

Pneumatyka

Wrzesień–Październik

5(24)2000

cena 7,50 zł

DWUMIESIĘCZNIK O TECHNICIE SPRĘŻANIA GAZÓW

PoleStar Osuszacz chłodniczy



HIROSS

Compressed Air Treatment

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

Oplacalne
wytwarzanie
sprężonego
bezolejowego
powietrza

50 lat WAN-u
w Gdyni

Tradycja
i nowoczesność

Zastosowanie
sprężarek do
rozładunku
wagonów

Rzeczywiste
działanie elementów
pneumatycznych

Konferencja
PNEUMA 2000

Pneumatyka Rexroth
Mecman

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

PNEUMATYKA PRZEMYSŁOWA
JAKOŚĆ • TRWAŁOŚĆ • NOWOCZESNOŚĆ



**SMC posiada certyfikat
systemu jakości ISO 9001**

**Wyroby SMC są zgodne
z wymaganiami norm UE**

**ELEMENTY PRZYGOTOWANIA POWIETRZA, ZAWORY, WYSPIY ZAWOROWE, SIŁOWNIKI LINIOWE, SIŁOWNIKI
WAHADŁOWE, PRECYZYJNE MODUŁY PRZESUWU LINIOWEGO, CHWYTAKI MECHANICZNE, ELEMENTY
PODCIŚNIENIOWE, ZAWORY PROPORCJONALNE, USTAWNIKI POZYCYJNE, ELEMENTY ZŁĄCZNE, PRZEWODY**

**Technika koncernu SMC
niezawodnie rozwiąże Twoje problemy**

WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL KONCERNU SMC NA TERENIE POLSKI:

SeMaC Sp. z o.o. ul. Wspólna 1a, 05-075 WESOŁA k/Warszawy

Tel: (0-22) 613 18 47, 613 30 44

Fax: (0-22) 613 30 28

BIURA TECHNICZNE:

**BYDGOSZCZ
POZNAŃ
TYCHY**

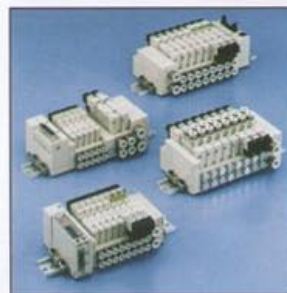
**tel.: 0 602 380 057, tel./fax (052) 582 08 95
tel.: 0 601 917 505, tel./fax (061) 876 88 59
tel.: 0 603 342 770, fax (032) 218 11 53**

Opłacalne wytwarzanie sprężonego bezolejowego powietrza _____	12
Targi HPS 2000 w Katowicach _____	16
Tradycja i nowoczesność _____	18
Rzeczywiste działanie elementów pneumatycznych _____	20
Rynek akceptuje nowości ARCHIMEDESA SA _____	23
Konferencja PNEUMA 2000 _____	24
WAN – Gdynia – 50 lat _____	26
Zastosowanie sprężarek do rozładunku wagonów _____	28



Modernizacja sprężarkowni w firmie ERGIS SA _____	30
Zbiorniki wysokociśnieniowe z kompozytów polimerowych _____	32
Streszczenia wybranych referatów zgło- szonych na konferencję PNEUMA 2000 _	37
(P)oszukiwanie prawdy _____	40

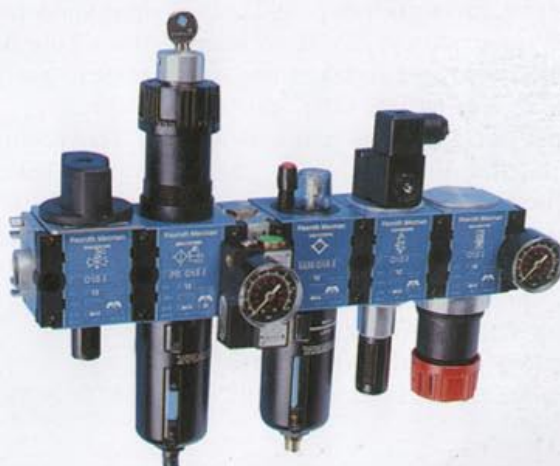
Pneumatyczne zintegrowane bloki zaworowe firmy CKD _____	42
---	----



Racjonalizacja eksploatacji sprężarek ____	45
Wysokoporowate spieki przepuszczalne SIKI® _____	48



System podatkowy w Unii Europejskiej _	52
Pneumatyka Rexroth Mecman _____	56



Nowe wyzwania

We wrześniu odbyło się kilka imprez branżowych, do których należały między innymi III Międzynarodowe Targi Hydrauliki, Pneumatyki i Sterowania w Katowicach, czyli tzw. HPS 2000 oraz targi TAROPAK w Poznaniu. Informacje z tej pierwszej imprezy znajdują Państwo na łamach „Pneumatyki”. Zarówno w Katowicach, jak i w Poznaniu byli obecni przedstawiciele naszej redakcji, ponieważ były to znakomite okazje do spotkań i interesujących rozmów z przedstawicielami wielu firm z branży pneumatycznej, którzy mieli własne stoiska bądź należeli do licznej grupy zwiedzających. Była to również okazja, żeby przedstawić nową osobę w naszym zespole – Zdzisława Chrapkiewicza, który od końca sierpnia pełni funkcję redaktora naczelnego „Pneumatyki”. Wszystkim Czytelnikom należy się wyjaśnienie, że te zmiany organizacyjne związane są z rozwojem naszego wydawnictwa. Powodzenie najpierw kwartalnika, a obecnie dwumiesięcznika „Pneumatyka” oraz kwartalnika „Ekotechnika” na rynku wydawniczym zachęciło nas do zainicjowania wydawania kolejnych czasopism. We wrześniu bieżącego roku zaistnieliśmy na rynku naukowo-technicznym z nowym kwartalnikiem pt. „Transport Przemysłowy”, którego mam przyjemność być redaktorem naczelnym. Kierowanie równocześnie dwoma czasopismami jest oczywiście bardzo pracochłonne i niezbędne było powiększenie zespołu naszego wydawnictwa w trosce o utrzymanie poziomu wydawanych pism. Po blisko trzech latach pracy trochę szkoda mi rozstawać się z „Pneumatyką”, ale nowe czasopismo „Transport Przemysłowy” to

dla mnie kolejne ciekawe wyzwanie. Pocieszam się też tym, że dzięki znajomości branży pneumatycznej i z racji moich obowiązków kierownika wydawnictwa nadal będę miał swój wkład przy tworzeniu kolejnych numerów „Pneumatyki”. Dlatego też nie ma potrzeby, jak sądzę, na jakieś podsumowania czy pożegnania. Ze swej strony nowemu redaktorowi naczelnemu „Pneumatyki”, Zdzisławowi Chrapkiewiczowi, z którym nadal będę współpracował, życzę wielu sukcesów w redagowaniu dwumiesięcznika.

Przed nami kolejna ważna tegoroczna impreza, czyli XII Krajowa Konferencja PNEUMA 2000 „Płynowe systemy zasilające i sterujące”, która odbędzie się w dniach 25-27 października w Cedzynie koło Kielc. Na uwagę zasługuje fakt, że podczas tej konferencji, 27 października, w dniu tzw. targowo-promocyjnym, wręczone zostaną nagrody autorom trzech wyróżnionych prac w rostrzygniętym 10 maja br. konkursie, ogłoszonym przez redakcję „Pneumatyki”, na pracę z zakresu nowych rozwiązań elementów i układów pneumatyki oraz gospodarki sprężonym powietrzem i innymi gazami. Sprawozdanie z tej konferencji oraz pełną listę sponsorów konkursu zamieścimy w kolejnej „Pneumatyce”, która jest patronem medialnym tej imprezy.

Tradycyjnie na koniec zapraszamy do lektury „Pneumatyki”, w której nasi Czytelnicy znajdą wiele interesujących informacji.

Mariusz Makulski

Pneumatyka

REDAKCJA

Redaktor naczelny:
Zdzisław Chrapkiewicz
Redaktorzy techniczni:
Cezary Chmielewski
Marcin Kluziak

Współpracownicy:
Andrzej Araszkiewicz
Wojciech Halkiewicz
Arkadiusz Mrokwia
Szymon Sadowski

Konsultacja naukowa
prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

ADRES REDAKCJI

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

WYDAWCA

Wydawnictwo Lektorium
Kierownik Wydawnictwa:
Mariusz Makulski
Sekretarz Wydawnictwa:
Izabela Grodzińska

ADRES WYDAWCY

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

DRUKARNIA

Dimograf

PRENUMERATA

prenumerata@lektorium.pl

Wpłaty można dokonać:

LEKTORIUM Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria Creditanstalt Poland SA
Warszawa O/Wrocław
17800008-112120001

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.

**Prof. dr hab. inż.
Wiesław Zapałowicz**

W lipcu 2000 w wieku 78 lat zmarł w Krakowie Wiesław Zapałowicz, profesor Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica, były kierownik Zakładu Automatyki, jeden ze znanych specjalistów z dziedziny pneumatyki w Polsce.

Działalność inżynierską i naukowo-badawczą prof. dr hab. inż. Wiesław Zapałowicz rozpoczął jeszcze podczas studiów w Akademii Górniczej i trwała ona z górą 50 lat. Związana była z budową, modernizacją i rozwojem zautomatyzowanych urządzeń oraz wielkimi systemami. W tym zakresie obejmowała również szeroko pojętą pneumatykę. Prof. W. Zapałowicz był prekursorem stosowania pneumatyki w automatyzacji maszyn i urządzeń. Z jego inicjatywy w roku 1974 zostało zorganizowane jedno z pierwszych seminarium z tego zakresu pt. *Elementy i układy automatyki pneumatycznej*. Potem przekształciło się ono w Konferencję PNEUMA odbywającą się obecnie regularnie, co dwa lata. Z dziedziny automatyki pneumatycznej prowadził w roku 1974 wykłady w International Center for Mechanical Sciences w Udine we Włoszech. Dbał o rozwój kadry naukowej – pod jego kierunkiem 19 pracowników opracowało i obroniło prace doktorskie, wśród nich członek naszego kolegium redakcyjnego, prof. Łukasz N. Węsierski. Wielu jego wychowanków jest dzisiaj profesorami wyższych uczelni w kraju i zagranicą. Współpracował czynnie z przemysłem jako konsultant w hutach oraz zakładach i firmach również związanych z pneumatyką, a efektem tej działalności było 72 patentów.

Był wybitnym, niezwykle wszechstronnym i ak-

tywnym inżynierem, naukowcem i pedagogiem, łączącym w umiejętny sposób pracę naukową z działalnością organizatorską.

**Nowa oferta
firmy Hiross**

Firma Hiross z przyjemnością informuje, że w celu polepszenia obsługi swoich Klientów została założona w Polsce dh Group Polska Spółka z o.o. Powstała spółka jest wyłącznym reprezentantem domnick hunter hiross S.p.A. i przejęła w całości wszystkie zobowiązania Hiross Austria GmbH Oddział w Warszawie /IP. Jednocześnie firma powiadamia, że dh hiross S.p.A. 1 lipca zeszłego roku weszła w skład renomowanej grupy brytyjskiej domnick hunter group plc, której dh Group Polska Spółka z o.o. jest Spółką-córką.

domnick hunter group plc, z rocznym obrotem (1999 r.) ponad 83 mln funtów brytyjskich, należy do ścisłej światowej czołówki producentów urządzeń osuszania i filtracji sprężonego powietrza. W swojej ofercie posiada pełen asortyment urządzeń: renomowane osuszacze chłodnicze wysokiej jakości, osuszacze adsorpcyjne regenerowane na zimno i na gorąco o klasycznej budowie (twin tower) oraz o budowie modułowej – najnowocześniejsze rozwiązanie konstrukcyjne osuszaczy adsorpcyjnych, pełen asortyment filtrów najwyższej klasy oraz pozostałe urządzenia związane z uzdatnianiem powietrza, jak chłodnice, dreny, separatory oleju z wody, itp.

Nowa organizacja sprzedaży w Polsce polepsza znacznie dostępność urządzeń Hiross i ułatwia ich zakup. Duży magazyn gwarantuje posiadanie w ciągłej sprzedaży podstawowego asortymentu osuszaczy chłodniczych, filtrów i separatorów, co umożliwia re-



BOGE
KOMPRESSOREN

POWIETRZE – OGROMNA SZANSA!

- Sprężarki śrubowe o wydajnościach od 0,3 do 45,3 m³/min i ciśnieniach do 13 bar
- Sprężarki tłokowe o wydajnościach od 70 do 6200 l/min i ciśnieniach do 35 bar
- Oczyszczanie sprężonego powietrza, rurociągi, wyposażenie

Centrala:

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

Oddziały:

Częstochowa (034) 322 06 26
Lublin (081) 751 83 79
Serwis 24 h: 0 608 445 555



Oficjalny przedstawiciel firmy **BOGE KOMPRESSOREN**

Dokumentację techniczną w formie katalogów i na płytach CD wysyłamy nieodpłatnie

Pełny **BOSCH**
Program
Pneumatyki



Automationstechnik Sp. z o.o.

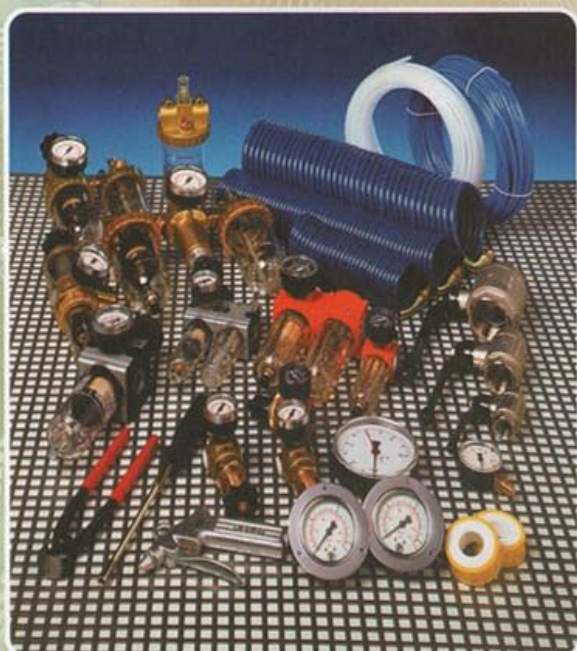
30-133 Kraków, ul. Lea 210

tel.: (012) 637 75 55 w. 233, 247, fax: (012) 637 70 94

e-mail: pneumatyka@automations.com.pl

www.automations.com.pl

ARMATURA PNEUMATYCZNA



Dystrybutor: **Pneumat System s.c.**
PNEUMAT SYSTEM
 51-121 Wrocław, ul. Baczyńskiego 23
 tel. (071) 325 52 84, 325 52 86, 325 52 88
 tel./fax (071) 325 18 60

PIAB

Innovators in
Vacuum Technology



Bezobsługowe pompy
próżniowe zasilane
sprężonym powietrzem

Szeroka gama ssawek
dla różnych gałęzi
przemysłu



Bovin

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

Bielsko-Biala PUH PROMES 033 815-15-11, Bydgoszcz PW POL-KOR 052 340-90-65, Gdynia BIBUS MENOS 058 621-23-35, Gorzów Wlkp. COMPRESSOR 095 720-56-39, Katowice BIURO INŻYNIERSKIE J.SZULC 032 58-90-34, Kielce VANAX 041 342-66-48, PNEUMAT SERWIS 041 343-05-23, Kraków EA BIURO HANDLOWE 012 421-11-50, Łódź DRZEWIECKA 042 632-04-10, Lublin REALL 081 744-26-87, Olsztyn REALL 089 526-92-89, PUH PNEUMATYKA 089 533-91-87, PPH TYMEX SC 089 539-91-50, Poznań PW ROMEX 061 841-78-24, Szczecin PHU NOVA SC 091 462-73-59, Toruń FHU ELMATIC 056 659-16-81, Warszawa PH PNEUMATYKA 022 671-08-05, PNEUMATYKA SYSTEM 022 628-76-84, Piastów k/W-y ELEKTRO-AUTOMATIC 022 723-15-43, Wrocław AMET 071352-84-41, PHS SYLWESTER DMOCHOWSKI 071 348-38-65 w.40, PNEUMAT SYSTEM SC 071 325-52-84, Zielona Góra AQUA 068 325-45-52

AKTUALNOŚCI

alizowanie zamówień Klientów w bardzo krótkim terminie.

Wysoka jakość urządzeń, stosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz długoletnie doświadczenie w branży są źródłem sukcesu Grupy domnick hunter na świecie. Komplementarność oferowanych urządzeń, wiarygodność oraz dbałość o Klienta wyróżniają ofertę firmy Hiross z grona innych w Polsce.

Firma Hiross zaprasza do współpracy oraz powiadamia o nowym adresie swojej siedziby:
 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

Firma ARA Pneumatik dla Politechniki Rzeszowskiej

Laboratorium Zakładu Mechaniki Płynów i Aerodynamiki Politechniki Rzeszowskiej, które przedstawialiśmy na łamach „Pneumatyki” (nr 1/2000), wzbogaciło się o instalację sieci sprężonego powietrza. Pełna nowoczesna sieć sprężonego powietrza firmy Legris doprowadzi do stanowisk badawczych i dydaktycznych laboratorium. Będzie również wykorzystana do dodatkowego zasilania niektórych elementów w tunelu aerodynamicznym. Instalację tę zafundowała firma ARA Pneumatik z Wrocławia. Właściciel firmy, mgr inż. T. Kościelniak, w ten sposób dał dowód pełnego zrozumienia dla potrzeb placówek badawczydydaktycznych tak bardzo niedofinansowanych polskich wyższych uczelni. Z laboratorium korzystają studenci Wydziałów Chemicznego oraz Budowy Maszyn i Lotnictwa. Prowadzone są też badania z zakresu przepływów oraz roz-

działania faz w trakcie kontrolowanego przepływu. Informację tę podajemy jako przykład współpracy niektórych firm z ośrodkami naukowymi w Polsce.

Techman otwiera nowy salon

Firma Techman Sp. z o.o., specjalizująca się w profesjonalnych narzędziach przemysłowych oraz serwisowych, otwiera nowy salon narzędziowy w Warszawie. Firma mieszcząca się obecnie przy ul. Grochowskiej 324 paw. 4, 04-823 Warszawa w październiku zmienia swoją dotychczasową siedzibę. Nowy adres Techman Sp. z o.o. to ul. Morgowa 4, 04-224 Warszawa. Jednocześnie następuje zmiana numeru telefonu z (022) 619-80-65 na nowy (022) 879-98-97.

Dzięki inwestycjom firmy, Warszawa zyskuje nowy salon narzędziowy, w którym będą eksponowane najnowsze narzędzia pneumatyczne, hydrauliczne i ręczne wraz z akcesoriami firm światowych, głównie z Japonii, Niemiec i USA.

Techman w ciągu roku wprowadza wiele nowości na rynek polski, propagując w ten sposób najnowsze rozwiązania techniczne w branży narzędziowej. Obecnie nowością rynkową są narzędzia serwisowe „Gison”, dzięki którym po raz pierwszy właściciele warsztatów samochodowych oraz zakładów rzemieślniczych mogą wypożyczyć swój warsztat w narzędziach pneumatycznych za nieduże pieniądze. Wynika to z faktu, iż firma Techman osiągnęła kompromis pomiędzy najwyższą jakością a najniższą ceną. Udało się to dzięki temu, że Techman jest członkiem grupy GLOBAL SELECT. Warto wspomnieć, że narzędzia oferowane przez firmę Techman występują pod oryginalną nazwą producenta – O.E.M. Original Equipment Manufacturer.

Płynowe systemy sterowania

Pod takim tytułem odbędzie się w dniach 25-27 października, czyli w tym samym okresie co *Pneuma 2000*, V Konferencja Naukowo-techniczna w Białym Potoku na Słowacji. Organizatorami są Uniwersytet w Żylinie oraz firmy Ulbrich i Hydropneutech. Ma ona podobny charakter co *Pneuma* – jest miejscem spotkania i wymiany doświadczeń między placówkami badawczymi a przemysłem. Patronat medialny sprawuje czasopismo *Hydraulika i Pneumatika*. Problematykę tej konferencji oraz czasopismo *Hydraulika i Pneumatika* przedstawimy Czytelnikom w jednym z najbliższych numerów „Pneumatyki”.

Integracja środowiska

Nie ustają głosy o potrzebie integracji branży pneumatycznej w Polsce. W ostatnim numerze „Pneumatyki” prezes firmy CompRot, Roman Breszka, w swoim wywiadzie powiedział, że producenci sprężarek powinni zorganizować własne lobby i spotykać się na seminariach podobnie jak to ma miejsce w innych krajach. Pan Andrzej Araszkiewicz przypomina, że taką udaną inicjatywę integracyjną podjął prof. Ł. N. Węsierski – w Krakowie we wrześniu 1996 r. na *Pneumie '96* po raz pierwszy (nie licząc targów) spotkało się grono producentów i użytkowników szeroko pojętej pneumatyki – od sprężarek po elementy napędowe i sterujące. Przyniosło to wymierne efekty, ale organizatorzy następnej konferencji jakby o tym zapomnieli. Teraz w październiku zostali zaproszeni na kolejne spotkanie *Pneumy 2000*, ale będzie ich tam niewielu. W opinii A. Araszkiewicza

„Pneumatyka” powinna się włączyć i zmobilizować producentów do spotkania właśnie na tej konferencji. Tworzenie nowych imprez, przy takim obciążeniu kalendarza spotkań branżowych, wydaje się mało celowe. A patrząc na spis referatów, nie będzie to konferencja oderwana od praktyki. Redakcja „Pneumatyki” może patronować takiej inicjatywie, tym bardziej że większość producentów gości na jej łamach nie tylko jako reklamodawcy.

Nowa siedziba firmy BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Uprzejmie informujemy, że z dniem 2.10.2000 r. zmieniliśmy siedzibę główną naszej firmy. Obecny adres:
81-341 Gdynia,
ul. Tadeusza Wendy 7/9
tel.: (058) 621 23 35,
660 95 70
fax: (058) 661 71 32,
telefony wewnętrzne:
dział pneumatyki:
– (058) 660 95 75, 660 95 76
dział automatyki/części maszyn:
– (058) 660 95 79
dział hydrauliki:
– (058) 660 95 71
Serdecznie zapraszamy!

Zdwojony rozdzielacz pneumatyczny

Jest to nowy element opracowany przez konstruktorów Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach w ramach prac badawczych dofinansowanych przez Komitet Badań



elementy pneumatyki



elementy pneumatyki

CKD

elementy pneumatyki

HITEMA

osuszacze powietrza
filtry



sprężarki powietrza



sprężarki, mikropompki
silniki powietrza



dmuchawy membranowe



amortyzatory przemysłowe

Bansbach

sprężyny gazowe



BIBUS MENOS

<http://www.bimen.com.pl>

BIBUS MENOS Sp. z o.o.

81-342 GDYNIA
ul. Jerzego Waszyngtona 1
tel. 058/ 621 23 35
fax: 058/ 661 71 32
e-mail: bimen@bimen.com.pl

Biuro Regionalne
60-184 POZNAŃ
ul. Młostkowska 4
tel. 061/ 868 11 04
fax: 061/ 868 11 06

P N E U M A T Y K A



*Systemy pneumatyczne
*Siłowniki *Zawory
rozdzielające *Zawory
ISO *Zawory iskro-
bezpieczne *Zawory
sterujące NAMUR
*Zawory pneu-
matyczne
*Złączki i
szybkoszłą-
czki *Ze-
społy



przy-
goto-
wania
powietrza
*Urządze-
nia podciś-
nieniowe
*Amortyzatory
*Zawory elektro-
magnetyczne *Kom-
ponenty modułowe

Natychmiastowy
odbior z magazynu

Nawiążemy współpracę z dystrybutorami

Przedsiębiorstwo ul. Gronowa 22 tel. (061) 852 76 49
TE-HA-BUD Sp. z o.o. 61-655 Poznań tel./fax (061) 851 69 19



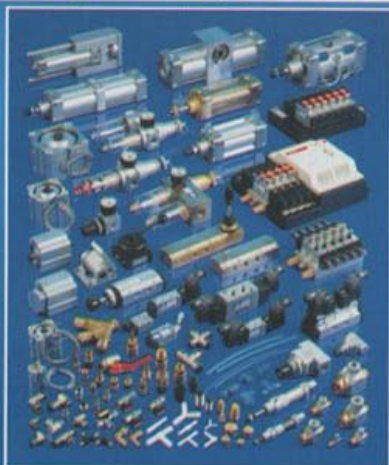
CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI

"PREMA" SPÓŁKA AKCYJNA

OFERUJE

- siłowniki pneumatyczne w zakresie średnic od D12 do D250
- zawory rozdzielające
- bloki przygotowania sprężonego powietrza
- zawory sterujące kierunkiem i szybkością przepływu
- elementy złączne i przewody

Realizujemy zamówienia specjalne zgodnie
z dokumentacją klientów i oferujemy doradztwo techniczne



CPP "PREMA" SA
ul. Wapiennikowa 90
25-101 KIELCE

tel. (041) 361 95 24, fax (041) 361 91 08
www.telvinet.pl/prema

NOWOŚCI TECHNICZNE

Naukowych. Zdwojone rozdzielacze pneumatyczne stosowane są prasach mechanicznych, pracujących ruchem przerywanym, do napędu sprzęgieł i hamulców ciernych. Ich konstrukcja uniemożliwia powtórzenie skoku suwaka prasy w przypadku niesprawności jednego z zaworów wchodzących w skład rozdzielacza. Rozdzielacz ten składa się z dwóch zaworów grzybkowych 3/2, sterowanych pilotami będącymi elektrozaworami. Pracują one równolegle. Gdy podczas pracy nastąpi na przykład uszkodzenie jednego z elektromagnesów lub zawieszenie grzybka jednego z zaworów, na wyjściu nie pojawia się sygnał, co uniemożliwia włączenie sprzęgła prasy. Wykonane badania potwierdziły prawidłowość działania rozdzielacza, czyli spełnia on wymagania bezpieczeństwa, a jego parametry dynamiczne są porównywalne z danymi katalogowymi producentów zachodnich, takich jak Herion czy Ross.

INTERACT nowa generacja inteligentnych napędów

Firma HOERBIGER ORIGA specjalizuje się w nowoczesnych konstrukcjach napędów liniowych oraz za-



worów sterujących na bazie techniki piezoelektrycznej. Firma SIMENS to z kolei specjalista w technice sterowania i przemysłowych sieciach sterujących. Efektem współpracy tych firm jest nowa rodzina napędów liniowych INTERACT na bazie siłowników tłoczyskowych i bez-

tłoczyskowych. Siłowniki tłoczyskowe serii AZ (wymiar do zabudowy wg normy ISO) o średnicach tłoka od $\phi 32$ do $\phi 63$ oraz siłowniki bez tłoczyskowe OSP o średnicach tłoka od $\phi 25$ do $\phi 50$ zostały wyposażone w tzw. Airboxy, tzn. wbudowa-



ne w pokrywę siłowników inteligentne, piezoelektryczne zawory sterujące, zintegrowane z interfejsem sieci przemysłowej ASI. Dzięki takiemu rozwiązaniu:

- napędy INTERACT są wyposażone w zawory sterujące, zachowując przy tym gabaryty swoich bazowych siłowników;
- skrócono czas zadziałania napędów o ok. 30%;
- okablowanie napędów INTERACT sprowadzono do jednego przewodu zasilającego (pneumatycznego) i jednego przewodu elektrycznego (sterującego).

Nowa generacja siłowników krótko- skokowych Festo

Pneumatyczne siłowniki krótkoskokowe o maksymalnym skoku roboczym 25 mm, z powodu małych gabarytów i korzystnej ceny, stosuje się do dociskania, mocowania, ustalania, wypychania i chwytania elementów w niemal każdej dziedzinie przemysłu. Festo oferuje siłowniki krótkoskokowe już od ponad 30 lat. Wykorzystując bogate doświadczenie oraz wychodząc naprzeciw potrzebom projektantów i użytkowników maszyn, Festo wprowadza na rynek nową generację siłowników krótkoskokowych AEVC/ADVC o

jednolitej strukturze i rozszerzonych możliwościach.

Nowa seria siłowników krótkoskokowych jednostronnego i dwustronnego działania (typ AEVC/ADVC) została wykonana z nowoczesnego profilu aluminiowego. Konstrukcja siłownika, pozbawiona zarówno przedniej jak i tylnej pokrywy, czyni go ekstremalnie krótkim. Przyłącza sprężonego powietrza umieszczone w korpusie cylindra siłownika. Doskonale dobrano spektrum średnic tłoka – od 4 do 100 mm i skoków od 2,5 do 25 mm. Siłowniki AEVC/ADVC stanowią doskonale uzupełnienie siłowników kompaktowych Festo AEVU/ADVU (o maks. skoku 400 mm).



W nowej generacji siłowników krótkoskokowych wprowadzono następujące zmiany:

- rozszerzono zakres średnic o siłowniki miniaturowe 4 i 6 mm;
- polepszone właściwości tłumienia w położeniach krańcowych;
- wydawnie zmniejszono opory ruchu;
- siłowniki od średnicy 6 mm wyposażono w sygnalizację położenia tłoka;
- siłowniki od średnicy 32 mm przystosowano do obu wielkości czujników zbliżeniowych Festo (SME-8/SME-10);
- tłoczysko siłownika może być wykonane z gwintem zewnętrznym lub wewnętrznym;
- siłowniki od średnicy 32 mm posiadają otwory mocujące wykonane wg normy VDMA 24 562,

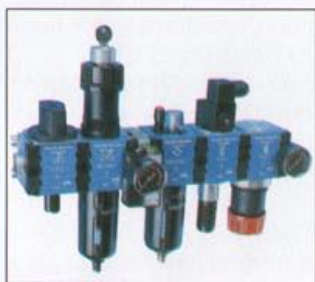
dzięki czemu są kompatybilne ze standardowymi mocowaniami siłowników ISO.

Siłowniki AEVC/ADVC znajdują z pewnością niezliczoną liczbę zastosowań, gdyż zaskakują prostotą wykonania przy jednoczesnej funkcjonalności i uniwersalności.

Przypominamy jednocześnie, że aktualności Festo zamieszczane są na stronach internetowych pod adresami: <http://www.festo.com> (w języku angielskim i niemieckim) oraz <http://www.festo.pl> (w języku polskim).

Zespoły przygotowania powietrza C4,C15,C25

Nowa, modułowa wersja zespołów przygotowania powietrza o trzech wielkościach C4,C15,C25 i przyłączach G1/8 – G1 jest jak klocki, które można dowolnie konfigurować.



Spełnia wymagania bezpieczeństwa, obsługi i eksploatacji maszyn, ujęte w europejskich normach.

Zespoły przygotowania powietrza w wersji modułowej są ekonomiczne i wydajne. Zawierają:

- osłony zabezpieczające zbiorniki;
- zamek zabezpieczający nastawy ciśnienia na zaworze redukcyjnym;
- mechaniczne zabezpieczenie zaworu odcinającego przed przypadkowym włączeniem;
- zawór miękkiego startu i zabezpieczenie jego nastawy;
- odpowietrzenie poprzez samoczyszczące tłumiki hałasu;



IMAGE Kiel

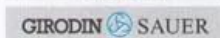
Razem jesteśmy silniejsi - sprężone powietrze w pełnym zakresie

Firma ALUP Kompressoren rozpoczęła działalność w 1923 roku od produkcji małych tłokowych sprężarek powietrza. Gwałtownie rosnące zapotrzebowanie na sprężone powietrze jako nośnik energii spowodowało przystąpienie do seryjnej produkcji sprężarek przenośnych i stacjonarnych dużych wydajności.

Założona w 1884 roku firma SAUER & SOHN już w 1930 roku produkowała szeroką gamę wysokociśnieniowych sprężarek powietrza stając się niezawodnym partnerem dla wielu zakładów przemysłowych, szczególnie branży stoczniowej.

W 1990 roku ALUP Kompressoren i grupa przedsiębiorstw SAUER & SOHN połączyły się w korporację gwarantującą stały postęp technologiczny i szerokie możliwości produkcyjne. Przedsiębiorstwa tego koncernu oferują niezawodne sprężarki powietrza w pełnym typoszerzegu sprężarek nisko i wysokociśnieniowych.

ALUP Kompressoren



Pełne zaopatrzenie w sprężone powietrze do 350 bar z jednego źródła.
Przedsiębiorstwo grupy SAUER COMPRESSORS.

Wylądny przedstawiciel w Polsce:

P.P.H.U. KOMPRESS ul. Kolumba 22 · 02-288 Warszawa
tel/fax (0) 22 846-62-54, 868-13-12

Przedsiębiorstwo Techniczno Handlowe
**PNEUMATIC
Complex**

Oferuje pełny asortyment elementów pneumatyki firmy



Przedsiębiorstwo Techniczno Handlowe
PNEUMATIC COMPLEX

25-528 KIELCE
ul. Zagnańska 61

Tel./Fax (0-41) 343-11-64 (0-41) 343-11-65
(0-41) 368-63-95

<http://www.pneumatic-complex.com.pl>



FRIPOL Ltd

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

02-903 Warszawa ul. Powsińska 106

tel: /022/ 64-20-143
fax: /022/ 65-17-882

e-mail: fripol@pro.onet.pl

Nasza oferta:

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



NOWOŚCI TECHNICZNE

- urządzenie do automatycznego uzupełniania oleju w smarownicy bez konieczności zamykania dopływu sprężonego powietrza;
 - automatyczny spust kondensatu;
 - mikrofiltry oraz filtry standardowe o porowatości 25 mikronów;
 - przełącznik ciśnienia z blokadą stanu i resetem;
 - elektropneumatyczny zawór odcinający dopływ sprężonego powietrza do układu w przypadku awarii.
- Zalety techniczne oraz bardzo dobre parametry przepływu sprawiają, że zespoły przygotowania powietrza firmy Rexroth Mecman znajdują wielu nabywców na rynku polskim.

rych typów bezpośrednio z magazynu;

- wysoka wydajność;
- cicha praca;
- zasilanie wyłącznie pneumatyczne;
- wykonanie specjalne, także ze stali kwasoodpornej.

Opisane elementy prezentowane będą na III Międzynarodowych Targach Pneumatyki i Sterowania w Katowicach na naszym stoisku nr 1017, w pawilonie 1.

Wyłącznym dystrybutorem firmy KV Automation w Polsce jest:

TE-HA-BUD Sp. z o.o.
ul. Gronowa 22, skr.poczt. 75, 61-655 Poznań, tel. (061) 852 76 49, tel./fax: (061) 851 69 19, www.teha-bud.com.pl, e-mail: teha-bud@tehabud.com.pl

**Pompy próżniowe
KV Automation**

Brytyjska firma KV Automation w swej bardzo szerokiej ofercie obejmującej elementy pneumatyki proponuje swoim klientom także specjalistyczne pompy próżniowe.

Dzięki dużej rozpiętości typów umożliwiają one wielostronne zastosowanie:

- transport płynów i materiałów sypkich na odległość;
- proporcjonalne mieszanie płynów i proszków;
- suszenie i chłodzenie;
- odciąganie toksycznych gazów.

**System transportowy
TS2 plus**

W ofercie automatyki przemysłowej firmy BOSCH znajdują się m.in. zbudowane na bazie profili aluminiowych taśmowe systemy transportowe TS2 i TS3, które służą do transportu produktów między po-



szczególnymi etapami produkcji lub montażu. System TS2 znajduje zastosowanie tam, gdzie masa transportowanych produktów nie przekracza 30kg. Do przedmiotów cięższych wykorzystywany jest system TS3 o maksymalnej masie elementów do 70 kg.

Nowością jest rozszerzony modułowy system transportowy TS2 plus, zbudowany na bazie sprawdzonych komponentów systemów TS2 i TS3. Łącząc zalety i możliwości tych systemów, osiągnięto szeroki zakres zastosowania TS2 plus. Za-



Zwarta budowa oraz wysoka niezawodność umożliwiają także zastosowanie naszych pomp w wielu niekonwencjonalnych rozwiązaniach technicznych.

Do podstawowych zalet pomp należy:

- atrakcyjna cena;
- możliwość zakupu niektó-

lety TS2 plus umożliwiają realizację znacznie tańszych rozwiązań szczególnie w przypadku średnio i bardzo ciężkich elementów o dopuszczalnym ciężarze całkowitym do 70 kg. Nowością jest napędzany rolkami ukośny moduł transportu poprzecznego do dużych i ciężkich elementów. Palety transportowe dostępne są w 21 różnych rozmiarach od 160×160 aż do 800×1040 mm. W zależności od warunków pracy lub od sekwencji montażu, użytkownik może dowolnie wyposażać odcinki systemu transportowego w jeden z rodzajów transportu: paskiem zębatym, paskiem gładkim, łańcuchem z rolkami hamującymi. Istnieje więc możliwość skonstruowania linii transportowej zgodnie z własnymi potrzebami, biorąc pod uwagę kryteria, takie jak cena, wydajność i funkcjonalność.

Sprężarki śrubowe warsztatowe

Firma Atmopol informuje, że oferta sprężarek śrubowych warsztatowych produkowanych przez firmę ATMOS Chrost Ltd. ulega kolejnej modyfikacji w kierunkach niezawodności ekonomiczności i łatwości obsługi urządzeń. W typoszeregu o wydajności 40 m³/h do 95 m³/h sterownik mikroprocesorowy był dotychczas dostępny opcjonalnie. Obecnie od wydajności 60 m³/h jest to wyposażenie standardowe. W połączeniu z wypróbowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi napędu daje to urządzenie zapewniające duży komfort użytkowania. Tak jak dotychczas dostępne są wersje z i bez obudowy dźwiękochłonnej bez zbiornika lub na zbiorniku od 300 l do 500 l. Sprężarki dostępne są w firmie ATMOPOL Sp. z o.o. w Krakowie tel. (012) 423 52 17

INWET

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna



TECHNOLOGIE MATERIAŁÓW SYPKICH WIBRATORY PRZEMYSŁOWE

przedstawicielstwo firmy Netter GmbH

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



wimtec

z energią do przodu



SULLAIR

- sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju i bezolejowe: 1- i 2-stopniowe; 0,6 – 87 m³/min (4 – 450 kW), 10 lat gwarancji na element śrubowy (w systemie 24KT)
- osuszacze i filtry
- śrubowe pompy próżniowe



**COOPER
TURBOCOMPRESSOR**

- sprężarki odśrodkowe bezolejowe
V = 600 – 100 000 m³/h, ciśnienie do 60 bar

**BAUER
KOMPRESSOREN**

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

TURBINY



TVORNICA TURBINA d.o.o.
TURBINE WORKS Ltd.

- parowe przemysłowe do 50 MW
- parowe (do stacji redukcyjnych pary) do 8 MW



- gazowe do 50 MW



**COOPER
CAMERON**



**COOPER
ENERGY SERVICES**

- silniki gazowe i Diesla



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



**UNITED
CONVEYOR
CORPORATION**

- systemy transportu, segregacji, składowania popiołu i innych materiałów ściernych

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

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

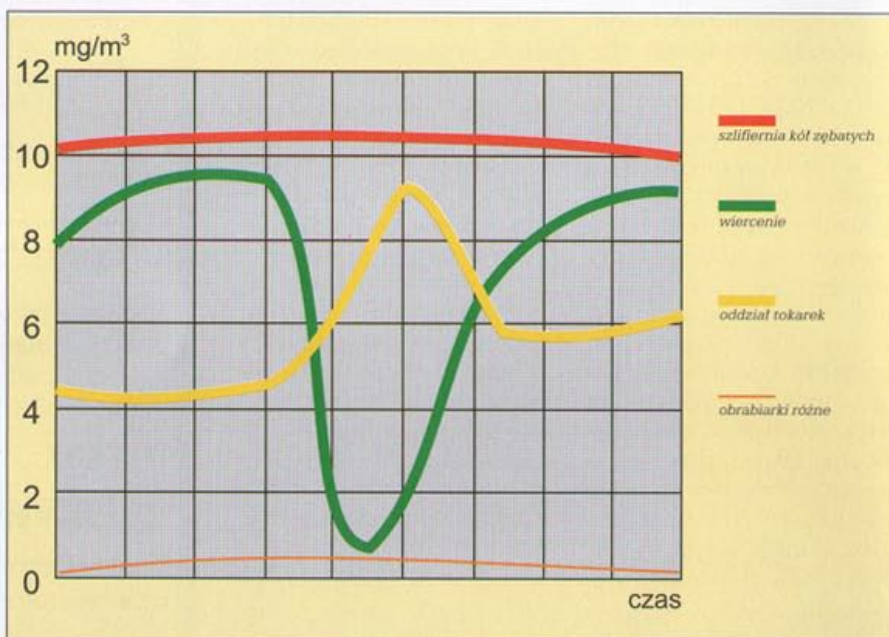
Opłacalne wytwarzanie sprężonego bezolejowego powietrza

To nie jest kwestia systemu sprężarek

Prowadzona od lat dyskusja dotycząca kwestii, czy wolne od oleju powietrze sprężone musi być także wytwarzane bezolejowo, wymaga pilnego uprzedmiotowienia. Szczególnie zaś nie ma trwałych podstaw twierdzenie, że producenci sprężarek chłodzonych olejem, ze względu na swój program argumentują jednostronnie.

Faktem jest jednak, że żaden producent nie ogranicza się obecnie do tzw. „bezolejowych” lub chłodzonych płynem lub olejem systemów. Tak więc w programie firmy Kaeser Kompressoren znajdują się, obok sprężarek śrubowych z chłodzeniem za pomocą płynu, także bezolejowe i smarowane olejem sprężarki tłokowe, chłodzone płynem próżniowe pompy śrubowe oraz sprężające bezolejowo dmuchawy OMEGA. W związku z tym pojawia się pytanie, dlaczego w określonych obszarach zastosowania wykorzystane zostają systemy ze smarowaniem olejowym lub z wtłakiem płynu lub oleju, zaś w innych tylko systemy „bezolejowe”.

Odpowiedź jest prosta: nie ma to nic wspólnego z jakością powietrza sprężonego lub próżni, które zostały wytworzone przez ten czy inny system, lecz w pierwszym rzędzie z opłacalnością. Jest ona określana przede wszystkim w zależności od wysokości kosztów energii i konserwacji, których udział w kosztach wytworzenia powietrza sprężonego lub próżni może wynosić do 90%. Tak więc w obszarze niskiego ciśnienia od 500 mbar (abs.) do około 3 bar (abs.) sprężające bezolejowo systemy są ze względu na ener-



Rys. 1 Badania koncentracji mgły olejowej w różnych obszarach produkcji wykazały wartości częściowo ponad 10 mg oleju mineralnego na metr sześcienny powietrza. W niewielu obszarach wartość pozostała prawie stała, w innych natomiast wraz z upływem dnia można było zaobserwować znaczne wahania

gię bardzo korzystne. W przeciwieństwie do powyższego w obszarze od 4 bar (abs) do 15 bar (abs.) systemy smarowane olejem przewyższają z ekonomicznego punktu widzenia systemy bezolejowe.

To, że dokładnie zdefiniowana jakość powietrza nie zależy od zastosowanego systemu i może być zagwarantowana jedynie dzięki odpowiedniej obróbce, wiedzą nie tylko tacy producenci jak firma Kaeser Kompressoren. Nawet Raimund Scherff, menadżer do spraw marketingu powietrza bezolejowego w firmie Atlas Copco, jeden z najgorętszych obrońców sprężarek bezolejowych we wszystkich zakresach ciśnienia, musi to przyznać w fachowych rozprawach: „Sprę-

żarka bezolejowa wytwarza powietrze sprężone o jakości identycznej z jakością powietrza zasysanego. Dlatego też także wewnątrz sprężarkowni powietrze powinno pozostawać wolne od oleju. Nie jest to bezwzględnie zagwarantowane, gdy przy odpowiednim obudowy przekładni opary oleju mogą przedostać się na zewnątrz. Problematyka, co do której do tej pory nie uzyskano żadnej odpowiedzi przy zastosowaniu dużych sprężarek.” (Chemie Anlagen + Verfahren 5/96, str. 51). Ten sposób widzenia problemu zostaje potwierdzony przez publikacje firmy Pall Pharmair, Dreieich oraz American Petroleum Institute, a także poprzez pomiary całkowitej zawartości węglowodorów w powietrzu atmosferycznym np. w Zagłębiu Saary (tabela 1).

W ten sposób zawartość gazowych węglowodorów wynosi pomiędzy 1,5 i około 6 mg/m³. Wcale nie zostały przy tym uwzględnione aerozole olejowe. Zgodnie z ujęciem Wydziału Senatu Berlina ds. Rozwoju Miast, Ochrony Środowiska i Technologii

wolne od metanu węglowodory	metan
min. 0,17 mg/m³	1,328 mg/m³
maks. 0,709 mg/m³	5,233 mg/m³

źródło: IMMESA, okres pomiaru – grudzień 1993

Tabela 1 Zawartości węglowodorów w powietrzu atmosferycznym w Zagłębiu Saary

system sprężarkowy	specyficzna moc (kW min/m ³)	oszczędność energii (DEM)	(%)
sprężający bezolejowo	7,05	—	—
chłodzony płynem	5,69	26 985	23,73

podstawa obliczeń: 600 Rh/sprężarkę, cena kWh 0,25 DEM

Tabela 2 Porównanie mocy sprężarek łopatkowych bezolejowych i chłodzonych olejem, klasy 75 kW przy 7,5 bar

tego rodzaju wyniki pomiarów należy rozumieć następująco: „Zastosowana metoda pomiaru nie pozwala na pomiar istniejących składników węglowodorów w postaci olejów mineralnych w powietrzu otaczającym. Należy wyjść więc z założenia, że lotne składniki węglowodorów oraz składniki olejów mineralnych razem wzięte przekraczają powyższą wartość więcej niż dwukrotnie.” (komunikat urzędowy z 28.03.95). Wartości pomiaru, które zostały ustalone w roku 1992 w małym niemieckim mieście, potwierdzają to: wahały się one pomiędzy 3 a 14 mg/m³. Nie może więc być mowy o lekceważeniu wielkości w zakresie mikrogramów/m³. Dochodzi do tego jeszcze fakt, że sprężarki są eksploatowane w sferach przemysłowych, gdzie zawartość aerozoli olejowych w powietrzu otaczającym jest często wyraźnie wyższa niż w innych rejonach miasta. „W halach produkcyjnych o zły lub żadnej wykrywalności substancji szkodliwych występuje koncentracja oleju nawet do 300 mg/m³ powietrza.” (Heribert Bach: Ekonomiczne separatory mgły

olejowej, iam 3 (1988), str. 18, rys. 1 tamże).

Faktem są również niszczące wpływy chemiczne powietrza atmosferycznego. Zawarte w płynie chłodzącym dodatki modyfikujące wychwytyują dwutlenek siarki zassany przez sprężarkę wraz z powietrzem. Nie jest więc potrzebny do tego żaden ług. Poza tym płyn wypłukuje także ze sprężonego powietrza zassane cząstki stałe, co przyczynia się do wydłużenia okresu trwałości filtrów w stosunku do systemów ze sprężaniem bezolejowym.

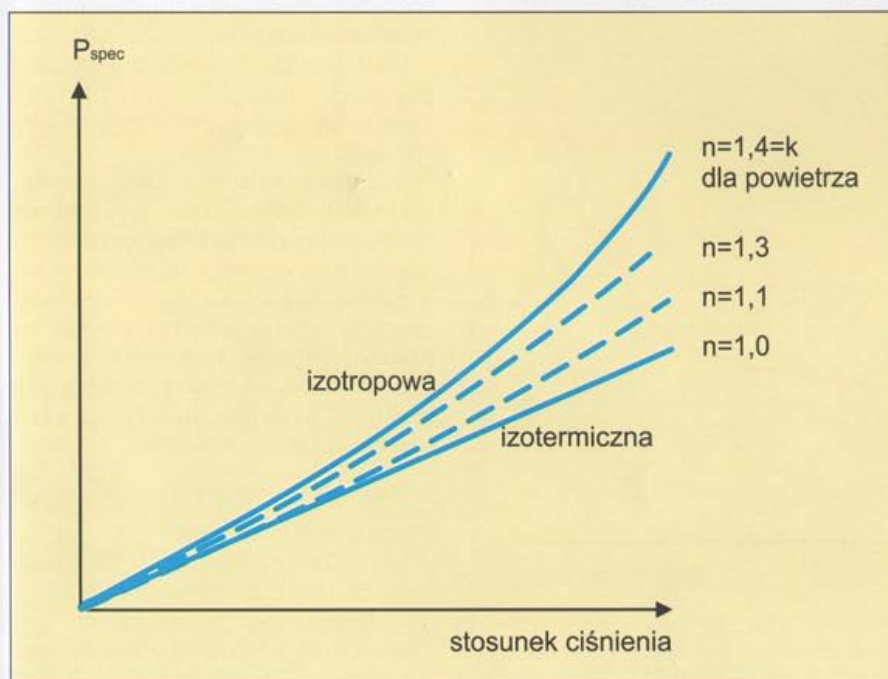
Gdy przy sprężarce „bezolejowej” w chłodnicy końcowej wytrącany jest kondensat, to dwutlenek siarki (SO₂) z powietrza łączy się ze skroplinami (H₂O) i tworzy kwas siarkawy (H₂SO₃). Prowadzi to do powstania wartości pH niższej niż 6, co wykazały pomiary w sprężarkowniach w całym Niemczech. Ze względu na swoją wartość pH oraz zawartość metali ciężkich kondensat z „bezolejowych” sprężarek nie nadawał się w wielu miejscach do odprowadzania.

Innym ważnym punktem przy porównywaniu sprężających bezolejowo

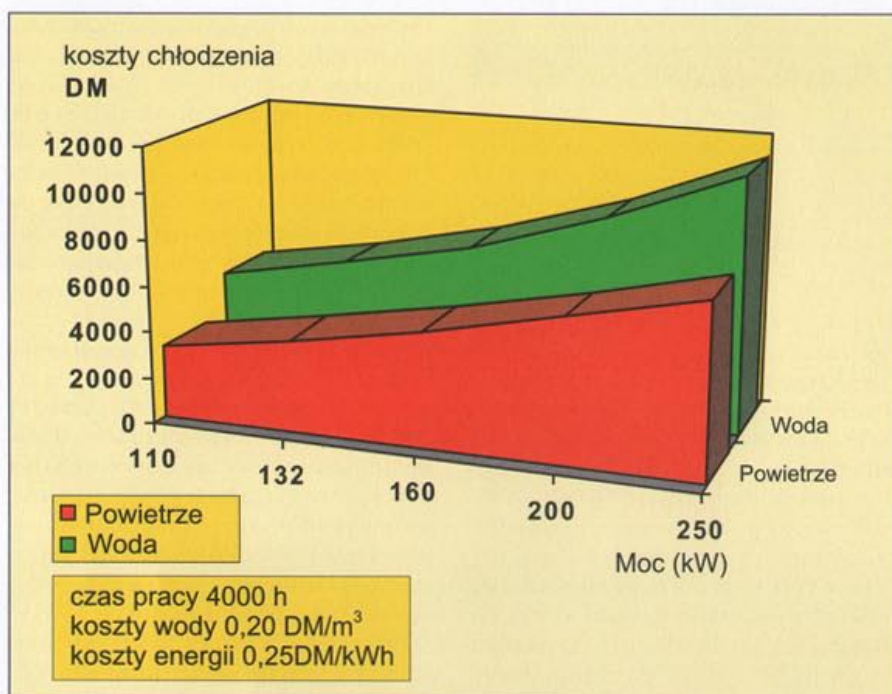
i chłodzonych płynem systemów sprężarkowych jest temperatura końcowa sprężania. Im cieplejsze jest bowiem powietrze sprężone podczas procesu sprężania, tym wyższy jest wydatek energetyczny. Jest to – obok aspektów techniki bezpieczeństwa pracy – powód do zastosowania wielostopniowych sprężarek, które umożliwiają, poprzez chłodzenie pośrednie, obniżenie temperatury końcowej sprężania, a co za tym idzie, zaoszczędzenie energii. Dlatego też systemy z temperaturą końcową sprężania powyżej 200°C są budowane najczęściej dwupoziomowo. Podczas gdy sprężarki bezolejowe mogą być chłodzone jedynie pośrednio, tzn. poprzez chłodnicę płaszczową, pośrednią lub końcową, to sprężarki śrubowe z wtryskiem płynu są chłodzone bezpośrednio.

Płyn służy bowiem nie tylko jako smar, ale przede wszystkim jako środek chłodzący, który jest wtryskiwany do komory sprężania bezpośrednio i celowo. W ten sposób z komory sprężania można odprowadzić na relatywnie niskim poziomie temperatury około 80% ciepła powstałego przy sprężaniu. Wzrost temperatury tylko o 10 K powoduje pogorszenie specyficznej mocy sprężarki od 1 do 2%. Już chociażby dlatego nadzwyczaj ważne jest utrzymywanie temperatury końcowej sprężania na możliwie najniższym poziomie. Tutaj można znaleźć także wytłumaczenie faktu, dla czego chłodzone płynem sprężarki śrubowe mogą być budowane jednostopniowo dla obszaru ciśnienia do 15 bar (abs.) (rys. 2). Skutkiem niższej temperatury końcowej sprężania przy jednakowym zastosowaniu środka chłodzącego jest niższa temperatura wylotowa sprężonego powietrza. Oznacza to lepsze wytrącanie kondensatu oraz odciążenie systemu uzdatniania sprężonego powietrza. Różnice mocy pomiędzy systemami sprężającymi bezolejowo (z wyższymi temperaturami roboczymi) a systemami chłodzonymi płynem (z niższymi temperaturami roboczymi) wywierają bezpośredni wpływ na budżet użytkownika.

Porównania kosztów chłodzenia urządzeń sprężarkowych chłodzonych powietrzem i wodą uwzględniają często wydatek energii przypadający na wentylatory, a nie koszty potrzebnej wody chłodzącej. Obszerne porównanie wszystkich czynników kosztowych odkrywa jednakże rzeczywistą strukturę kosztów (rys. 3). Tak więc sprężarkownia z mocą przyłączową o war-



Rys. 2 Teoretyczne specyficzne zapotrzebowanie mocy dla sprężania od 1 bar (abs.)



Rys. 3 Koszty chłodzenia dla urządzeń sprężarkowych chłodzonych powietrzem i wodą

tości 3 MW i wydajności tłoczenia o wartości 25000 m³/h przy 7 bar potrzebuje przeciętnie w ciągu roku na chłodzenie powietrzem około 45 kW, zaś na chłodzenie wodą pomiędzy 60 a 70 kW, jeśli tylko uwzględni się wydatek na pompy, wentylatory, chłodnie kominowe i inne zespoły dodatkowe. Przy przyjętej wartości 8000 Bh/a można poprzez chłodzenie powietrzem powyższego urządzenia

zaoszczędzić rocznie równo 40 000 DM.

Nierzadko spotyka się porównania systemów, które sprężarce chłodzonej olejem wraz z niezliczonymi filtrami przeciwstawiają sprężarkę „bezolejową”, do której jest przyłączony jedynie osuszacz adsorpcyjny. Nie odpowiada to aktualnemu stanowi techniki. Aby otrzymać jakość powietrza, identyczną z jakością powietrza wy-

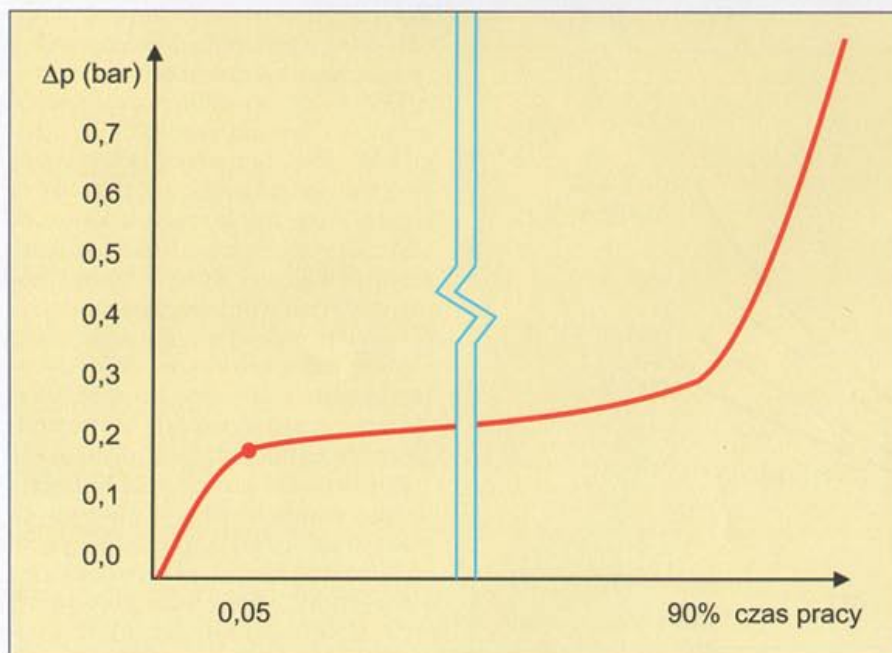
tworzonego przez sprężarkę „bezolejową” z jednokomorowym osuszaczem adsorpcyjnym, chłodzona płynem sprężarka śrubowa nie potrzebuje obecnie trzech filtrów oraz osuszacza chłodniczego. Kombinacja złożona z osuszacza chłodniczego i filtra 0,01µm osiąga dokładnie zawartość cząstek stałych klasy jakości 1, zgodnej z normą PN/ISO 8573, zaś sprężarka „bezolejowa” z osuszaczem sorpcyjnym osiąga jedynie klasę 3. Także ze względu na zawartość resztkową oleju kombinacja: chłodzona płynem sprężarka / osuszacz chłodniczy / filtr łatwo osiąga klasę 2. Jakość obróbki jednokomorowego osuszacza adsorpcyjnego umieszczonego za sprężarką „bezolejową” nie daje się sklasyfikować dokładnie według normy PN/ISO 8573 ze względu na niezdefiniowane warunki wyjściowe. A jest to nieodzowne założenie obiektywnego porównania.

Jednocześnie pomiary ciągle potwierdzały fakt, że bez filtracji i daleko idącej obróbki sprężonego powietrza żadna sprężarka nie może osiągnąć dokładnie zdefiniowanej klasy jakości powietrza sprężonego.

Dlatego też porównania zużycia energii, które nie odnoszą się do tej bazy, są bezużyteczne. Poza tym rzeczywistości nie odpowiada fakt, że podczas swojego łącznego okresu trwałości filtry wykazują pozostający na stałym wysokim poziomie wzrost różnicy ciśnień. Różnica ciśnień elementu filtracyjnego o wiele wyraźniej wzrasta dopiero pod koniec jego okresu trwałości (rys. 4).

Strat energii można łatwo uniknąć poprzez wymianę elementu filtracyjnego już po upływie 90% jego okresu trwałości.

Zdobyte podczas długoletniej praktyki doświadczenia potwierdzają trafne wypowiedzi. Dlatego też użytkownicy sprężonego powietrza w zakresie pomiędzy 4 i 15 bar (abs.) sięgają znacznie częściej po chłodzone płynem sprężarki śrubowe w niewralgicznych dziedzinach, takich jak przemysł napojów, spożywczy i farmaceutyczny.



Rys. 4 Różnica ciśnień elementu filtracyjnego ostro wzrasta dopiero pod koniec jego okresu trwałości; strat energii można łatwo uniknąć poprzez wymianienie elementu filtracyjnego tuż po upływie 90% jego okresu trwałości

Artykuł sponsorowany
Kaeser Kompressoren
mgr inż. Erwin Ruppelt,
kierujący inżynier projektu firmy
Kaeser Kompressoren GmbH, Coburg
opracowanie Paweł Rejmer

KAESER
KOMPRESSOREN



ZNAJDZIESZ NAS WSZEDZIE

Kaeser Kompressoren Sp. z o.o.
ul. Taneczna 82
PL 02-829 Warszawa
tel. 0048/22 644-86-65, fax 0048/22 644-86-66
<http://www.kaeser.pl>
kaeser.poland@kaeser.pl

BIURA REGIONALNE W:
Poznaniu
Wrocławiu
Krakowie
Gdyni
Łodzi



Targi HPS 2000 w Katowicach

Tegoroczna edycja targów zgromadziła około 120 wystawców w jednym pawilonie i na kilku stoiskach na zewnątrz budynku. W zakresie pneumatyki swoje wyroby zaprezentowało niespełna 30 firm. Chociaż nie jest to liczba imponująca, jak na kraj 40 milionowy, to i tak w chwili obecnej jest to największa krajowa impreza w tej branży.

Większość firm przedstawiła ofertę znaną już wcześniej, prezentowaną choćby na łamach „Pneumatyki”, ale niektóre z produktów miały swoją targową premierę. W pewnym stopniu odzwierciedlone zostały światowe tendencje w rozwoju urządzeń pneumatycznych. Firma ultrafilter pokazała ofertę rozszerzoną o modułowy system uzdatniania sprężonego powietrza FRL. Pełny zestaw systemu składa się z filtra wstępnego (z separatorem cyklonowym) i filtra doładnego (odolejącego), osuszacza membranowego, reduktora ciśnienia i filtra adsorpcyjnego (węglowego). Taki zestaw dostarcza, pod określonym ciśnieniem, powietrza suchego, czystego, pozbawionego smaku i zapachu. Każdy użytkownik sprężonego powietrza zarówno z zakładowej sieci, jak i z osobnej sprężarki, może łatwo skonfigurować zestaw dostosowany do indywidualnych potrzeb. System ten jest owocem współpracy firm ultrafilter i Hoerbiger Origa. Osuszacze membranowe oferowała również, jako wyposażenie dodatkowe do swoich zespołów przygotowania powietrza, firma Norgren Herion. Ta ostatnia z nowości pokazała tak zwane inteligentne elementy,

tzn. siłowniki i zawory, które pozwalają na zbieranie dodatkowych informacji o stanach i przebiegu pracy. Firma ARA Pneumatik prezentowała m.in. wyroby Hoerbiger Origa. Bardzo interesującą nowością, jaka



również pojawiła się w ofercie ARY Pneumatik, są siłowniki wyposażone w tzw. Airboxy, tzn. inteligentne piezoelektryczne zawory sterujące, wbudowane w pokrywę siłowników. Więcej informacji na ten temat znaleźć można w „Nowościach Technicznych” na stronie 8.

Na stoisku firmy SeMaC można było zobaczyć szereg elementów mających zastosowanie w automatyzacji produkcji. Były to detektory sygnałów ciśnieniowych oraz sterowane zawory zwrotne zintegrowane z zaworami zwrotno-dławiącymi, rozszerzające zakres zastosowań do odpowiedzialnych elementów wykonawczych robotów.

Drugą grupę stanowiły typszeregi chwytaków przystosowanych do pracy w elastycznych systemach produkcyjnych, dzięki możliwości ich automatycznej wymiany. Pokazano również chwytaki realizujące dodatkowy ruch obrotowy, bardzo przydatne np. w automatycznych liniach pakujących. Chwytaki pneumatyczne firmy Schunk, mające zastosowanie w robotyce, były poraz pierwszy prezentowane przez znaną firmę Bibus Menos z Gdyni. Firma ta rozra-

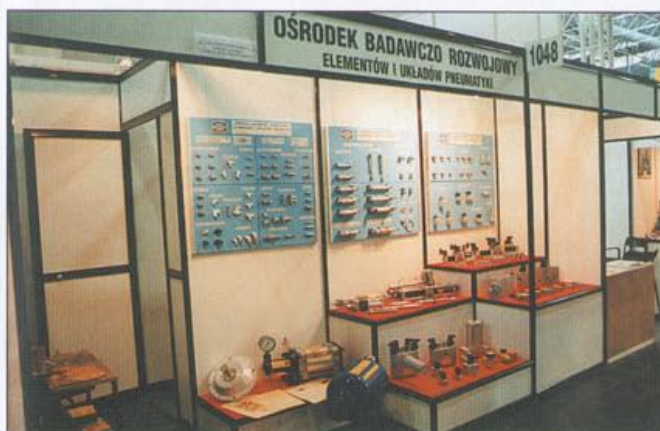
gim magistrała VCS zasila-jąco-sterująca do pojedynczych zaworów i wyspaworowych. Te elementy opisane były w „Pneumatyce” 4/2000, a tu można było zobaczyć ich działanie w układzie. Należy dodać, że coraz więcej elementów tej firmy jest wytwarzanych w Polsce, w zakładzie produkcyjnym w Łodzi.

Cały szereg nowych uszczelnień, nie ustępujących zachodnim, oferował jedyny w Polsce producent uszczelnień, Inco-Veritas z Wrocławia. Firma ta pragnie wejść na rynek pneumatycznych siłowników i w tym kierunku prowadzone są prace badawcze. Tym razem największe stoisko wśród producentów pneumatyki napędowo-sterującej miała firma Parker. Można tam było zobaczyć pełną gamę wyrobów na ruchomych standach. Pełna oferta dla automatyzacji i robotyzacji produkcji – tak w skrócie można opisać ofertę firmy. Interesujące były stoiska firmy FESTO i KV (Te-Ha-Bud), na których dominowały układy pozycjonujące, wszelkiego rodzaju liniowe napędy wraz z prowadnicami oraz elementy małej automaty-

sta się – ma już jedno biuro regionalne i 16 dystrybutorów w całej Polsce.

Firma Asco Joucomatic miała premierę swoich dwóch produktów. Pierwszym była modułowa wyspa zaworowa Mega 900, dru-





zacji. Na stoisku firmy Manesmann Rexroth panowała radość z wyróżnienia w targowym konkursie. Dotyczyło ono wprawdzie systemów hydraulicznych, ale i w zakresie pneumatyki firma ta ma zawsze bardzo interesującą ofertę. Tym razem były to bez tłoczkowy siłownik RexMover (opisany w poprzednim numerze „Pneumatyki”) w aplikacji manipulatora oraz nowoczesne wyspy zaworowe V15, których konstrukcja umożliwia błyskawiczny montaż w układzie.

Polscy producenci, OBRiUP i Prema Kielce, nie zawiedli i też wystawili swoje produkty. Ich asortyment stale się powiększa i staje się coraz bardziej kompletny. Pierwsza z tych firm idzie w kierunku produkcji

elementów specjalnych o wysokich wymaganiach, np. rozdzielaczy zdwojonych,



druga rozszerza ofertę o klasyczny profil.

Z innych ciekawostek wymienić należy inteligentne złączki, które można stosować w układach sterowania elektrozaworami i

w układach czujników. Złączki takie mogą pełnić wiele funkcji, jak np. funkcję programowalnego licznika, konwertera PNP na NPN (lub odwrotnie), kontrolera częstotliwości czy programowalnego opóźnienia lub przedłużenia czasu zadziałania.

Pewniem niedosyt odczuliśmy w dziedzinie sprzężarek. Kilka ważnych na polskim rynku firm było nieobecnych. Tym większe uznanie należy się tym producentom i dystrybutorom sprzężarek, którzy prezento-

Kompres Warszawa (Alup, Sauer & Sohn), WAN z Gdynia. Stoiska tych firm często uzupełniano ofertą urządzeń do uzdatniania powietrza oraz osprzętu pneumatycznego.

Nie możemy niestety napisać więcej o wspomnianym konkursie, gdyż nie było w nim nagród za produkty w dziedzinie pneumatyki. Prawdopodobnie interesujące produkty pneumatyczne nie zostały w ogóle zgłoszone do konkursu – tak odczytujemy podsumowanie sformułowane przez jury konkursu.

W opinii większości wystawców, z którymi rozmawialiśmy, targi w Katowicach są w istocie największym spotkaniem dostawców w branży, sprzyjającym określeniu pozycji danej firmy na rynku. To jednak zbyt mało. Firmy, decydując się na poniesienie niewielkich kosztów udziału w targach, oczekują efektów w postaci zwiększonego kręgu odbiorców i sprzedaży. Wydaje się jednak, że na targi przyjeżdża zbyt mało potencjalnych odbiorców urządzeń pneumatycznych.

prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski,
mgr Zdzisław Chrapkiewicz

Sprężarka łopatkowa



standard XXI wieku

BP Techem S.A.

ul. Ludwinowska 17, 02-856 Warszawa,

tel. 022 648 83 38 fax 022 648 83 78

<http://www.techem.com.pl>

e-mail: hydrovane@techem.com.pl

Oddziały BP Techem S.A.:

Poznań 0-602 572 748,

Tychy 0-602 573 878

Gdańsk 0-604 213 302

Tradycja i nowoczesność

Kiedyś SABROE GmbH – dzisiaj ULTRATROC



Wszystko rozpoczęło się 42 lata temu w firmie SABROE Kaltetechnik (Sabroe technika chłodnicza) w mieście Flensburg na północy Niemiec. Następnie powstała firma SABROE Druckluft- und Gastechnik (Sabroe technika sprężonego powietrza i gazów). Od stycznia 1997 firma ta należy do grupy ULTRAFILTER pod nazwą ULTRATROC i jest czołowym producentem osuszaczy ziębnych o światowej renomie.

Firma wywodzi się ze znanej grupy duńskich firm SABROE, działających w dziedzinie przemysłowych urządzeń chłodniczych.

Została założona w 1958 r. we Flensburgu, tuż przy granicy niemiecko-duńskiej, pod nazwą SABROE Kaltetechnik, i produkowała urządzenia chłodzące dla przemysłu stoczniowego, jak również zbiorniki ciśnieniowe według niemieckich norm. Młoda firma prosperowała znakomicie, jed-

nak z powodu skupiania się na wielkich projektach, aktywność i wyniki osiągane przez firmę podlegały wielkim wahaniom z roku na rok. W tej właśnie sytuacji narodziła się myśl włączenia do programu produktu standardowego, na który jest regularne zapotrzebowanie na rynku przemysłowym. Produkt, który można wyprodukować „na półkę”.

Swego czasu jednym z głównych odbiorców zagranicznych firmy SABROE była angielska firma Denco



Fot. 2 Nowa linia produkcyjna osuszaczy ULTRATROC

Miller, która produkowała osuszacze chłodnicze dla przemysłu sprężonego powietrza.

Po krótkich negocjacjach w roku 1965 Sabroe otrzymało licencję na produkowanie osuszaczy chłodniczych wyłącznie na rynek niemiecki i austriacki.

Były to wówczas urządzenia jeszcze o charakterze otwartych modułów, ciężkie i ogromne w swoich gabarytach, jeśli je porównać z dzisiejszymi osiągnięciami.

Od 1976 roku rozpoczęto produkcję osuszaczy w formie szafkowej, tzn. zamkniętych w kompaktowej obudowie, bardziej estetycznej i wygodniejszej w obsłudze. W tych właśnie latach zaczęto interpretować je jako komponent, jako część całej stacji sprężania powietrza, które podobnie jak sprężarki wymagały bardziej kompaktowej

budowy i wygody obsługi. Ten krok w rozwoju technicznym był równocześnie krokiem w kierunku uniezależnienia firmy Sabroe Kaltetechnik i rozpoczęcia działalności jako producenta licencyjnego do samodzielnej działalności.

Najlepszym dowodem, że ten krok był prawidłowym w kierunku wielkiej przyszłości, były wzrastające liczby sprzedaży: w 1975 r. wyprodukowano zaledwie 350 sztuk, w 1976 r. produkcja wzrosła do 980 sztuk, a w kolejnym 1977 roku do 1500 osuszaczy ziębnych.

W roku 1997, tj. w roku przyjęcia Sabroe Druckluft- und Gastechnik do grupy Ultrafilter, produkowano 11 500 sztuk. W bieżącym roku firma, już pod nazwą ULTRATROC, planuje wyprodukowanie 17 500 osuszaczy.



Fot. 1 Osuszacze firmy Sabroe Kaltetechnik



Fot. 3 Centrala ULTRATROC

Dzięki temu korzystnemu rozwojowi pod koniec sierpnia bieżącego roku ruszyła nowa hala produkcyjna, która prawie podwaja dotychczasowe moce produkcyjne zakładu we Flensburgu.

Również zatrudnienie wzrosło do ponad dwustu pracowników i wykazuje stałą tendencję wzrostową.

ULTRATROC dziś i w przyszłości

Nazwa zmieniała się kilkakrotnie w ciągu 42 lat działalności firmy, ale ciągle dążenie ku niezawodnej technice i coraz bardziej profesjonalnej opiece nad użytkownikami było i ciągle jest ambicją specjalistów z Flensburga.

Znane przez kilkadziesiąt lat logo z białym niedźwiedziem polarnym zostało połączone w znanym od 30 lat logiem firmy Ultrafilter, i powstał symbol zdecydowanej jedności w działalności grupy firm.

Gama standardowych osuszaczy ziębnych w obudowie szafkowej firmy ULTRATROC obejmuje 34 różne rozmiary od 10 m³/h do 12 500 m³/h, nazywanych BURAN i BOREAS. Dodatkowo w konstrukcji otwartej dochodzi 5 modeli BRISA SE sięgających przepływu do 25 000 m³/h.

Również standardem są osuszacze ziębne na wysokie temperatury wlotowe BURAN HT (do 120°C) i osuszacze chłodnicze wyso-

kociśnieniowe BORA HP do 40 bar.

Powyższe portfolio pokrywa niemalże wszystkie spotykane na co dzień zapotrzebowania na osuszacze ziębne do sprężonego powietrza.

Firma ULTRATROC była pierwszym producentem w swoim dziale przemysłu, stosującym konsekwentnie we wszystkich urządzeniach czynnik chłodniczy R-134a, który według ustaleń montrealskich jest nieszkodliwy dla warstwy ozonowej.

Powszechnie znana w tym przemyśle norma DIN ISO 7183 została stworzona we Flensburgu w latach siedemdziesiątych w oparciu o rekomendacje i dzięki ścisłej współpracy między International Standards Organisation i SABROE.

Wymienione powyżej fakty jasno wskazują na to, że Ultratroc jest firmą wytwarzającą kierunki rozwoju, zawsze na najwyższym poziomie w tej branży.

ULTRAFILTER i ULTRATROC: zjednoczone siły z efektem synergicznym

Przez 20 lat ultrafilter był jednym z głównych odbiorców wyrobów z Flensburga,

sprzedawanych pod szyldem ultrafilter. To bez wątpienia ułatwiło proces połączenia tych dwóch firm.

W 1997 r., dzięki połączeniu firmy ultrafilter, znanego lidera w dziedzinie filtracji i osuszania adsorpcyjnego, oraz Sabroe, czołowej firmy w dziedzinie osuszaczy ziębnych, powstała pierwsza na świecie firma, która w przemyśle uzdatniania sprężonego powietrza i gazów potrafi kompleksowo obsłużyć klienta w zakresie elementów niezbędnych do uzyskania wymaganej jakości tego źródła energii.

Służy to klientom końcowym, jak i również partnerom handlowym między innymi w redukowaniu kosztów administracyjnych (jeden partner – jedno źródło – jedna „ścieżka”), jak również w przydzielaniu odpowiedzialności za sprawność i efektywność urządzeń (jeden dostawca – łączna gwarancja).

Tę drogę – niejako w ślad za dobrym wzorcem – zaczęły obierać i inne firmy.

Artykuł sponsorowany:
ultrafilter Sp. z o.o.
Bjoergulf Meyer
Dyrektor Spółki

KOMPRESORY ŚRUBOWE

od 50 do 1250 m³/h

Dmuchawy Roots'a

Systemy uzdatniania
sprężonego powietrza

Osuszacze, filtry
i uzdatnianie kondensatu

Kompresorownie
„pod klucz”



ATMOPOL Sp. z o.o.
30-709 Kraków
ul. Stoczniovców 5
tel./fax (012) 423-52-17
tel. kom. 0602 13 13 96

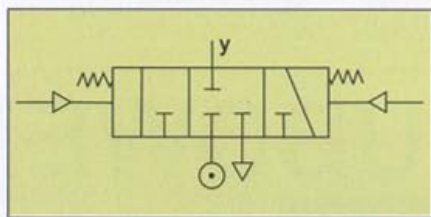


Rzeczywiste działanie elementów pneumatycznych

Do opisu działania elementów pneumatycznych stosuje się powszechnie dwuelementową algebrę Boole'a. W rzeczywistości ich działanie jest bardziej złożone. Problem opisu działania elementów pneumatycznych zbliżony bardziej do rzeczywistości podjęto w niniejszym artykule.

Sygnal pneumatyczny

Stosowany w układach pneumatycznych sygnał, którego nośnikiem jest powietrze pod ciśnieniem, oparty jest na dwóch poziomach ciśnienia – ciśnieniu zasilania i ciśnieniu atmosferycznym. Tym właśnie ciśnieniom najczęściej przyporządkowuje się dwie wartości. Ale w tym podejściu nie uwzględnia się sytuacji, w której następuje odcięcie wyjścia zarówno od źródła ciśnienia, jak i atmosfery. Takie zjawisko występuje wtedy, gdy rozpatrzmy działanie zaworu trójdrogowego trójpołożeniowego (3/3) (jak na rys. 1), w którym



Rys. 1 Sygnały wyjściowe w zaworze 3/3

następuje odcięcie przyłączy w położeniu pośrednim. Ciśnienie na wyjściu nie jest w tym przypadku określone i zależy od poprzedniej wartości. Aby uwzględnić ten przypadek, należy przyjąć, że wielkością fizyczną, decydującą o wartości sygnału, nie będzie ciśnienie, ale przepływ powietrza (ew. możliwość przepływu przy braku różnicy ciśnień). Wtedy, przy klasycznym dwuwartościowym poziomie ciśnień powietrza, można wyróżnić trzy wartości sygnału pneumatycznego:

$p = 2$ – przepływ ze źródła ciśnienia albo połączenie ze źródłem ciśnienia przy braku przepływu;

$p = 0$ – przepływ do atmosfery albo połączenie z atmosferą przy braku przepływu;

$p = 1$ – brak przepływu spowodowany odcięciem zarówno od źródła ciśnienia, jak i atmosfery.

Takie zdefiniowanie sygnału pneumatycznego pozwala na opisanie działania elementów trójpołożeniowych, w których następuje odcięcie przyłączy, oraz na wyróżnienie trzeciego stanu pneumatycznego w elemencie dwupołożeniowym (odcięcie od źródła ciśnienia i atmosfery), który w rzeczywistości może występować, a nie był uwzględniany.

Sygnał pneumatyczny jest doprowadzany przez przewód i przyłącze, których stany oznaczamy zmiennymi l i k . Wartość doprowadzonego sygnału p jest zależna od tych dwóch zmiennych, czyli:

$$p = f(l, k) \quad (1)$$

Zmienne l i k są dwuwartościowe, gdyż przewód można podłączyć do źródła ciśnienia ($l = 2$) lub atmosfery ($l = 0$), a przyłącze może być otwarte ($k = 0$) lub zamknięte ($k = 2$). Wtedy p wyraża się wzorem:

$$p = l \cap \sim k \cup 1 \cap k \quad (2)$$

gdzie: $p \in \{0, 1, 2\}$; $k, l \in \{0, 2\}$,
 $\cap, \cup, \sim$ – symbole funkcji logicznych iloczynu, sumy i negacji.

Analiza działania elementów

Przedmiotem analizy są pneumatyczne elementy, w których nośnikiem sygnału jest sprężone powietrze. Analiza obejmuje elementy z ruchomymi częściami mechanicznymi, które charakteryzują się tym, że zmiany wartości sygnału na wyjściu następują w wyniku przemieszczania się części mechanicznych. Elementy takie mają więc w rzeczywistości trzy stany pracy – spoczynkowy, przejściowy

(przemieszczanie elementu ruchomego) i roboczy. Typowymi reprezentantami tych elementów są zawory rozdzielające. Inne elementy pneumatyczne, na przykład siłowniki, mają też trzy stany pracy, ale muszą one współpracować z zaworami, które sterują ich działaniem.

Funkcjonowanie elementów pneumatycznych można rozpatrywać, przyjmując różny stopień uproszczenia ich działania. Ponieważ w elementach pneumatycznych mamy do czynienia z jednej strony z częścią mechaniczną, a z drugiej z pneumatyczną, to uproszczenia te mogą najogólniej dotyczyć tych dwóch części. Wyróżnić możemy działanie:

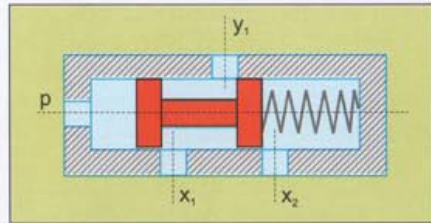
- **idealne**, w którym nie uwzględniamy zarówno stanu przejściowego części ruchomej elementu (suwaka, tłoczyska), jak i rzeczywistych zmian w pneumatycznej części sterującej, czyli mamy w obu przypadkach dwustanowy charakter zmian;
- **skokowe**, ujmujące rzeczywisty, trójstanowy charakter zmian stanów sterującej części pneumatycznej, natomiast przejście części ruchomej elementu uważamy za idealne;
- **krokowe**, uwzględniające jako trzeci stan przejście elementu ruchomego z jednego stanu do drugiego, a działanie części pneumatycznej traktujemy jako idealne, dwustanowe;
- **złożone**, w którym uwzględniamy równocześnie trójstanowy, rzeczywisty charakter zmian stanów zarówno części sterującej, jak i części ruchomej elementu.

Założono przy tym, że zmienna czasowa t jest zmienną dyskretną. Czas można podzielić na skończoną liczbę przedziałów czasowych, z których każdy charakteryzuje się tym, że w przedziale $t_{i-1} < t < t_i$ wszystkie zmienne są stałe. Wynika to z faktu, że w rozpatrywanych rzeczywistych układach pneumatycznych znajduje się skończona liczba elementów (np. zaworów rozdzielających, siłowników, przycisków, łączników drogowych itp.) oraz, że każdy z tych elementów może przyjmować skończoną liczbę położenia (najczęściej dwa lub trzy).

Zawory pneumatyczne

Najbardziej reprezentatywnym pneumatycznym elementem przełączającym jest zawór suwakowy sterowany pneumatycznie, w którym elementem przełączającym jest suwak. Schemat takiego zaworu, przykładowo jako 3/2 ze sprężyną powrotną, przedstawia rys. 2. Zawór ten składa się z:

- części sterującej, będącej komorą pneumatyczną, której stan oznaczono zmienną r ;
- elementu przełączającego będącego odpowiednio ukształtowanym suwakiem, którego stan oznaczono zmienną s .



Rys. 2 Schemat konstrukcyjny zaworu 3/2 ze sprężyną powrotną

Stan zaworu rozdzielającego określony jest przez zmienną Z , przyjmującą dwie wartości:

$Z = 0$ – stan spoczynkowy, przy ciśnieniu atmosferycznym w komorze sterującej;

$Z = 1$ – stan roboczy, przy ciśnieniu równym zasilaniu w komorze roboczej. Wejściowy sygnał pneumatyczny p doprowadzany do komory sterującej zmienia jej stan r i powoduje zmiany stanu zaworu Z , a w konsekwencji przemieszczenie ruchomego elementu przełączającego, czyli zmianę stanu suwaka s . Stan komory sterowniczej r zależy od doprowadzonego do niej sygnału p i jest wprost równy temu sygnałowi, czyli:

$$r = p \quad (3)$$

przy czym $p \in \{0, 1, 2\}$ lub $\{0, 2\}$ w zależności od stopnia uproszczenia.

Funkcje zaworów

Od stanu suwaka i rozmieszczenia kanałów przelotowych w korpusie rozdzielacza zależą funkcje przełączające realizowane przez zawór:

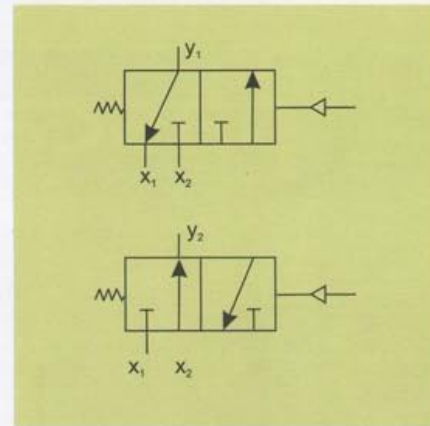
$$y = f(s) \quad (4)$$

Ze względu na rodzaj działania, wyróżnić możemy trzy funkcje odpowiadające połączeniom kanałów (podobnie jak styków w przełącznikach elektrycznych):

- normalnie zamknięte (n.z.), które w położeniu spoczynkowym suwaka są zamknięte, a w położeniu roboczym otwarte;
- normalnie otwarte (n.o.), które w położeniu spoczynkowym suwaka są otwarte, a w położeniu roboczym zamknięte;
- przełączające, otwarte w obu położeniach, ale realizujące różne połączenia.

Dodatkowo w działaniu zaworów trzeba uwzględnić sposób przełączania kanałów przez element ruchomy. Ograniczono się tutaj do zaworów dwupołożeniowych, gdyż przy większej liczbie położen należałoby wprowadzić logikę wielowartościową, np. przy trzech położeniach – logikę pięciowartościową. Może to być przełączanie:

- z odcięciem, w którym najpierw następuje zamknięcie kanałów n.o., a potem otwarcie kanałów n.z.;



Rys. 3 Schematy funkcjonalne zaworów 3/2

- bez odcięcia, w którym najpierw następuje otwarcie kanałów n.z., a potem zamknięcie kanałów n.o.

Funkcje realizowane przez zawory trójdrogowe dwupołożeniowe (3/2) przy przełączaniu z odcięciem (y_1 – n.o. i y_2 – n.z.), których schematy podano na rys. 3, są następujące:

$$\begin{aligned} y_1 &= x_1 \cap \eta \cup x_2 \cap \nu \cup 1 \cap \mu s \cap \gamma s \\ y_2 &= x_2 \cap \eta \cup x_1 \cap \nu \cup 1 \cap \mu s \cap \gamma s \end{aligned} \quad (5)$$

gdzie: η, ν, μ, γ – jednoargumentowe trójwartościowe funkcje modalne.

Zawory te nie mogą pracować przy przełączaniu bez odcięcia, gdyż na-

stępowałoby połączenie zasilania z atmosferą, co w układach pneumatycznych jest niedopuszczalne. Zawory o większej liczbie dróg, to znaczy 4/2 i 5/2, realizują te same funkcje, przy czym jeden zawór ma dwa wyjścia będące wzajemną negacją.

Działanie idealne

Zakładając idealne działanie, wyróżnia się dwa stany r komory sterowniczej, odpowiadające wartościom sygnału do niej doprowadzonego. Stan rozdzielacza, identyczny jak stan suwaka, jest równy stanowi komory sterowniczej:

$$\begin{aligned} s &= Z \\ Z &= r \end{aligned} \quad (6)$$

dla $r \in \{0, 2\}$.

Działanie skokowe

Ten rodzaj działania charakteryzuje się trzema wartościami doprowadzonego sygnału, ale przy założeniu idealnego skokowego działania elementów ruchomych:

$$\begin{aligned} s_i &= Z_i \\ Z_i &= w_i \cup \mu r_i \cup w_{i-1} \cup \mu r_{i-1} \cap Z_{i-1} \end{aligned} \quad (7)$$

dla $r \in \{0, 1, 2\}$.

Działanie krokowe

Przy tym działaniu uwzględniamy okres przejściowy elementu ruchomego, natomiast nie bierzemy pod uwagę trójwartościowego charakteru sygnału pneumatycznego:

$$\begin{aligned} s_{n+1} &= Z_n \cap \mu s_n \cup 1 \cap (\nu s_n \cup Z_n) \\ Z &= r \end{aligned} \quad (8)$$

dla $r \in \{0, 2\}$.

Działanie złożone

W działaniu złożonym uwzględniamy trójwartościowy charakter sygnału pneumatycznego i równocześnie stan przejściowy elementu przełączającego zaworu. Można to działanie uważać za złożenie działania skokowego i krokowego. Słuszne więc będą następujące wzory:

$$\begin{aligned} s_{n+1} &= Z_n \cap \mu s_n \cup 1 \cap (\nu s_n \cup Z_n) \\ Z_i &= w_i \cup \mu r_i \cup w_{i-1} \cup \mu r_{i-1} \cap Z_{i-1} \end{aligned} \quad (9)$$

dla $r \in \{0, 1, 2\}$.

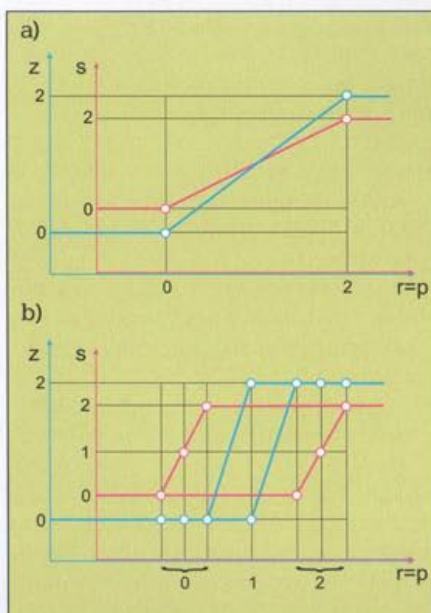
Porównanie działania idealnego i złożonego pokazano wykreślnie na rys. 4.

Siłowniki pneumatyczne

W odniesieniu do pneumatycznych elementów wykonawczych, które w klasycznym przypadku składają się z siłowników i zaworów rozdzielających sterujących ich pracą możemy przeprowadzić podobną analizę i otrzymamy analogiczne rezultaty. Wynika z niej, że siłowniki mogą przyjmować trzy położenia, gdyż współpracują z zaworem rozdzielającym realizującym funkcje trójwartościowe. W typowych zespołach wykonawczych siłownik bowiem realizuje tylko funkcję powtórzenia. Funkcja przez niego realizowana jest równa funkcji zaworu. Dopiero zastosowanie zaworów trójpołożeniowych rozszerza gamę funkcji realizowanych przez te zespoły, ale do opisu musimy wykorzystać już algebrę wielowartościową z uwagi na 5 możliwych położenia.

Wnioski

Jak widać z przedstawionych wzorów i wykresów, zachowanie się rzeczywistego elementu pneumatycznego



Rys. 4 Porównanie działania: a) idealnego i b) złożonego zaworu

może znacznie odbiegać od idealnego. Istotną rolę odgrywa nie tylko przejście elementu przełączającego z jednego położenia w drugie, ale również sposób działania – przełączania

elementów roboczych. Ma to wpływ na rzeczywiste działanie układów pneumatycznych składających się z zaworów sterujących i siłowników pneumatycznych. Analiza działania układów przedstawiona zostanie w kolejnym artykule. Będzie to podstawa do konstrukcji algorytmów projektowania układów, które uwzględniają rzeczywiste charakterystyki elementów zespołów wykonawczych.

Literatura

- [1] G. Modras, Ł. N. Węsierski, *The computer aided design of pneumatic three-value systems*, Intern. Conf. On Fluid Power, Transmissin and Control, Hangzhou 1993.
- [2] Szenajch W., *Synteza trójwartościowych układów logicznych za pomocą operatora P_3* , Wyd. PW, Warszawa 1974.
- [3] Ł. N. Węsierski, *Projektowanie pneumatycznych układów napędowych i sterujących*, Wyd. AGH, Kraków 1994.

prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

43-100 TYCHY, ul. Wejchertów 19, tel./fax (032) 219 29 34
81-537 GDYNIA, ul. Łużycka 9, tel./fax (058) 622 97 80



KOMPRESORY TŁOKOWE BEZOLEJOWE



KOMPRESORY TŁOKOWE OLEJOWE



KOMPRESORY ŚRUBOWE SERIA TK



KOMPRESORY ŚRUBOWE SERIA V





TK 7,5/300

OSUSZACZE, FILTRY, INSTALACJE PNEUMATYCZNE, WĘŻE CIŚNIENIOWE, NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE, PISTOLETY LAKIERNICZE, ARMATURA PNEUMATYCZNA

GDYNIA PASCAL-FILIA
81-537 GDYNIA, ul. Łużycka 9
tel.: (058) 622 90 68, 622 97 80

KOSZALIN PNEUMATICA
75-016 KOSZALIN, Jamno 109
tel.: (094) 341 35 13

LUBLIN ATM TECHNIKA
20-711 LUBLIN, ul. Łaury 4 A
tel.: (081) 527 62 35, 526 02 03

OLSZTYN PHU AB-LAK
10-069 OLSZTYN, ul. I-wszej Dywizji 64
tel.: (089) 527 27 69

POZNAN ERKOMP
60-324 POZNAN, ul. Marcelesińska 96
tel.: (061) 867 44 31 w. 324
0602 188 045

TYCHY PASCAL
43-100 TYCHY, ul. Wejchertów 19
tel.: (032) 219 29 34

WARSZAWA TARNAWA
05-090 RASZYN-JAWOROWO
ul. Warszawsko 97
tel.: (022) 823 57 45
0601 730 416

WROCLAW PNEUMAT-KOMPRESOR
51-121 WROCLAW, ul. Baczyńskiego 23
tel.: (071) 325 52 88, 325 52 86



Rynek akceptuje nowości ARCHIMEDESA SA

W ostatnich latach firma ARCHIMEDES SA, jedyny krajowy producent narzędzi z napędem pneumatycznym, wzbogaciła swoją ofertę rynkową o kilka nowych wyrobów.

Na szczególną uwagę zasługuje rodzina szlifierek pneumatycznych ze względu na:

- nowoczesną i niezawodną konstrukcję,
- dobre parametry techniczno-eksploatacyjne,
- nową formę wzorniczą i wysokie walory ergonomiczne,
- zmniejszony poziom emitowanego hałasu i wibracji,
- bezpieczeństwo pracy.

Do tej rodziny wyrobów należą:

- szlifierki proste SZ100A1,
 - SZ150A1, SZ180A1,
 - szlifierka kątowa SK180B9,
 - szlifierka pionowa typu SC230A5.
- Dla potwierdzenia wysokiej jakości tych wyrobów oraz ich przydatności w normalnych warunkach produkcyjnych wytypowano kilka zakładów, w których przeprowadzono testy oraz próby eksploatacyjne. Były to między innymi:
- Stocznia Szczecińska,
 - Stocznia Gdańska,
 - Odlewnia ŚREM,
 - Odlewnia DEFKA w Dzierżonowie,
 - Kuźnia „Jawor”.

W firmach tych narzędzia były intensywnie eksploatowane w ciężkich warunkach pracy.

Wykorzystywano je m.in. do zgrubnej obróbki powierzchni odlewów, odkuwek, wyrównywania spoin spawalniczych w konstrukcjach stalowych, cięcia prętów stalowych, rur i kształtowników, oczyszczania powierzchni z rdzy i farb po zastosowaniu szczotek drucianych oraz do innych tym podobnych prac.



Fot. 1 Szlifierki wyprodukowane przez ARCHIMEDESA SA

Bezpośrednie kontakty z użytkownikami pozwalają nam na bieżąco doskonalić narzędzia zgodnie z ich oczekiwaniami. Szlifierki były testowane u użytkowników przez okres od kilku tygodni do kilku miesięcy.

Opinia użytkowników o szlifierkach jest generalnie pozytywna.

Użytkownicy podkreślają, że nowe szlifierki charakteryzują się stosunkowo dużą mocą oraz niewielkimi gabarytami.

Części chwytowe szlifierek są pokryte specjalnym termoplastycznym kauczukiem, który poprawia walory estetyczne, ociepla chwyt i zwiększa przyczepność do ręki, poprawiając przez to bezpieczeństwo i pewność obsługi. Tłumi również wibrację narzędzia, przyczyniając się w ten sposób do poprawy komfortu pracy, zmniejszenia odczucia zmęczenia, co jest szczególnie istotne dla ochrony zdrowia operatora.

Na uwagę zasługuje fakt, że firma ARCHIMEDES SA dla pełnego zaspokojenia potrzeb użytkowników uruchomiła w kraju sieć przedstawicieli oraz prowadzi pełny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny w firmie oraz u klienta przy wykorzystaniu samochodów serwisowych, co w znacznym stopniu skraca czas ewentualnej naprawy oraz ułatwia dostęp do oryginalnych części zamiennych.

Równocześnie zwraca się uwagę, że narzędzia z napędem pneumatycznym w porównaniu z narzędziami elektrycznymi nie są wrażliwe na przeciążenia i mogą być eksploatowane w sposób bezpieczny w warunkach atmosfery wybuchowej.

Artykuł sponsorowany
ARCHIMEDES SA
mgr inż. Kazimierz Grodziński
inż. Czesław Maciaczyk

LEKSYKON

**Natężenie przepływu
(przepływ)**

Objętość lub masa powietrza przepływającego przez rozpatrywany przekrój poprzeczny drogi przepływu w jednostce czasu, odniesione do warunków znormalizowanej atmosfery odniesienia.

flow rate

**Pneumatyczny
przekładnik czasowy**

Element pneumatyczny, w którym podanie sygnału pneumatycznego na wejście (lub jego zanik) powoduje, po określonym czasie, pojawienie się na wyjściu sygnału pneumatycznego. Czas opóźnienia może być stały lub nastawiany.

pneumatic time delay unit; pneumatic timer

**Przekładnik
pneumoelektryczny,
przełącznik ciśnieniowy**

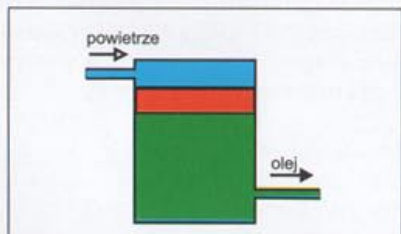
Element, w którym po przekroczeniu nastawionego ciśnienia powietrza podawanego na wejście, zwierane (lub rozwierane) są styki elektryczne na wyjściu.

pressure switch

**Przełącznik
pneumatyczno-hydrauliczny**

Element przetwarzający energię sprężonego powietrza na wejściu na energię cieczy na wyjściu, bez zmiany ciśnienia.

pneumatic-hydraulic actuator



OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach przypomina wszystkim zainteresowanym, że od 25 do 27 października 2000 r. w Hotelu ECHO w Cezdynie obok Kielc odbędzie się XII Konferencja PNEUMA 2000 pt.

**„PŁYNOWE SYSTEMY ZASILAJĄCE,
NAPEŁDOWE I STERUJĄCE”**

Udział w konferencji zapowiedzieli przedstawiciele niemal wszystkich krajowych uczelni technicznych; zgłoszono 45 referatów, które będą opublikowane w zeszytach naukowych Politechniki Świętokrzyskiej.

Dla wszystkich zainteresowanych praktycznym zastosowaniem pneumatyki i hydrauliki zorganizowana będzie prezentacja osiągnięć producentów krajowych oraz ofert przedstawicieli firm zagranicznych.

Wystawa wyrobów, połączona z promocją firm, odbędzie się w sali konferencyjnej Hotelu ECHO 27 października w godzinach od 8³⁰ do 12⁰⁰.

Swoją udział zapowiedzieli między innymi: FESTO Sp. z o.o., IOS Kraków, CPP PREMA SA, PPHU KOMPRESS, RELPOL SA, REXROTH Sp. z o.o., SeMaC Co. Ltd Sp. z o.o., ultrafilter Sp. z o.o.

*Dodatkowe informacje uzyskać można pod adresem:
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów
i Układów Pneumatyki
25-101 Kielce, ul. Wapiennikowa 90,
tel. 0-41/361-50-15; fax 0-41/361-17-51
e-mail: obreiup@klub.chip.pl, obreiup@poland.com*

Historia konferencji PNEUMA

W roku 1974 z inicjatywy prof. dra hab. inż. Wiesława Zapałowicza odbyło się w Krakowskiej Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica seminarium na temat *Elementy i układy automatyki pneumatycznej*. To jedno z pierwszych spotkań z szeroko rozumianej dziedziny techniki, jaką jest pneumatyka, zapoczątkowało dalsze tego typu imprezy przekształcone po pewnym czasie w periodyczną konferencję. Celem tych spotkań stała się konfrontacja pomysłów, prezentacja wyników badań oraz wymiana doświadczeń środowisk projektantów, producentów, pracowników badawczych, nauczycieli akademickich i użytkowników systemów pneumatycznych. Organizatorem trzech następnych konferencji w latach 1977, 1981 i 1985 był prof. dr hab. inż. Janusz Oprządkiewicz z Politechniki Świętokrzyskiej i prof. dr hab. inż. Wiesław Zapałowicz, we współpracy z Na-

czelną Organizacją Techniczną. Podczas konferencji, które odbyły się w Kielcach, rozszerzono tematykę, włączając w nią zagadnienie automatyzacji procesów produkcyjnych środkami elektronicznymi, w związku z pojawieniem się sterowników mikroprocesorowych. W tych pierwszych spotkaniach uczestniczyli czynnie przedstawiciele znanego producenta pneumatyki – firmy Festo. Był to okres szerokiego wchodzenia produktów tej firmy na polski rynek. Piąta konferencja odbyła się w roku 1987 w Fabryce Śrub w Łańcucie i zapoczątkowała szerszy udział przedstawicieli przemysłu. Ale przełomem była szósta z kolei konferencja, która odbyła się znowu w Kielcach w roku 1989, a jej organizatorem był Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki z dyrektorem mgr inż. Włodzimierzem Laskosiem i Przewodniczącym Rady Naukowej prof. drem hab. inż. Wiesławem Szenajchem. Wzięła w niej udział rekordowa liczba przedstawicieli przemysłu – producentów i użytkowników pneumatyki. Odtąd ośrodek stał się głównym organizatorem konferencji, która przyjęła nazwę *Pneuma*. Kolejni dyrektorzy ośrodka – dr inż. Grzegorz Modras i mgr inż. Ryszard Domżał – czynnie uczestniczyli w organizacji następnych spotkań. Z początkiem lat dziewięćdziesiątych do ośrodków zajmujących się systemami pneumatycznymi dołączył zespół prof. dra hab. inż. Wojciecha Tarnowskiego z obecnej Politechniki Koszalińskiej. Ośrodek ten zorganizował w 1993 r. w Mielnie kolejną konferencję, która stała się już znana w całej Polsce. W roku 1994 odbyła się ósma konferencja *Pneuma '94* w Szklarskiej Porębie, której organizatorem była Politechnika Wrocławska, a personalnie prof. dr hab. inż. Mirosław Werszko. Tradycją stało się, że kolejne konferencje zahaczały również o inne dziedziny techniki. Ta ostatnia obejmowała zagadnienia pomiarów i sterowania w przemyśle. Dziewiąta konferencja wróciła znowu w okolice Kielc do Gór Świętokrzyskich, a organizatorem był OBR Elementów i Układów Pneumatyki z panią mgr inż. Wandą Mikołajewską jako sekretarzem organizacyjnym. Dziesiąta konferencja *Pneuma '96* pod nazwą *Automatyzacja procesów – pneumatyka* odbyła się ponownie na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, a organizatorem był prof. dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski. W konferencji znowu uczestniczyli przedstawiciele przemysłu i prezentowane były oprócz referatów naukowych także te dotyczące badań i eksploatacji układów oraz ciekawsze aplikacje pneumatyki. Nowością było poświęcenie jednego dnia konferencji na prezentację targowo-promocyjną, będącą okazją do spotkania producentów i handlowców z odbiorcami i eksploatacjami układów pneumatycznych. Tu po raz pierwszy zaprezentowali się producenci i dystrybutorzy sprężarek, między innymi pokazano sprężarkę łopatkową. Na orbitę zainteresowania konferencją weszły również czasopisma branżowe. Patronat objął dwumiesięcznik „Hydraulika i Pneumatyka”, w którym były drukowane referaty. Natomiast „Pneumatyka” wydrukowała streszczenia referatów. Ich redaktorzy, pani Izabela Tarasiewicz i Adam Matusiakiewicz, czynnie wspomagali komitet organizacyjny. Następna konferencja *Pneuma '98* odbyła się w Mielnie pod patronatem Politechniki Koszalińskiej, a sekretarzem organizacyjnym był dr inż. Tomasz Kiczowski. Wreszcie kolejna XII Konferencja *Pneuma 2000* odbyła się już po raz szósty w okolicach Kielc. Tematem konferencji są *Phynowe systemy zasilające, napędowe i sterujące*. Organizatorami są OBR Elementów i Układów Pneumatyki z obecnym dyrektorem inż. Józefem Baryckim, Politechnika Świętokrzyska i Politechnika Rzeszowska, a pracami organizacyjnymi kieruje prof. dr hab. inż. Tadeusz Stefański. Patronat medialny nad Konferencją objął dwumiesięcznik „Pneumatyka”.

LEKSYKON

Przecieki (nieszczelności)

Niezamierzony bądź nieunikniony przepływ powietrza przez nieszczelności w elementach pneumatycznych:

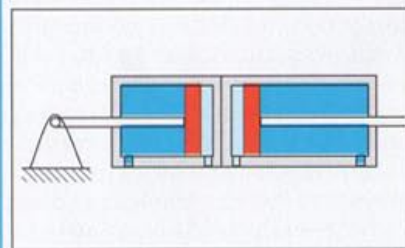
- wewnętrzne, w szczelinach wewnętrznych elementu,
- zewnętrzne, z wnętrza elementu do atmosfery.

leakage (internal, external)

Siłowniki wielopolozeniowe

Siłowniki pneumatyczne składające się z dwu lub więcej siłowników dwupolozeniowych tak konstrukcyjnie połączonych, że mają więcej niż dwa położenia robocze.

multiposition cylinders

**Pneumatyczny tłumik hałasu**

Element w układzie pneumatycznym obniżający poziom hałasu wywołanego wypływem sprężonego powietrza do atmosfery.

pneumatic silencer

**Oddzielacz**

Element, w którym następuje wytrącenie zanieczyszczeń znajdujących się w sprężonym powietrzu na zasadzie ich własności fizycznych innych niż wymiary.

separator

WAN-Gdynia – 50 LAT

tradycji i doświadczenia w produkcji sprężarek

Rozmowa z mgr. Wojciechem Paszkowskim, prezesem Spółdzielczej Wytwórni Aparatów Natryskowych „WAN”

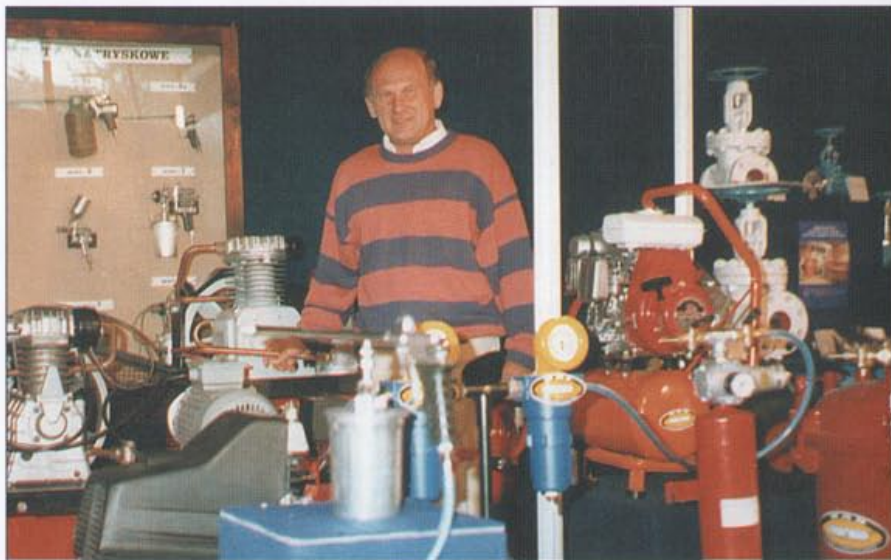
Firma WAN obchodzi wspaniały jubileusz. Czy można krótko opowiedzieć tak długą historię?

Dumni jesteśmy z tej długiej tradycji i moglibyśmy o tym długo rozmawiać, ale myślę, że 50 lat to bardzo wymowna liczba, więc ograniczę się do kilku zdań na ten temat. Spółdzielcza Wytwórnia Aparatów Natryskowych „WAN” powstała we wrześniu 1950 roku. Założycielami było 10 byłych pracowników prywatnej firmy Repid, która produkowała dwa typy aparatów do malowania natryskowego. Był to jedyny producent takich urządzeń w Polsce. Spółdzielnia WAN kontynuowała te tradycje i po 20 latach zatrudniała już blisko 300 pracowników, posiadała również własną szkołę zawodową. O potencjale technicznym firmy świadczy fakt, że opanowała ona w tym okresie produkcję aparatury do malowania natryskowego, sprzęt dla zaplecza technicznego w motoryzacji, dwustopniowe sprężarki okrętowe, sprzęt medyczny i w końcu, przy współpracy partnerów zagranicznych, sprężarki śrubowe.

Znak firmowy WAN znany jest w wielu krajach, do których spółdzielnia eksportowała swoje wyroby. Blisko 90 % wyrobów WAN było oznaczonych znakiem jakości. Procedury jakościowe i certyfikacyjne stosowane od wielu lat w naszej wytwórni nie odbiegają od normy ISO-9001. Dobry poziom techniczny i dobra jakość to nie tylko zasługa załogi, ale też szeroko rozwiniętej współpracy z dobrymi kooperantami krajowymi i zagranicznymi oraz z wieloma instytutami i Politechniką Gdańską. Stale wysoki udział eksportu wymuszał w dużym stopniu dobrą jakość i solidność konstrukcji. Wszystkie wyroby WAN zostały opracowane przez naszych inżynierów i techników, którzy od wielu lat kształtowali swoje doświadczenia w dziedzinie pneumatyki.

Jaki jest obecny profil produkcji WAN?

Obecny profil WAN jest podobny do tego sprzed 20 lat z tym, że – ze wzglę-



Fot. 1 Prezes firmy WAN mgr Wojciech Paszkowski wśród wyrobów firmy

du na olbrzymią konkurencję – szczególnie ze strony włoskich firm produkujących urządzenia pneumatyczne niskiej jakości, nastąpiło duże ograniczenie ilościowej produkcji, a to było przyczyną poszukiwania również innych powiązań gospodarczych, przede wszystkim kooperacyjnych.

Pozwala na to uniwersalne wyposażenie techniczne WAN, która posiada m.in. dobrą odlewnię metali nieżelaznych, galwanizernię i inne specjalistyczne urządzenia.

Nadal podstawowymi naszymi produktami są sprężarki tłokowe i śrubowe (w tym i sprężarki okrętowe) oraz cała gama urządzeń do malowania natryskowego i przyrządy ssące stosowane powszechnie w chirurgii. Tak szeroki asortyment pozwala na niezbędną elastyczność na rynku i wykorzystywanie wieloletniego doświadczenia.

Proszę ocenić dzisiejszy rynek sprężarek w Polsce.

Rynek sprężarek powietrza w Polsce rozwarstwił się. Coraz większe zapotrzebowanie jest na specjalistyczne sprężarki dostosowane do określonych, szczególnych potrzeb, np. oszczędnie smarowane, ciche, wypo-

sażone w bogatą aparaturę sterującą, dobry sprzęt filtrujący powietrze, a przede wszystkim zapewniające bezawaryjną, długotrwałą pracę w trudnych warunkach eksploatacyjnych, np. w kopalniach czy na statkach.

Nowoczesne technologie wymagają też więcej sprężonego powietrza o wyższych ciśnieniach i lepszej czystości. Tym wyzwaniom WAN stara się sprostać i produkuje coraz więcej wysoc profesjonalnych sprężarek śrubowych i dwustopniowych.

Czy konkurencja na rynku sprężarek jest uczciwa?

Nie można jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie, gdyż trzeba by w tym zakresie podjąć kosztowne badania. Osobiście, patrząc na niskie ceny produktów niektórych firm zachodnich nie wierzę, że są to ceny uczciwe. Obawiam się że dumping psuje rynek, podobnie jak oferta tanich, nietrwałych urządzeń, szczególnie włoskich. Konkurencja krajowa jest obiektywnie potrzebna i dość zdrowa. Polscy producenci pneumatyki znają się dość dokładnie i na ogół nie stosują wobec siebie nieuczciwych zabiegów konkurencyjnych.

Co decyduje o zdolności przetrwania WAN-u na rynku?

Doświadczona kadra techniczna i produkcyjna, niezłe uniwersalne wyposażenie techniczne, duże tradycje w technice sprężonego powietrza, dobre powiązania kooperacyjne oraz ciągle zmniejszające się koszty stałe w strukturze kosztów ogólnych.

Ważnym czynnikiem są też rozwijające się usługi kooperacyjne pozwalające uzyskać lepsze efekty ekonomiczne.

Na rynku nadal ceniona jest marka fabryczna WAN, dobra jakość, dobry serwis i szeroko stosowane przez WAN doradztwo techniczne, pozwalające rozwiązywać problemy klientów w dziedzinie techniki sprężonego powietrza.

Na zdolność przetrwania wpływa pozytywnie również fakt, że WAN ma także dobre tradycje w produkcji sprzętu medycznego i osprzętu dotyczącego techniki sprężonego powietrza, a nie tylko w produkcji sprężarek. Tradycje szerokiej współpracy zagranicznej i eksportu są również czynnikiem umożliwiającym trwanie na rynku.

Czy firmy produkujące powinny współpracować z ośrodkami naukowymi?

Wyraźnie widać, że nauka ma coś do zaoferowania polskim producentom i chętnie byśmy robili z tego użytek. Realną przeszkodą są jednak finanse. Pojedyncze firmy nie mają możliwości finansowania badań czy prac nad nowymi rozwiązaniami. Tutaj musiałby istnieć jakiś system w skali całego kraju.

Jakie standardy należy osiągnąć, by odgrywać istotną rolę na rynku?

Przede wszystkim standardy jakościowe, nowoczesności, ważne jest także dostosowanie się do zmieniających się warunków technologicznych poszczególnych branż.

WAN dostrzegał te problemy dawno. Stąd w przeszłości tak wysoki stopień oznaczania wyrobów znakiem jakości. Ważna jest również systematyczna współpraca z wyspecjalizowanymi instytucjami, Urzędem Dozoru Technicznego, Towarzystwami Kwalifikacyjnymi Statków, politechniką. Nadal ważnym czynnikiem jest umacnianie pozycji znaku fabrycznego WAN i stała troska o postęp techniczny i ukształtowanie kosztów na racjonalnym poziomie pozwalającym utrzymać dobre ceny na rynku.

Co Pan sądzi o targach?

Uważam, że udział w targach jest absolutnie konieczny. Oczywiście kalendarz takich imprez jest bardzo rozbudowany i należy starannie je dobierać ze względu na ich tematykę. Takie firmy jak nasza powinny być np. na targach o tematyce pneumatycznej, motoryzacyjnej, opakowaniowej, lecz już mniej na targach o tematyce budowlanej. Udział w targach kosztuje, ale w ostatecznym bilansie jest opłacalny.

Jakie widzi Pan zagrożenia i nadzieje związane z wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej?

Praktycznie ten czynnik nie będzie stanowił zagrożenia, gdyż wszystkie wyroby konkurencyjne z tej dziedziny są od dawna na rynku polskim. Raczej można się spodziewać, że protekcyjna rola eksporterów na rynek polski będzie musiała zanikać, chyba że pojawią się poważni inwestorzy, którzy zbudują w Polsce konkurencyjne fabryki. Na razie tego nie widać. Będą chyba nadal eksportować z własnych krajów do Polski, a do tego jesteśmy przyzwyczajeni i z tym będziemy sobie radzić tak jak dotychczas.

Czy potrafimy wykorzystać szansę, jaką dają rynki wschodnie?

Na pewno dla nas współpraca z rynkami wschodnimi będzie i jest łatwiejsza, gdyż mamy już pewne tradycje, dawne i obecne. Choć w małym zakresie, ale nadal na tych rynkach jesteśmy. Sądzę, że tę szansę wykorzystamy lepiej niż dotychczas.

Jak powinna rozwijać się współpraca z producentami krajowymi i zagranicznymi?

Wobec braku znaczących środków inwestycyjnych współpraca z producentami krajowymi na Zachodzie jest konieczna i wymaga dalszego rozszerzenia. Powinno się pojawić więcej kooperantów zagranicznych. W strukturze produkcji krajowej coraz większy udział mają trwałe, niezawodne sprężarki śrubowe produkowane we współpracy z najlepszymi partnerami zagranicznymi, przede wszystkim niemieckimi.

Pewne formy konsolidacji polskich producentów przydałyby się, choć nie można powiedzieć, że współpraca nie istnieje. Nowymi kierunkami będą wyroby jeszcze bardziej oprzyrządowane w urządzenia towarzyszące i coraz bardziej nastawione na indywidualnego odbiorcę. Coraz mniejszy

udział w produkcji będą miały urządzenia produkowane masowo dla niejasno określonego odbiorcy.

Czy konieczne są radykalne posunięcia, np. restrukturyzacja firmy?

W naszej firmie odczuwamy potrzebę restrukturyzacji. Rozważaliśmy już wielokrotnie potrzebę radykalnych posunięć, ale ze względu na specyficzną, spółdzielczą formę gospodarowania takie posunięcia nie wchodziły w grę. Zresztą wszelkie radykalne zmiany zatrudnienia wymagałyby znacznych, nieosiągalnych dla nas środków. Uznaliśmy również, że efekt takich zmian w postaci znacznego wzrostu sprzedaży jest wątpliwy. Wszyscy konkurencyjni partnerzy z branży znają dobrze swoje obszary sprzedaży i nie oddaliby łatwo swego rynku. W związku z tym restrukturyzacja, którą zamierzamy przeprowadzić, ma charakter ewolucyjny. Radykalizm kosztuje i jest ryzykowny.

Jaka jest Pańska załoga, jaka według Pana powinna być?

Załoga WAN-u to doświadczona i dobrze przygotowana kadra, od wielu lat zatrudniona w obecnym zakładzie. Większość pracuje od początku do emerytury. Znaczącą liczbą robotników wykwalifikowanych to absolwenci naszej szkoły. Prawie wszyscy to członkowie spółdzielni, którzy czują się współwłaścicielami swojego zakładu.

Załoga ma istotny wpływ na losy swej firmy. Władze spółdzielni jako przedsiębiorstwa wybierane są w sposób demokratyczny. W coraz większym stopniu załoga ogranicza swoje roszczeniowe postawy i rozumie, że jej powodzenie i sukcesy indywidualne i finansowe są ściśle związane z powodzeniem wyrobów WAN na rynku. Docenia coraz bardziej potrzebę niezbędnych działań marketingowych i restrukturyzacyjnych oraz modernizacyjnych. A to kosztuje.

Proszę powiedzieć kilka słów o sobie.

W WANie pracuję od 1989 roku, początkowo jako kierownik działu zaopatrzenia i kooperacji, a od lutego 1999 roku jako prezes zarządu. Jestem absolwentem Uniwersytetu Gdańskiego. Prywatnie lubię obcować z naturą. Jestem zapalonym wędkarzem i grzybiarzem.

Rozmawiał
Zdzisław Chrapkiewicz

Zastosowanie sprężarek do rozładunku wagonów

Wszyscy wiemy, jak uniwersalnym medium jest sprężone powietrze. Wykorzystuje się je w najróżniejszych gałęziach przemysłu do wielorakich celów. Ciekawym przykładem wykorzystania sprężonego powietrza w bliskim transporcie przemysłowym jest rozwiązanie, które zastosowano w należącym do międzynarodowej grupy COLAS Przedsiębiorstwie Budownictwa Drogowego Sp. z o.o. w Palędziu pod Poznaniem.

Przedsiębiorstwo Budownictwa Drogowego Sp. z o.o. w Palędziu, jak większość firm należących do grupy COLAS, zajmuje się budową dróg i autostrad oraz produkcją mas bitumicznych wykorzystywanych do ich budowy. Podstawowe surowce (materiały kamienne) niezbędne do produkcji, w liczbie setek ton, docierają do zakładu kolejją. Przedsiębiorstwo posiada własne bocznicę kolejową, przy czym główna znajduje się tuż obok zakładu produkcyjnego. Każda bocznicę wyposażona



Fot. 1 Przenośny zestaw sprężarka-zbiornik

jest w przejezdnią suwnicę o maks. udźwigu 5 ton.

Dotychczas rozładunek wagonów wyglądał następująco: cały skład był dzielony na tzw. „wahadła” po 7-8 wagonów, które kolejno były przetaczane na stanowisko wyładunkowe pod suwnicę. Suwnica przeładowywała zawartość wagonu – ok. 50 ton – na ciężarówki-wywrotki (fot. 2), które pokonywały

ok. 30 m dzielące bocznicę od zakładu produkcyjnego, gdzie pozbywały się ładunku, zrzucając go na hałdę produkcyjną. Do tego wszystkiego potrzeba było jeszcze co najmniej jednego człowieka wyposażonego w łopatę, który w wagonie wspomagał pracę suwnicy. Jak powiedział nam p. **Feliks Walkowiak**, kierownik Wytwórni Mas Bitumicznych, załadunek jednej ciężarówki, 12-tonowej tetry, przy użyciu suwnicy zajmował ok. 7-8 minut, przez co wyładunek jednego wagonu zajmował ok. 30 minut. Bywało tak, że wyładunek dużego składu – ok. 1100 ton – trwał nawet 16 godzin. Nie dziwi więc, że firma postanowiła poszukać innego rozwiązania, które zagwarantowałoby szybszy i tańszy rozładunek.

Wybór padł na rozwiązanie zakładające wykorzystanie wagonów samowyładunkowych typu Dunkar (fot. 3), które są w posiadaniu PKP. Wagony te wyposażone są w potężne siłowniki pneumatyczne umożliwiające przechylenie skrzyni wagonu na dowolną burtę, przez co wyładunek przewożonego materiału jest bardzo prosty i szybki. Postanowiono także zakupić elektryczną sprężarkę śrubową ze zbiornikiem, która miała zasilać wagony w sprężone powietrze. Jedyną kwestią do rozwiąza-



Fot. 2 Dotychczasowa metoda rozładunku wagonów



Fot. 3 Wagon samowyładowczy typu DUNKAR

nia było: jak dostarczyć do wagonów sprężone powietrze, a ściślej – gdzie umieścić sprężarkę?

Najbliższe budynki, w których można było ją postawić, znajdowały się w odległości ok. 100 m od bocznic. Konieczne byłoby więc instalowanie rurociągu. Na dodatek ze względu na główne arterie komunikacyjne zakładu musiałby on być podziemny lub napowietrzny. Można było także wybudować niewielki budynek sprężarkowni na samej bocznic, gdzie byłby doprowadzony prąd, lecz stawiałoby to pod znakiem zapytania możliwość wyładunku surowców na drugiej bocznic, oddalonej od głównej o kilkaset metrów.

Kierownictwo firmy ostatecznie znalazło następujące rozwiązanie: ogłoszono przetarg na sprężarkę (o mocy 22 kW), która wraz ze zbiornikiem stanowić miała jednolitą konstrukcję umożliwiającą przewożenie jej wózkem widłowym. Bezkonkurencyjna pod każdym względem okazała się oferta firmy CompRot Sp. z o.o. z Wrocławia, która specjalizuje się w szybkich realizacjach projektów niestandardowych.

Zestaw wyprodukowany przez firmę CompRot składa się ze sprężarki śrubowej CRS 22/10/U III w wersji do pracy na terenie otwartym (także w warunkach zimowych), zbiornika ciśnieniowego pionowego o pojemności 700 l oraz stalowej konstrukcji z zadaniem. Całość przystosowana jest do transportu wózkem widłowym (fot. 1).

Tak więc obecnie do transportu surowców Przedsiębiorstwo Budownictwa Drogowego w Palędziu wynajmuje od PKP jedynie wagony typu Dunkar (cena najmu wynosi tyle samo, ile za „klasyczne” wagony skrzyniowe; niestety PKP nie posiada wielu wagonów tego typu). Na bocznic wyładunkiem zajmuje się już tylko jedna oso-



Fot. 4 Nowa metoda rozładunku składu wagonów

ba, która, po opróżnieniu wagonu-wywrotki, przewozi ładowarką surowiec bezpośrednio na hałdę produkcyjną (fot. 4).

W ten sposób bezpośrednim rozładunkiem składu wagonów zajmuje się mniej osób – mówi pan Walkowiak – Nie potrzebujemy też korzystać z ciężarówek, a i tak odbywa się on dwa razy szybciej. Mówiąc krótko, dzięki obecnemu systemowi zaoszczędzamy przynajmniej $\frac{2}{3}$ kosztów.

Artykuł sponsorowany:
CompRot Sp. z o.o.
Piotr Pawlukiewicz

Wydawnictwo Lektorium
przedstawia
nowy kwartalnik

transport
przemysłowy

zamówienia:

fax: 071 373 52 32

e-mail: prenumerata@lektorium.pl

dla Czytelników Pneumatyki
pierwszy numer gratis!



Modernizacja sprężarkowni w firmie ERGIS SA

Do modernizacji firma ERGIS SA przygotowywała się już od pewnego czasu. Po zatwierdzeniu stosownych procedur przystąpiono do realizacji zadania.

Prace rozpoczęto od wykonania analizy zapotrzebowania na sprężone powietrze, biorąc pod uwagę wielkość jego konsumpcji oraz zmienność rozbioru w czasie. Do pomiaru wykorzystano przepływomierze (czujniki przepływu), umieszczone w kilku kluczowych punktach pomiarowych sieci dla określenia wielkości rozplywu strumienia do poszczególnych instalacji.

Analiza otrzymanych wyników pozwoliła określić:

- wielkość maksymalnego zapotrzebowania na sprężone powietrze (dla doboru sprężarek) – około $60 \text{ m}^3/\text{min}$,
- wielkość zapotrzebowania na sprężone powietrze przez poszczególne instalacje (grupy odbiorców). Pozwoliło to na dobór rodzaju i wielkości urządzeń uzdatniających sprężone powietrze.

Z analizy wynikało, iż $1/3$ powietrza, czyli około $20 \text{ m}^3/\text{min}$, wymaga uzdatniania dla klasy 3.4.3. wg ISO 8573-1, co uwarunkowało zastosowanie w tej instalacji filtra zgrubnego oraz osuszacza ziębniczego. Pozostała część sprężonego powietrza musi spełniać znacznie wyższe kryterium czystości, więc w drugiej nitce instalacji zastosowano osuszacz adsorpcyjny, który – wraz z niezbędnymi filtrami przygotowującymi powietrze przed wejściem na złożo adsorpcyjne – pozwala osiągnąć klasę 1.2.1. wg ISO 8573-1.

Oczywistą konsekwencją takiego doboru urządzeń uzdatniających jest rozdział istniejącej sieci w sposób pozwalający pogrupować odbiorców według kryteriów jakościowych.

Stan eksploatowanych dotychczas bezolejowych sprężarek tłokowych LB 200, LB 180 ulegał systematycz-



Fot. 1 Dotychczasowy układ uzdatniania sprężonego powietrza

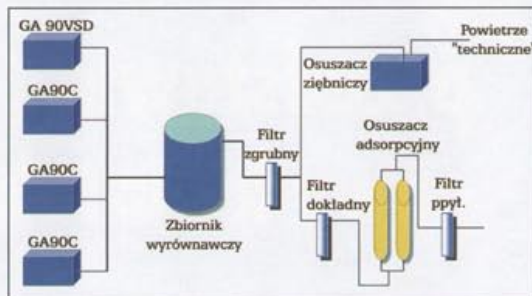
nemu pogarszaniu. Ponocono coraz wyższe wydatki na częste remonty. Osiągane wskaźniki zużycia energii elektrycznej dla produkcji sprężonego powietrza w końcowym okresie eksploatacji sprężarek tłokowych przekraczały wielkości $0,26 \text{ kWh}/\text{m}^3$.

W związku z podjętymi decyzjami o modernizacji stacji sprężarek, stało się jasne, że remontowanie sprężarek tłokowych byłoby nierozsądne, a więc nie zostało uwzględnione w budżecie. Należało przyspieszyć działania w kierunku modernizacji.

Przeprowadzona akcja ofertowa pozwoliła zorientować się w najnowszych rozwiązaniach stosowanych przez wiodących na rynku producentów sprężarek. Rozważono wiele ciekawych ofert, zawierających bardzo interesujące rozwiązania. W wyniku rozmów z potencjalnymi dostawcami dokładniej określono oczekiwania firmy.

Za podstawowe kryterium przy wyborze urządzeń uznano energochłonność zespołu urządzeń wytwarzających sprężone powietrze oraz urządzeń uzdatniających. Wśród wielu bardzo dobrych ofert wybór padł na urządzenia zaoferowane przez firmę Atlas Copco, głównie za sprawą oferty zawierającej wysoce energooszczędny układ sprężarek z wykorzystaniem w nim sprężarki GA 90 VSD z płynną regulacją wydajności. Sprężarkownia, której schemat przedstawiono na

rys. 1, oparta została o trzy jednostki GA 90 C sterowane konwencjonalnie (dociążenie/odciążenie) oraz wspomnianą już sprężarkę GA 90 VSD, wyposażoną w przemiennik częstotliwości, umożliwiający (poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika) płynne regulowanie wydajności sprężarki. Dla najefektywniejszego wykorzystania potencjału produkcyjnego sprężarek do sterowania ich pracą zastosowano centralny sterownik ES-100, który pozwala na zawężenie histerezy ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza oraz na zdecydowanie lepsze wykorzystanie czasu pracy poszczególnych maszyn (przez okresowe zmiany sekwencji pracy układu sprężarek prowadzące do osiągnięcia równomiernego czasu pracy i tym samym zużycia wszystkich sprężarek). Zapobiega to sytuacji, kiedy to jedna sprężarka – ustawiona jako wiodąca – pra-



Rys. 1 Schemat ideowy nowej sprężarkowni

cuje bez przerwy i wykazuje największe przebiegi godzinowe pracy, a inne, wspomagające – coraz mniejsze, w zależności od nadanego im priorytetu. Doprowadzić to może do przedwczesnego wyeksploatowania maszyny wiodącej i do zużycia „moralnego” pozostałych wskutek upływu czasu – przed zwrotem poniesionych wydatków inwestycyjnych. Przyjęte rozwiązanie ma jeszcze jedną niewątpliwą zaletę. Przy równym podziale pracy sprężarek, ich okresy międzyobsługowe przebiegają praktycznie równolegle, co zmniejsza koszty eksploatacyjne (usługi serwisowe).



Fot. 2 Nowy system uzdatniania sprężonego powietrza

Sterownik ES-100 ponadto umożliwia:
a) wyprowadzenie sygnału ze stacji sprężarek i zdalną kontrolę przy pomocy komputera typu PC;

b) uniemożliwia jednoczesny rozruch dwu lub kilku sprężarek, zapobiegając udarowym obciążeniami sieci zasilającej.

Należy nadmienić, że mniejsza histeresa ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza oznacza zwykle niższe ciśnienie maksymalne sprężania, a tym samym mniejszą konsumpcję energii elektrycznej o około 3÷3,5%, przy każdym obniżeniu ciśnienia sprężania o 0,5 bar. Zastosowanie sprężarki GA90VSD daje jeszcze jeden wymierny efekt w postaci bardzo dużej stałości ciśnienia, którą osiąga się dzięki płynnemu dopasowaniu produkcji do potrzeb. Utrzymane jest ono z dokładnością $\pm 0,1$ bar.

Pozwala to realnie obniżyć ciśnienie w instalacji o co najmniej 0,5-0,8 bar.

Przy rozpatrywaniu oferty brano też pod uwagę energooszczędność proponowanej metody uzdatniania sprężonego powietrza. Odnośnie tego kryterium, zaproponowane przez Atlas Copco rozwiązanie było dla firmy satysfakcjonujące. Zaproponowany osuszacz adsorpcyjny typu BD780 jest urządzeniem, w którym złożo adsorpcyjne regenerowane jest wtłaczanym przez wentylator do osuszacza powietrzem atmosferycznym, podgrzewanym przez system wewnętrznych grzałek do temperatury ponad 100°C. Unika się dzięki temu zużycia sprężonego powietrza, jak to się dzieje w typowych rozwiązaniach w osuszaczach adsorpcyjnych. Mimo sporej mocy zainstalowanej w wewnętrznych grzałkach, wykonana analiza wskazywała na dwukrotnie niższy koszt eksploatacji tego osuszacza w porównaniu do osuszacza, w którym złożo re-

generowane jest na zimno osuszonym sprężonym powietrzem, bo praktycznie 15% strumienia przepływającego przez osuszacz jest zużywane na jego regenerację (i o tę wielkość należy zwiększyć wydajność sprężarek). Prawie dwukrotnie więcej energii pochłania wyprodukowanie sprężonego powietrza niezbędnego do regeneracji złoża adsorpcyjnego niż zastosowanie oddzielnego wentylatora, kierującego powietrze atmosferyczne do regenerowanej kolumny i podgrzanie go. Dodatkowe oszczędności energetyczne wnosi układ śledzenia i pomiaru ciśnieniowego punktu rosy, który decyduje o faktycznej konieczności przełączenia sekwencji pracy kolumn osuszacza, co jest znacznie bardziej



Fot. 3 Sprężarka GA90C wraz z układem kanałów wentylacyjnych

efektywne niż w typowych rozwiązaniach, w których, sekwencją steruje układ przekaźników czasowych. Tworząc kompleksowe rozwiązanie modernizacji sprężarkowni, Atlas Copco zaproponował wykonanie całości prac „pod klucz”, co spotkało się z życzliwym przyjęciem w firmie ERGIS SA.

Z uwagi na możliwość wykorzystania znacznych ilości ciepła, jakie powstaje w procesie sprężania powietrza, podjęto decyzję o przeniesieniu sprężarkowni z osobnego budynku do hali produkcyjnej i zlokalizowaniu jej w bezpośrednim sąsiedztwie pomieszczenia wentylatorowni – aby efektywnie wykorzystać ciepłe powietrze pochłodnicze ze sprężarek na większym obszarze hal produkcyjnych (a nie tylko w najbliższej okolicy sprężarkowni). Ten czynnik oraz specyfika produkcji spowodowały konieczność zastosowania dosyć przemysłowego systemu kanałów wentylacyjnych, ale zamierzony cel został osiągnięty. Ponadto dzięki nowej lokalizacji sprężarkowni, prace budowlane i instalacyjne mogły przebiegać w sposób niezakłócony i niezależny od warunków i ograniczeń powodowanych lokalizacją starej sprężarkowni oraz niezależnie od dostaw sprężonego powietrza do wydziałów produkcyjnych. Po zakończeniu montażu z niecierpliwością oczekiwano na rozruch sprężarkowni. Potem nastąpiły próby i oddanie sprężarkowni do eksploatacji. Po krótkim, co prawda, okresie eksploatacji można jednak stwierdzić, że obrany kierunek okazał się słuszny. Zaobserwowano zdecydowane oszczędności energetyczne w porównaniu z poprzednim rozwiązaniem i nie jest to żadnym zaskoczeniem. Doskonałym okazał się natomiast fakt idealnego wprost dopasowywania układu sprężarek do potrzeb produkcji zakładu, co przejawia się w postaci znikomych ilości biegu jałowego sprężarek. Wynosi on na wszystkich sprężarkach GA90C, a więc sprężarkach sterowanych konwencjonalnie (dociążenie/odciążenie) jedynie około 1% całkowitego czasu pracy sprężarek. I o to chodziło, kiedy przystępowano do tego zadania, choć nie przypuszczano wtedy, że osiągnięte rezultaty przejdą oczekiwania.

Ale nie koniec na tym. Wiosną, po sezonie grzewczym, będzie można w pełni oszacować zyski energetyczne wynikające z zastosowania odzysku ciepła ze sprężarek przeznaczonych do dogrzewania hal produkcyjnych i spodziewamy się dostrzec to w bilansie kosztów produkcji.

Artykuł sponsorowany:
Atlas Copco Sp. z o.o.
mgr inż. Antoni Maciejewski,
ERGIS SA
mgr inż. Józef Borowski

Zbiorniki wysokociśnieniowe z kompozytów polimerowych

Kompozyty polimerowe na osnowie żywic chemoutwardzalnych wzmocnionych włóknami szklanymi, węglowymi, aramidowymi itp. stosuje się na szeroką skalę m.in. do wytwarzania rur i zbiorników ciśnieniowych.

Ze względu na ciśnienie użytkowe p_d zbiorniki kompozytowe dzielą się na następujące kategorie (wg [1]):

- niskociśnieniowe (low pressure) – o ciśnieniu użytkowym $p_d \leq 3,5$ MPa;
- średniociśnieniowe (moderate pressure) – $3,5$ MPa $< p_d \leq 14$ MPa;
- wysokociśnieniowe (high pressure) – na ciśnienia użytkowe 14 MPa $< p_d \leq 70$ MPa;
- na bardzo wysokie ciśnienie (ultrahigh pressure) 70 MPa $< p_d$

W artykule zostały opisane kompozytowe zbiorniki wysokociśnieniowe montowane w pojazdach oraz zbiorniki przenośne. Niektóre przedsiębiorstwa z państw wysoko uprzemysłowionych, realizujących programy rozwoju techniki wojskowej i kosmicznej, nabrały doświadczenia w budowie zbiorników z kompozytów polimerowych do przechowywania sprężonych gazów. Omawiane konstrukcje zbiorników są rezultatem transferu wyników tych prac do obszaru zastosowań cywilnych [2, 3].

Zbiorniki kompozytowe montowane w pojazdach

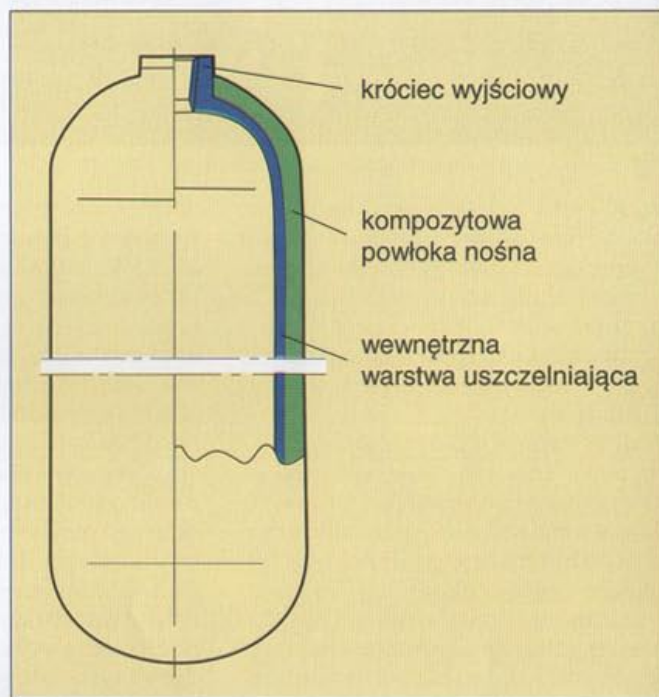
W pojazdach samochodowych stosuje się następujące typy zbiorników kompozytowych:

- wysokociśnieniowe do

magazynowania paliwa gazowego CNG (metan),

- niskociśnieniowe do gazu LPG, stosowane również w układach hamulcowych i chłodniczych.

Z ekonomicznego punktu widzenia najciekawsze są wysokociśnieniowe zbiorniki do paliwa gazowego w pojazdach zasilanych gazem naturalnym, tj. metanem. Typowe parametry techniczne takich zbiorników są następujące: ciśnienie użytkowe $p_d = 20$ MPa, objętość $V \leq 200$ l [2, 3]. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie wykorzystaniem metanu do napędu autobusów, wozów dostawczych, taksówek itp. Ważnym czynnikiem sprzyjającym przez paliwo gazowe są ekologiczne skutki stosowania benzyny, szczególnie mocno odczuwalne w dużych miastach. Paliwo gazowe pozwala poważnie ograniczyć ilość emitowanych do atmosfery substancji szkodliwych oraz jest znacznie tańsze od benzyny. W roku 1994 oceniano, że na świecie jeździ 700 tys. pojazdów napędzanych metanem [2]. Liczba ta wzrosła do jednego miliona w roku 1999 [4]. Część spośród stosowanych w tych pojazdach zbiorników do paliwa – przypuszczalnie co najmniej kilkanaście procent – była zbudowana z wykorzystaniem kompozytów polimerowych.



Rys. 1 Schemat budowy zbiornika z linerem metalowym tj. typu CNG-3

Stosowanie metanu jako paliwa samochodowego stwarza poważne problemy techniczne, ponieważ używany obecnie w pojazdach propan-butan jest magazynowany przy ciśnieniach rzędu 2 MPa, a gaz naturalny wymaga 20 MPa [2, 5]. Z prac przeprowadzonych dotychczas wynika, że zbiorniki stalowe do przechowywania sprężonych gazów przy tak wysokich ciśnieniach stają się stosunkowo ciężkie. Rozwiązaniem alternatywnym dla zbiorników stalowych są zbiorniki ze ścianką nośną z kompozytu, w których osiąga się znaczne zmniejszenie masy własnej. W informacji [3] podano przykład samochodowego zbiornika wysokociśnieniowego do metanu, który w wykonaniu ze stali ważył 204 kg, w wariant-

cie ze stopu Al – 109 kg, a po zastosowaniu kompozytu tylko 59 kg. Stanowi to zmniejszenie masy własnej o ponad 70%. Z danych przedstawianych przez różnych producentów wynika, że obecnie stosunek pojemności wodnej zbiornika wyrażonej w litrach do jego masy własnej wyrażonej w kilogramach wynosi około 1 dla zbiorników stalowych, około 1,3÷1,6 dla stalowych ze wzmocnieniem kompozytowym tylko na części cylindrycznej oraz nawet powyżej 3 dla zbiorników z pełną powłoką nośną z kompozytu zbrojonego wysokowytrzymałymi włóknami węglowymi i aramidowymi (kevlar).

Jak wspomniano, stosuje się dwa typy konstrukcji wysokociśnieniowych zbiorników kompozytowych:



Fot. 1 Zbiornik typu CNG-4 o pojemności 80 l i ciśnieniu roboczym 20 MPa z pełną powłoką kompozytową zbrojoną włóknem kevlar

- zbiorniki ze wzmocnieniem kompozytowym tylko w obrębie części cylindrycznej,
- zbiorniki z pełną powłoką nośną z kompozytu.

W wydanym w roku 1997 projekcie normy, ustalającej zasady konstruowania oraz badań homologacyjnych zbiorników do sprężonego metanu stosowanych w pojazdach, określa się 4 typy konstrukcji takich zbiorników:

- 1.CNG-1: zbiornik całkowicie metalowy;
- 2.CNG-2: zbiornik metalowy z nawiniętym na części cylindrycznej wzmocnieniem z kompozytu polimerowego, zbrojonego wysokowytrzymałym włóknem długim;
- 3.CNG-3: zbiornik utworzony z wewnętrznej powłoki metalowej zapewniającej szczelność (tzw. *liner*) i nawiniętej na całej po-

wierzchni zbiornika zewnętrznej powłoki nośnej z kompozytu;

4.CNG-4: tzw. zbiornik całkowicie kompozytowy, przez co rozumie się liner z tworzywa termoplastycznego i nawiniętą nań pełną powłokę nośną z kompozytu polimerowego.

Na rys.1 jest pokazana schematycznie budowa zbiornika typu CNG-3.

Na fot. 2 pokazano zbiornik typu CNG-3 z powłoką nośną wzmocnioną włóknem kevlar. Zdjęcie wykonano na stoisku firmy DuPont na Międzynarodowej Wystawie Kompozytów JEC 2000 w kwietniu 2000 w Paryżu. Fot. 2 przedstawia zbiornik do sprężonego metanu z pełną powłoką nośną z kompozytu epoksydowo-węglowo (JEC 2000, stoisko firmy SOFICAR). Na fot. 3 jest pokazany zbiornik z linerem meta-

lowym oraz powłoką nośną z kompozytu epoksydowo-węglowego o objętości 28 l, przeznaczony do magazynowania sprężonego wodoru przy ciśnieniu 70 MPa (JEC2000, stoisko firmy COMPOSITES AQUITAINE). Wymagane dla tej konstrukcji ciśnienie próbne wynosi 91 MPa, a niszczenie – 170 MPa (!).

W tabeli 1 zamieszczone są wartości wymaganych minimalnych ciśnień niszczących dla zwykłej próby ciśnieniowej prowadzonej do zniszczenia oraz współczynniki bezpieczeństwa przyjmowane przy projektowaniu powłok kompozytowych.

Według danych z terenu Kanady [6], stosowane tam zbiorniki ze wzmocnioną częścią cylindryczną są projektowane na ciśnienie 20,7 MPa, przy czym powłoka metalowa bez wzmocnienia wytrzyma co najmniej 26 MPa. Naprężenia w kompozycie przy ciśnieniu roboczym wynoszą około 40% jego wytrzymałości.

Zbiorniki wysokociśnieniowe są wykonywane przeważnie metodą nawijania kompozytowej powłoki nośnej z ciągłego rovingu² przesyconego nieutwardzoną żywicą na zbiornik wewnętrzny (*liner*) [7]. Najczęściej stosuje się kompozyty epoksydowo-węglowe. Wiadomo również o stosowaniu zbrojenia z rovingu aramidowego oraz szklanego. Włókno szklane, które jest o rząd wielkości tańsze od węglowego oraz kevlaru, dawałoby niewątpliwie rozwiązania znacznie tańsze. Niestety, przy podobnej wytrzymałości ma ono moduł Younga trzykrotnie mniej-

szy od węglowego i dwukrotnie od kevlaru 49. Włókno szklane sprzyja wczesnemu powstawaniu mikropęknięć w materiale, co może stanowić istotne przeciwskazanie do jego stosowania w konstrukcjach z relatywnie małymi współczynnikami bezpieczeństwa. Ponadto ma wyraźnie niższą wytrzymałość zmęczeniową, szczególnie w porównaniu do węglowego.

Ciekawym pomysłem na zmniejszenie wyężenia lineru jest tzw. przepiężanie (*autofretage*) [8], polegające na poddaniu nowego zbiornika działaniu ciśnienia uplastyczniającego stop aluminium tworzący liner. Wprowadza się w ten sposób stan naprężeń własnych ściskających w powłoce metalowej i rozciągających w kompozytowej. Końcowym rezultatem jest redukcja naprężeń w powłoce wewnętrznej z aluminium i zwiększenie naprężeń w kompozycie po obciążeniu zbiornika ciśnieniem roboczym.

W pojazdach stosuje się także niskociśnieniowe zbiorniki kompozytowe, które występują w układach hamulcowych oraz agregatach chłodniczych. Obecnie skala tych zastosowań nie



Fot. 2 Zbiornik do sprężonego metanu z powłoką nośną z kompozytu epoksydowo-węglowego



Fot. 3 Zbiornik epoksydowo-węglowy do sprężonego wodoru – ciśnienie robocze 70 MPa

jest jeszcze duża, ale możliwości ekspansji kompozytów są tu znaczne.

Wysokociśnieniowe zbiorniki dla służb ratowniczych

W wielu państwach przedmiotem dużej troski władz jest skuteczność działania formacji przeznaczonych do przeciwdziałania skutkom katastrof i kataklizmów (straż pożarna, obrona cywilna itp.). Standardowym elementem wyposażenia strażaków są kompozytowe zbiorniki do sprężonego powietrza, umożliwiające m.in. penetrowanie zadymionych pomieszczeń. W 1996 roku firma LUXFER oferowała typoszereg niewielkich zbiorników z pełną zewnętrzną powłoką epoksydowo-węglową i linerem ze stopu aluminium. W skład typoszeregu wchodziło m.in. 8 zbiorników na

ciśnienie użytkowe $p_d = 30$ MPa, od najmniejszego o pojemności 0,6 l i masie 0,5 kg, po największy, 9-litrowy o masie 5,1 kg. Wszystkie zbiorniki były przepiężane w procesie technologicznym [8].

Powodem stosowania w ratownictwie zbiorników kompozytowych jest redukcja masy konstrukcji, przekraczająca nawet 50%. Zysk może być również wyrażony przez zwiększenie autonomii. Przedsiębiorstwo francuskie Société Métallurgique de Gerzat produkuje wysokociśnieniowe butle ze stopu aluminium wzmocnione kompozytem kevlarowym na części cylindrycznej [3]. Pozwoliło to podnieść ciśnienie użytkowego z 20 do 30 MPa, co powiększyło autonomię o 50%. Masa nowej butli o pojemności 6 l wynosi 6,9 kg. Dla porównania, 6-litrowa butla

LUXFER na ciśnienie 300 bar z pełnym wzmocnieniem i linerem z aluminium waży 3,6 kg, t.j. 52% masy butli firmy francuskiej ze wzmocnieniem na części cylindrycznej. Firma COMPOSITE AQUITAINE oferuje m.in. dwa zbiorniki o pojemności 6,8 l – z linerem ze stopu aluminium ważący 4,6 kg i z linerem termoplastycznym o masie 3,5 kg. Różnica mas wynikająca z zastosowania różnych linerów sięga 30%. Z dokumentacji firmy MANNESMANN wynika, że zbiornik o pojemności 6,8 l wykonany całkowicie ze stali waży 9 kg, stalowy wzmocniony na części cylindrycznej – 5,5 kg, a całkowicie kompozytowy – tylko 3,5 kg. Zasady konstruowania oraz programy badań homologacyjnych dla tej kategorii zbiorników są ujęte w odrębnych przepisach mających status projektów norm europejskich. W stosunku do wymagań z tab.1 różnica polega m.in. na przyjęciu jednej wartości współczynnika bezpieczeństwa (równej 3) dla wszystkich rodzajów włókien stosowanych do zbrojenia powłok kompozytowych. Jest to rozwiązanie gorsze w porównaniu do przedstawionego w tabeli 1, ponieważ zróżnicowanie współczynników bezpieczeństwa w zależności od rodzaju włókien wzmacniających wynika z chęci uwzględnienia ich cech specyficznych i sprzyja optymalizacji konstrukcji.

Badania prototypów zbiorników wysokociśnieniowych

Zbiorniki wysokociśnieniowe w przypadku awarii mogą stwarzać duże zagrożenie i z tego powodu podlegają one szczególnie wnikliwej ocenie przed dopuszczeniem do eksploatacji. Nowoczesne rozwiązania dotyczące projektowania oraz procedur homologacji konstrukcji zbiornika posiadają charakterystyczne wspólne cechy.

- Nie narzuca się procedur projektowania wytrzymałościowego, pozostawiając je do uznania konstruktora. Jest to zasadnicza różnica w porównaniu z niskociśnieniowymi stałymi zbiornikami kompozytowymi stosowanymi w przemyśle, dla których istnieją obowiązujące procedury obliczeń wytrzymałościowych [9, 10].
- Ocena konstrukcji zbiornika jest dokonywana w oparciu o wyniki badań homologacyjnych, których istotą jest seria forsownych prób wytrzymałości przeprowadzonych na stosunkowo dużej liczbie prototypów (najczęściej około 20 sztuk).

Według przepisów dotyczących kompozytowych zbiorników dla służb ratowniczych, pierwszą próbą w badaniach homologacyjnych jest próba obciążenia ciśnieniem aż do zniszczenia 3 zbiorników z wymagany 3-krotnym przekro-

	CNG-1		CNG-2		CNG-3		CNG-4	
Powłoka nośna	Ciśnienie niszczące	Współczynnik bezpieczeństwa	Ciśnienie niszczące	Współczynnik bezpieczeństwa	Ciśnienie niszczące	Współczynnik bezpieczeństwa	Ciśnienie niszczące	Współczynnik bezpieczeństwa
Całkowicie metalowa	450							
Włókno szklane		2,75	500	3,65	700	3,65	730	
Aramid		2,35	470	3,10	600	3,10	620	
Włókno węglowe		2,35	470	2,35	470	2,35	470	
Hybrydowa ¹								

Tabela 1. Wartości wymaganych minimalnych ciśnień niszczących oraz współczynniki bezpieczeństwa kompozytowych powłok nośnych zbiorników do sprężonego metanu

czeniu ciśnienia użytkowego p_d ($30 \times 3 = 90$ MPa).

Kolejna próba jest próbą zmęczenia i polega na obciążaniu cyklami ciśnienia w zakresie do 150% ciśnienia użytkowego (tj. do 45 MPa) przy częstotliwości $f = 0,25$ Hz. Pierwszy blok liczy N cykli ($N = 250 \times$ liczba lat użytkowania). Potem stosuje się drugi identyczny blok cykli, w którym dopuszcza się wystąpienie przecieków, lecz wyklucza rozerwanie. W kolejnym teście dwa zbiorniki są poddawane przez 1000 h ciśnieniu $1,5 \times p_d$ w temperaturze 70°C , po czym muszą wytrzymać trzykrotne przekroczenie wartości p_d . Wymagana liczba podobnych testów może przekraczać 10, obejmując łącznie nawet ponad 20 prototypów zbiorników danej konstrukcji.

Podsumowanie

Zbiorniki wysokociśnieniowe z kompozytów polimerowych stanowią bardzo zaawansowany produkt nowoczesnego przemysłu. Możliwe, że w bliskiej perspektywie czasowej przyczynią się one do szerokiego rozpowszechnienia w pojazdach taniego i ekologicznego napędu na gaz naturalny. W produkcji wyposażenia ratowniczego zbiorniki kompozytowe zdobyły już pewną pozycję. Prawie wszystkie konstrukcje omawianych zbiorników, jakie spotyka się na rynku krajowym, są niestety produktami zagranicznymi.

Literatura:

[1] Hoa S.V., *Analysis for Design of Fiber Reinforced Plastic Vessels and Piping*, Lancaster USA, Technomic, 1991.

[2] Bentejn M. i współautorzy, *Développement des appareils à pression en composites et évolution de la réglementation*, Composites N3, 1994, s. 91-94.

[3] *Réservoirs en composi-*

tes: un marché en développement, Composites N3, 1994, s. 29-31.

[4] Gas for Transportation – Gas vehicles, IGU SG 6.3 Final report, November 1999.

[5] Urząd dozoru technicznego. Warunki techniczne dozoru technicznego. Urządzenia ciśnieniowe. Zbiorniki przenośne (transportowe) DT-UC-90/ZP.

[6] Wong J. i współautorzy, *The Use of Acoustic Emission Monitoring for the Testing of Composite Components*, Konf. „Enercomp 95”, Montreal 1995, Technomic, s. 747-754.

[7] Błażejowski W., Wpływ struktury nawijania włókna na wytrzymałość elementów walcowych wykonanych z kompozytu epoksydowo-szklanego. Rozprawa doktorska. Instytut Elektrotechniki, Wrocław 1999.

[8] Projektowanie, kwalifikowanie i wtórne testowanie kompozytowych, w pełni owiniętych, butli Luxfer z włókna węglowego. Materiały firmy Luxfer LCX, 1996.

[9] Urząd Dozoru Technicznego. Warunki techniczne dozoru technicznego. Stałe zbiorniki ciśnieniowe z tworzyw sztucznych, DT-UC-90/ZT.

[10] ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section X, Fiber-Reinforced Plastic Pressure Vessel, 1992.

¹ Dla zbrojenia hybrydowego tj. złożonego z różnych rodzajów włókien, każdy rodzaj włókna jest liczony odrębnie z uwzględnieniem danych z tab. 1.

² Roving jest rodzajem przędzy utworzonej z setek lub tysięcy włókien zbrojenia o średnicy 7-15mm, nieskręconych, biegnących w przybliżeniu równolegle.

Andrzej Betzowski,
Wojciech Błażejowski
Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej Politechniki Wrocławskiej



MARKA NARZUCA STANDARD

Kondensat – płynny problem w każdej instalacji sprężonego powietrza i jednocześnie stałe wyzwanie dla każdego urządzenia odprowadzającego.

Użytkownicy sprężonego powietrza zaproponowali nam wprowadzenie licznych ulepszeń do naszych urządzeń odprowadzających kondensat:

BEKOMAT

Rezultatem prac modernizacyjnych jest trzecia generacja urządzeń BEKOMAT – nowy „Mistrz Wszelkich Klas”.

Dla użytkowników urządzeń BEKOMAT oznacza to PEŁNĄ PRZEJRZYSTOŚĆ WE WSZYSTKICH PUNKTACH

Instalacja nowych urządzeń BEKOMAT jest prostsza i wygodniejsza niż dotychczas. Wydajność i właściwości poszczególnych urządzeń nowej serii BEKOMAT zostały tak zaprojektowane, że dla każdego zastosowania sprężonego powietrza znajdziecie właściwe urządzenie BEKOMAT. W ten sposób oszczędzicie czas i unikniecie zbędnych kosztów. BEKOMAT – to najbardziej ekonomiczna technika odprowadzania kondensatu, niezawodna i pewna, opracowana przez specjalistów w oparciu o 14 lat doświadczeń i 200.000 instalacji pracujących na całym świecie. BEKOMAT spełni Wasze oczekiwania i potrzeby



Czy to Państwa interesuje?
Jeśli tak, to chętnie prześlemy Państwu wyczerpujące informacje
PPHU KOMPRESS
ul. Kolumba 22, 02-288 Warszawa
tel./fax (0-22) 868-00-33
e-mail: kompress@qdnnet.pl, internet: www.kompress.com.pl

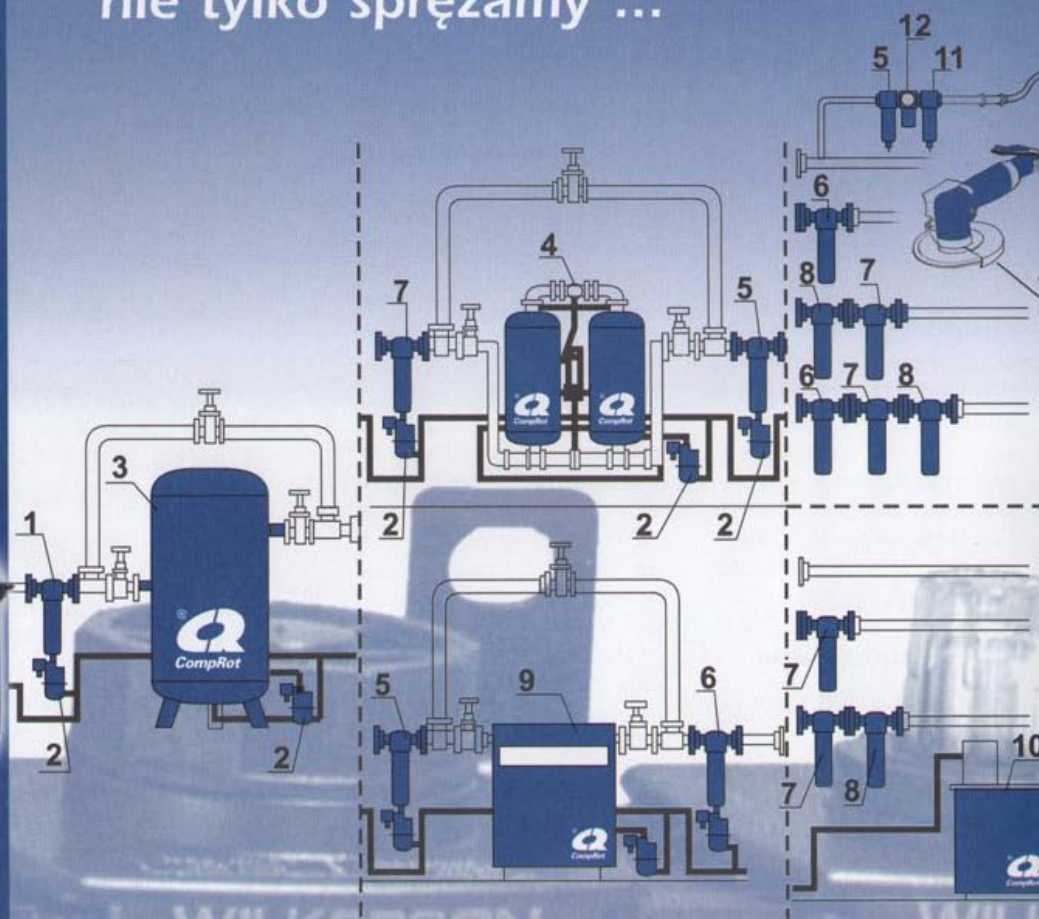
* poszukujemy dystrybutorów

nie tylko sprężamy ...

WILKERSON

FLAIR

YOKOTA



Nasz Partner



Europejski
Fundusz
Leasingowy

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

CompRot Sp. z o.o.

53-608 Wrocław
ul. Robotnicza 72

tel./fax (071) 373 59 00

e-mail: comprot@comprot.com.pl

www.comprot.com.pl

Kompleksowy system uzdatniania sprężonego powietrza

- **separatory:** cyklonowe (1), oleju (10)
- **zawory odwadniające** (2)
- **zbiorniki** (3)
- **osuszacze:** adsorpcyjne (4), ziębnicze (9), membranowe
- **filtry:** zgrubne (5), dokładne (6), węglowe (7), sterylne (8)
- **smarownice** (11)
- **reduktory** (12)
- **narzędzia pneumatyczne** (13)

**Oferujemy wieloletnie doświadczenie
i wszystkie elementy do Twojej instalacji**

Streszczenia wybranych referatów zgłoszonych na Konferencję PNEUMA 2000

Możliwości redukcji kosztów eksploatacyjnych w sieciach sprężonego powietrza

Björgulf Meyer, Marek Krauze, Ryszard Leciej, Krzysztof Kornacki, Szymon Sadowski – ultrafilter Sp. z o.o.

Streszczenie. Referat przedstawia w skrócie, jakie są główne źródła strat w instalacjach sprężonego powietrza. Określa przyczyny ich powstawania, wielkości i metody ich redukcji. W referacie naświetlone zostały podstawowe zagadnienia dotyczące uzdatniania sprężonego powietrza oraz elementy ekonomiki w tym zakresie. Treść referatu została podzielona na 7 głównych tematów, które mówią kolejno o zanieczyszczeniach i ich skutkach w sprężonym powietrzu, wielkości i rodzaju powodowanych przez nie strat, kosztach wynikających z ubytków powietrza z sieci, korzyściach płynących ze stosowania osuszaczy, parametrach mających istotny wpływ na dobór urządzeń uzdatniających, o systemach filtracyjnych oraz znaczeniu prawidłowego serwisu.

Miniaturowe zawory piezoelektryczne

Ryszard Dindorf, Paweł Łaski – Politechnika Świętokrzyska w Kielcach.

Streszczenie. Przedmiotem referatu jest przedstawienie nowych rozwiązań mikrozworów ze sterowaniem piezoelektrycznym, stosowanych w pneumatyce. Piezoelektryczne elementy odkształcają się w zależności od rodzaju polaryzacji, a wielkość odkształcenia uwarunkowana jest wartością napięcia. Materiałem piezoelektrycznym mogą być tylko kryształy substancji o trwałym momencie dipolowym, anizotropowe. W praktyce piezoelektrykami są kryształy i spieki ferro-elektryków, wykazujące polaryzację spontaniczną. Elementy piezoelektryczne pobierają dziesięciokrotnie mniej energii niż elektromagnetyczne, przy czym są wielokrotnie cieńsze i nie nagrzewają się podczas pracy. Trwałość tych elementów jest znacznie większa. Przeciętny czas reakcji elementów piezoelektrycznych wynosi 1 ms.

Wybrane problemy współczesnej mikropneumatyki

Ryszard Dindorf, Paweł Łaski*, Jerzy Wołkow** – *Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, **Politechnika Krakowska.*

Streszczenie. W pracy przedstawiono stan obecny i kierunki rozwoju mikropneumatyki. Podano zakresy wymiarów gabarytowych i wielkości nominalnych elementów pneumatycznych zaliczanych do mikropneumatyki i pneumatyki zminiaturyzowanej. Scharakteryzowano róż-

ne techniki sterowania mikrozworów pneumatycznych w oparciu o przetworniki: piezoelektryczne, termiczne, elektromagnetyczne, magnetostrykcyjne i elektrostatyczne. Wyszczególniono grupę mikrozworów zwrotnych bez sterownia, nazywanych zaworami biernymi. Podano przykłady zastosowania mikrozworów w układach pneumatycznych.

Program komputerowy do wspomagania obliczeń szybkobieżnych siłowników pneumatycznych z wbudowanym zbiornikiem

Tomasz Kiczowski, Szymon Grymek – Politechnika Koszalińska.

Streszczenie. Jednym z czynników ograniczających zastosowanie szybkobieżnych siłowników pneumatycznych z wbudowanym zbiornikiem jest brak prostych metod obliczeń i doboru z katalogu. Wykorzystując wielowariantowy model algebraiczny [4] tego siłownika, opracowano algorytm jego obliczeń i doboru [7]. Proponowany algorytm wykorzystano do stworzenia programu komputerowego wspomagającego obliczenia siłownika szybkobieżnego.

Małogabarytowa niskociśnieniowa pompa śrubowa

Bogusz Metlak, Edward Tomasiak, Arkadiusz Kolka – Katedra Budowy Maszyn, Politechnika Śląska.

Streszczenie. Artykuł zawiera przegląd prowadzonych w Katedrze Budowy Maszyn prac prowadzących do zaprojektowania miniaturowej niskociśnieniowej pompy śrubowej, w wyniku których zaproponowano nowe rozwiązanie konstrukcyjne. Przedstawiono przebieg optymalizacji wymiarowej śrub czynnej oraz biernych. Nowa pompa charakteryzuje się kilkukrotnie większym stosunkiem wydajności do gabarytów i masy.

Uniwersalne stanowisko do wyznaczania parametrów i charakterystyk przepływowych elementów pneumatycznych

Krzysztof Matecki – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom.

Streszczenie. W artykule przedstawiono koncepcję i budowę stanowiska do wyznaczania parametrów przepływu oraz charakterystyk przepływowych elementów pneumatyki (filtry, smarownice, zawory redukcyjne, zawory rozdzielające), charakterystyk regulacyjnych (ciśnieniowych)

zaworów redukcyjnych, charakterystyki przepływowej upustu zaworu redukcyjnego, granicy stosowności smarownic powietrza. Opisano układy pneumatyczne pomiarowo-regulacyjne, układ sterowania oraz podano procedury badawcze realizowane na stanowisku.

Analiza wypływu gazu ze zbiornika w trakcie awaryjnej dekompresji

Janusz Badur, Wojciech Sobieski – Katedra Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Wydział Techniczny UW-M, Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk.

Streszczenie. Niniejsza praca jest próbą zamodelowania wypływu gazu technologicznego do atmosfery. Jako model służący do analizy przedstawianego zagadnienia, wykorzystana została dysza de Laval, dla której wykonano również symulację komputerową przy użyciu metody objętości skończonych opartej na siatce strukturalnej. Praca zawiera opis zjawisk fizycznych zachodzących podczas wypływu z podziałem na poszczególne fazy, skrócony opis solvera użytego do rozwiązania zadania oraz wyniki symulacji komputerowej wykonanej za pomocą pakietu obliczeniowego Multi Flower 2D, rozwijanego obecnie w Instytucie Maszyn Przepływowych Państwowej Akademii Nauk w Gdańsku oraz na Wydziale Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Sterowanie systemem zasilania sprężonym powietrzem

Lukasz N. Węsierski, Politechnika Rzeszowska w Rzeszowie, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach.

Streszczenie. W pracy przedstawiono propozycję sterowania pełnymi systemami zasilania sprężonym powietrzem i podano propozycję rozwiązania tego problemu na przykładzie sieci przemysłowej. Omówiono warunki, jakie musi spełniać system zasilający. Dokonano analizy prawidłowo działającego systemu zasilania. Podano przykładowe algorytmy sterowania.

Tendencje rozwojowe napędów pneumatycznych

Jerzy Iwaszko – Politechnika Warszawska, Instytut Mechaniki i Konstrukcji.

Streszczenie. W artykule przedstawiono kierunki rozwoju konstrukcji elementów pneumatycznych, metod obliczeń układów pneumatycznych oraz możliwości zastosowania tzw. komputerowej mechaniki płynów. Omawiając rozwój konstrukcji elementów, podkreślono integrację elementów, tworzenie rozwiązań przyjaznych dla użytkownika i energooszczędnych oraz powstawanie zupełnie nowych elementów. Omawiając metody obliczeniowe, podkreślono nowe podejście do syntezy dynamicznej układów (wykorzystanie ANN) i możliwości kształtowania już na etapie projektu optymalnych kanałów przepływowych w elementach pneumatycznych (wykorzystanie CFD).

Wykorzystanie sprężonego powietrza w nowoczesnych technologiach włókienniczych

Leszek Zawadzki – Katedra Mechaniki Maszyn Włókienniczych, Politechnika Łódzka.

Streszczenie. Omówiono wybrane nowoczesne technologie włókiennicze, w którym wykorzystano sprężone powietrze jako czynnik roboczy. Podano również wyniki badań oryginalnej dyszy pneumatycznej do transportu i dyslokacji nitki. Inspiracją do tych prac były informacje zaczerpnięte z techniki strumieniowej.

Stan normalizacji w dziedzinie pneumatyki na przełomie wieków

Wanda Mikołajewska, Jerzy Iwaszko***

**OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach, **Politechnika Warszawska, Instytut Mechaniki i Konstrukcji.*

Streszczenie. Opisano funkcjonowanie krajowego systemu normalizacji i jego zadania w okresie przedakcesyjnym naszego kraju do członkostwa w Unii Europejskiej. Podano ogólny stan normalizacji w dziedzinie pneumatyki; obecnie istnieje ok. 19 000 PN i 8 200 norm europejskich EN; tylko ok. 2300 norm krajowych jest zharmonizowanych z normami europejskimi. Przedstawiono etapy powstawania normy międzynarodowej ISO (CD, DIS, FDIS) i wprowadzania jej do Polskich Norm. Podano numery i tytuły 54 norm stanowiących zbiór PN dla pneumatyki, strukturę tego zbioru i jego powiązanie z normami dotyczącymi hydrauliki.

Zastosowanie elementów i zespołów pneumatycznych w układach redukcji drgań mechanicznych

Janusz Pluta, Roman Korzeniowski – Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Katedra Automatyzacji Procesów.

Streszczenie. Artykuł przedstawia problematykę redukcji drgań mechanicznych z wykorzystaniem napędów i sterowań pneumatycznych. We wprowadzeniu omówiono zagadnienia generacji drgań mechanicznych ze szczególnym uwzględnieniem drgań szkodliwych oraz przedstawiono podstawowe właściwości różnych typów układów redukcji drgań. Następnie opisano grupę pneumatycznych elementów napędowych stosowanych w układach wibroizolacji maszyn, urządzeń i innych obiektów. Osobny rozdział poświęcono elektropneumatycznym elementom sterującym o działaniu analogowym, które znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie w aktywnych układach redukcji drgań. Artykuł zakończono przykładami zastosowań elementów i zespołów pneumatycznych w systemach wibroizolacji.

Na podstawie informacji przesłanych przez mgr inż. Wandę Mikołajewską z Komitetu Organizacyjnego Konferencji PNEUMA 2000

5 lat gwarancji na zespół śrubowy*


TAMROTOR

SPRĘŻARKI ŚRUBOWE, FILTRY I OSUSZACZE SPRĘŻONEGO POWIETRZA



Biuro Handlowe RUDA
ul. E. Żegadłowicza 10
40-555 KATOWICE

tel./fax 032-2512553
tel./fax 032-7574465
tel./fax 032-7572603

(P)oszukiwanie prawdy

Często czytam oferty różnych firm sprężarkowych. W danych technicznych jednej z bardziej znanych wyczytałem, że moc nominalna silnika elektrycznego wynosi 37 kW, moc na wale sprężarki – 42 kW oraz, że istnieje przekładnia pasowa. Różnicę wynoszącą -5 kW uzupełniły widocznie paski napędowe. Powstała wtedy anegdota o „turbopaskach”, która wielokrotnie już wracała do mnie w różnych mutacjach.

Temat jest jednak bardzo poważny, ponieważ bezpośrednio dotyczy rzetelności danych przedstawianych ewentualnemu inwestorowi. Przy dzisiejszej ostrej konkurencji w przemyśle sprężarkowym zdarzają się niestety metody polegające na podawaniu nieprawdziwych wartości. Stosują je również niektóre firmy działające na naszym rynku. Problemy producentów nie są pro-

Wydajność sprężarki [m ³ /min]	Dopuszczalna odchyłka wydajności [%]
< 0,5	+/- 7
0,5 do 1,5	+/- 6
1,5 do 15	+/- 5
> 15	+/- 4

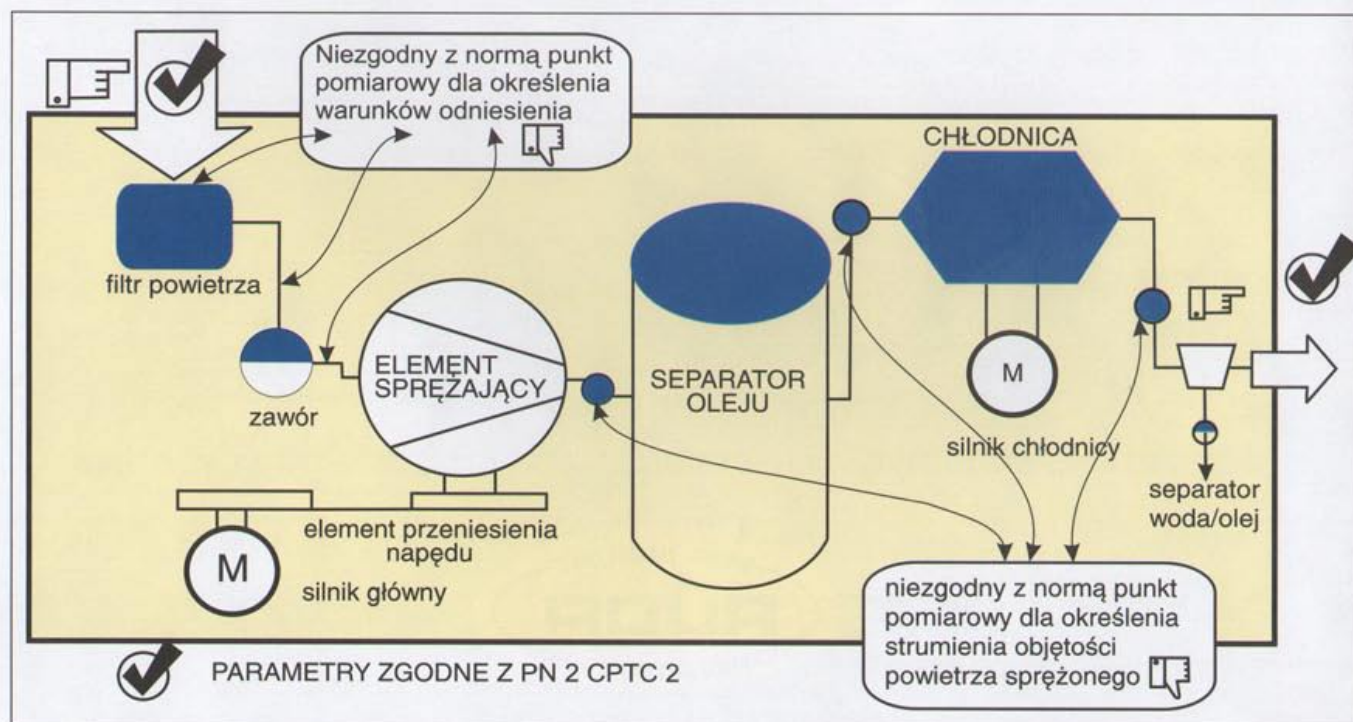
Tabela 1 Tolerancja wydatku w zależności od jego wielkości wg CAGI-PNEUROP PN 2 CPTC 2

blemami inwestora. By dokonać prawidłowego wyboru, musi on dysponować prawdziwymi porównywalnymi parametrami. Ponadto może zażądać wykonania próby odbiorczej i – w przypadku większych odchyłek niż dopuszczalne – po prostu sprężarki nie przyjąć.

Kłopoty z wydatkiem

Obowiązująca od 1993 roku międzynarodowa norma CAGI-PNEUROP PN 2 CPTC 2 (i jej polski odpowiednik) jednoznacznie określa, że wydaj-

ność sprężarki kompaktowej jest to rzeczywista ilość powietrza, jaką użytkownik ma do dyspozycji. Rzeczywista, czyli uwzględniająca opory filtra dolotowego, zaworu sterującego, separatora oleju, wmontowanego zaworu zwrotnego, chłodnicy i cyklonowego separatora wilgoci. Niewłaściwe jest podawanie w ofertach wydajności samego stopnia sprężającego czy ilości powietrza liczonej objętością cylindrów pomnożoną przez obroty, co było do niedawna standardem dla rozwiązań tłokowych. Przy danej wydajności ciśnienie musi być zawsze po-



Rys.1 Parametry zgodne z normą CAGI-PNEUROP PN 2 CPTC 2 i niedopuszczalne miejsca pomiarów. Źródło: Pneumatyka 3/

Wydajność sprężarki [m ³ /min]	Dopuszczalna odchyłka sprawności [%]
> 0,5	+/- 8
0,5 do 1,5	+/- 7
1,5 do 15	+/- 6
< 15	+/- 5

Tabela 2 Tolerancje właściwej sprawności energetycznej w zależności od wydatku według PNEUROP-CAGI PN 2 CPTC 2

dane jednoznacznie. Spotkałem się z przypadkami, kiedy wydatek odnosił się do innej wartości (podanej drobnym drukiem pod tabelą), zaś ciśnienie było maksymalne do uzyskania dla danej sprężarki. Czasami producent odnosi wydatek do idealnych obrotów silnika synchronicznego. Przemysłowe sprężarki napędzane są asynchronicznymi silnikami zwartymi posiadającymi w rzeczywistości 3 do 6% poślizgu. W sprężarkach wporowych rzeczywisty wydatek w takim przypadku jest o tyle procent mniejszy, ile ów poślizg wynosi. Nie namawiam do wykonywania pomiarów wydatku, gdyż dokonywane samodzielnie mogą zawierać istotne błędy, zaś specjalistyczne firmy wykonują je odpłatnie, za dość duże kwoty. Jeśli nie będzie przy danych technicznych podana norma PN 2 CPTC 2 (dla wporowych sprężarek kompaktowych napędzanych silnikami elektrycznymi), to nie należy ufać producentowi, a co za tym idzie – produktowi. Gdy podane są według tego normatywu (bądź polskiego odpowiednika), sprawdźmy dokładnie, przy jakim ciśnieniu i w odniesieniu do jakiej prędkości obrotowej. Ewentualnie wprowadźmy stosowną korektę. Z moich doświadczeń wynika, że wartości pomierzone (przy dokładnie określonym ciśnieniu i rzeczywistej prędkości silnika) mieszczą się w zakresie +2 do -4% w stosunku do danych producentów. Tolerancje odchyłek wydatku określa norma PN CPTC 2 (tabela 1).

Moc mocy nierówna

Podawane w katalogach moce silników elektrycznych to tak zwane moce nominalne. Jest to tylko pewna standardowa liczba kW wypisana na tabliczce silnika. Tę wielkość możemy traktować bardzo orientacyjnie, nie przykładając do niej większego znaczenia i absolutnie nie posługując się nią w obliczeniach. Regułą stało się niestety stosowanie przez producen-

tów sprężarek silników elektrycznych w wykonaniu specjalnym. Polega ono na zamawianiu u poddostawców silników już „nominalnie” o 10 czy 20% przeciążanych. Nie podejmując tematu awaryjności maszyn elektrycznych trwale zmuszonych do pracy przy granicznych obciążeniach, zajmijmy się aspektem energetycznym. Norma PNEUROP 2 Compressor Performance Test Code 2 jednoznacznie określa, że w przypadku sprężarek kompaktowych napędzanych silnikiem elektrycznym, pomiar mocy musi uwzględniać wartości rzeczywiste wszystkich urządzeń, z których składa się sprężarka. Są to: silnik główny, jeden bądź dwa pomocnicze (wentylatory), ewentualnie pompy olejowe czy inne odbiorniki. Wartości rzeczywiste obejmują także straty na przekładniach pasowych czy zębatych. Podanie mocy na stopniu sprężającym (co czyni niewiele firm) upraszcza nieco zagadnienie i uwiarygodnia obliczenia. Najlepiej jednak samodzielnie wykonać pomiary mocy na takich samych pracujących modelach, które są przedstawiane w ofertach. Jest to absolutne minimum, które powinien wykonać każdy inwestor. Bez prawdziwych danych energetycznych po prostu nie jest możliwe wybranie najlepszego rozwiązania. Wyniki pomiarów czasami szokują. Może na przykład okazać się, że 75-kilowatowa sprężarka potrzebuje 88 kW, zaś nominalnie 90-kilowatowa naraża nas na ciągłe opłacanie za ponad 100 kW. Na szczęście pomiar mocy rzeczywistej jest bardzo prosty. Można go wykonać watomierzem bądź z wystarczającą dokładnością cęgami mierzącymi natężenie. Moc prądu trójfazowego wyliczymy ze wzoru:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$$

gdzie U jest napięciem międzyfazowym (=380 V), I mierzonym natężeniem, $\cos \varphi$ współczynnikiem mocy, którego wartość znajdziemy na ta-

bliczce silnika. Przy pomiarach elektrycznych pamiętajmy, by sprężarka pracowała dokładnie z ciśnieniem podanym w katalogu. Jest to bardzo ważne, gdyż w zakresie stosowanych w przemyśle ciśnień każdy jeden bar więcej to także 6% więcej mocy.

Prawdziwa sprawność energetyczna

Jest ona decydującym czynnikiem przy wyborze takiego czy innego producenta. Określa, ile kW potrzeba, by przy danym ciśnieniu uzyskać 1 m³/min sprężonego medium. Jest to przede wszystkim zależne od metody sprężania i zaawansowania technicznego konstrukcji agregatu. Na przykład, w grupie 75-kilowatowych sprężarek łopatkowych i śrubowych, dla ciśnienia 7 bar sprawność energetyczna ma rozpiętość od 5,68 do 8,25 [kW/m³/min]. Wyższe, niekorzystne wartości przyjmuje dla starszych konstrukcji sprężarek z napędem paskowym. Jest to nie tylko wyznacznik postępu, lecz również ceny doskonalszego agregatu. Przy wielokrotnie dokonywanej symulacji kosztów eksploatacyjnych rzetelnie opomiarowanych sprężarek różnych producentów, uzyskiwalismy zadziwiające prawidłowości. Jeśli nawet różnica w cenie pomiędzy maszynami wynosiła 30%, to przy tylko 10% różnicy w sprawności energetycznej koszty zakupu i eksploatacji doskonalszej sprężarki w stosunku do tańszej wyrównywały się już w drugim roku użytkowania. W piątym roku trzymianowej pracy tylko za różnicę kosztów eksploatacji można było nabyć nowy, sprawniejszy agregat! Nie więc dziwne, że niektórzy przedstawiciele pewnych producentów starają się umniejszać znaczenie sprawności energetycznej bądź podawać nieprecyzyjne dane. Rzeczywistą sprawność energetyczną otrzymujemy przy podzieleniu prawdziwej pomierzonej mocy całkowitej, pobieranej przy danym ciśnieniu przez sprężarkę, przez prawdziwy wydatek pomierzony bądź katalogowy odpowiednio skorygowany. Jakiegokolwiek inne działania nie mają żadnego sensu i wprowadzają tylko znaczne przekłamanie. Tak właśnie określa to norma PN 2 CPTC 2. Dopuszczalne odchyłki od sprawności właściwej podaje tabela 2.

mgr inż. Andrzej M. Araszkiewicz
araszka@polnet.cc

Pneumatyczne zintegrowane bloki zaworowe firmy CKD

Japońska firma CKD jest od ponad pięćdziesięciu lat znanym w świecie producentem elementów pneumatycznych i urządzeń automatyki przemysłowej.

Szeroka oferta i doskonale nowoczesne rozwiązania techniczne zyskują uznanie wielu użytkowników i producentów maszyn. W niektórych przypadkach proponowane rozwiązania stanowią wręcz wzorzec dla określenia kierunków współczesnej pneumatyki, wychodzącej naprzeciw coraz to bardziej wyrafinowanym dążeniom przemysłu.

Spośród elementów sterujących układów pneumatycznych niewątpliwie do najważniejszych należą zawory rozdzielcze sterowane elektromagnetycznie. Często te właśnie elementy decydują o walorach użytkowych maszyn i urządzeń. Są im zatem stawiane coraz to wyższe wymagania, takie jak:

- dobre własności przepływowe;
- małe gabaryty i zwarta budowa;
- krótkie czasy przesterowania i wysoka częstotliwość pracy;
- duża żywotność i pewność działania;
- łatwe bezpośrednie powiązania z urządzeniami elektrycznymi i elektronicznymi;
- mały pobór mocy;
- możliwość tworzenia zwartych zespołów;
- wygoda w montażu, przejrzystość budowy i łatwa detekcja ewentualnych stanów awaryjnych;
- możliwość utylizacji elementów konstrukcyjnych po zużyciu eksploatacyjnym.

O stopniu, w jakim nowoczesne rozdzielacze pneumatyczne wychodzą naprzeciw oczekiwaniom nowoczesnego przemysłu, świadczyć może przykład elementów CKD oznaczonych symbolami:

- 4GA i 4GB – zawory i bloki zaworowe,
- MN4GA i MN4GB – zespolone bloki zaworowe.

Rozdzielacze typu 5/2 i 5/3 budowane są w trzech wielkościach, których podstawowe parametry przedstawia poniższa tabela.

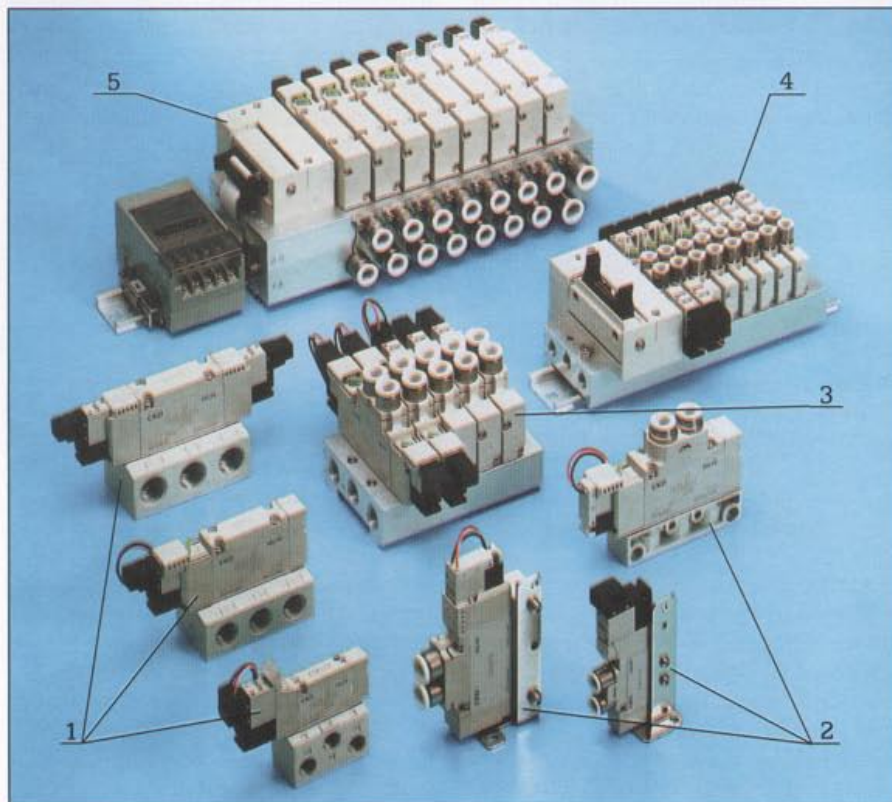
Model	Szerokość zaworu [mm]	Powierzchnia przepływowa [mm ²]		Przepływ nominalny [Nl/min]	Czas przesterowania max [ms]	Pobór mocy [W]
		gniazdowe	płytowe			
4G1	10	4,5	6	300	12	0,55 [0,6]
4G2	15	10	13	660	19	0,55 [0,6]
4G3	18	19	22	1110	28	0,55 [0,6]

Przy stosunkowo zwartej konstrukcji uzyskano relatywnie duże natężenie przepływu. Czas odpowiedzi zaworu na zadany sygnał elektryczny (sterujący), wynoszący np. dla rozdzielaczy 4G1 maksymalnie 12 ms, jest dostatecznie krótki i stawia to rozwiązanie w czołówce ofert rynkowych. Rozdzielacze tej serii mają budowę tłoczkową, z tłoczkiem odciążonym, sterowanym pośrednio.

Na uwagę zasługuje bardzo mała moc pobierana przez cewkę elektromagnetyczną, wynosząca 0,55 W, a dla zaworu wyposażonego w diodę sygna-

lizującą stan napięciowy moc pobierana wynosi 0,6 W. Takie małe pobory mocy umożliwiają energooszczędne sterowanie grupą rozdzielaczy, bezpośrednio z elektronicznych urządzeń sterujących.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje trwałość tych rozdzielaczy. Producent gwarantuje żywotność sięgającą 60 milionów przesterowań, pod warunkiem odpowiedniej jakości



Rys. 1 Zawory rozdzielcze i bloki zaworowe serii 4GA i 4GB

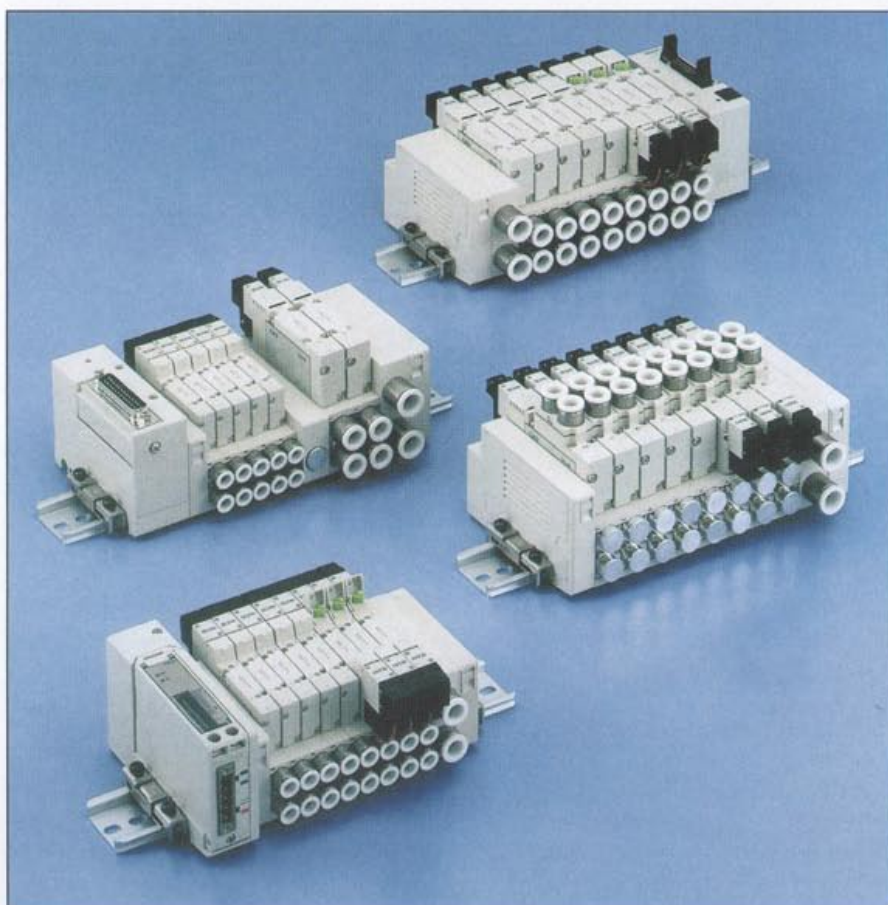
sprężonego powietrza, które powinno być suche i filtrowane z dokładnością 5 µm.

Rysunek 1 przedstawia wybrane przykłady konfiguracji rozdzielaczy grupy 4G. Mogą one występować jako:

- pojedyncze rozdzielacze płytowe (1) lub gniazdowe (2);
- grupa rozdzielaczy gniazdowych, montowanych na wspólnej płycie przyłączeniowej, gdzie cewki elektryczne mogą być podłączane indywidualnie (3) lub posiadać fabrycznie przygotowane podłączenia ze wspólnym złączem elektrycznym, np. 25-wtykowym (4);
- blok zaworowy (wyspa zaworowa) zintegrowany z elektrycznym złączem transmisji szeregowej (5), dostosowanym do większości dostępnych elektronicznych sterowników programowalnych.

Bloki zaworowe mogą być wyposażone w listwy montażowe DIN, ułatwiające ich zabudowę w zunifikowanych szafkach sterujących. Warto zwrócić uwagę na złącza wtykowe, standardowo wbudowane w gniazda wyjściowe rozdzielaczy. Ułatwiają one podłączenie bloku do odbiorników, a jednocześnie mogą być bardzo łatwo i szybko wymontowywane w przypadku ewentualnego uszkodzenia.

Rysunek 2 przedstawia bloki zaworowe serii MN4G. W systemie tym tworzy się elastyczną konfigurację do-



Rys. 2 Bloki zespolone (wyspy zaworowe) serii MN4GA i MN4GB

wolnej liczby rozdzielaczy (segmentów), dołączanych do siebie wraz z odpowiednimi segmentami wyposażenia elektrycznego. Sposób ich monta-

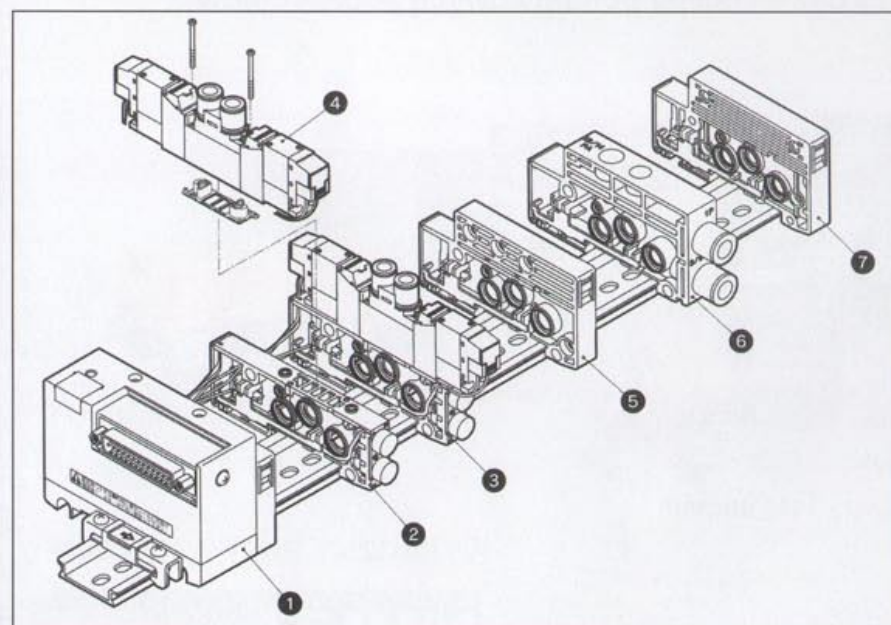
żu przedstawia rysunek 3. Bloki zaworowe takiej konstrukcji wyróżniają się wyjątkową kompaktowością i elastycznością tworzenia dowolnej konfiguracji rozdzielaczy, a dzięki segmentom wykonanym ze specjalnego tworzywa sztucznego uzyskuje się zmniejszenie ciężaru całkowitego. Dodatkowym atutem tej konstrukcji jest możliwość zgrupowania w jednym bloku zaworów dwóch różnych wielkości – rozdzielacze 4GA1 mogą tworzyć zespół razem z rozdzielaczami 4GA2.

Konstruktorzy z firmy CKD w swych rozwiązaniach technicznych dużą wagę przywiązują do szczegółów, z pozoru drugorzędnych, które jednak w zasadniczy sposób podnoszą walory użytkowe.

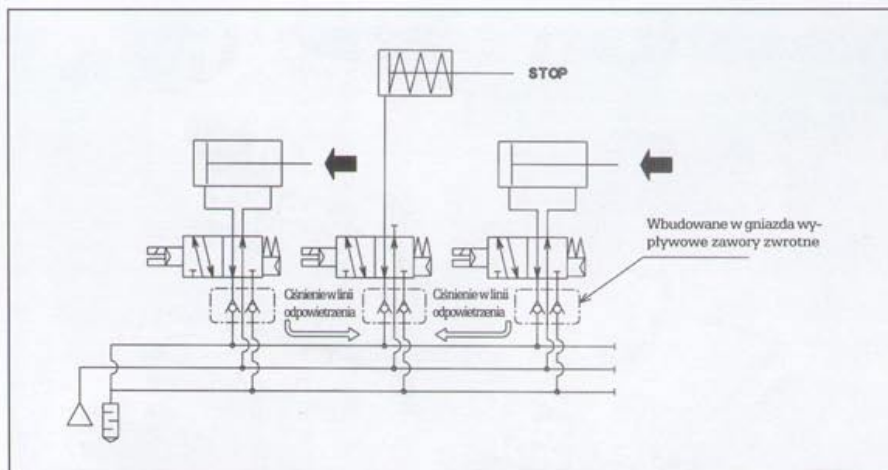
W omawianych rozdzielaczach 4G na szczególną uwagę zasługują:

1. przełącznik ręcznego przestawiania rozdzielacza – bardzo potrzebny, zwłaszcza podczas uruchamiania czy testowania urządzenia.

W rozdzielaczach CKD dźwigniki tych przełączników osłonięte są pokrywkami, których nie można zamknąć przy przestawianym zaworze. Jest to doskonałe zabezpiecze-



Rys. 3 Sposób montażu segmentów zespołu MN4GB: 1. zespół elektryczny; 2. podstawa zaworu rozdzielającego; 3. rozdzielacz z podstawą; 4. rozdzielacz gniazdowy; 5. segment pośredni; 6. segment wspólnego zasilania i odpowietrzania; 7. płyta końcowa



Rys. 4 Układ pneumatyczny zespołu rozdzielaczy 4G ze zintegrowanymi zaworami zwrotnymi

nie przed przypadkowym przesterowaniem rozdzielacza lub nieprawidłowym uruchomieniem urządzenia z ręcznie przesterowanym zaworem.

2. gniazda wypływowe rozdzielaczy – standardowo wyposażone w zawory zwrotne (schemat – rys. 4), co umożliwia podłączenie do wspólnego bloku siłowników podwójnego i pojedynczego działania.

Zawory zwrotne zabezpieczają przed niepożądanym uruchomieniem siłownika pojedynczego działania, wywołanym chwilowym wzrostem ciśnienia w linii wspólnego odpowietrzania.

3. gniazda zasilania (P) oraz wypływowe (A, B) – zaopatrzone we wkładki filtrujące (60 µm), podnoszące pewność działania urządzeń pneumatycznych, zabezpieczające przed

przypadkowym wpływem zanieczyszczeń instalacyjnych.

4. złącze wspólnego zasilania elektrycznego – skonstruowane w sposób umożliwiający obrót w zakresie 90° (ustawienie poziome lub pionowe), ułatwiając tym samym podłączenie kabla elektrycznego.

5. rozwiązanie materiałowe zapewniające łatwą przyszłą utylizację głównych elementów konstrukcyjnych.

Korpusy zaworów nie są pokrywane farbami, tylko zabezpieczane poprzez specjalną obróbkę chemiczną, natomiast elementy z tworzywa sztucznego posiadają wyraźne oznaczenie rodzaju materiału dla ułatwienia późniejszej przeróbki.

Gorąco zachęcamy do zainteresowania się tymi zaworami w Państwa aplikacjach.

* * *

Przedstawicielem firmy CKD w Polsce jest BIBUS MENOS Sp. z o.o., ul. Tadeusza Wendy 7/9, 81-341 Gdynia, tel: (058) 621 23 35, fax: (058) 661 71 32

Artykuł sponsorowany
BIBUS MENOS
dr inż. Jerzy Barski

KOMPRESORY ROTACYJNE



ZAPROJEKTOWANE DO PRACY CIĄGŁEJ 24 GODZINY NA DOBĘ

100.000 godzin pracy bez wymiany podstawowych podzespołów



Najniższa zawartość oleju
w sprężonym powietrzu od 1 do 3 ppm

Najdłuższe okresy międzyprzeglądowe

Najniższe prędkości obrotowe kompresora 1460 obr/min

**NAJDŁUŻSZE
GWARANCJE – 5 LAT**

**NAJKORZYSTNIEJSZE FORMY
FINANSOWANIA – SPRAWDŹ**

WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL



91-341 Łódź, ul. Brukowa 8,
tel/fax 042/ 612 19 72

Racjonalizacja eksploatacji sprężarek

Racjonalizacja eksploatacji sprężarek z założenia prowadzić ma do doskonalszego ich użytkowania. Jest to więc zespół działań prowadzących za pomocą odpowiednich narzędzi do uzyskania dobrej jakości sprężonego gazu (czystości, stabilności ciśnienia, wydajności etc.) i dobrych wartości wskaźników charakterystycznych dla ekonomiki eksploatacji sprężarek. Niektórym z tych działań i narzędzi poświęcony jest ten artykuł.

Za problemy ważne do przedstawienia uznano:

- określenie obszaru, w którym napotyka się często niedostateczną racjonalność działania inżynierskiego;
- uznanie ścisłości języka komunikowania się producentów, projektantów i użytkowników za istotny warunek doskonalenia działań technicznych;
- przypomnienie, że są znane i zdefiniowane – pojęciowo i matematycznie – ekonomiczne i techniczne miary służące do oceny jakości eksploatacji;
- wskazanie, że dla spełnienia wysokich wymagań eksploatacyjnych niezbędne jest stosowanie współczesnych narzędzi działania odpowiednich dla producentów maszyn, projektantów sieci i użytkowników.

Przedstawione niżej aspekty racjonalizacji eksploatacji sprężarek zostały tutaj jedynie scharakteryzowane. Zilustrować je można odpowiednimi przykładami praktycznymi. Mogą być one przedmiotem analiz w innych artykułach.

Racjonalizacja eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych – w tym i sprężarek – rozpoczyna się już w pracowniach konstruktorskich przez nadanie danemu typowi sprężarki specyficznych dla niego cech eksploatacyjnych. Dalsze etapy działań racjonalizacyjnych to: wytworzenie tych maszyn, dobór do danego procesu technologicznego i sama eksploatacja.

Wyroby firm o uznanej marce w małym stopniu różnią się jakościowo. Uchybienia w działaniu inżynierskim, mające wpływ na koszty eksploatacji, mogą pojawiać się więc dopiero w rozwiązaniu instalacji technologicznych, doborze sprężarek i w nieodpowiednim montażu maszyn w miejscu pracy. Źródłem tych uchybień – wykluczając pospolitą nierzetelność działania – są: niedokładna znajomość zasad działania tych maszyn i ich charakterystyk oraz niedostateczne posługiwanie się obliczeniami technicznymi i ekonomicznymi.

Dodatkowymi przeszkodami w racjonalizacji działania mogą być na przykład:

- niezbyt precyzyjne formułowanie celów działania, analizy techniczno-ekonomicznej, oceny i wnioskowania;
- niechęć lub niewiara w skuteczność i rzetelność współdziałania projektanta, użytkownika sprężarek i sieci sprężonego gazu oraz producentów i dostawców maszyn przy rozwiązywaniu problemów.

Przykładami małej precyzji języka są: brak zapisu matematycznego funkcji celu przy optymalizacji, mówienie o minimum kosztów sprężania zamiast o ich minimalizacji, mówienie o optymalizacji kosztów sprężania przy nieokreśleniu celu sprężania i innych uwarunkowań, mylenie optymalizacji z doskonaleniem; nadużywanie orzekających określeń, np. zawsze, powszechnie znany lub określeń z przrostkiem naj- (najlepszy, najskuteczniejszy, najsprawniejszy) itp.

Niezbyt głęboka znajomość teorii maszyn sprężających, termodynamiki, mechaniki płynów itp. prowadzi do analiz uproszczonych, głównie jakościowych, w ogólności mało ścisłych. Analiza matematyczna – techniczna i ekonomiczna – obiektywizuje wnioskowanie, precyzuje język, pozwala określić warunki podobieństwa i zdefiniować kryteria jako miary oceny.

Niechęć lub niewiara w skuteczność współdziałania stron uczestniczących w procesie inwestycyjnym jest powo-

dowana często względami ambiciozniejszymi lub różnicami interesów.

Sprężarka jest energochłonną maszyną roboczą. Do oceny jej pracy (również selekcji, eliminacji) oraz oceny instalacji sprężonego gazu stosowane powinny być kryteria dające ocenę ilościową. Miarą dobroci, sprawności itp. tych technologii, maszyn i urządzeń są kryteria energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne. Kryterium energetyczne daje się również wyrazić za pomocą wskaźników ekonomicznych. Kryterium ekologiczne wyrażane jest na razie w formie prawnej, w postaci dopuszczalnych norm zanieczyszczenia środowiska.

Rachunek techniczno-ekonomiczny

Podawane w literaturze formuły i wzory ekonomiczne czasami nie są wyprowadzane i obwarowane odpowiednimi założeniami. Stosowanie ich ważne jest w konkretnych przypadkach, ponieważ zależności te zbudowane zostały dla określonych modeli techniczno-ekonomicznych.

Skuteczność rachunku techniczno-ekonomicznego z zakresu użytkowania energii wymaga znajomości budowy i charakterystyk maszyn oraz urządzeń, wiedzy z zakresu miernictwa cieplnego i elektrycznego oraz wiedzy z zakresu techniki cieplnej. Nawet stosunkowo prosta ocena ekonomiczna eksploatowanych maszyn może być efektywnie użyteczna.

Efektywność, dobroć, sprawność procesu sprężania określa współczynnik sprawności η :

$$\eta = \frac{N_t}{N_{re}} < 1 \quad (1)$$

gdzie:

N_t – moc teoretyczna (izentropowa) sprężania doskonałego, N_{re} – efektywna moc sprężania rzeczywistego. Moc teoretyczna sprężania izentropowego N_t jest funkcją następujących wielkości:

$$N_t = f \left\{ \begin{array}{l} \text{strumienia masy } \dot{m}, \\ \text{rodzaju gazu sprężanego,} \\ \text{parametrów termodynamicznych} \\ \text{gazu na ssaniu sprężarki } p_1, t_1, \\ \text{realizowanego sprężu } (p_2/p_1) \\ \text{lub przyrostu ciśnień } \Delta p_{C,1-2} \end{array} \right\} \quad (2)$$

Obie moce muszą dotyczyć tego samego strumienia objętości $\dot{m}$ (wydatku, wydajności, objętościowego natężenia przepływu) przy tych samych parametrach początkowych gazu (p_1, t_1) ciśnienia i temperatury, tym samym sprężu $\pi = p_2/p_1$ lub przyroście ciśnienia $\Delta p_{1-2} = p_2 - p_1$. Indeksy 1 i 2 dotyczą odpowiednio przekroju wlotowego i wylotowego z maszyny sprężającej. Należy zważyć, by analiza i porównywanie odpowiednich wielkości dotyczyły odpowiadających sobie punktów pracy maszyn i urządzeń.

W niektórych przypadkach mogą być stosowane nieskomplikowane zależności, jak niżej przytoczone, dla względnie prostych analiz ekonomicznych [1]. Dla procesu sprężania można zapisać więc, że:

$$N_t = \eta_0 \times N_0 = \eta \times N \quad (3)$$

gdzie sprawność η_0 i moc N_0 oraz para wielkości (η i N) dotyczą na przykład: – starej i nowej sprężarki przy tych samych parametrach sprężania, – gorzej (ze sprawnością η_0) i lepiej (ze sprawnością $\eta > \eta_0$) zrealizowanej efektywnej regulacji.

Ilość zaoszczędzonej energii w ciągu z [h/rok] godzin pracy w ciągu roku można zapisać wzorem:

$$\Delta E = N_0 \times z \times \left(1 + \frac{\eta_0}{\Delta \eta} \right)^{-1} \quad (4)$$

gdzie różnica $\Delta \eta$ jest równa $\Delta \eta = \eta - \eta_0$ oraz zachodzi $\eta > \eta_0$.

Roczny koszt zaoszczędzonej energii w jednym roku eksploatacji nowej maszyny można obliczyć z zależności:

$$\Delta K = \Delta E \times e \text{ zł/rok} \quad (5)$$

przy cenie e [zł/kWh] jednej kilowatogodziny energii elektrycznej.

Rzetelność tych rachunków zależy od dokładności wyznaczenia η_0 i $\Delta \eta$. Nie zawsze jest to zadanie łatwe.

Konkretne zadanie obliczeniowe rachunku techniczno-ekonomicznego

formuluje: cel obliczeń, model techniczno-ekonomiczny i warunki brzegowe zadania. Wymienić warto niektóre cele tego rachunku. Są nimi obliczenia: wielkości zaoszczędzonej energii ΔE wskutek działań inwestycyjnych, kosztu zaoszczędzonej energii ΔK , czasu zwrot τ nakładów inwestycyjnych, wielkości środków inwestycyjnych ΔI , dopuszczalnej wartości stopy procentowej p pozyskania kredytu, wielkości koniecznego wskaźnika umorzenia $f = \Delta K/\Delta I$, najniższej rzeczywistej mocy sprężania N_{re} lub koniecznego wzrostu sprawności $\Delta \eta$, przy których zaoszczędzana rocznie energia ΔE i jej koszt ΔK dają możliwość spłaty nakładów inwestycyjnych ΔI w założonym czasie zwrotu τ nakładów inwestycyjnych itp. – przy ustalonych pozostałych wielkościach.

W obliczeniach inżynierskich można posługiwać się metodami i wzorami przedstawionymi na przykład w pracach [1-4].

Monitoring energetyczny i wibroakustyczny narzędziem racjonalizacji eksploatacji

W okresie użytkowania maszyn występują dwa rodzaje ich starzenia się: fizyczne i energetyczne. Dla sprężarek o mocach napędowych dostatecznie dużych lub dla maszyn o wymaganej, z różnych powodów, dużej pewności ruchu niezbędnym staje się monitoring energetyczny i wibroakustyczny. Służyć on będzie do oceny szybkości starzenia się energetycznego i fizycznego, przewidywania remontów i napraw, do oceny eksploatacji w aspekcie opłacalności energetyczno-ekonomicznej lub bezpieczeństwa. Koniecznym staje się więc wdrożenie diagnostyki energetycznej i wibroakustycznej [1, 5, 6]. Realizowana może być ona metodami prostymi, np. za pośrednictwem systemów komputerowych. W każdym przypadku konieczne są narzędzia diagnostyczne: przyrządy i aparatura pomiarowa oraz algorytmy i programy oceny zużycia fizycznego i energetycznego. O sposobie realizacji diagnostyki oraz użytych narzędziach decyduje rachunek ekonomiczny. Konieczny jest więc bieżący rachunek i analiza kosztów.

Zmierzone, zebrane, zarchiwizowane i przetworzone parametry pracy sprężarki i instalacji takie, jak: strumień masy lub objętości gazu, strumień cieczy chłodzącej, ciśnienia i temperatury w określonych punktach

instalacji, drgania, przemieszczenia, moc napędowa, prędkość obrotowa itp. w funkcji czasu eksploatacji wykorzystuje się do:

- określenia wskaźników energochłonności, sprawności np. η_0 i $\Delta \eta$;
- optymalizacji pracy maszyn i urządzeń według zadanych funkcji celu, którymi mogą być np. minimalizacja kosztów eksploatacji, równoczesność pracy maszyn i urządzeń dla minimalizacji przestojów, wyrównanie stopnia zużycia itd.;
- wizualizacji aktualnego stanu pracy, wizualizacji trendów, np. wzrostu drgań, zużycia paliwa, sygnalizacji stanów alarmowych i innych.

Komputerowa symulacja pracy sprężarek narzędziem projektowania, doboru i regulacji

Stosowane metody projektowania sieci, doboru sprężarek i realizacji regulacji powinny być odpowiednie do obecnego poziomu technicznego sprężarek przy uwzględnieniu układów regulacji. Stare metody projektowania i doboru wraz z układami regulacyjnymi nie zapewniają odpowiedniej ekonomiki eksploatacji i wykorzystania możliwości, jakie daje elektronika i technika komputerowa.

Dobry poziom ekonomiki eksploatacji sprężarek i poprawność funkcjonowania instalacji zapewnia jedynie symulacyjny monitoring przeprowadzony na etapie projektowania. Może być on zrealizowany za pomocą odpowiednich programów komputerowych [1].

Celem powinna być racjonalizacja eksploatacji wyrażająca się funkcją celu, zawierającą na przykład minimalizację kosztów eksploatacji i spełnienie wymaganych parametrów pracy.

Sieć technologiczna z gazowym medium roboczym, w której realizowany jest określony proces technologiczny składa się z rurociągów i armatury oraz z maszyn i urządzeń pracujących w danej sieci. Niektóre procesy wymagają utrzymania ściśle określonych parametrów w urządzeniach technologicznych. Jakość realizowanego procesu zależy od utrzymania tych parametrów w stosunkowo wąskim paśmie tolerancji. Wymagane parametry w urządzeniach technologicznych mogą być stałe, ale najczęściej są zmienne, zależne od różnych wielkości.

Konieczne staje się więc zastosowanie układów regulacyjnych sterowanych automatycznie według określonego algorytmu. Zastosowanie układów automatycznej regulacji, sterujących pracą sprężarek, zapewni poprawne działanie całej instalacji. Monitoring eksploatacji takich instalacji pozwala ocenić, czy przewidywane wskaźniki energetyczne i ekonomiczne są możliwe do zaakceptowania.

Metody symulacji komputerowej regulacji maszyn i urządzeń zabezpieczają odpowiednią ekonomikę eksploatacji. O wykorzystaniu metody symulacji decyduje również rachunek ekonomiczny.

Kryteria oceny doboru maszyny, realizacji regulacji i oceny starzenia się energetycznego

Ocena poprawności doboru maszyny i układu regulacyjnego jest kilkustopniowa. Prawdopodobnie przeprowadzony dobór maszyny i układu regulacyjnego polega na wyborze najlepszego ekonomicznie rozwiązania z kilku możliwych rozwiązań spełniających odpowiednie kryteria.

Podstawowymi kryteriami oceny są: spełnienie znanych wymagań parametrów technologicznych w całym zakresie regulacyjnym oraz akceptowalne wskaźniki jednostkowego zużycia mocy i energii [1]. Wskaźniki te są definiowane przez następujące wzory:

- wskaźnik jednostkowego zużycia mocy:

$$e_{j,N} = \frac{N_e}{\dot{m}} \quad (6)$$

- wskaźnik jednostkowego zużycia energii:

$$e_{j,E} = \frac{\sum (N_e \times \Delta \tau)}{\sum (\dot{m} \times \Delta \tau)} \quad (7)$$

W powyższych wzorach oznaczają:
 N_e – moc napędową maszyny w rozpatrywanym punkcie pracy,
 $\dot{m}$ – strumień masy płynu przetłaczanego przez maszynę w danym punkcie pracy,
 $\Delta \tau$ – przedział czasu, w którym maszyna pracuje z mocą N_e , przetłaczając strumień masy $\dot{m}$.

Do realizacji komputerowej symulacji regulacji i monitoringu wymienionych powyżej maszyn niezbędne są:

- metoda opisująca zmienność parametrów (ciśnienia p , temperatury t , gęstości gazu ρ , prędkości przepływu c , strumienia masy $\dot{m}$ i innych) w poszczególnych przekrojach instalacji [7, 8];
- algorytm poszukiwania optymalnych nastaw regulacyjnych, np. prędkości obrotowej, ustawienia zaworów, pracy szeregowej lub równoległej;
- znajomość danych technicznych urządzeń sterujących, tj. przetworników częstotliwości do regulacji obrotów, charakterystyk sprężarek, wartości współczynników strat na różnych elementach instalacji, charakterystyki eksploatacyjnej urządzenia technologicznego, w którym parametry objęte są kontrolą [7, 8].

Podsumowanie

Przedstawione opisowo zagadnienia racjonalizacji eksploatacji sprężarek oraz innych maszyn i urządzeń energetycznych dają się zapisać w postaci zmatematyzowanej. Komputerowej symulacji doboru i regulacji maszyny można się domagać od firm oferujących te maszyny lub firm doradczo-ekspertkich. Komputerowe systemy nadzoru leżą natomiast w gestii użytkowników. Wyposażenie instalacji w przetworniki częstotliwości, siłowniki do nastaw kierownic i zasuw oraz mierniki i urządzenia do monitorowania zużycia energii podwyższa koszty inwestycyjne. Rozbudowa systemów kontroli i sterowania bez przeprowadzenia względnie mało kosztownej symulacji i bez przeprowadzenia rachunku ekonomicznego opłacalności przedsięwzięcia prowadzi do rozwiązań nieudanych i zniechęcających potencjalnych użytkowników. W procedurach doboru sprężarek dla danej instalacji nie wolno zapomnieć o dużej liczbie typów sprężarek możliwych do zastosowania.

Literatura:

- [1] Piątkowski R.: *Racjonalizacja eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych. Materiały Konferencyjne: Krajowa Konferencja Energetyczna, Poznań – Kiekrz 1998.*
- [2] Szargut J., Ziębiak A., Kozioł J., Janiczek R., Kurpisz K., Chmielniak T., Wilk R.: *Racjonalizacja użytkowania*

energii w zakładach przemysłowych. Poradnik audytora energetycznego. Fundacja Poszanowania Energii, Warszawa 1994.

[3] Górczyński J.: *Auditing energetyczny obiektów przemysłowych. Fundacja Poszanowania Energii. Warszawa 1995.*

[4] Nowak E.: *Racjonalizacja gospodarki energią elektryczną w zakładach przemysłowych. Poradnik audytora energetycznego. Warszawa 1997.*

[5] Wichowski W.: *Starzenie fizyczne maszyn cieplnych. seria – Eksploatacja Urządzeń Technicznych, WNT, Warszawa 1986.*

[6] Cempel Cz.: *Diagnostyka wibroakustyczna maszyn, Politechnika Poznańska, Poznań 1985.*

[7] Tulisza E.: *Sprężarki, dmuchawy i wentylatory. WNT, Warszawa 1976.*

[8] Wszelaczyński A.: *Eksploatacja sprężarek promieniowych, PWT, Warszawa 1960.*

dr inż. Ryszard Piątkowski
 Politechnika Poznańska,
 Katedra Techniki Ciepłej

PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE



SPÓŁKA z o.o. w KALISZU

FIRMA UPRAWNIONA PRZEZ UDT
 LABORATORIUM BADAWCZE
 NR – L-II-138/17

ZBIORNIKI WYRÓWNAWCZE SPRĘŻONEGO POWIETRZA

- nowoczesna konstrukcja
- pojemność od 0,2 do 20 m³
- ciśnienie od 1,0 do 4,0 MPa
- pełen osprzęt
- dobór zaworów bezpieczeństwa

62-800 KALISZ, Al. Wojska Polskiego 2
 tel./fax (0-62) 764-99-31
 tel. (0-62) 764-87-26

Wysokoporowate spieki przepuszczalne SIKA®

Stosowane w przyrządach pomiarowych i diagnostycznych

Firma GKN Sinter Metals Filters GmbH oferuje pod nazwą towarową SIKA® szeroki asortyment filtrów wykonanych z wysokoporowatych spieków o najróżniejszym stopniu przepuszczalności.

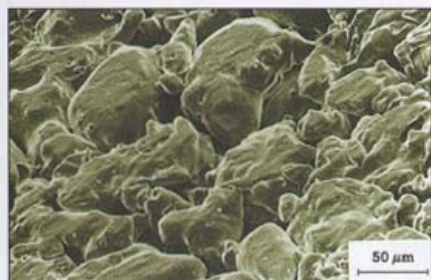
Produkcja

Do produkcji wysokoporowatych elementów ze spieków są stosowane dwa rodzaje proszków (fot. 1, fot. 3) oraz włókna ze stali szlachetnej (fot. 4):

1. Proszki o z



stanowią materiał wyjściowy do przygotowania włókniny wzmocnionej metalową tkaniną i (podobnie jak proszki) są spiekane w odpowiedniej atmosferze i walcowane do zadanej grubości.



Fot. 3 Spieki ze stali CrNi



Fot. 4 Sika®-FIL włókna ze stali CrNi

Odporność na zgorzelinę, korozję i odkształcenia mechaniczne

Odporność spieku na zgorzelinę wynika z jego znamiennych cech, z których najistotniejszą jest skład materiału wyjściowego. Rozważając korozyjność wysokoporowatych drożnych spieków, należy wziąć pod uwagę, że ciało porowate ma wielo-

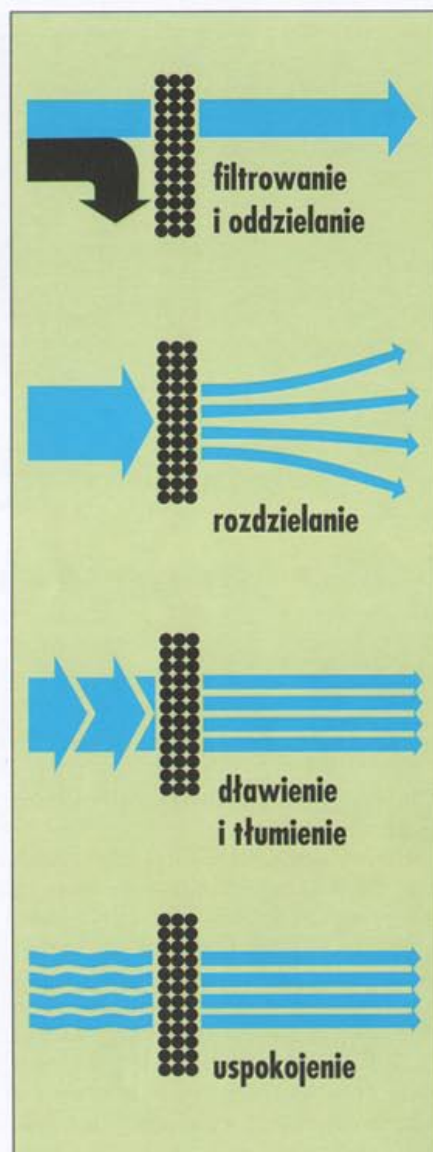
krotnie większą powierzchnię czynną w porównaniu z ciałem jednolitym i w związku z tym jest znacznie bardziej narażone na korozję. Stosując spieki w zakresie wyższych temperatur (do 1000°C), należy uwzględnić fakt, że wytrzymałość mechaniczna maleje intensywnie ze wzrostem temperatury, w stopniu zależnym od rodzaju materiału. Materiały i technologia użyte do wytworzenia spieków Sika®-R i Sika®-FIL zapewniają wysoką odporność na wszystkie wymienione czynniki niszczące.

Gwarancja jakości

Niezmiennosć cech produktów Sika® gwarantują standardowe, zgodne z normami metody kontroli jakości:

- bubble-point test (wg ISO standard 4003-1977) określenie maks. wielkości porów;
- test wg ISO standard 40022-1977 do określania przepuszczalności właściwej;
- pomiary porometrem określające rozkład porów (wg ASTM E 1294-89);
- określenie granicy stopnia filtracji (wykonywane na zlecenie firmy przez niezależne instytucje);
- określenie wytrzymałości na rozciąganie i ściskanie (wg DIN 30 910 część 2).

Ponadto producent wykonuje pomiary na stanowiskach przygotowywanych specjalnie dla przebadania żądanych form geometrycznych według założeń i sugestii użytkownika.



Rys. 1 Zastosowanie metalowych spieków porowatych Sika®



**Sprężarki śrubowe.
Sprężarki tłokowe.
Osuszacze, filtry.**

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

**Energooszczędne sprężarki
z modułem śrubowym
Atlas Copco**

Wyświetlacz wielofunkcyjny

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL CECCATO:
P.U.H. „UNIGOODS” s.c., 73-110 Stargard, ul. Wieniawskiego 16/18
tel./fax 091/573 37 35, tel. 573 26 76, serwis 0601/78 54 98
www.unigoods.com.pl



**Przemysłowe systemy schładzające
wodę w obiegu zamkniętym.
Wydajność cieplna: 14-300 kW**



Fot. 5 Elementy filtracyjne z wysokoporowatych spieków ze stali stopowych CrNi SIKA®-R

Dziedziny zastosowań

Ukierunkowana drożna struktura porowatości

Firma GKN SINTER METALS FILTERS GmbH zapewnia szeroką gamę wysokoporowatych drożnych spieków SIKA®. Uzyskiwane są one przez zmianę form, wielkości i rozkładów granulometrycznych ziaren w zastosowanych proszkach. Obrabiane proszki składają się z ziaren o kształcie kanciastym SIKA®-R i z ziaren o kształcie kulistym SIKA®-B. Inny rodzaj elementu filtrującego to SIKA®-FIL, włóknina powstająca w wyniku spiekania i prasowania metalowych włókien.

Wielkości porów, ich objętość i związane z nimi własności fizyczne, w tym charakterystyki przepływu, można zaprojektować tak, by spełniały rzeczywiste wymagania użytkownika.

W tab. 1 przedstawiono przybliżone wartości charakterystycznych parametrów poszczególnych produktów SIKA®.

Marka SIKA® sprawdziła się w wielu dziedzinach technologii procesów wszędzie tam, gdzie spiekane mu tworzywu stawiano najwyższe wymagania ze względu na odporność temperaturową, ciśnienie, możliwość regeneracji czy odporność chemiczną. Produkty SIKA® spełniają większość przepisów ochrony środków spożywczych krajów europejskich.

Filtracja i ochrona filtrów

Możliwe funkcje spieków porowatych przedstawia rys.1. Produkty SIKA®-B (fot. 2), SIKA®-R (fot.6) i SIKA®-FIL (fot. 5) są klasycznymi przykładami filtrów, w którym oddzielenie faz następuje wewnątrz

porowatej struktury przede wszystkim na drodze mechanicznej. Kolejną znaną własnością spieku jest działanie adsorpcyjne – zatrzymanie na rozwiniętej powierzchni spieku znacznej części cząstek mniejszych niż wielkość porów.

Metalowe spieki SIKA® charakteryzują się następującymi zaletami:

- optymalny opór przepływu,
- dobra przepustowość,
- wysoka przewodność cieplna,
- wysoka wytrzymałość mechaniczna,
- przepływ laminarny.

Zastosowanie spieków metalowych

Spieki o różnych kształtach geometrycznych (fot. 2, 5, 6) są stosowane szeroko w przyrządach kontrolno-pomiarowych. Wysokie wymagania narzucone na spieki związane są



Fot. 6 Elementy filtracyjne z wysokoporowatych spieków z włókien ze stali stopowych CrNi SIKA®-FIL

również z ich zastosowaniem w odpowiedzialnych gazowych systemach ostrzegawczych. Głowice pomiarowe systemów monitoringu nieprzerwanie sprawdzają stężenie gazów palnych, trujących, oparów środków rozpuszczających, gazów odlotowych, zużytego powietrza itp. Niezawodność, precyzja i żywotność tych urządzeń, a w konsekwencji bezpieczeństwo ludzi, w znacznym stopniu uzależnione są od użytych elementów filtracyjnych wykonanych ze spieków.

Artykuł sponsorowany
GKN Sinter Metals Filters GmbH
D. Stöcker, H. Schneider

Material	Wielkość porów ASTME 1294	Porowatość DIN ISO 30911-3	Gęstość	Temperatura
SIKA®-R	1-200 µm	17-54%	3,8-6,4	maks. 1000°C
SIKA®-B	5-200 µm	29-48%	4,3-6,0	maks. 300°C
SIKA®-FIL	3-100 µm	67-84%	0,8-2,8	maks. 1000°C
SIKA®-R	stal stopowa nierdzewna (AISI 316L, AISI 304 L, INCONEL, HASTELLOY, TITANIUM)			
SIKA®-B	brąz (CuSn 10)			
SIKA®-FIL	stal stopowa nierdzewna (AISI 316L)			

Tabela 1 Własności materiałów SIKA®-B, -R, -FIL



Sita sprężonego powietrza

Nasz partner



Europejski
Fundusz
Leasingowy

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



System podatkowy w Unii Europejskiej

Choć polski system podatkowy nie różni się zbytnio od obowiązującego w Unii Europejskiej, wraz z naszym wejściem do UE czeka go nieco zmian, zwłaszcza w kwestii wysokości VAT i akcyzy. Trzeba będzie

nie jak w Polsce, ponieważ, wprowadzając je, wzorowaliśmy się na unijnych regulacjach.

W 1993 r. UE zaleciła krajom członkowskim podniesienie podstawowej stawki VAT-u do 15%. W przypadku niektórych towarów i usług umożliwiła

Nie zgodne z prawem unijnym jest natomiast zwolnienie z VAT-u żywności nieprzetworzonej. Stopniowo nakładana nań będzie więc stawka 3%.

Rolnicy będą musieli zacząć doliczać VAT do cen pól swojej pracy, ale w zamian uzyskają możliwość

prędkości obrotowej, ustawienia zaworów, pracy szeregowej lub równoległej;

- znajomość danych technicznych urządzeń sterujących, tj. przetworników częstotliwości do regulacji obrotów, charakterystyk sprężarek, wartości współczynników strat na różnych elementach instalacji, charakterystyki eksploatacyjnej urządzenia technologicznego, w którym parametry objęte są kontrolą [7, 8].

Podsumowanie

Przedstawione opisowo zagadnienia racjonalizacji eksploatacji sprężarek oraz innych maszyn i urządzeń energetycznych dają się zapisać w postaci zmatematyzowanej. Komputerowej symulacji doboru i regulacji maszyny można się domagać od firm oferujących te maszyny lub firm doradczo-ekspertkich. Komputerowe systemy nadzoru leżą natomiast w gestii użytkowników. Wyposażenie instalacji w przetworniki częstotliwości, siłowniki do nastaw kierownic i zasuw oraz mierniki i urządzenia do monitorowania zużycia energii podwyższa koszty inwestycyjne. Rozbudowa systemów kontroli i sterowania bez przeprowadzenia względnie mało kosztownej symulacji i bez przeprowadzenia rachunku ekonomicznego opłacalności przedsięwzięcia prowadzi do rozwiązań nieudanych i zniechęcających potencjalnych użytkowników. W procedurach doboru sprężarek dla danej instalacji nie wolno zapomnieć o dużej liczbie typów sprężarek możliwych do zastosowania.

Literatura:

- [1] Piątkowski R.: *Racjonalizacja eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych. Materiały Konferencyjne: Krajowa Konferencja Energetyczna, Poznań - Kiekrz 1998.*
- [2] Szarquit I., Ziebiński A., Kozioł I. *Ja-*

tycznego. Warszawa 1997.

[5] Wichowski W.: *Starzenie fizyczne maszyn cieplnych. seria - Eksploatacja Urządzeń Technicznych, WNT, Warszawa 1986.*

[6] Cempel Cz.: *Diagnostyka wibroakustyczna maszyn, Politechnika Poznańska, Poznań 1985.*

[7] Tulisza E.: *Sprężarki, dmuchawy i wentylatory. WNT, Warszawa 1976.*

[8] Wszelaczyński A.: *Eksploatacja sprężarek promieniowych, PWT, Warszawa 1960.*

dr inż. Ryszard Piątkowski
Politechnika Poznańska,
Katedra Techniki Ciepłej

PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE



SPÓŁKA z o.o. w KALISZU

FIRMA UPRAWNIONA PRZEZ UDT
LABORATORIUM BADAWCZE
NR - L-II-138/17

**ZBIORNIKI
WYRÓWNAWCZE
SPRĘŻONEGO
POWIETRZA**

- nowoczesna konstrukcja
- pojemność od 0,2 do 20 m³
- ciśnienie od 1,0 do 4,0 MPa
- pełen osprzęt
- dobór zaworów bezpieczeństwa

62-800 KALISZ, Al. Wojska Polskiego 2

Kryteria oceny doboru maszyny i realizacji regulacji i oceny starzenia się energetycznej

Ocena poprawności doboru maszyny i układu regulacyjnego jest kilkukrotnie niowa. Prawidłowo przeprowadzony dobór maszyny i układu regulacyjnego polega na wyborze najlepszego ekonomicznie rozwiązania z kilku możliwych rozwiązań spełniających odpowiednie kryteria.

Podstawowymi kryteriami oceny są: spełnienie znanych wymagań parametrów technologicznych w całym zakresie regulacyjnym oraz akceptowalne wskaźniki jednostkowego zużycia mocy i energii [1]. Wskaźniki te są definiowane przez następujące wzory:

- wskaźnik jednostkowego zużycia mocy:

$$e_{j,N} = \frac{N_e}{\dot{m}}$$

- wskaźnik jednostkowego zużycia energii:

$$e_{j,E} = \frac{\sum (N_e \times \Delta \tau)}{\sum (\dot{m} \times \Delta \tau)}$$

W powyższych wzorach oznaczają: N_e - moc napędową maszyny w rozpatrywanym punkcie pracy, $\dot{m}$ - strumień masy płynu przetłaczanego przez maszynę w danym punkcie pracy,

$\Delta \tau$ - przedział czasu, w którym maszynę pracuje z mocą N_e przetwarzając

granicą ucieszy natomiast wiadomość, że uzyskają możliwość odliczenia zapłaconego za nie podatku.

W Polsce VAT-u od luksusu wprowadzić nie mamy, nie będzie więc kłopotów ze znoszeniem stawki podwyższonej. Jej rolę pełni jednak akcyza, którą można u nas nakładać na dobra wydające się polskiemu ustawodawcy zbyt. Ten przepis też będzie musiał być zmieniony. O tym, poniżej.

Akcyza w unii

Akcyza doliczana jest do ceny towarów przed dodaniem VAT. W unii może obciążać tylko paliwa i oleje ropopochodne, gaz ziemny i płynny, wyroby tytoniowe i napoje alkoholowe. Wprawdzie państwa UE pobierają wciąż ze trzy dziesiątki różnego rodzaju podatków od innych towarów, ale zgodnie z prawem wspólnotowym muszą je znieść, a co najwyżej stosować w obrocie krajowym.

W Polsce podatkiem akcyzowym, poza tymi samymi towarami co w UE, są albo mogą być obciążone: samochody, jachty, broń gazowa, urządzenia do gier, sól, zapalki, guma do żucia, sprzęt elektroniczny wysokiej klasy, a nawet środki upiększające. Dotychczas nasz fiskus dość umiarkowanie korzystał z tej możliwości, ograniczając swój apetyt głównie do aut, w przyszłości będzie musiał jednak dostosować listę towarów akcyzowych do unijnej.

W UE wprowadzony został wspólny system pozostających pod specjalnym nadzorem składów, które ułatwiają produkcję, przerób i magazynowanie towarów podlegających akcyzie (nalicza się ją dopiero po skierowaniu do sprzedaży detalicznej). W Polsce składki te dopiero trzeba będzie stworzyć.

Unia narzuca minimalną wysokość tego podatku. Wraz z VAT-em musi on np. stanowić przynajmniej 57% ceny sprzedaży papierosów. Obecnie w Polsce palacze płacą mniej, bo 32-45,5%. Ponadto podatek jest zróżnicowany w zależności od rodzaju papierosów (największy dla zagranicznych, najmniejszy – dla krajowych bez filtra), co narusza normy wspólnotowe.

Unia wprowadziła też minimalną akcyzę od cygar, cygaretek, tytoniu do zwijania skrętów, a także innych wyrobów tytoniowych. Wejście do UE niekoniecznie musi jednak oznaczać automatycznie jej wprowadzenie, np. Hiszpania i Portugalia wynegocjowały dłuższy okres dostosowawczy.

Unijna regulacja obejmuje także napoje wysokokowe – obciążająca je akcyza nie może być niższa od 5,5 ani wyższa od 10 euro na litr czystego alkoholu. Obecnie nasz poziom opodatkowania przekracza wartość minimalną. Zatem konieczność dostosowania się do wspólnotowych przepisów nie wymusza wprowadzenia podwyżek.

Ujednolicona będzie akcyza na spirytus w zależności od jego przeznaczenia. Miłośników tak szlachetnych trunków, jak np. whisky, ucieszy zapewne wiadomość, że wejście naszego kraju do UE oznacza konieczność zerwania z tradycją okładania napojów cłami i podatkami zaporowymi.

Wraz z naszym przystąpieniem do unii drożać będzie benzyna i inne paliwa płynne, bo ich także dotyczy unijne regulacje akcyzowe. Na benzynę bezołowiową nakłada się tam przynajmniej 0,287 euro/l, czyli 1,19 zł/l, na olej napędowy ok. 0,2 euro/l, czyli 0,94 zł/l. Stawki są u nas niższe niż minimum w UE, wobec tego będą rosnąć – z zapowiedzi Ministerstwa Finansów wynika, że podwyżki zapewne zostaną rozłożone na 4-5 lat.

Co nas jeszcze czeka?

Unia Europejska od blisko 20 lat stara się ograniczyć i w dalszej perspektywie znieść niegdyś rozpowszechnione podatki od podwyższania kapitału przedsiębiorstw. W Polsce ich rolę pełni opłata skarbową, która w myśl ustawy wynosi 2%, podczas gdy UE zaleca minimalną stawkę 1%.

Unijne przepisy nakazują urzędowi skarbowemu udzielanie sobie wzajemnej pomocy w ściąganiu podatków. Przed karzącą ręką polskiego fiskusa trudno się będzie schronić nawet na Wyspach Kanaryjskich.

Podatki bezpośrednie

W unii podatki bezpośrednie są w niewielkim stopniu zharmonizowane. Ujednolicone zostało tylko pojęcie dochodu przedsiębiorstw, który podlega opodatkowaniu: może być on osiągnięty przez firmę w wyniku wytwarzania dóbr, świadczenia usług bądź pochodzący z majątku, kapitału oraz innych rodzajów działalności.

UE nakazuje ponadto swoim członkom unikać regulacji, które mogą w jakikolwiek sposób ograniczać swobodę przepływu kapitałów pomiędzy państwami członkowskimi unii, w

szczegółowości dochodów (dywidend, opłat licencyjnych). Chodzi bowiem o stworzenie rzeczywiście wspólnego rynku, w którym przedsiębiorstwom z różnych krajów nie ogranicza się swobody działania państw członkowskich.

W gestii państw

Od 1990 r. w UE obowiązuje dyrektywa ułatwiająca funkcjonowanie przedsiębiorstw mającym spółki-córki w innych państwach UE i otrzymującym od nich dywidendę. Nakazuje ona zwolnienie tych dochodów z podatku albo odliczenie podatku już zapłaconego. Chodzi bowiem o uniknięcie wielokrotnego nakładania obciążeń na ten sam dochód.

Unia nakazuje również państwom członkowskim wprowadzenie przepisów umożliwiających opodatkowanie zysków pojawiających się przy podziałach, fuzjach, wniesieniach majątku i zmianach udziałów. Fiskus ścigać ma należne pieniądze, jednak nie w momencie przeprowadzania fuzji, ale dopiero w chwili zrealizowania związanych z nią zysków. Stając się o wejście do unii, Polska powinna wcześniej czy później wprowadzić obie te zasady do swojego porządku prawnego.

Warto jednak przyjrzeć się regulacjom, o których dopiero dyskutuje się w unii. Niewykluczone, że w przyszłości nastąpi ujednolicenie stawek podatku dochodowego od osób prawnych (minimalna może wynieść 30%, maksymalna 40%), zasad amortyzacji, leasingu, wyceny zapasów, rezerw, kosztów zarządu, pokrywania strat itp.

W przyszłości prawdopodobnie wprowadzony zostanie nakaz opodatkowania odsetek, w tym oprocentowania lokat bankowych. Dziś brak go w niektórych krajach UE (a także u nas), co zachęca do przeniesienia tam rachunków bankowych i ukrywania przed macierzystym urzędem skarbowym osiągniętych w ten sposób dochodów. Przynajmniej 15-procentowy podatek od odsetek pobierany byłby w tym kraju, w którym ma siedzibę instytucja finansowa. Obecnie np. Austriacy płacą od odsetek bankowych 25%, a Francuzi, Belgowie, Irlandczycy i Grecy 15%.

W Brukseli przygotowywany jest także zakaz pobierania podatków od odsetek i opłat licencyjnych przekazywanych między spółką-matką i spółką-córką, działającymi w różnych krajach. W planach jest także dyrek-

tywa umożliwiającą tej pierwszej odliczenie od dochodów przed opodatkowaniem strat ponoszonych przez tę drugą.

Ile płacą Smith ze Schmidtem?

W państwach członkowskich UE panuje dość duża różnorodność w opodatkowaniu przedsiębiorstw i obywateli. Warto więc sprawdzić, co czeka polskich przedsiębiorców, którzy po przyjęciu Polski do unii zechcą prowadzić działalność w innych państwach członkowskich.

We Francji, Włoszech i Grecji stosuje się w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw uproszczone opodatkowania za pomocą stawek przeciętnych; istnieją tam także różnego rodzaju kwoty wolne. Do kosztów uzyskania przychodu przeważnie wlicza się także składki na obowiązkowe ubezpieczenie społeczne.

Podatek od dochodów osobistych obywateli jest w państwach UE progresywny z rosnącymi stawkami dla wyższych dochodów. Podatku liniowego nie stosuje tam na razie żadne państwo. Kwoty wolne od podatku niższe są od zarobków uznanych za minimum egzystencji. Większość państw koryguje obciążenia fiskalne stosownie do stopy inflacji. Robią to: Belgia, Dania, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Luksemburg, Portugalia, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

Holandia stosuje trzystopniową skalę podatkową: od 36,35% przez 50% do 60%. Osoby, które ukończyły 65 lat, mają stawkę obniżoną. 20-procentowym podatkiem obłożone są dochody ze sprzedaży akcji przedsiębiorstwa przez spadkobierców zmarłego właściciela, renty płacone przez pracodawcę pracownikowi z tytułu inwalidztwa albo rodzinie po jego śmierci z powodu wypadku przy pracy.

W Wielkiej Brytanii skala jest trzystopniowa (20, 24, 40%). Istnieje wiele potrąceń od dochodu z tytułu wieku podatnika (65-74 lat i powyżej). Ich wysokość zależy od rocznego dochodu. Wynosi np. 4200 lub 4700 funtów przy dochodzie do 14 200; po przekroczeniu tej kwoty są one redukowane o połowę. Istnieją tam także ulgi dla małżonków, osób samotnych wychowujących dzieci oraz dla ociemniałych.

W większości krajów UE podatek dochodowy ustalany jest na podstawie zeznań podatkowych. Sposób obliczania dochodu może być uzależnio-

ny od rodzaju jego źródła: przychód z pracy najemnej, kapitału bądź sprzedaży. Najczęściej w ciągu roku wpłaca się zaliczki podatkowe, a w połowie następnego rozlicza ostateczną wysokość (w Polsce roczne zeznania podatkowe wypełniamy w kwietniu).

Firmowe zyski

Zgodnie z zaleceniami UE, państwa członkowskie starają się unikać podwójnego opodatkowania zysku przedsiębiorstw, wypłacanego w formie dywidendy udziałowcom oraz akcjonariuszom. Wiele przedsiębiorstw ma charakter ponadnarodowy i może podlegać ustawodawstwu podatkowemu kilku państw, a to mogłoby prowadzić do parokrotnego obłożenia zysku podatkiem na rzecz fiskusa.

Wszyscy członkowie UE stosują ogólne zasady określania zysku, jednak mają wiele regulacji szczegółowych dotyczących np. amortyzacji, określenia wartości środków obrotowych, ulg inwestycyjnych, zysku ze sprzedaży zapasów i rezerw oraz ukrytych wypłat z zysku.

Stosowane są dwa sposoby opodatkowania zysku. Fiskus może pobrać podatek od dochodu przedsiębiorstwa – wypłacana jej akcjonariuszom dywidenda jest wtedy zwolniona z podatku. Może też zwolnić ją z podatku od spółek. Podatek od otrzymanego dochodu zapłacą wówczas firmy-udziałowcy.

W Niemczech i we Włoszech podatek od spółek pobrany od dywidendy podlega potrąceniu od podatku dochodowego firm-udziałowców lub akcjonariuszy. W Danii, Francji, Irlandii i Wielkiej Brytanii przypadającą na nich część opłaconego już podatku od dywidendy mogą potrącić od podatku dochodowego od osób prawnych.

Wielkość podatków płaconych przez firmy obniżają odpisy amortyzacyjne w okresie fizycznego lub technicznego zużycia maszyn i urządzeń. Amortyzuje się na kilka sposobów:

- w równych kwotach przez cały jej okres,
- w pierwszym roku ustaloną stawkę od kosztów nabycia urządzenia, a w kolejnych latach od jego wartości księgowej,
- w kwotach zmniejszających się z upływem lat,
- według zmiany wartości zapasów.

W większości państw członkowskich UE odpisom amortyzacyjnym podlegają również wydatki na reklamę i reprezentację. Można je wpisywać w koszty jedynie w przypadku kredytu. Istnieje natomiast możliwość skompensovania w następnych (np. trzech) latach strat poniesionych przez przedsiębiorstwo. W ten sposób system podatkowy dostosowany jest do koniunktury gospodarczej.

W Austrii w spółkach zobowiązanych do prowadzenia ksiąg handlowych przyjmuje się, że wszystkie przychody pochodzą z działalności gospodarczej.

Natomiast koszty są potrącane tylko wtedy, gdy mają z nią bezpośredni związek. Dlatego z potrąceń wyłącza się:

- wydatki na rzecz fundacji,
- wydatki reprezentacyjne,
- połowę wynagrodzeń członków rad administracyjnych i nadzorczych,
- część wydatków na cele charytatywne i kościelne.

W Holandii podstawę opodatkowania spółek stanowi zysk po potrąceniu ewentualnych strat i niektórych wydatków, np. odsetek i długów hipotecznych. Przed opodatkowaniem od zysku odlicza się także:

- udziały w zysku członków kierownictwa i pracowników firmy,
- transfery zysku na rzecz kredytodawców,
- udziały w zysku sprzedających koncesje, licencje i patenty,
- koszty założenia przedsiębiorstwa i koszty związane z podwyższaniem kapitału lub jego zmianami,
- udziały w zysku osób odpowiedzialnych za spółkę komandytową,
- transfery zysku spółki ubezpieczeniowej na rzecz ubezpieczonych (z tytułu polisy),
- dobrowolne datki dla krajowych instytucji kościelnych, charytatywnych, kulturalnych i naukowych, nie przekraczające 500 guldów każdy. Limit tych odliczeń wynosi 6% zysku i dotyczy wyłącznie spółek krajowych.

Od zysku przed opodatkowaniem nie można odliczyć: wynagrodzeń z tytułu świadczeń kapitałowych założycieli i udziałowców spółki, przychodów kapitałowych, podatku od gier.

W Hiszpanii zysk jest ustalany na podstawie ksiąg handlowych po potrąceniu strat. Nie wpisywane są w koszty: nadmierne wynagrodzenia, tantie-

my i dochody członków rad nadzorczych, podatki od samochodów służbowych, podatki od spółek oraz grzywny podatkowe.

Ustawodawca zabezpieczył się przed tym, by przedsiębiorstwa nie unikały obciążeń, uciekając z zyskami do krajów podatkowych. Dlatego wymaga informowania o wszelkich transferach zysku między powiązаныmi spółkami krajowymi i zagranicznymi, a także o opłaceniu usług, przekazywania odsetek i opłat licencyjnych na rzecz zagranicznych wierzycieli z krajów o niskich obciążeniach podatkowych.

W większości państw UE stosuje się wyłącznie jedną stawkę, tylko w niektórych kumuluje się podatek państwowy i lokalny, np. w Portugalii i we Włoszech.

W Austrii obowiązuje jednolita stawka 34%. Zysk organizacji charytatywnych i kościelnych jest opodatkowany, gdy przekroczy rocznie 100 000 ATS. W Niemczech stawka podstawowa od zysku zatrzymanego spółek kapitałowych, spółdzielni prowadzących działalność gospodarczą i prywatnych fundacji wynosi 45%. Dywidenda opodatkowana jest stawką 30%.

W Wielkiej Brytanii skala podatkowa składa się z trzech części: pierwsze 300 tys. funtów zysku obłożone jest 25%, zysk przekraczający 1,8 mln jest opodatkowany w wysokości 33%.

Majątek także opodatkowany

Podatki majątkowe nie są przez unię ujednolicone. Te stosowane w państwach UE obciążają poszczególne części (grunt, lasy, majątek przedsiębiorstwa) po potrąceniu długów i ciężarów, czyli wartość majątku netto. Opodatkowane jest zarówno samo jego posiadanie, jak i obrót nim.

Podstawą opodatkowania jest wartość przychodu, jaki można mieć z tytułu posiadania majątku, lub jego wartość rynkowa. W przypadku przedsiębiorstw jest ona określana na podstawie wartości poszczególnych składników, tj. gruntów, budynków, maszyn, papierów wartościowych.

Stawki tego podatku, w zależności od rodzaju majątku, mogą być proporcjonalne lub progresywne. Proporcjonalne bywają stosowane, gdy podatek majątkowy stanowi uzupełnienie dochodowego płaconego od przychodów z majątku. Natomiast w przypadku samodzielnego podatku majątko-

wego stosowana jest w zasadzie progresywna stawka nakładana na posiadane dobra i dochód.

Podatek od majątku płaci się w ośmiu państwach UE, nie stosuje się go w: Austrii, Belgii, Finlandii, Grecji, Irlandii, Portugalii i Wielkiej Brytanii. We wszystkich natomiast funkcjonuje podatek od spadków i darowizn oraz od obrotu majątkiem. Tylko nieliczne utrzymują gruntowy oraz przemysłowy.

Podatek przemysłowy hamulcem przedsiębiorczości

Określany mianem hamulca przedsiębiorczości podatek przemysłowy nie jest ujednolicony w UE. Pobierany jest we Francji, Hiszpanii, Irlandii, Luksemburgu i Niemczech. Płacą go firmy oprócz rolnych i leśnych. Zwolnione są od tego podatku osoby wykonujące wolne zawody.

Podstawą opodatkowania jest przychód lub kapitał przedsiębiorstwa, a niekiedy kwota wypłaconych wynagrodzeń. Wysokość przychodu jest ustalana na zasadach podobnych jak w podatku dochodowym. Kapitał przedsiębiorstwa jest szacowany według zasad zbliżonych do podatku gruntowego (np. od wartości nieruchomości).

Na wysokość podatku przemysłowego mają wpływ stawki odrębne dla przychodu i kapitału. Bywa też osobna stawka ustanowiona przez samorząd lokalny. Istnieje minimum wolne od podatku.

W Luksemburgu podatek przemysłowy obciąża przedsiębiorstwa handlowe, przemysłowe, kopalnie i rzemieślników. Zwolnienia są stosowane zgodnie z ustaleniami w podatku od osób prawnych. Podstawą opodatkowania jest przychód i kapitał (w 1987 r. uchylono podatek od wynagrodzeń). Przychód przedsiębiorstw ustala się na podstawie przepisów właściwych podatkowi (dochodowemu lub od osób prawnych). Stawka obciążająca przychód wynosi 4%, kwota wolna – 900 tys. franków luksemburskich (równych belgijskim) – dla przedsiębiorstw jednoosobowych i spółek cywilnych, a dla reszty – 700 tys. Stawka od kapitału to 2%, a kwota wolna dla podatników niepodlegających podatkowi od spółek – 2,5 mln, dla reszty – 1,8 mln.

W Niemczech podatek przemysłowy obciąża prowadzące działalność osoby fizyczne, prawne oraz jednost-

ki organizacyjne nie posiadające osobowości prawnej (np. spółki komandytowe). Obłożony jest nim przychód i kapitał przedsiębiorstwa. Przychód ustala się według zasad właściwych podatkowi dochodowemu lub podatkowi od spółek. Kapitał zaś jest ustalany na podstawie specjalnej ustawy o szacowaniu wartości.

Od przychodu i od kapitału dokonuje się licznych potrąceń. Stawki podatkowe są zróżnicowane. Kwota wolna osób fizycznych i spółek osobowych to 48 tys. DM, spółek prawa publicznego – 7,5 tys. Wobec spółek kapitałowych nie stosuje się żadnych obniżek.

Stawki obciążające przychód prowadzących działalność gospodarczą osób fizycznych i spółek cywilnych rosną stopniowo od 1% dla przychodu do 24 tys. marek do 5% przy 120 tys. Inne przedsiębiorstwa płacą stawkę jednolitą w wysokości 5%. Kapitał przedsiębiorstwa jest opodatkowany stawką 2%, przy czym kwota wolna wynosi 120 tys. marek

VAT-em i akcyzą

W Unii Europejskiej obowiązuje zasada, że każdy podmiot gospodarczy może działać w dowolnym kraju i nie wolno go dyskryminować, np. nakładając inne podatki niż na przedsiębiorstwa państw członkowskich. Stworzeniu równych szans służy więc budowa w miarę ujednoliconego systemu podatkowego. W miarę, bo całkowicie ujednolicenie nie jest brane pod uwagę, a zdaniem wielu ekspertów – wręcz niepotrzebne.

Wchodząc do UE, będziemy musieli dokonać wielu zmian w naszym systemie podatkowym, zwłaszcza zaś w podatku od wartości dodanej i akcyzie. Dziś w całej „piętnastce” obowiązuje VAT o zbliżonych zasadach naliczania. Normowany jest minimalny poziom jego stawek. To samo dotyczy podatku akcyzowego. Dlatego będziemy musieli w przyszłości np. podnieść VAT na żywność oraz znieść akcyzę na samochody.

W UE duża dowolność panuje natomiast w podatkach dochodowych, zwłaszcza tych płaconych przez osoby fizyczne. Wspólne zasady dotyczą jedynie przedsiębiorstw.

Stanisław A. Andrzejewski

Pneumatyka Rexroth Mecman

Zespoły przygotowania powietrza C4, C15, C25

To od nich w dużej mierze zależy skuteczność zatrzymywania zanieczyszczeń i wytrącania kondensatu oraz trwałość i niezawodność elementów układu pneumatycznego. Jest to szczególnie ważne w coraz częściej stosowanych w pneumatyce układach bezsmarowych.

Podstawowymi zadaniami zespołu przygotowania sprężonego powietrza są: osuszanie, filtracja, redukcja ciśnienia oraz wprowadzanie mgły olejowej konserwującej elementy ruchome układu pneumatycznego. Idealnym rozwiązaniem zapewniającym dużą elastyczność jest modułowy, szybki system łączenia poszczególnych elementów zespołu przygotowania powietrza.

Duża różnorodność segmentów oraz ich rozmiarów umożliwia dobranie zestawu spełniającego wymagania przyszłego użytkownika.

Nowoczesny zespół przygotowania powietrza powinien być przyjazny człowiekowi, wygodny i bezpieczny w obsłudze oraz wydajny. Ponadto musi chronić układ pneumatyczny przed szybkim zużyciem. Nowa modułowa wersja zespołów przygotowania powietrza o trzech wielkościach C4, C15, C25 i przyłączach G1/8-G1 spełnia wszystkie wymagania dotyczące bezpieczeństwa, obsługi i eksploatacji maszyn zawarte w europejskich normach.

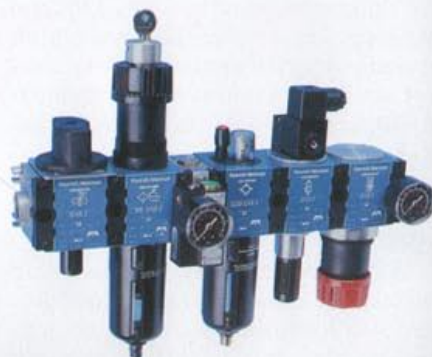
Zawiera:

- osłony zabezpieczające zbiorniki,
- zamek zabezpieczający nastawy ciśnienia na zaworze redukcyjnym,
- mechaniczne zabezpieczenie zaworu odcinającego przed przypadkowym włączeniem,
- zawór miękkiego startu i zabezpieczenie jego nastawy,
- odpowietrzenie poprzez samoczyszczące tłumiki hałasu,
- urządzenie do automatycznego uzupełniania oleju w smarownicy bez konieczności zamykania dopływu sprężonego powietrza,
- mikrofiltry oraz filtry standardowe o porowatości 25 mikronów,
- automatyczny spust kondensatu,
- przełącznik ciśnienia z blokadą stanu i z resetem,
- elektropneumatyczny zawór odcinający dopływ sprężonego powietrza do układu w przypadku awarii.

Zalety techniczne oraz bardzo dobre parametry przepływu sprawiają, że zespoły przygotowania powietrza firmy Rexroth Mecman znajdują wielu nabywców na polskim rynku.

Nasza technologia wychodzi na przeciw Państwa potrzebom.

Zapraszamy jak zwykle na nasze strony w internecie, gdzie pod adresem www.rexroth-mecman.com mogą Państwo skonfigurować zespół przy-



gotowania powietrza według swoich wymagań oraz skorzystać z interaktywnego katalogu naszych produktów z dziedziny pneumatyki. Dla tych z Państwa, którzy nie posiadają dostępu do internetu, na pisemne życzenie prześlemy nieodpłatnie płytę CD z katalogiem naszej pneumatyki i biblioteką komponentów na AUTO CAD.

* * *

Mannesmann Rexroth Sp. z o.o.,
05-800 Pruszków, ul. Staszica 1,
tel.: (022) 738 18 00,
fax: (022) 758 87 35
e-mail: rexinfo@rexroth.com.pl
URL: www.rexroth.com.pl

Artykuł sponsorowany:
Mannesmann Rexroth Sp. z o.o.
Ireneusz Jakubowski



Pneumatyka

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

Cennik reklam

Format reklamy	Cena netto w PLN
1/6 str. - pełny kolor	830
1/6 str. - 2 kolory	700
1/4 str. - pełny kolor	1200
1/4 str. - 2 kolory	1050
1/3 str. - pełny kolor	1700
1/3 str. - 2 kolory	1350
1/2 str. - pełny kolor	2700
1/2 str. - 2 kolory	2250
1 str. - pełny kolor	4500
1 str. - 2 kolory	4000

Strony okładkowe

/pełny kolor/	
1 str. okładki	5600
2 i 3 str. okładki	4800
4 str. okładki	5400

Artykuł sponsorowany:

pierwsza strona	850
każda kolejna strona	550

Zamawiam prenumeratę pisma Pneumatyka

- ☐ roczną (6 numerów) - 53,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru
- ☐ półroczną (3 numery) - 27,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru

W cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki

Ponadto zamawiam numery archiwalne:

5,00 zł x egz.

ŁĄCZNIE DO ZAPŁATY zł.

Proszę o wystawienie:

- ☐ Faktury VAT

NIP

Jesteśmy płatnikiem podatku VAT i upoważniamy Wydawnictwo LEKTORIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

.....
podpis osoby
upoważnionej

.....
pieczęć
firmy

Zamawiam prenumeratę pisma Pneumatyka

- ☐ roczną (6 numerów) - 53,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru
- ☐ półroczną (3 numery) - 27,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru

W cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki

Ponadto zamawiam numery archiwalne:

5,00 zł x egz.

ŁĄCZNIE DO ZAPŁATY zł.

Proszę o wystawienie:

- ☐ Faktury VAT

NIP

Jesteśmy płatnikiem podatku VAT i upoważniamy Wydawnictwo LEKTORIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

.....
podpis osoby
upoważnionej

.....
pieczęć
firmy

Zamawiam prenumeratę pisma Pneumatyka

- ☐ roczną (6 numerów) - 53,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru
- ☐ półroczną (3 numery) - 27,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru

W cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki

Ponadto zamawiam numery archiwalne:

5,00 zł x egz.

ŁĄCZNIE DO ZAPŁATY zł.

Proszę o wystawienie:

- ☐ Faktury VAT

NIP

Jesteśmy płatnikiem podatku VAT i upoważniamy Wydawnictwo LEKTORIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

.....
podpis osoby
upoważnionej

.....
pieczęć
firmy

Zamawiam prenumeratę pisma Pneumatyka

- ☐ roczną (6 numerów) - 53,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru
- ☐ półroczną (3 numery) - 27,00 zł x ... egz.
począwszy od numeru

W cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki

Ponadto zamawiam numery archiwalne:

5,00 zł x egz.

ŁĄCZNIE DO ZAPŁATY zł.

Proszę o wystawienie:

- ☐ Faktury VAT

NIP

Jesteśmy płatnikiem podatku VAT i upoważniamy Wydawnictwo LEKTORIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

.....
podpis osoby
upoważnionej

.....
pieczęć
firmy

Odcinek dla posiadacza rachunku zł gr słownie Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy) ulica kod - miasto NIP	Odcinek dla banku zł gr słownie Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy) ulica kod - miasto NIP	Odcinek dla banku/poczty zł gr słownie Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy) ulica kod - miasto NIP	Odcinek dla wpłacającego zł gr słownie Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy) ulica kod - miasto NIP
Pneumatyka Lektorium Wydawnictwo ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław Bank Austria Creditanstalt Poland SA O/Wrocław 17800008-112120001	Pneumatyka Lektorium Wydawnictwo ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław Bank Austria Creditanstalt Poland SA O/Wrocław 17800008-112120001	Pneumatyka Lektorium Wydawnictwo ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław Bank Austria Creditanstalt Poland SA O/Wrocław 17800008-112120001	Pneumatyka Lektorium Wydawnictwo ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław Bank Austria Creditanstalt Poland SA O/Wrocław 17800008-112120001
Oplata zł gr Datownik Podpis przyjmującego	Oplata zł gr Datownik Podpis przyjmującego	Oplata zł gr Datownik Podpis przyjmującego	Oplata zł gr Datownik Podpis przyjmującego

SPIS REKLAM

Atmopol	19
Bibus/Menos	7
Biuro Handlowe Ruda	39
BOSCH-Automationstechnik ...	5
Bovin	6
CompRot	36, 51
Energotex	47
Fripol	10
Hiross	1
Inwet	11
Kaesar Kompressoren	15
Kompress	9, 35
Multi-Mac	44
Pascal	22
PneumatSystem	6
Pneumatic Complex	10
Pneumatik	5
Prema Kielce	8
Rafineria Gdańska	60
SeMaC	2
Techem	17
Te-Ha-Bud	8
ultrafilter	59
Unigoods	49
WAN	48
Wimtec	11

WARUNKI PRENUMERATY

1. Prenumerata dwumiesięcznika PNEUMATYKA może być rozpoczęta w dowolnym momencie.

2. Aby zaprenumerować dwumiesięcznik PNEUMATYKA, wystarczy:

- czytelnie wypełnić zamieszczony obok kupon prenumeraty i wraz z nim wpłacić należną sumę pieniędzy przekazem pocztowym/bankowym lub

- przesłać zamówienie pocztą/faksem/e-mailem i po otrzymaniu faktury/rachunku wpłacić należną kwotę na numer konta podany poniżej.

Numer konta:

Bank Austria Creditanstalt Poland SA
Warszawa O/Wrocław,
Nr r-ku 17800008-112120001

3. W cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki.

R134a

stosowany od roku 1992



siła czystego powietrza

ultrafilter Sp. z o.o., 03-963 Warszawa, ul. Genewska 18a,
tel./fax (022) 617 23 23, 616 19 89

BEZPIECZNA EKSPLOATACJA

maszyn i urządzeń

OLEJE PRZEMYSŁOWE RAFINERII GDAŃSKIEJ

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

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

Nam możesz zaufać:

- dążąc do jak najpełniejszego zaspokojenia potrzeb klientów stale doskonalimy Nasze produkty oferując **JAKOŚĆ ZA NAJKORZYSTNIEJSZĄ CENĘ**
- aby ułatwić zakup produktów rozbudowaliśmy nasz **SYSTEM DYSTRYBUCJI**, teraz bardzo dobre oleje przemysłowe są tuż obok Ciebie
- nowa usługa - **SERWIS OLEJÓW PRZEMYSŁOWYCH***

Informacja handlowa tel. (058) 308-72-56
e-mail lotos@rafineria.gda.pl, <http://www.rafineria.gda.pl>

*Szczegółowa informacja o warunkach serwisu tel. (058) 308-72-65, e-mail: serwis@rafineria.gda.pl

BEZPIECZNA
EKSPLOATACJA