Jak oszczędzać energię w osuszaczach adsorbencyjnych?	Andreas Bidner	2
2/10/98	Lakierowanie a problem suchego powietrza cz. II	Mariusz Mykicky	2
2/10/98	Hankison International inteligentne uzdatnianie od 50 lat.	Michał Adamiecki	2
2/10/98	Najnowocześniejsze metody uzyskiwania powietrza bezolejowego	Vector	2
4/12/98	Usuwanie oleju ze sprężonego powietrza za pomocą filtrów	Hankison international	3
4/12/98	Zasada uzdatniania sprężonego powietrza przez adsorbencję i filtrację urządzeniami CTA		1
5/13/98	Kiedy czyste nie wystarcza	ultrafilter	2
2/15/99	Hiross – światowy lider w uzdatnianiu sprężonego powietrza	Hiross GmbH	2
2/15/99	Koszty wytwarzania sprężonego powietrza a jego uzdatnianie	ultrafilter	2
3/16/99	Przykłady zastosowań osuszaczy adsorbencyjnych		1
3/16/99	PoleStar- nowy typoszereg osuszaczy	Hiross GmbH	2
3/16/99	domnick hunter w Polsce, cz. I		
	Światowa technologia oczyszczania sprężonego powietrza	Vector	3

4/17/99	Koniec z olejem	ultrafilter	1
4/17/99	Nowy program osuszaczy firmy Atlas Copco		1
4/17/99	Najnowsza seria filtrów Atlas Copco	Atlas Copco	1
4/17/99	domnick hunter w Polsce cz. II Światowa technologia oczyszczania sprężonego powietrza	Vector Poznań	3
5/18/99	Osuszacze adsorbcyjne serii BP Atlas Copco	Atlas Copco	2
1/20/00	Najnowsza generacja osuszaczy chłodniczych firmy domnick hunter	Vector	2
1/20/00	Osuszacze adsorbcyjne firmy CTA	Multi-Mac	2
1/20/00	Temperatura powietrza a dobór osuszaczy	Szymon Sadowski	2
2/21/00	Metody regeneracji osuszaczy adsorbcyjnych	ultrafilter	3
3/22/00	Co jest w powietrzu?	ultrafilter	2
3/22/00	Zestawienie dostawców osuszaczy sprężonego powietrza w Polsce	ankieta	3
4/23/00	Osuszacze sprężonego powietrza w energetyce	ultrafilter	2
2/27/01	Jak wybrać osuszacz?	Szymon Sadowski	2
2/27/01	WVM Nowa generacja osuszaczy adsorbcyjnych regenerowanych próżniowo	Ara Pneumatik	3
2/27/01	Osuszacze sprężonego powietrza firmy Drytec	Drytec	2
3/28/01	Starlette – mały osuszacz chłodniczy	Hiross Gmbh	2
3/28/01	Sprężanie, uzdatnianie... a serwis?	Szymon Sadowski	2
4/29/01	Zaufanie, które przynosi korzyści – osuszanie sprężonego powietrza w Hucie Miedzi Głogów	ultrafilter	3
5/30/01	domnick hunter – filtracja i osuszanie sprężonego powietrza cz. I	domnick hunter	2
6/31/01	domnick hunter – filtracja i osuszanie sprężonego powietrza cz. II	domnick hunter	2
6/31/01	Czy oszczędzanie zawsze się opłaca?	ultrafilter	3
6/31/01	Podstawy pneumatyki cz. I	Ara Pneumatik	4
1/31/02	Boreas XXL – krok milowy na rynku osuszaczy ziębicznych.	Drücklufttechnik	2
1/31/02	Nowe sposoby oszczędności energii w systemach uzdatniania powietrza	Atlas Copco	2
1/31/02	Podstawy pneumatyki cz. II	Ara Pneumatik	3
2/33/02	ultrafilter na lądzie i morzu	ultrafilter	2
2/33/02	Zestawienie dostawców osuszaczy sprężonego powietrza na rynku niemieckim	Drücklufttechnik	3
2/33/02	Podstawy pneumatyki cz. III	Ara Pneumatik	2
3/34/02	Sprężyć, schłodzić czy przewymiarować?	Szymon Sadowski	2
3/34/02	Podstawy pneumatyki cz. IV	Ara Pneumatik	4
3/34/02	Instalacje uzdatniania sprężonego powietrza	Grzegorz Ciesielski	1
4/35/02	Regulacja powietrza płuczącego w osuszaczu membranowym	Drücklufttechnik	2
4/35/02	Podstawy pneumatyki cz. V	Ara Pneumatik	4
5/36/02	Ultrapulse to puls twojej instalacji	Szymon Sadowski	2
2/36/02	Podstawy pneumatyki cz. VI	Ara Pneumatik	5
6/37/02	Podstawy pneumatyki cz. VII	Ara Pneumatik	4
2/39/02	KSI Nowa oferta uzdatniania powietrza.	PneumatSystem	2
4/41/03	Dlaczego uzdatnianie sprężonego powietrza i kondensatu?	Atlas Copco	4
1/44/04	Osuszacz adsorbcyjny jutra już dzisiaj	domnick hunter	2
2/45/04	domnick hunter – osuszacze chłodnicze CDR	domnick hunter	2
3/46/04	Klasyczny sposób osuszania sprężonego powietrza, azotu i gazów przemysłowych	dh Group	2
6/49/04	Eco Tec- Nowe spojrzenie na bezolejowe uzdatnianie sprężonego powietrza cz. I	PneumatSystem	2
1/50/05	Eco Tec – nowe spojrzenie na bezolejowe uzdatnianie sprężonego powietrza cz. II	PneumatSystem	3

Pneumatyka 1(50)2005

Pneumatyka Rexroth-Easy-2-Combine	12
Kaesser Kompressoren	14
Inwet	15
Parker Hannifin	16
Marani – outsourcing company	18
Gudepol – producent nowoczesnych sprzężarek śrubowych o niewielkich mocach	19
Zestawienie dostawców napędów do układów automatyki	20
Pneumatyka – nasza pasja	24
EcoTec – nowe spojrzenie na bezolejowe uzdatnianie sprężonego powietrza, cz. II	27
Atlas Copco	30
Mac Valves Innowacje. Zawory, których nie powstrzymasz	32
Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek Airpol Sp. z o.o.	36
Wymiana ciepła i masy w wypełnieniu chłodni wentylatorowej	37
Sposób na bladeńskie łyży – czyli sumy doświadczeń część druga	40
Przykład analizy kosztów wytwarzania sprężonego powietrza	43
Festo	48
Compressor – Servis	50
Komplex	50
Analiza serwonapędu pneumatycznego z regulatorami rozmytymi	51
Hand Kompresor	53
CPP Prema	54
Czy Twoje pieniądze nadal mają odpływać?	55
CompRot Sp. z o.o.	56
Metal Work	57
OBR Elementów i Układów Pneumatyki	58

FMS – Fabryka Maszyn w Strzyżowie	58
Wimtec Sp. z o.o.	59
GHH – RAND GmbH	60
Gudepol	61
Sullair	61
Bovin Sp. z o.o.	62
Amet	62
FP Spomax	63
Pneumat System Sp. z o.o.	63
Vector Sp. z o.o.	64
Kompres	64
Ingersoll-Rand	65
BOGE KOMPRESSOREN	66
Pneumatik SA	66
SMC	67
S-A-M Sp. z o.o.	67
Instalacje sprężonego powietrza	68
John Guest	70
In-Tech	70
ASCO/JOUCOMATIC	71
Elementy do pracy w strefie zagrożenia wybuchem	71
Ara Pneumatik	72
Spis rocznika	74

Pneumatyka 2(51)2005

Boge Kompressoren. Trendy i nowości, Hannover 2005	10
System TRANSAIR – sposób na prawdziwe oszczędności	15
Branża pneumatyczna w Polsce. Województwa łódzkie i opolskie (zestawienie)	18

Aerzen Polska SA	28
Udarowe badanie osłon obrabiarek	30
Pneumatyczny generator dowolnych sygnałów ciśnieniowych	33
Techniki wytwarzania sprężonego powietrza, cz. IV. Sprężarki promieniowe	36
Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych w identyfikacji serwonapędu pneumatycznego	40
Modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych – metoda Grafcet	46
30 lat spotkań z pneumatyką	51
Badania strumienia generowanego w szczelinie promieniowej	56

Pneumatyka 3(52)2005

Boge Kompressoren. Krok do przodu – napędy regulowane częstotliwością	10
Metal Work dla przemysłu spożywczego – technologia KANIGEN	12
Zorin – produkcja siłowników	14
Bibus Menos Sp. z o.o.	16
Branża pneumatyczna w Polsce. Województwa dolnośląskie i lubuskie (zestawienie)	19



Jeżeli czujemy potencjał, to działajmy! (wywiad)	20
Kompleksowy system informacyjny dla pneumatyki i hydrauliki	22
Na dobry i zły czas	24
Gardner Denver Wittig GmbH na ComVac Hanover 2005	25

Compressor Servis – sprężarki bezolejowe Ingersoll-Rand	22
Polski rynek dojrzeje do zaawansowanych technologii (wywiad)	24
MB-Pneumatyka. Automatyzacja procesów produkcyjnych – Systemy drzwi autobusowych	26
Złącza wtykowe do układów hamulcowych	26
Badania modelowe pneumatycznego manipulatora równoległego o kinematyce 3-UPRR	28

Polska w Unii Europejskiej. Krajowa hydraulika i pneumatyka w CETOP – Europejskim Komitecie ds. Hydrauliki i Pneumatyki 32
 Pneumatyka w obrabiarkach do stolarki okiennej z PCV Wittig/In-Tech/Donaldson. Seminarium w Rokosowie 37
 Modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych – metoda Grafpol, cz. I 41
 Produkcja siłowników pneumatycznych firmy BIBUSMENOS 46
 Problematyka modernizacji sprężarek przepływowych 48
 Przyspieszona metoda identyfikacji elementów pneumatycznych na przykładzie układu zawieszenia wagonu kolejowego 51
 Międzynarodowa technika sprężania gazów 56

Pneumatyka 4(53)2005

Katowice 2005 BOGE KOMPRESSOREN. Niebieska skrzynka lub powietrze bez tajemnic 10
 domnick hunter na straży jakości powietrza 12
 Doświadczalne charakterystyki statyczne mięśnia pneumatycznego typu MAS 14
 Lotos Oil – Partnerstwo w utrzymaniu ruchu 16
 Niskociśnieniowa sprężarka odśrodkowa o napędzie bezpośrednim Atlas Copco typu ZB 20
 Tornado – platforma serwisowa 21
 Targi TAROPAK 2005 24

Wybrane zastosowania w odlewnictwie szybkoobrotowego napędu pneumatycznego Kieleckie rekordy TECHNICON – Gdańsk. Targi Nauki i Techniki Siła tarcia statycznego w siłowniku pneumatycznym 28
 Cała prawda o kosztach Identyfikacja sił tarcia w serwonapędzie elektropneumatycznym 32
 Modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych – metoda Grafpol, część II 33
 Co nowego w normach dla pneumatyki, część I 34
 Badanie parametrów strumienia dwufazowego w doświadczalnym dozowniku pneumatycznym żelazokrzemu Fe Si 75 38
 40
 44
 48
 52

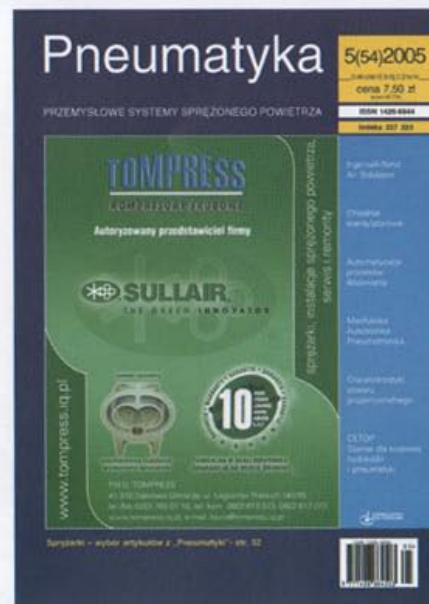
Pneumatyka 5(54)2005

BOGE KOMPRESSOREN Efektywnie i przejrzystie Do 16 sprężarek pod kontrolą. Arcymistrz wagi lekkiej PneumatSystem Gazelą Biznesu 2005 Model matematyczny wymiany ciepła i masy w chłodni wentylatorowej 11
 Ingersoll-Rand Air Solutions 12
 15
 16
 18

Automatyzacja procesów dozowania 30
 Nowoczesne mikropompy do obwodów mikrostrumieniowych 35
 Doświadczalne charakterystyki zaworu proporcjonalnego dla pneumatyki, część II 40
 Co nowego w normach CETOP – szansa dla krajowej hydrauliki i pneumatyki 44
 Sprężarki – zestawienie artykułów z „Pneumatyki” 47
 52

Pneumatyka 6(55)2005

Legris Connectic – innowacyjne złącza 8
 Pod głębokim wrażeniem: sprężarki BOGE w kopalni soli 10
 Przeskoczył epokę śrub Ingersoll-Rand – Zaawansowane produkty i kompetentni dystrybutorzy 12
 Chwytki z mięśniami pneumatycznymi 14
 Co nowego w normach dla pneumatyki, część III 16
 20



Mechatronika, autotronika, pneumotronika... – nowe obszary w automatyzacji produkcji 22
 Rafinacja przepływowa pulsacyjna ciekłych stopów 28



Obliczanie parametrów termodynamicznych wymiany ciepła i masy w chłodni wentylatorowej 24
 Siłownik pneumatyczny z powietrzną „sprężyną” powrotną 28
 Dlaczego polski producent przegrywa? Badania rynku 31
 Uzdatnianie sprężonego powietrza – zestawienie artykułów z „Pneumatyki” 36
 Spis rocznika 2005 38
 Leksykon Pneumatyki 43–58



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 $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ umożliwia przeprowadzanie specjalistycznych zabiegów krioterapii w centrach sportowych i rehabilitacyjnych.



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



Nasz partner



Medale i wyróżnienia



Spis reklam

Okładka

I	Atlas Copco
II	Deltech
III	domnick hunter
IV	Lotos

Airpress	6
Alup	9
Atlas Copco	7, 27
CompRot	40
Hiross	9, 35
Inwet	11
Laska	3
Legris	15
Pneumatik SA	11
Prema	42
Sullair	23
Unigoods	13
Wittig	23

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

Ingersoll-Rand	14
Legris	8
Pneumatik SA	10
In-Tech	12



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!!!

Siłowniki pneumatyczne ISO

z tuleją kształtową, zawory rozdzielające ZE-ISO-G³/₈

CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI "PREMA" S.A. w KIELCACH

ul. Wapiennikowa 90 25-101 Kielce

tel. (041) 361 95 24, faks (041) 361 91 08

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**



ISO 9001

ISO 9001:2000

Leksykon Pneumatyki

opracowanie:

Łukasz N. Węsierski

Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza w Rzeszowie

Wanda Mikołajewska

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach

Wśród wielu interesujących materiałów drukowanych w różnych latach w *Pneumatyce* szczególną pozycję zajmuje *Leksykon Pneumatyki*. Publikowany najpierw „w odcinkach” w latach 1996 – 2000, a następnie zebrany w postaci dwóch wkładek do wydań 5/2000 i 6/2000, był pierwszym i jedynym systematycznym zbiorem terminów „pneumatycznych” w języku polskim. Wspomniane wydania zawierające wkładki z *Leksykonem* cieszyły się wyjątkowym zainteresowaniem, często też proszeni byliśmy o te numery archiwalne. Niestety, nakład został wyczerpany. Odpowiadając jednak na to zapotrzebowanie, zwróciliśmy się do autorów *Leksykonu* o dalszą pracę nad nim. Zbiór haseł został poszerzony, niektóre opisy poprawiono i ujednolicono w odniesieniu m.in. do polskich norm. Trwa przygotowanie wydania książkowego, ilustrowanego. Tymczasem obszerny wybór haseł postanowiliśmy opublikować w niniejszym wydaniu *Pneumatyki*.

A

Aerazol (aerosol): układ koloidalny powietrza (faza rozpraszająca) i rozpylonych w nim bardzo drobnych cząstek substancji ciekłej lub stałej (faza rozproszona).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Armatka powietrzna (air gun): urządzenie do usuwania nawisów tworzących się w zasobnikach materiałów syp-

kich i zapewnienia drożności rurociągów i zsyków. Działa na zasadzie sprężania i gwałtownego wypływu powietrza ze zbiornika armatki przez odpowiednio ukształtowaną dyszę.

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

B

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

1 bar = 10 000 Pa = 0,1 MPa

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

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

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

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

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

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

Blokowa zabudowa zaworów (*manifold mounting of valves*): zabudowa zaworów realizowana np. na listwie, płycie lub bloku przyłączeniowym, pozwalająca na centralne zasilanie wszystkich zaworów sprężonym powietrzem i odprowadzanie powietrza upustowego, a czasem także zbiorcze zasilanie sterowania elektrycznego (złącze wielowtykowe). Eliminuje się dzięki temu liczbę przyłączy, przewodów i połączeń kablowych.

C

CAD (*Computer Aided Design*): komputerowe wspomaganie projektowania (konstruowania).

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

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

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

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

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

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

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

Chwytnak pneumatyczny (*pneumatic grip*): chwytnak, w którym napęd pochodzi od siłownika pneumatycznego i jest przenoszony mechanicznie na szczęki chwytnaka. Typowymi chwytnakami są:

- chwytnak dwuszcękowy (*clamshell grab*):
 - o szczękach równoległych
 - o szczękach kątowych (rozwarcie do 40°)
 - o szczękach promieniowych (rozwarcie do 180°)
- chwytnak trójszcękowy (*tri-jaw grab*).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ciśnienie rzeczywiste (*actual pressure*): ciśnienie istniejące w określonym punkcie w określonym czasie.

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

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

Cykl (*cycle*): okresowo powtarzająca się skończona sekwencja zdarzeń lub stanów, zgodna z określonym algorytmem, np. cykl pracy silownika pneumatycznego, cykl regeneracji osuszacza.

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

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

Cylinder, silownik (*cylinder*): element napędu płynowego składający się z cylindrycznego korpusu i tłoka wraz z tłoczyskiem, w którym następuje zamiana energii pochodzącej od ciśnienia płynu (cieczy lub gazu) na energię mechaniczną. Nazywany jest silownikiem w układach pneumatycznych, a cylindrem w układach hydraulicznych.

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

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

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

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

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

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

Czujnik pneumatyczny (*pneumatic indicator*): element umożliwiający wykrycie, przekazanie i określenie zmian mierzonej wielkości, w którym nośnikiem sygnału jest sprężone powietrze.

Czynna powierzchnia filtracji (*effective filtration area*): całkowita powierzchnia porów elementu filtracyjnego, przez które odbywa się przepływ czynnika.

D

Diagnostyka (*diagnostics*): określanie stanu urządzenia (czasem również podanie informacji o miejscu uszkodzenia) w trakcie pracy urządzenia (bez jego zatrzymywania).

Dławik (*restrictor*): element powodujący spadek ciśnienia podczas przepływu płynu.

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

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

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

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

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

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

Zwykle są to:

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

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

- dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2
- trzydrogowy dwupołożeniowy 3/2
- czterodrogowy dwupołożeniowy 4/2
- pięciodrogowy dwupołożeniowy 5/2.

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

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

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

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

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

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

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

Dźwignia z rolką (*roller lever*): dźwignia połączona z rolką przekazującą ruch.

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

E

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

Ejektor (*ejector*): dysza podciśnieniowa (strumienica), w której przepływający strumień powietrza powoduje powstanie podciśnienia, które można wykorzystać np. w chwytakach.

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

Elektromagnes jednostronnego działania (*single-acting solenoid*): mechanizm elektromagnetyczny z jedną cewką, który przyjmuje dwa położenia, przełączany do jednego położenia skrajnego za pomocą zasilania cewki prądem.

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

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

Element filtracyjny (*filter element*): część filtra zatrzymująca zanieczyszczenia.

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

Element sterowniczy, mechanizm sterowniczy (*control mechanism*): mechanizm, który przekazuje sygnał sterujący do elementu przełączającego (np. dźwignia, rolka, elektromagnes).

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

F

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

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

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

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

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

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

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

G

Gęstość powietrza (*air density*): parametr termodynamiczny, mający wymiar $[\text{kg}/\text{m}^3]$. Jest to stosunek masy m $[\text{kg}]$ powietrza do objętości V $[\text{m}^3]$, jaką ta masa zajmuje:

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

Gęstość zależy od ciśnienia i temperatury. W tak zwanych technicznych warunkach normalnych, zdefiniowanych przez temperaturę 20 $^{\circ}\text{C}$ i ciśnienie 1 $[\text{at}] = 0,980665$ $[\text{bara}]$, 1 m^3 suchego powietrza ma masę 1,21 kg, czyli gęstość $\rho = 1,21$ $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

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

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

H

Hałas (*noise*): efekt akustyczny wynikający z rozchodzenia się fal dźwiękowych o natężeniu uciążliwym dla słuchu człowieka. W pneumatyce hałas powstaje głównie w sprężarkach przy wytwarzaniu sprężonego powietrza oraz przy wypływie sprężonego powietrza z elementów roboczych.

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

Humanoid (*humanoid*): robot, który imituje działanie człowieka.

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

Hydropneumatyka (*hydropneumatics*): kombinacja rozwiązań konstrukcyjnych z zakresu hydrauliki i pneuma-

tyki. Elementy i urządzenia hydrauliczno-pneumatyczne działają za pośrednictwem cieczy pod ciśnieniem, a zasilane są sprężonym powietrzem.

I

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

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

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

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

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

J

Jednostka zaciskowa (*rod-locking device*): mechanizm pneumatyczny realizujący unieruchomienie tłoczyska siłownika w stanie spoczynku.

Jednostka liniowo-obrotowa (*linear-rotatable device*): mechanizm składający się z siłownika dwustronnego działania i łopatkowego siłownika wahliwego stanowiących jeden zespół konstrukcyjny. Realizuje jednocześnie ruch liniowy i obrotowy lub oddzielnie każdy z nich.

Jednostka ruchu (*motion device*): siłownik pneumatyczny przeznaczony do realizacji określonego ruchu ze zintegrowanymi dodatkowymi elementami, np. prowadnicami, czujnikami położenia, amortyzatorami.

K

Kanał przepływowy (*flow path*): kanał, przez który przepływa płyn wewnątrz elementu.

Kierunek obrotu (*direction of rotation*): kierunek obrotu elementu obrotowego, który określa się, patrząc od strony czopa końcowego (w przypadku niejasności podać szkie):

- **prawy** (*clockwise, right hand*): zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara,
- **lewy** (*anticlockwise, left hand*): przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara.

Klasa czystości sprężonego powietrza (*purity class, quality class*): jest to umowne oznaczenie cyfrowe, zawierające informacje o stężeniu trzech głównych rodzajów zanieczyszczeń: ciał stałych, wody i oleju w sprężonym powietrzu.

Stosowane oznaczenie, wg ISO 8573-1, składa się z trzech cyfr, które określają:

- klasę zanieczyszczeń substancjami stałymi,
- klasę zawilgocenia i zawodnienia,
- klasę zaolejenia.

Jeżeli klasa którejkolwiek z zanieczyszczeń nie jest określona, to odpowiednia cyfra jest zastąpiona poziomą kreską.

Klasa	Maks. liczba cząstek stałych na 1 m ³				Wielkość cząstek [μm]	Stężenie [mg/m ³]
	Wielkość cząstek d [μm]					
	0,1≤d	0,10<d	0,5<d	1,0<d		
		d≤0,5	d≤1,0	d≤5,0		
0	Określone przez użytkownika; mniej niż dla klasy 1					
1	*	100	1	0	**	**
2	*	100 000	1 000	10		
3	*	*	10 000	500		
4	*	*	*	1 000		
5	*	*	*	20 000		
6	**				≤5	≤5
7	**				≤40	≤10

* nie określona ** nie stosowana

Klasa zanieczyszczeń substancjami stałymi (*solid particle class*): oznaczenie cyfrowe określające graniczne stężenie cząstek zanieczyszczeń stałych (liczba cząstek lub masa cząstek w 1 m³ powietrza), ustalone dla poszczególnych rozmiarów cząstek w określonych warunkach.

Klasa zawilgocenia i zawodnienia (*humidity and liquid class*): oznaczenie cyfrowe określające najwyższą wartość punktu rosy [°C] (klasa od 0 do 6) lub graniczne stężenie cząstek wody w powietrzu [g/m³] (klasa od 7 do 9) przy rzeczywistym ciśnieniu sprężonego powietrza.

Klasa	Punkt rosy [°C]
0	Określony przez użytkownika; mniej niż dla klasy 1
1	≤ - 70
2	≤ - 40
3	≤ - 20
4	≤ + 3
5	≤ + 7
6	≤ + 10
Klasa	Stężenie wody w stanie ciekłym, C _w [g/m ³]
7	C _w ≤ 0,5
8	0,5 < C _w ≤ 5
9	5 < C _w ≤ 10

Klasa zaolejenia (oil class): oznaczenie cyfrowe określające graniczne stężenie oleju (ciekły, aerozol lub w postaci pary) w sprężonym powietrzu w określonych warunkach.

Końcówka przewodu giętkiego (tailpiece): łącznik rurowy odpowiednio zamocowany na przewodzie giętkim.

Klasa	Stężenie całkowite oleju (jako suma aerozolu, cieczy i pary oleju) [mg/m ³]
0	Określony przez użytkownika; mniej niż dla klasy 1
1	≤ 0,01
2	≤ 0,1
3	≤ 1
4	≤ 5

Końcówka tłoczyska (rod end): element łączący siłownik z napędzanym urządzeniem.

Krytyczny stosunek ciśnień (critical pressure ratio): stosunek wartości ciśnień absolutnych na wejściu i wyjściu elementu pneumatycznego, przy którym przepływ osiąga prędkość rozchodzenia się fali dźwięku.

Kryza (diaphragm): tarcza z otworem umieszczona w przewodzie rurowym, na przykład w celu pomiaru przepływu czy dławienia przepływu.

L

LED (light emitting diode): dioda świecąca; stosowana jako wskaźnik i wykorzystywana w elementach i układach elektronicznych.

Lepkość (viscosity): właściwość płynów polegająca na występowaniu oporów na skutek tarcia wewnętrznego zauważalnego przy względnym przemieszczaniu się cząstek. Siła tarcia T jest proporcjonalna do powierzchni styku warstw A i do gradientu prędkości v względnej warstw:

$$T = \mu A \frac{dv}{dx}$$

gdzie μ jest współczynnikiem lepkości dynamicznej. Jednostką jest Pa.s – paskalosekunda. Stosunek tego współczynnika μ do gęstości ρ jest współczynnikiem lepkości kinetycznej ν :

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

którego wymiarem jest $St - m^2/s$

Liczba Reynoldsa Re (Reynolds number): liczba podobieństwa hydrodynamicznego, charakteryzująca stosunek sił bezwładności do sił tarcia wewnętrznego podczas przepływu płynów, określona wzorem:

$$Re = \omega \frac{d}{\nu} = \frac{4Q}{\pi v d}$$

gdzie:

ω – średnia prędkość przepływu [cm/s],
 d – średnica wewnętrzna przewodu [cm],
 ν – lepkość kinetyczna [cm²/s]

Liczba Re stanowi kryterium przepływu:

dla $Re \leq 2340$ przepływ jest laminarny,
dla $2340 < Re < 5\,000$ możliwy jest przepływ laminarny w szczególnych warunkach, a dla $Re \geq 5\,000$ przepływ jest turbulentny.

Licznik impulsów (counter): element sumujący pojawiające się na wejściu impulsy pneumatyczne. Liczbę podanych impulsów można odczytać na wskaźniku. Kasowanie może odbywać się na drodze mechanicznej lub przy użyciu pneumatycznego sygnału kasującego. Licznik może posiadać wybierak, wtedy po podaniu określonej liczby impulsów pojawia się sygnał na wyjściu.

Listwa łączeniowa (slat): listwa, na której można mocować zawory pneumatyczne.

Ł

Łącznik rurowy (connection, fitting): element wykorzystywany do łączenia przewodów między sobą lub przewodów z otworami przyłączeniowymi elementów. Ze względu na budowę i liczbę dróg przepływu łącznik rurowy może być:

- **kolankowy (elbow fitting)** – dwudrogowy, tworzący kąt prosty między połączonymi przewodami
- **prosty (union fitting)** – dwudrogowy, łączący przewody w linii prostej, bez wzajemnego obracania
- **trójnikowy T (tee fitting, „T” fitting)** – trójdrogowy w kształcie litery T
- **trójnikowy Y („Y” fitting)** – trójdrogowy w kształcie litery Y
- **czwórnikowy (cross fitting)** – czterodrogowy w kształcie krzyża.

Ze względu na podłączenie do otworów przyłączeniowych elementów pneumatycznych łącznik rurowy może być:

- **gwintowy (threaded union)** – z gwintem wewnętrznym lub zewnętrznym
- **kołnierzowy (flange connection)** – złożony z dwóch uszczelnionych kołnierzy umieszczonych po jednym na każdym z łączonych elementów
- **obrotowy (rotary connection)** – umożliwiający wzajemny ciągły ruch obrotowy względem siebie połączonych przewodów
- **przegubowy (swivel connection)** – umożliwiający wzajemne kątowe zmiany położenia względem siebie połączonych przewodów, z wyjątkiem zmian położenia powodujących ciągły ruch obrotowy
- **teleskopowy (telescopic connection)** – umożliwia wzajemny ruch posuwisto-zwrotny połączonych przewodów (sztywnych) względem podłużnej osi

- **kulowy** (*spherical connection*); umożliwiający wzajemne zmiany położenia względem siebie w dowolnym kierunku połączonych przewodów.

Ze względu na średnicę przelotu łącznik rurowy może być:

- **redukcyjny** (*reducer fitting*); o niejednakowej średnicy na całej długości przelotu.

M

Manipulator (*manipulator*): mechanizm wykonawczy robota przemysłowego wykonujący pracę mechaniczną. Manipulatory często są wyposażone w napędy pneumatyczne.

Manometr (*pressure gauge*): ciśnieniomierz z metalową przeponą, która odkształcając się, oddziałuje na wskazówkę mechaniczną przemieszczającą się po skali. Manometr wskazuje nadciśnienie.

Mechanizacja (*mechanization*): zastępowanie w procesie produkcji pracy fizycznej człowieka pracą maszyn. Sterowanie procesem wymaga jednak nadal uczestnictwa człowieka.

Mechatronika (*mechatronics*): nowa dyscyplina naukowo-techniczna, będąca połączeniem mechaniki i elektroniki oraz informatyki, traktująca urządzenie jako jeden system.

Mikropneumatyka (*micropneumatic*): pneumatyka, w której wykorzystuje się elementy i urządzenia o miniatury rozmiarach, np. siłowniki o średnicy rzędu milimetrów. Stosowana jest w biomedycynie.

Mocowanie (*mounting*): sposób, w jaki element (siłownik) jest zamocowany (podparcie i unieruchomienie), najczęściej za pomocą dodatkowych elementów mocujących.

Mocowanie siłownika – odmiany (*types of mounting*):

- **boczne** (*side mounting*), na płaszczyźnie równoległej do osi siłownika np.:
 - **kątowe**, wspornik kątowy (*angle mounting*)
 - **na otworach gwintowanych** w pokrywie siłownika (*tapped holes mounting*)
 - **na łapach** (*foot mounting*)
- **poprzeczne** (*transverse mounting*) – na płaszczyźnie prostopadłej do osi siłownika, np.:
 - **na uchu** (*eye mounting*)
 - **kołnierzowe** (*cylinder flange mounting*)
 - **na końcówce tłoczyska z uchem lub gwintowo** – (*threaded end mounting*)
 - **ściągami** (*tie rod mounting*)
- **przegubowe** (*swivel mounting*) – umożliwiające ruch kątowy siłownika, np.:
 - **widelkowe** (*clevis mounting*)
 - **na czopach** (*trunnion mounting*)
 - **na sworzniu** (*pin mounting*)
 - **na łożysku** (*spherical mounting*)

Monostabilny (*monostable*): układ lub element dwustanowy o jednym stanie stabilnym. Po zaniku sygnału wejściowego wraca do położenia początkowego.

Montaż (*installation*): łączenie elementów lub zespołów (podzespołów) w dalsze zespoły lub gotowy wyrób.

Muskuł pneumatyczny (*air muscle*): beztłokowy siłownik pneumatyczny jednostronnego działania w kształcie odcinka elastycznego przewodu w oplocie. Podanie ciśnienia powoduje skrócenie jego długości i odpowiednią siłą, podobnie jak ma to miejsce w naturalnym mięśniu.

N

Napęd i sterowanie pneumatyczne (*pneumatic fluid power and control*): napęd i sterowanie, w którym przekazywanie energii i sterowanie odbywa się za pośrednictwem powietrza (gazu) pod ciśnieniem, jako jej nośnika.

Natężenie przepływu (*flow rate*): objętość lub masa płynu przepływającego przez rozpatrywany przekrój poprzeczny drogi przepływu w jednostce czasu.

Natężenie przepływu graniczne (*flow limit*): patrz „Graniczne parametry”.

Natężenie przepływu nominalne (*rated flow*): natężenie przepływu w warunkach nominalnych (patrz: nominalne warunki).

Natężenie przepływu sterowania (*control flow*): natężenie przepływu sygnału sterującego zaworem.

Natężenie przepływu upustowe (*relief flow rate*): natężenie przepływu powietrza przez zawór upustowy.

Natężenie przepływu zasilania (*supply flow*): natężenie przepływu powietrza przez drogę wejściową (otwór wejściowy, zasilanie) elementu, zespołu lub układu.

Nominalne warunki (*rated conditions, standard conditions*): warunki stanu ustalonego określone zwykle na podstawie badań, w których zaleca się użytkować element, zespół lub układ. Są one na ogół podawane w katalogach jako „wielkości nominalne” i oznaczane indeksem literowym *n*.

Nośnik informacji (*information carrier*): środek wykorzystywany do przenoszenia informacji. W pneumatycznych układach sterujących nośnikiem informacji jest sprężone powietrze lub inny gaz o zbliżonych właściwościach.

O

Obejma rurowa (*pipe clamp*): część mocująca i podtrzymująca przewód pneumatyczny.

Objętość właściwa (*specific volume*): objętość właściwa v jest odwrotnością gęstości gazu ρ , czyli jest to stosunek objętości V gazu do jego masy m :

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

Obsługiwanie (*maintenance*): procesy obejmujące bieżącą kontrolę lub sprawdzanie układu czy zespołu w celu upewnienia się o poprawnej pracy albo ustalenia niesprawności, dokonywanie napraw i wymianę elementów niesprawnych, regulację nastaw elementów sterujących, utrzymanie wymaganych charakterystyk pracy i bieżącą konserwację.

Obwód pneumatyczny (*pneumatic circuit*): zespół połączonych ze sobą przewodami elementów pneumatycznych, przez które może przepływać powietrze (gaz).

Obwód sterowania (*pilot circuit*): zespół połączonych ze sobą pneumatycznych elementów sterujących.

Oddzielacz (*separator*): element, w którym następuje oddzielenie zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu na zasadzie ich własności fizycznych innych niż wymiary. Jeżeli oddzielanie odbywa się na zasadzie oddziaływania dowolnego pola sił, to jest stosowana nazwa filtr energetyczny.

Odolejacz (*oil remover*): element, który usuwa olej ze sprężonego powietrza na zasadzie wykorzystania jego własności fizycznych innych niż wymiary.

Osuszacz powietrza (*air dryer*): element stosowany do zmniejszania wilgotności sprężonego powietrza. Podstawowe rodzaje osuszaczy to:

- osuszacz absorpcyjny (higroskopijny) (*deliquescent type dryer*)
- osuszacz adsorpcyjny (*desiccant type dryer*)
- osuszacz membranowy (*diaphragm type dryer*)

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, niskociężarowe

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type dryer*)

• osuszacz membranowy (*diaphragm type dryer*)

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type dryer*).

• osuszacz absorpcyjny (higroskopijny) (*deliquescent type*

• osuszacz adsorpcyjny (*desiccant type*

• osuszacz membranowy (*diaphragm type*

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type*

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type*

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type*

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type*

• osuszacz regeneracyjny (*regenerative type*

Osuszacz membranowy (*diaphragm type dryer*): osuszacz, w którym elementem roboczym jest specjalna membrana (wykonana z włókna polimerowego), przez którą przenikają wyłącznie molekuly pary wodnej.

Osuszacz regeneracyjny (*regenerative type dryer*): osuszacz, którego zdolność do osuszania powietrza może być odtworzona bez wymiany substancji osuszającej.

Otwór przyłączeniowy gwintowany (*threaded port*): otwór przyłączeniowy do końcówek gwintowanych łączników rurowych gwintowych.

Otwór przyłączeniowy kołnierzowy (*flanged port*): otwór przyłączeniowy przystosowany do łączników rurowych kołnierzowych.

P

Parametr (*parameter*): wielkość fizyczna charakteryzująca proces, system lub element.

Pedał (*pedal, treadle*): element sterowniczy zaworu, uruchamiany nogą, monostabilny lub bistabilny.

Pierścień uszczelniający (*ring seal*): uszczelka pierścieniowa (spoczynkowa lub ruchowa), której przekrój może być kołowy, kwadratowy, prostokątny lub w kształcie litery U, V, W, X.

Pierścień zgarniający (*wiper seal, scraper*): uszczelka tłoczyska zabezpieczająca wewnątrz siłownika przed zanieczyszczeniami z zewnątrz.

Plug-and-Play (z angielskiego: *włącz i pracuj*): oznacza obecną formułę w budowie napędów, które nazywamy *inteligentnymi*, gdyż nie wymagają specjalnego uruchamiania, tylko reagują na odpowiedni rozkaz.

Płyn (*fluid*): wspólna nazwa dla cieczy i gazów – mediów roboczych wykorzystywanych w technice płynowej.

Płyta przyłączeniowa blokowa (*ganged sub-plate*): płyta przyłączeniowa z otworami, którą można łączyć śrubami lub w inny sposób w blok, w którym powstają wspólne kanały przepływowe.

Płyta przyłączeniowa pojedyncza (*sub-plate, sub-base*): płyta z otworami, na której mocuje się pojedynczy zawór, posiadający kompletny sterownik przyłączeniowy.

• osuszacz regeneracyjny

• osuszacz membranowy

• osuszacz regeneracyjny

Osuszacz absorpcyjny

Osuszacz adsorpcyjny

Osuszacz membranowy

Osuszacz regeneracyjny

Osuszacz regeneracyjny

Osuszacz regeneracyjny

Osuszacz regeneracyjny

Osuszacz regeneracyjny

Osuszacz regeneracyjny

Pneumatyczne elementy logiczne (*fluid logic devices*): elementy pneumatyczne realizujące funkcje logiczne.

Pneumatyka (*pneumatic*): dział mechaniki płynów zajmujący się konstrukcją i praktycznym zastosowaniem urządzeń wykorzystujących różnicę ciśnień, w których przekazywanie i sterowanie energią realizowane jest za pośrednictwem sprężonego gazu (najczęściej powietrza) jako czynnika roboczego.

Pneumotronika (*pneumotronic*): nowa dyscyplina naukowo-techniczna łącząca w sobie pneumatykę i elektronikę oraz informatykę.

Pneumohydrauliczna jednostka posuwowa (*hydro-pneumatic cylinder drive*): zespół składający się z siłowników pneumatycznego i hamującego cylindra hydraulicznego połączonych łącznikiem i zaworu sterującego. Umożliwia uzyskanie stabilnej, regulowanej prędkości ruchu niezależnie od obciążenia zewnętrznego.

Pneumohydrauliczny wzmacniacz ciśnienia (*hydro-pneumatic pressure intensifier*): element przetwarzający energię sprężonego powietrza pod niższym ciśnieniem na energię cieczy pod ciśnieniem wyższym dzięki różnym powierzchniom tłoków w części pneumatycznej i hydraulicznej.

Pokrywa przednia (*rod end, front end*): pokrywa siłownika, przez którą zwyczajowo przechodzi tłoczek.

Pokrywa tylna (*rear end, head end*): pokrywa siłownika, przez którą zwyczajowo nie przechodzi tłoczek, przeciwnie do pokrywy przedniej.

Połączenie rurowe (*pipe-joint*): przewody rurowe wraz z łącznikami, którymi przewodzony jest czynnik roboczy.

Położenie normalne zaworu (*normal position*): położenie zaworu, w którym na jego organ przełączający nie działa sygnał sterujący.

Zawór normalnie otwarty – NO (*normally open valve, NO*): zawór, w którym w położeniu normalnym następuje pełny przepływ między otworem wejściowym (zasilanie) a otworem wyjściowym.

Zawór normalnie zamknięty – NZ (*normally closed valve, NC*): zawór, w którym w położeniu normalnym przepływ między otworem wejściowym (zasilanie) a otworem wyjściowym jest odcięty.

Próżnia (*vacuum*): obszar wypełniony gazem o ciśnieniu niższym od atmosferycznego.

Próżnia absolutna (*absolute vacuum*): obszar (nie istniejący w przyrodzie) pozbawiony całkowicie cząstek materialnych.

Przecieki (*leakage*): niezamierzony bądź nieunikniony przepływ powietrza przez nieszczelności w elementach pneumatycznych:

- **wewnętrzne** (*internal*): w szczelinach wewnętrznych elementu
- **zewnętrzne** (*external*): z wnętrza elementu do atmosfery.

Pneumatyczny element czasowy (*pneumatic time delay unit; pneumatic timer*): element, w którym pojawienie się (lub zanik) pneumatycznego sygnału binarnego na wejściu powoduje po określonym czasie pojawienie się (lub zanik) sygnału na wyjściu. Czas opóźnienia może być stały lub nastawiany. Stosowana jest też nazwa „przekaznik czasowy”.

Przekaznik pneumoelektryczny (*pressure switch*): element mający przełącznik elektryczny, którego styki są zwierane (lub rozwierane) z chwilą przekroczenia uprzednio nastawionej wartości ciśnienia gazu.

Przełącznik natężenia przepływu (*flow rate switch*): element posiadający przełącznik elektryczny, którego styki są zwierane lub rozwierane z chwilą przekroczenia nastawionej wartości natężenia przepływu.

Przełącznik obiegu (*shuttle valve*): zawór pneumatyczny o dwóch wejściach i jednym wyjściu. Gdy jedno z wejść zostanie zasilone, drugie jest odcinane, a powietrze przepływa do wyjścia. Przy zasilaniu obu wejść powietrze przepływa również do wyjścia. Element ten realizuje funkcję logiczną alternatywy (LUB; ang. OR).

Przeziennik pneumatyczno-hydrauliczny (*pneumatic-hydraulic converter*): element przetwarzający doprowadzaną energię sprężonego powietrza do obwodu pierwotnego na energię cieczy pod ciśnieniem w obwodzie wtórnym bez wzmocnienia.

Przepływ (*flow*): ruch płynu powstający na skutek różnicy ciśnień; ilość przepływającego płynu w jednostce czasu. Określa się go w jednostkach masowych [kg/s] lub objętościowych [m³/s].

Przepływomierz (*flowmeter*): urządzenie przeznaczone do pomiaru i wskazania wartości natężenia przepływu płynu.

Przerzutka (*over – centre device*): element sterowniczy uniemożliwiający zatrzymanie się części ruchomych w położeniu pośrednim (dwa skrajne położenia stabilne).

Przestrzeń martwa (*clearance volume*): objętość komory roboczej siłownika pneumatycznego, z której powietrze nie zostaje usunięte w czasie ruchu tłoka i powoduje zwiększone zużycie powietrza. Objętość przestrzeni martwych dla siłownika G12 wynosi ok. 1–0,5 cm³, a dla G250 wynosi ok. 2000–2350 cm³.

Przetwornik ciśnienia (*pressure transducer*): element, który przetwarza sygnał ciśnienia na sygnał elektryczny.

Przetwornik przepływu (*flow rate transducer*): element, który przetwarza sygnał natężenia przepływu na sygnał elektryczny.

Przetwornik piezoelektryczny (piezo-transducer): przetwornik piezokwarcowy, który pod wpływem podanego ciśnienia lub siły wytwarza napięcie elektryczne. Natomiast przyłożenie napięcia powoduje zmianę jego długości.

Przetwornik sygnału (transducer): element przetwarzający sygnał z jednej wielkości fizycznej (wejściowej) na inną wielkość fizyczną (wyjściową), np. przetwornik pneumoelektryczny przetwarzający sygnał pneumatyczny na sygnał elektryczny.

Przewodność dźwiękowa C (sonic conductance): wielkość charakteryzująca opór przepływu elementu wg normy ISO 6358, będąca stosunkiem objętościowego natężenia przepływu q_N w warunkach normalnych ANR do ciśnienia p_1 na wejściu elementu, obliczonym dla warunków przepływu krytycznego $0,5 \geq b$ (gdzie $b = p_2/p_1$, p_2 – ciśnienie na wyjściu):

$$C = \frac{q_N}{p_1}$$

Przewód pneumatyczny (air pipe, flowline): przewód w kształcie rury, sztywny lub elastyczny, przez który może przepływać sprężone powietrze (gaz).

Przewód sztywny lub półsztywny (rigid tube, semi-rigid tube): przewód pneumatyczny metalowy lub z tworzywa sztucznego do łączenia elementów nie zmieniających położenia względem siebie.

Przewód elastyczny (hose): przewód pneumatyczny z tworzywa sztucznego (lub gumy) do łączenia elementów zmieniających położenie względem siebie, z wyjątkiem zmian powodujących jego skręcanie. Może być wzmocniony oplotem, np. metalowym.

Przycisk (button): element sterowniczy zaworu uruchamiany siłą mięśni przez przyciśnięcie.

Przygotowanie powietrza (fluid conditioning): proces mający na celu takie przygotowanie sprężonego powietrza, aby spełniał wymagania zasilanego układu, tj. miało odpowiednią temperaturę, było oczyszczone, nasycone dodatkami itp.

Punkt rosy (dew-point): temperatura [$^{\circ}$ C] odniesiona do określonego ciśnienia, przy której para wodna zawarta w powietrzu zaczyna się skraplać.

R

Regulacja prędkości ruchu siłownika (speed control of cylinder): zmiana prędkości ruchu tłoka siłownika za pomocą zaworów dławiąco-zwrotnych lub szybkiego spustu, montowanych na przewodach doprowadzających (lub odprowadzających) powietrze do siłownika. Zwiększenie

dławienia na wylocie powoduje zmniejszenie prędkości ruchu tłoka, a włączenie zaworu szybkiego spustu – zwiększenie prędkości.

Robot (robot): zautomatyzowane urządzenie z układami wykonawczymi i sterującym oraz sensorami, zastępujące pracę fizyczną i intelektualną człowieka. W wielu przypadkach w robotach stosowane są elementy pneumatyczne.

Rozdzielacz (directional valve): popularna, skrótowa nazwa zaworu rozdzielającego sterującego drogą i kierunkiem przepływu.

Równanie Bernoulliego (Bernoulli's equation): obrazuje podstawowe prawo zachowania energii odniesione do przepływu ustalonego płynu doskonałego:

$$\frac{p_1}{\rho_1} + h_1 g + \frac{w_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho_2} + h_2 g + \frac{w_2^2}{2}$$

Poszczególne składniki przedstawiają różne rodzaje energii przypadające na jednostkę masy gazu – pierwszy potencjalną ciśnienia, drugi potencjalną siłę ciężkości, trzeci kinetyczną strumienia gazu.

Rurka Bourdona (Bourdon tube): urządzenie pomiarowe stosowane do pomiaru wysokich ciśnień. Sygnał płynowy doprowadza się do rurki, powodując przemieszczenie jej swobodnego końca, który poprzez łącznik przemieszcza wskazówkę.

S

Schemat (diagram): rysunek sporządzony przy użyciu symboli graficznych, przedstawiający w sposób uproszczony zasady działania oraz budowę zespołu lub układu.

Sensor (sensor): przetwornik pomiarowy z reguły wyposażony w układ elektroniczny formujący sygnał pomiarowy do współpracy z siecią. Może również pełnić funkcje diagnostyczne.

Separator oleju (oil separator): urządzenie, za pomocą którego usuwany jest olej o określonej wielkości cząstek, niepożądany w czynniku roboczym; w pneumatyce może to być cyklon lub filtr ze specjalnym wkładem, umieszczony w zespole sprężarki, za chłodnicą końcową.

Serwozawór (servovalve): zawór elektropneumatyczny dwustopniowy, posiadający wewnętrzne sprzężenie zwrotne, który przekształca wejściowy elektryczny sygnał ciągły w proporcjonalny pneumatyczny (lub hydrauliczny).

Sieć (network): system magistrali odpowiednio rozgałęzionej, przeznaczonej do cyfrowego przesyłania danych pomiędzy urządzeniami sterującymi, pomiarowymi i wykonawczymi. Przez sieć przewodową można przesy-

łać dane w postaci impulsów elektrycznych, a przez sieć światłowodową dane impulsów świetlnych.

Sieć przewodów (*piping; pipe installation*): zespół połączeń przewodów pneumatycznych z łącznikami rurowymi, umożliwiający przepływ płynu między elementami układu.

Silnik obrotowo-wahadłowy (*semi rotary actuator*): silnik pneumatyczny, którego organ roboczy wykonuje ruch obrotowo-wahadłowy (zwrotny) o określonym kącie obrotu.

Silnik pneumatyczny (*air motor*): element przetwarzający energię zawartą w sprężonym powietrzu na energię mechaniczną ruchu obrotowego (prędkości do 500 000 obr./min). Jego główne zalety to: przeciążalność aż do zatrzymania, bezstopniowa regulacja obrotów, łatwość uzyskania wysokich obrotów oraz krótka droga hamowania. Ze względu na budowę silniki dzielą się na:

- **silniki tłokowe** (*piston air motor*), w których ruch posuwisto-zwrotny tłoka zamieniany jest w ruch obrotowy za pomocą wykorbionego wałka – **promieniowe** (*radial*) – lub tarczy mimośrodowej – **osiowe** (*axial*),
- **silniki łopatkowe** (*vane air motor*), których zasada działania polega na odwróceniu działania sprężarki łopatkowej (rotacyjnej),
- **silniki zębate** (*toothed air motor*), w których moment obrotowy powstaje w wyniku nacisku wywieranego przez sprężone powietrze na powierzchnię zębów kół zębatach,
- **silniki przepływowe** (*flow air motor*), **turbiny** (*turbine*), których sposób działania jest odwrotnością działania sprężarek przepływowych.

Siła na tłoczysku (*piston rod force*): siła otrzymywana na tłoczysku siłownika. Zależy od ciśnienia powietrza p_z , średnicy tłoka D i sił oporów tarcia w węzłach uszczelniających F_f :

$$F_r = \frac{\pi D^2}{4} p_z - F_f$$

Siła po stronie tłoczyska zależy również od jego średnicy d .

$$F_r = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p_z - F_f$$

Siła uzyskiwana w siłowniku jednostronnego działania jest pomniejszona o siłę sprężyny powrotnej F_s :

$$F_r = \frac{\pi D^2}{4} p_z - (F_f + F_s)$$

Siła oporów tarcia osiąga wartość od 3 do 20% siły pochodzącej od ciśnienia.

Siłownik beztłoczyskowy (*rodless cylinders*): siłownik o działaniu liniowym, w którym siła z tłoka jest przenoszona przez zabierak sprężony z tłokiem mechanicznie, magnetycznie lub ciągnem. W siłowniku beztłoczysko-

wym można uzyskać większe przemieszczenia niż w siłowniku tłokowym ze względu na brak zjawiska wybożenia tłoczyska. Typowym przedstawicielem tej grupy jest siłownik ze sprzężeniem mechanicznym z przeciętą wzdłuż tuleją cylindra, w której przemieszcza się tłok sprzężony mechanicznie z zewnętrznym suwakiem.

Siłownik „Compact” (*„Compact” cylinder*): siłownik pneumatyczny bez amortyzacji, o typowych skokach do 500 mm, którego konstrukcja, zastosowane materiały i profil tulei pozwalają na umieszczenie dodatkowego wyposażenia (jak np. elementy mocujące, czujniki położenia tłoka itp.) w głównym zarysie siłownika oraz na minimalizację jego masy.

Siłownik dwustronnego działania (*double-acting cylinder*): siłownik, w którym ruch organu roboczego w obie strony odbywa się na skutek oddziaływania ciśnienia sprężonego powietrza.

Siłownik jednostronnego działania (*single-acting cylinder*): siłownik, w którym ruch organu roboczego w jedną stronę odbywa się na skutek oddziaływania ciśnienia sprężonego powietrza, a ruch w drugą stronę jest wymuszony w inny sposób, najczęściej sprężyną.

Siłownik łopatkowy (*vane cylinder*): element stanowiący napęd obrotowo-wahadłowy o zwartej konstrukcji, stosowany najczęściej w robotyce i technice manipulacyjnej, w którym siła pochodząca od ciśnienia jest przenoszona na wałek poprzez obracającą się łopatkę (lub łopatki). Kąt obrotu jest nastawialny zwykle w granicach od 0 do 270°.

Siłownik mieszkowy (*bag [bellows] cylinder*): siłownik, w którym elementem roboczym jest elastyczna powłoka. Charakteryzuje się bardzo dużą siłą, ale przy małym skoku. Znajduje zastosowanie również jako element izolacji wibroakustycznej.

Siłownik nurnikowy (*plunger cylinder*): siłownik jednostronnego działania, w którym nie ma tłoka, a ciśnienie sprężonego powietrza działa bezpośrednio na element ruchomy – nurnik – powodując jego przesunięcie.

Siłownik o krótkim skoku (*short stroke cylinder*): siłownik pneumatyczny bez amortyzacji, o prostej budowie i typowych skokach do 50 mm, który nie przenosi obciążeń bocznych. Z uwagi na niewielkie gabaryty siłownik taki może być zastosowany tam, gdzie występuje ograniczenie miejsca zabudowy.

Siłownik pneumatyczny (*pneumatic cylinder*): pneumatyczny element wykonawczy o ruchu liniowym, przetwarzający energię sprężonego gazu w energię mechaniczną ruchu posuwisto-zwrotnego. Ze względu na konstrukcję może być: tłokowy, beztłoczyskowy, nurnikowy, membranowy (przeponowy), mieszkowy, fałdowy itd. Może mieć jednostronne lub dwustronne działanie.

Siłownik przeponowy, membranowy (*diaphragm type cylinder*): siłownik, w którym organem roboczym jest przepona (membrana).

Siłownik tandem, siłownik wielokomorowy (*tandem cylinder*): siłownik, w którym na wspólnym tłoczysku zamocowano zespół dwóch lub więcej tłoków, poruszających się w oddzielnych komorach tej samej tulei siłownika. Tandem pozwala na zwielokrotnienie siły na tłoczysku.

Siłownik udarowy (*impact cylinder*): siłownik dwustronnego działania z dodatkową komorą nad tłokiem. W siłowniku tym można osiągnąć prędkości do 10 m/s. Nazywany jest czasem praską pneumatyczną i wykorzystywany w procesach przeróbki plastycznej.

Siłownik wielopolożeniowy (*multiposition cylinder*): napęd pneumatyczny składający się z dwóch lub więcej siłowników dwupolożeniowych tak konstrukcyjnie połączonych, że można realizować więcej niż dwa położenia robocze.

Siłownik zderzakowy (*buffer cylinder, stop cylinder*): specjalny siłownik jednostronnego działania, ciągnący, o małym skoku i odpowiednio wzmocnionej konstrukcji, który w położeniu spoczynkowym pełni rolę zderzaka i zwykle jest wykorzystywany do zatrzymywania palet na liniach produkcyjnych; zasilenie siłownika powoduje wsunięcie tłoczyska i zwolnienie zderzaka.

Siłowniki – wykonania specjalne (*cylinders – special work*): do pracy w ciężkich warunkach, np. w wysokich temperaturach, atmosferze korozyjnej itp., stosuje się siłowniki w wykonaniach specjalnych:

- wzmocnione tłoczysko
- uszczelnienia dostosowane do wyższych ciśnień
- uszczelnienia odporne na wysokie temperatury
- tuleja siłownika wykonana z mosiądzu
- gładź tulei siłownika chromowana na twardo
- tłoczysko wykonane ze stali kwasoodpornej
- zewnętrzna powierzchnia powlekana tworzywem sztucznym i tłoczysko wykonane ze stali kwasoodpornej.

T

Takt (*time, stroke*): przedział czasu pomiędzy kolejnymi zmianami stanów układu.

Technika cyfrowa (*digital engineering*): technika, która wykorzystuje sygnały cyfrowe (binarne) do przesyłania i przetwarzania informacji.

Technika strumieniowa (*fluidics*): dziedzina obejmująca elementy i urządzenia umożliwiające odbieranie, sterowanie i przetwarzanie informacji za pomocą płynu, bez ruchomych części mechanicznych. Rozwój przypada na lata 60. ubiegłego wieku.

Tłok (*piston*): element siłownika stanowiący szczelne przesuwne zamknięcie tulei cylindrycznej, który przenosi działającą na niego siłę, pochodzącą od płynu pod ciśnieniem.

Tłok magnetyczny (*magnetic piston*): tłok, na powierzchni którego zabudowany jest magnes, dzięki czemu możliwa jest bezdotykowa sygnalizacja jego położenia przez czujniki kontaktronowe (tak zwane siłowniki z BSPT).

Tłumik hałasu pneumatyczny (*pneumatic silencer*): element w układzie pneumatycznym montowany na wylocie, obniżający poziom hałasu wywołanego wpływem sprężonego powietrza do atmosfery.

Trwałość przewidywana (*life expectancy*): przewidywany czas pracy, w którym element, zespół lub układ zachowuje prawidłowy, założony poziom działania w określonych warunkach.

Tuleja zaworu (*valve sleeve*): element zaworu, wewnątrz którego przemieszcza się suwak. W tulei wykonane są otwory, przez które przepływa powietrze z wejścia do wyjścia zaworu sterowane przez suwak zaworu.

Turbosprężarka (*turbocompressor*): sprężarka przepływowa napędzana przez współosiowo osadzoną turbinę, stosowana m.in. w konstrukcji silników lotniczych i systemie doładowującym powietrze w silniku samochodowym.

U

Układ formujący sygnały (*formatting signals circuit*): układ, który uzyskuje się przez odpowiednie połączenie elementów pneumatycznych: zaworu 3/2, zaworu zwrotno-dławiącego i pojemności pneumatycznej zabudowanych w jednym korpusie. Jednym z możliwych układów jest generator impulsu o nastawionej szerokości.

Układ pneumatyczny (*fluid system*): zespół wzajemnie połączonych elementów, przeznaczonych zarówno do przekazywania energii, jak i sygnałów sterujących za pośrednictwem powietrza (gazu) pod ciśnieniem.

Układ pneumatyczny energooszczędny (*pneumatic energy saving system*): układ pneumatyczny, w którym zastosowane zostały zawory energooszczędne.

Układ pneumatyczny napędowy (*pneumatic power system*): zespół połączonych wzajemnie elementów pneumatycznych, zapewniający otrzymanie pożądanego ruchu organów roboczych przemieszczających się w zadany sposób dzięki wykorzystaniu energii sprężonego powietrza przekształconej w energię mechaniczną.

Układy napędowe wykorzystywane są najczęściej do:

- mocowania przedmiotów

- przemieszczania przedmiotów
- napędu mechanizmów.

Układ pneumatyczny sterujący (*pneumatic control system*): zespół elementów pneumatycznych realizujących funkcje sterujące w układzie.

Uszczelka (*seal*): element wymienny uszczelnienia o dowolnym kształcie.

Uszczelnienie (*sealing device*): część lub zespół konstrukcyjny zapewniający szczelność między dwoma obszarami lub ochronę przed zanieczyszczeniami.

Uszczelnienie ruchowe (*dynamic seal*): uszczelnienie stosowane do uszczelniania części będących w ruchu względnym.

Uszczelnienie spoczynkowe (*static seal*): uszczelnienie stosowane do uszczelniania części nie będących w ruchu względnym.

W

Wakuometr, próżniomierz (*vacuummeter, vacuum gauge*): miernik podciśnienia z metalową przeponą, która odkształcając się, oddziałuje na wskazówkę mechaniczną przemieszczającą się po skali.

Warunki normalne fizyczne (*normal conditions*): określone są przez ciśnienie 101 325 Pa, czyli 760 mmHg (tor), i temperaturę 273,15 K, czyli 0° C. Natomiast warunki normalne techniczne są określone przez ciśnienie 981000 Pa, czyli 1 at, i temperaturę 293,15 K, czyli 20° C.

Warunki otoczenia (*ambient conditions*): warunki, tj. ciśnienie, temperatura itp., które panują w bezpośrednim otoczeniu urządzenia lub układu.

Wilgotność (*humidity*): zawartość wody (pary wodnej) w powietrzu.

Wilgotność bezwzględna (*relativeless humidity*): ilość pary wodnej wyrażona w [g] zawarta w 1 m³ powietrza przy określonym ciśnieniu i temperaturze.

Wilgotność względna (*relative humidity*): stosunek ilości pary wodnej zawartej w 1 m³ powietrza przy określonym ciśnieniu i temperaturze do ilości pary wodnej, która nasyca tę objętość. Podawana jest najczęściej w procentach.

Wizualizacja (*visualization*): umożliwienie obserwacji przepływu płynu przez wprowadzenie do niego barwnika lub cząstek stałych.

Wskaźnik pneumatyczny (*pneumatic indicator*): urządzenie stosowane do kontroli pracy układów pneumatycznych

nych poprzez sygnalizację optyczną pojawienia się sygnału ciśnieniowego.

Wskaźnik przepływu (*flow indicator*): urządzenie, dzięki któremu możliwa jest obserwacja przepływu płynu.

Współczynnik przepływu (*flow coefficient, flow factor*): współczynnik, który charakteryzuje przewodność płynu przepływającego w elementach i przewodach pneumatycznych.

Współczynnik wymiarowy przepływu K_v (*flow coefficient*): współczynnik wymiarowy K_v elementu pneumatycznego jest równy natężeniu przepływu wody (wyrażonym najczęściej w [m³/h]), który przy przepływie przez ten element powoduje stratę ciśnienia Δp równą 0,1 MPa.

Wyłącznik krańcowy (*limit switch*): element sygnalizujący osiągnięcie skrajnego położenia przez element ruchomy urządzenia.

Wyrzutnik impulsowy (*impulse ejector*): element pneumatyczny składający się ze zbiornika powietrza i zaworu szybkiego spustu. Podanie zasilania powoduje napełnienie zbiornika, a odcięcie gwałtowny wypływ powietrza przez dyszę. Służy do przemieszczania elementów strumieniem powietrza.

Wyspa zaworowa (*valve island*): kompletny moduł sterujący, który składa się z zespołu bloku przyłączeniowego (z zaworami) lub bloku zaworów oraz osprzętu elektrycznego (łączniki, gniazda itp.).

Wzmocniacz ciśnienia (*pressure amplifier*): zawór rozdzielający 3/2 sterowany pneumatycznie przez minisiłownik membranowy. We wzmocniaczu dwustopniowym dodatkowy stopień wzmacniający stanowi zespół dysza – przysłona.

Wzmocnienie przepływu (*flow gain*): stosunek zmian przepływu na wyjściu do zmian sygnału wejściowego w określonym punkcie.

Z

Zacisk pneumatyczny (*pneumatic clamp, air clamp*): element stosowany w siłownikach pneumatycznych w wykonaniu specjalnym, blokujący tłoczyska np. w przypadku zaniku ciśnienia. Zacisk może być sterowany niezależnie.

Zanieczyszczenia (*contaminant*): niepożądane stałe ciekłe lub gazowe substancje zawarte w powietrzu stanowiącym czynnik roboczy układu pneumatycznego.

Zapadka (*detent*): element sterowniczy, który utrzymuje organ sterujący zaworu w określonym położeniu poprzez mechaniczny opór przeciwdziałający zmianie tego położenia.

Zawór bezpieczeństwa (*pressure relief valve*): zawór stosowany do zabezpieczenia układu pneumatycznego przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, uniemożliwiający przekroczenie określonej wartości ciśnienia przez odprowadzenie nadmiaru czynnika do atmosfery (odpowietrzenie) po osiągnięciu ciśnienia dopuszczalnego.

Zawór dławiący (*restrictor valve*): zawór sterujący natężeniem przepływu, w którym droga przepływu między wejściem i wyjściem przebiega przez szczelinę dławiacą, powodując spadek ciśnienia. Pole powierzchni szczeliny, przez którą następuje przepływ, może być stałe w dławiku nienastawialnym (*fixed restrictor valve*) lub zmienne w dławiku nastawialnym (*adjustable restrictor valve*).

Zawór do zabudowy piętrowej (*stackable valve*): zawór dostosowany do zabudowy piętrowej (w stos) jeden na drugim.

Zawór dławiąco-zwrotny (*one-way restrictor valve*): zawór złożony z zaworów dławiącego i zwrotnego, umożliwiający swobodny przepływ w jednym kierunku i przepływ z dławieniem w kierunku przeciwnym.

Zawór energooszczędny (*economy valve*): zawór stosowany w układach energooszczędnych. Montowany na siłowniku zabezpiecza przed przekroczeniem zadanego ciśnienia.

Zawór impulsowy (*pulse valve*): zawór bistabilny sterowany pneumatycznie lub elektrycznie sygnałami impulsowymi.

Zawór kulkowy (*ball valve*): zawór np. odcinający, zwrotny, w którym elementem roboczym jest kulka współpracująca z gniazdem.

Zawór odcinający (*shut-off valve*): zawór dwudrogowy do zamykania i otwierania dróg przepływu w dowolnym kierunku.

Zawór ograniczający ciśnienie (*pressure relief valve*): zawór ograniczający ciśnienie wejściowe przez odprowadzenie nadmiaru czynnika roboczego do atmosfery po przekroczeniu ciśnienia dopuszczalnego.

Zawór opóźniający (*delay [deceleration] valve*): zawór rozdzielający 3/2 odpowiednio połączony z zaworem dławiaczo-zwrotnym, realizujący tę samą funkcję co pneumatyczny element czasowy.

Zawór płytowy (*subbase valve, subplate valve*): zawór przystosowany do montażu na płycie przyłączeniowej lub bloku przyłączeniowym.

Zawór pneumatyczny (*pneumatic valve, air valve*): element składowy pneumatycznych układów napędowych i sterujących przeznaczony do:

- sterowania przepływem (drogą przepływu, kierunkiem przepływu)

- zawór rozdzielający
- zawór zwrotny
- sterowania ciśnieniem czynnika roboczego
- zawór redukcyjny
- sterowania natężeniem przepływu
- zawór dławiący
- realizacji funkcji specjalnych
- zawór realizujący funkcje logiczne
- zawór zabezpieczający i inne.

Zawór podwójnego sygnału (*dual-pressure valve*): zawór pneumatyczny o dwóch wejściach i jednym wyjściu. Sygnał wyjściowy pojawia się tylko wówczas, gdy istnieją równocześnie sygnały na obu wejściach. Zawór realizuje funkcję logiczną koniunkcji (I, ang. AND).

Zawór progowy (*barrier valve*): zawór, którego przesterowanie, a za tym przepływ strumienia powietrza do układu, następuje tylko przy określonej wartości ciśnienia na wejściu zaworu. Ta progowa wartość ciśnienia jest nastawialna za pomocą sprężyny. W szczególnym przypadku, jeżeli otwór wyjściowy zostanie połączony do atmosfery, zawór ten pełni rolę zaworu bezpieczeństwa.

Zawór proporcjonalny (*proportional valve*): zawór sterujący natężeniem przepływu, który posiada elektromagnes proporcjonalny jako przetwornik elektromagnetyczny, dzięki czemu można zmieniać wartość natężenia przepływu proporcjonalnie do elektrycznego sygnału sterującego.

Zawór redukcyjny proporcjonalny (*proportional pressure reducing valve*): zawór sterujący ciśnieniem, w którym uzyskuje się proporcjonalną zależność zmian wartości ciśnienia wyjściowego od zmian zadanej wartości sygnału wejściowego (elektrycznego), niezależnie od zmieniającej się wartości ciśnienia wejściowego, wyższej od ciśnienia wyjściowego i przy zmiennej wartości natężenia przepływu czynnika przez zawór.

Zawór redukcyjny zwykły, regulator ciśnienia (*pressure reducing valve, pressure regulator*): zawór sterujący ciśnieniem, nastawiany ręcznie, utrzymujący stałą nastawioną wartość ciśnienia wyjściowego niezależnie od zmieniającej się, wyższej od niej wartości ciśnienia wejściowego, przy zmiennej wartości natężenia przepływu czynnika przez zawór.

Zawór rozdzielający (rozdzielacz) (*directional control valve*): zawór sterujący drogą i kierunkiem przepływu powietrza z magistrali zasilającej do elementów wykonawczych (odbiorników) oraz odprowadzeniem „zużytego” powietrza do atmosfery (odpowietrzenie). Może zajmować kilka położenia roboczych odpowiadających różnym połączeniom dróg przepływu. Zmiana położenia następuje w wyniku sterowania.

Ze względów konstrukcyjnych można wyróżnić:

- zawór rozdzielający suwakowy (*piston valve*), w którym organem sterującym jest suwak tłoczowy (walcowy)

(*spool valve*) lub **płytkowy** (*flat slide valve*), przemieszczający się osiowo lub wykonujący ruch obrotowy

- zawór rozdzielający **grzybkowy** (*poppet valve*), w którym organem sterującym jest grzybek, podnoszony lub opuszczany.

Zawór spustowy oddzielnika (*separator drain valve*): element oddzielnika umożliwiający usuwanie z niego zgromadzonych zanieczyszczeń stałych lub ciekłych.

Zawór sterowany dwuręcznie (*two-hand control valve*): zawór, którego przesterowanie następuje tylko wtedy, gdy zostaną równocześnie naciśnięte dwa przyciski oburącz. Stosowany jest najczęściej ze względów bezpieczeństwa do sterowania prasami mechanicznymi.

Zawór sterujący ciśnieniem (*pressure control valve*): zawór, którego zadaniem jest sterowanie ciśnieniem powietrza płynącego w układzie pneumatycznym, tj. utrzymywanie wartości lub zmiana według zadanej wartości sygnału wejściowego.

Ze względu na typ organu zamykającego zawory sterujące ciśnieniem mogą być:

- grzybkowe (*poppet type*)
- przeponowe (*diaphragm type*)
- suwakowe (*piston type*).

Zawór sterujący natężeniem przepływu (*flow control valve*): zawór, którego zadaniem jest sterowanie natężeniem przepływu czynnika roboczego (powietrza) między

cuje jako zwykły zawór zwrotny, w drugim położeniu możliwy jest przepływ czynnika w obu kierunkach. Zawór sterowany jest sygnałem zewnętrznym.

Zbiornik pneumatyczny pomocniczy (*auxiliary receiver, pneumatic*): zbiornik sprężonego powietrza umieszczony w określonym miejscu układu pneumatycznego w celu uzupełnienia powietrza w przypadku jego zwiększonego zapotrzebowania.

Zbiornik sprężonego powietrza (*air receivers*): zbiornik przeznaczony do magazynowania powietrza lub gazu pod ciśnieniem. Wyposażony jest w manometr, zawór bezpieczeństwa, dren kondensatu oraz posiada zamykane otwory umożliwiające jego oczyszczenie.

Zespół (*assembly*): wyodrębniony funkcjonalnie fragment urządzenia lub układu, składający się z dwóch lub więcej wzajemnie połączonych części.

Zespół (blok) przygotowania powietrza (*air conditioner unit*): zespół składający się z filtra, zaworu redukcyjnego z manometrem i opcjonalnie smarownicy powietrza, przeznaczony do uzyskania powietrza zasilającego o wymaganych właściwościach. Zespół może mieć budowę modułową lub poszczególne elementy zespołu mogą być trwale połączone i zabudowane w jednym korpusie. Zespoły te są obecnie wyposażone w interfejsy sieciowe i połączone z nadrzędnymi układami sterowania.

Znormalizowana atmosfera odniesienia (*normal reference atmosphere*): warunki określone za pomocą parametrów, których wartości podano w międzynarodowej normie ISO 8778, stosowane do przedstawiania wyników badań i charakterystyk elementów pneumatyki w celu zapewnienia ich porównywalności. Symbol znormalizowanej atmosfery odniesienia (ANR) podaje się za wyrażeniem danej wielkości.

Parametry znormalizowanej atmosfery odniesienia to:

- temperatura 20° C
- wilgotność względna 65%
- ciśnienie 100 kPa.

Ź

Źródło zasilania (*power supply*): źródło energii płynu, które zapewnia uzyskanie i utrzymanie przepływu płynu pod ciśnieniem.

przyłącza wejściowe

Zawór rozdzielający
łącz pneumatyczny
tyczny przeznaczony do sterowania pracą pneumatycznych sprężone i hamulców o działaniu powtórzone powtórzenie w przypadku niespójności w zasilaniu zaworów grzybkowych w jednym korpusie

Zawór zwrotny
umożliwiający przepływ czynnika tylko w jednym kierunku.

Zawór zwrotny sterowany
wór posiadający dwa położenia robocze. W jednym położeniu

Zawór zdwojony – zdwojony rozdzielający (*double valve*): zawór elektromagnetyczny do sterowania pracą pneumatycznych zaworów ciernych, stosowany w maszynach sterowanych. Uniemożliwia niezamierzony skok elementu roboczego maszyny spowodowany awarią części przełączającej lub awarią elektryczną. Składa się z dwóch zaworów pełniących funkcje, zabudowanych w jednym korpusie.

Zawór zwrotny (*check valve, non-return valve*): zawór umożliwiający przepływ czynnika tylko w jednym kierunku.

Zawór sterowany (*controlled check valve*): zawór umożliwiający przepływ czynnika w obu kierunkach. W jednym położeniu



domnick hunter



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



Oczyszczanie sprężonego powietrza

Spełniamy Twoje potrzeby kompleksowo



LOTOS oil
GRUPA

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

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 smarowych, poszerzył swoją ofertę o nowe, specjalistyczne

produkty dla przemysłu. To najwyższej jakości produkty: oleje przekładniowe, hydrauliczne, hydrauliczno-przekładniowe, turbinowe, sprężarkowe, maszynowe, oleje do obróbki metali, smary i inne. Jednocześnie prowadzimy prace nad jeszcze bardziej kompleksową ofertą produktów.

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

Kontakt:

tel. (0 32) 215 30 65, (0 12) 622 44 97
tel. kom. 505 121 148, 505 121 153

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