

Pneumatyka

Listopad–Grudzień

6(25)2000

cena 7,50 zł

DWUMIESIĘCZNIK O TECHNICE SPRĘŻANIA GAZÓW

www.atlascopco.com

Nagrody dla
Laureatów konkursu
„Pneumatyki”

Udrażnianie
zasobników:

- Armatka powietrzna
- Tkaniny pneumatyczne

Metoda MTS
do układów
pneumatycznych

Dynamiczne
zagęszczanie mas
formierskich

Pneumatyka przy
pomiarach wałów
korbowych

Awarie – czy można
ich uniknąć?

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323



Kompresory śrubowe dla stacjonarnych i przewoźnych sprężarek

Kompresory z wtryskiem oleju



Zakres stosowania:

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

rodzaje napędów

- bezpośredni
- poprzez pasy klinowe

Wydajności: **0,35 - 67 m³/min**

Ciśnienie rob.: **15 bar**

(w dwustopniowych maszynach: do 35 bar)

Kompresory śrubowe dla sprężarek bezolejowych



Zakres stosowania:

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

jednostopniowa:

Wydajności: **11 - 125 m³/min**

Ciśnienie rob.: **3,5 bar**

dwustopniowe:

Wydajności: **6 - 79 m³/min**

Ciśnienie rob.: **10,5 bar**

Nowości Boge Kompressoren _____ 10 Uroda tłokówek _____ 30



Termodynamika a marketing _____ 35

Zastosowanie metody MTS do układów pneumatycznych _____ 38



Co nowego? _____ 12

Armatka powietrzna _____ 14

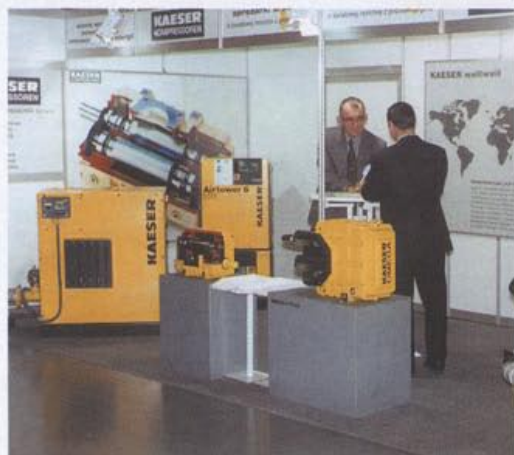
Dynamiczne zagęszczanie mas formierskich _____ 18

Czas łopatek _____ 42

Kaeser KOMPRESSOREN na Targach POLEKO 2000 _____ 22

Zastosowanie podparcia pneumatycznego przy pomiarach wałów korbowych _____ 45

Relacje z Konferencji PNEUMA 2000 _____ 48



Nagrody dla Laureatów konkursu _____ 24

Awarie – czy można ich uniknąć? _____ 26

Tkaniny pneumatyczne FLUITEX® _____ 50

Optymalnie wykorzystać to, czym dysponujemy _____ 28

Cztery swobody _____ 53

Szanowni Czytelnicy!

Mam przyjemność oddać do Państwa rąk 25. numer „Pneumatyki”. Nasz dwumiesięcznik na trwałe wpisał się w krajobraz branży pneumatycznej. Pneumatyka to dziedzina obecna w wielu gałęziach przemysłu i gospodarki. Tendencje panujące w pneumatyce są w znacznym stopniu wynikiem szerszych zjawisk gospodarczych – wzrost lub recesja, okresy wzmocnienia ruchu i zastoju w inwestycjach, upadek, restrukturyzacja lub powstawanie całych branż i poszczególnych firm, zmiany proporcji w rynkowym udziale firm polskich i zagranicznych itp. Wszystko to znajduje odzwierciedlenie na łamach naszego pisma i uważny Czytelnik może wyrobić sobie na ten temat własny pogląd. Nasz komentarz sprowadziłby się do uogólnienia, że następuje ciągła metamorfoza w kierunku nowoczesnych technologii, wydajniejszych, oszczędnych, proekologicznych. Proces ten niestety nierzadko jest odbierany negatywnie, gdyż zdecydowanie maleje zapotrzebowanie na niektóre rodzaje urządzeń. Świat idzie do przodu. Jeszcze niedawno zaskoczyła nas komputerowa rewolucja (która przy okazji zmioła poważnych polskich producentów komputerów), teraz dzieją się nieprawdopodobne rzeczy w ogólnosiwiatowej sieci teleinformatycznej, które zapewne na nowo ukształtują geografie gospodarczą świata. W porównaniu z tymi globalnymi zmianami to, co dzieje się w zakresie pneumatyki, można by nazwać zastojem, gdyż najważniejsze rozwiązania zostały już opracowane i ciągle są doskonalone lub upowszechniane. Pojawiają się wciąż nowe, małe, zgrabne i wydajne, zautomatyzowane bądź modułowe urządzenia do wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza oraz perfekcyjne konstrukcje silowników, zaworów, manipulatorów i innych elementów dających niemal nieograniczone możliwości szybkiego konfiguracji układów pneumatycznych w zależności od aktualnych po-

trzeb. W Polsce wciąż jeszcze trwa przestawianie się na nowy sposób podejścia do zagadnień związanych z użytkowaniem i wytwarzaniem sprężonego powietrza. Krajowi producenci nadal starają się znaleźć miejsce dla siebie. Gospodarka polska ciągle jest w fazie przejściowej na drodze do Unii Europejskiej i wiele spraw pozostaje nieuregulowanych. Na tym etapie rozgrywki o polski rynek mocnymi kartami dysponują producenci zagraniczni. „Pneumatyka” będzie wspierała inicjatywę producentów polskich (oraz zagranicznych lokujących produkcję w Polsce), gdyż z naszej perspektywy daje się zauważyć, że problemy, z jakimi się oni borykają, nie wynikają z niższego poziomu myśli technicznej, ale raczej z niedostatków w przepisach, niedoinwestowania i czasami zbyt małej przebojowości. Firmy zagraniczne mają swoją pozytywną rolę do odegrania, zwłaszcza gdyby kooperowały z przemysłem polskim, do czego chcielibyśmy je zachęcać.

W nadchodzącym okresie „Pneumatyka” nadal będzie się starała obiektywnie i w sposób wyważony przedstawiać informacje branżowe. Chcielibyśmy dostarczać więcej praktycznych i na co dzień użytecznych informacji coraz szerszemu kręgowi odbiorców. Mamy też nadzieję na podniesienie temperatury polemiki pomiędzy zwolennikami różnych opcji technicznych i organizacyjnych. Będziemy zachęcać do korespondencji, a także do prezentacji własnych osiągnięć na łamach naszego pisma.

W nadchodzącym nowym tysiącleciu życzę Państwu wiary, energii i wytrwałości w dążeniu do celu, satysfakcji z pracy, zdrowia, szczęścia osobistego, optymizmu i radości z życia w pięknym zbliżającym się wieku.

Zdzisław Chrapkiewicz

Pneumatyka

REDAKCJA

Redaktor naczelny:
Zdzisław Chrapkiewicz
Redaktor techniczny:
Cezary Chmielewski
DTP:
Marcin Kluziak
Edyta Wirt

Współpracownicy:
Andrzej Araszkiewicz
Wojciech Halkiewicz
Arkadiusz Mrokwa
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
Powszechny Bank Kredytowy SA
w Warszawie III oddz. we Wrocławiu
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 całości lub w całości tylko i wyłącznie za zgodą wydawcy. Artykuły redakcyjne podlegają recenzji.

Osuszacze Lodni

Kolejną nowością na rynku wprowadzoną przez firmę **Pneumat Kompresor** są osuszacze ziębnicze **Lodni DLK** o wydajnościach od 27 do 2050 m³/h. Oprócz zalet wspólnych dla wszystkich osuszaczy ziębniczych, **Lodni DLK** charakteryzują się nowoczesnym designem i zwartą konstrukcją. Osuszacze do wielkości przepływu 150 m³/h mogą być montowane na ścianie, dzięki czemu zajmują niewiele miejsca w kompresorowni. Wysoka ja-



DR1300T, DR1600T oraz DR2000T o wydajnościach od 4000 do 18000 m³/h i sprężu do 1 bar znalazły już swoich nabywców. W kolejności na produkcję czekają jeszcze większe dmuchawy będące obecnie w fazie projektu. Więcej informacji na temat dmuchaw i innych produktów SPOMASZ znaleźć można na stronach <http://www.spomasz-ostrow.com.pl>.

Wittig w Unibudzie

Producent najwyższej jakości kolumn głośnikowych **MAGNAT** (98% eksportu), kościerzńska firma **UNIBUD** jest obecnie zasilana 90 kW „pionową” sprężarką łopatkową **WITTIG ROL 150** topline. O wysoką jakość sprężonego powietrza



kość urządzeń jest potwierdzona dwuletnią gwarancją, co w połączeniu z atrakcyjnymi cenami i estetycznym wyglądem stawia je w czołowie osuszaczy na rynku. Oficjalnym dystrybutorem osuszaczy **Lodni DLK** jest firma **Pneumat Kompresor** z Wrocławia, tel/fax: (071) 325 52 84, <http://www.pneumat.com.pl>

Nowe wielkości dmuchaw

Firma **SPOMASZ** z Ostrowa Wielkopolskiego prawie od 20 lat jest jedynym polskim producentem dmuchaw typu **Roots**. Istniejący typoszereg dmuchaw jest systematycznie rozbudowywany. Rok 2000 należy do przełomowych okresów istnienia firmy, która wprowadziła do produkcji trzy wielkości maszyn należących do jednych z największych w typoszeregu. Dmuchawy oznaczone jako



dbają urządzenia firmy **ultrafilter**. Realne oszczędności energetyczne po zastosowaniu sprężarki najnowszej generacji dochodzą do 30%.

Bardzo rozsądna propozycja

Dwie firmy, posiadające jedno z najlepszych produktów w branży, **Gardner Denver WITTIG** – sprężarki łopatkowe – (przedstawiciel **SPENTEX POLAND Sp. z o.o.**) i **ultrafilter international** – systemy uzdatniania sprężonego powie-



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.

30-363 Kraków, ul. Rzemieślnicza 1

tel.: (012) 266 61 00 w. 239, 626 27 50, fax: (012) 637 70 94

e-mail: pneumatyka@automations.com.pl

www.automations.com.pl

ARMATURA PNEUMATYCZNA



Dystrybutor: **Pneumat System s.c.**
 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

**HERMETYCZNE SYSTEMY
 PODCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU
 MATERIAŁÓW SYPKICH**



Bovin

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

trza – (ultrafilter Sp. z o.o.) oferują wspólnie kompletne stacje wytwarzania i uzdatniania powietrza także dla mniejszych firm. Do nich zaadresowana jest propozycja systemów rodziny baseline, o wydatkach (przy ciśnieniu 8 bar): 36 m³/h, 48 m³/h, 66 m³/h, 98 m³/h i 127 m³/h. Moce silników sprężarek wynoszą odpowiednio 4 kW, 5,5 kW, 7,5 kW, 11 kW i 15 kW. Dostępne są także wersje 10- i 12-barowe. Sprężonego powietrza dostarczają zabudowane, wyciszone, zajmujące ekstremalnie mało miejsca, pionowe sprężarki łopatkowe, zaś system uzdatniania jest zawsze skonfigurowany według specyficznych, indywidualnych wymagań użytkownika. Zazwyczaj składa się z separatora cyklonowego z ultramatem, filtra wstępnego i osuszacza ziębniczego. Zestawy takie oferowane są w bardzo atrakcyjnych, mimo że niepromocyjnych, cenach. Ponadto sprężarki objęte są 60-miesięczną pełną gwarancją. Mogą być dostarczane także ze zbiornikami powietrza.

Wszystkich zainteresowanych zapraszamy do firm: Spentex Poland Sp. z o.o. Łódź (042) 640 65 16, biuro techniczno-handlowe Warszawa (022) 751 17 47 oraz ultrafilter Sp. z o.o. Warszawa (022) 617 23 23.

**Regulator serwowo-
 torów Festo SEC-AC**

Od marca br. Festo oferuje cyfrowy Smart Electromotor Controller (SEC-AC), przeznaczony do pozycjonowania liniowych osi elektromechanicznych z wykorzystaniem serwowo-
 torów.

Regulator SEC-AC... łączy w sobie funkcje pozycjonera i wzmacniacza silnika. W obudowie SEC-AC zintegrowano 32-bitowy mikroprocesor realizujący algorytmy regulacji, tyristorowy układ zasilania ser-

womotora, rezystor hamujący oraz filtry sieciowe. Jest to regulator na wskroś uniwersalny – może pracować samodzielnie lub w systemach regulacji rozproszonej. Festo oferuje dwie wielkości regulatora: SEC-AC-305 oraz SEC-AC-508. Umożliwiają one obsługę wszystkich oferowanych przez Festo osi elektromechanicznych zarówno z paskiem zębatym, jak i śrubą pociągową.



W celu ułatwienia doboru i uruchomienia napędu, Festo oferuje tzw. pakiety napędowe, czyli układy złożone z regulatora SEC-AC i odpowiedniego serwowo-
 tora. Dla każdego pakietu napędowego oferowany jest zestaw kabli połączeniowych oraz elementy sprzęgające z osią elektromechaniczną. Wyjątkowo prostą obsługę umożliwia załączone oprogramowanie *Memoc for Windows*.

Regulator SEC-AC wyposażony jest w:

- przyłączy RS 232/V.24 umożliwiające uruchamianie regulatora za pomocą PC lub komunikację ze sterownikiem nadrzędnym;
- wejścia/wyjścia analogowe ±10 V umożliwiające pracę – w połączeniu z zewnętrznym, nadrzędnym pozycjonerem;
- wejścia/wyjścia binarne umożliwiające komunikację z każdym układem sterowania, począwszy od mechanicznych wyłączników, a skończywszy na dowolnej klasy sterowniku

wyposażonym w moduł wejść/wyjść;

- wyjścia analogowe, które można wykorzystać jako technologiczne sygnały pomiarowe lub sygnały sterujące dla procesów podrzędnych.

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom i dużej skali integracji, regulator SEC-AC jest godny polecenia zarówno pod względem kosztów, jak i komfortu obsługi.

Regulator SEC-AC w połączeniu z oferowanymi przez Festo serwomotorami o momencie napędowym do 32 Nm, osiami elektromechanicznymi długości do 4,5 m oraz kompletnym osprzętem stanowi niesłychanie atrakcyjny napęd dla producentów szerokiej gamy maszyn i manipulatorów przemysłowych.

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).

Rozszerzony typoszereg

Zblokowany zespół sprężający śrubowy.

Gardner Denver przedstawia rozszerzenie swojego znanego typoszeregu Tempest. Pokazany na zdjęciu zblokowany zespół sprężający Tempest 2 rozszerza istniejący program w dół. Nadaje się do współpracy z silnikami o mocy od 4 do 7,5 kW i wytwarza ciśnienia od 3 do 13 bar. Podczas opracowywania zespołu sprężającego Tempest 2 poświęcono również wielką uwagę zachowaniu i w tym przypadku szczególnym cechem technicznym znanych już zespołów Tempest, takim, jak np. zwarta budowa i najwyższa efektywność separacji oleju. Udało się zmieścić wszystko efektywnie w jednym zespole. Zespół sprężający Tempest 2 odróżnia się

od pozostałych zespołów Tempest także zastosowanymi materiałami. Obudowa jest odlewem aluminiowym, a cały zespół sprężający waży tylko 35 kg. Gardner Denver stosuje, oczywiście, zespoły sprężające Tempest również we własnych sprzężarkach przemy-



słowych, ale dużą ich liczbą zaopatruje także innych producentów sprzężarek, którzy stosują je np. w wiertnicach, układach hamulcowych pojazdów szynowych i w układach PTO (power take off - rozładowania mocy) pojazdów serwisowych.

Pompy eżektorowe

Firma AMET z Wrocławia, będąca przedstawicielem firmy PIAB czołowego producenta urządzeń próżniowych, wprowadza do swojej oferty nowy typoszereg eżektorowych pomp próżniowych COAX. System COAX daje użytkownikom możliwość szybkiego tworzenia zwartych modułów złożonych z kilku pomp, w zależności od aktualnego zapotrzebowania na podciśnienie. Oferowane pompy są dostępne w kilku wykonaniach materiałowych i temperaturowych, istnieje również możliwość wyboru rodzaju sterowania. Dodatkowe zalety systemu COAX to bezawaryjność, mała waga, cicha praca oraz dowolne położenie modułu podczas pracy. Wszystkie eżektorowe pompy próżniowe PIAB (w tym również COAX) objęte są pełną 5-letnią gwarancją. Dodat-



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 typoszeregu sprężarek nisko i wysokociśnieniowych.

ALUP

Kompressoren

IP SAUER & SOHN
MASCHINENBAU GMBH

ALUP
Kompressoren

GIRODIN SAUER

Pełne zaopatrzenie w sprężone powietrze do 350 bar z jednego źródła.

Przedsiębiorstwo grupy SAUER COMPRESSORS.

Wyłączny 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>

NOWOŚCI TECHNICZNE



- sygnalizowanie i wyświetlanie komunikatów serwisowych i awaryjnych.

**Chwytki
pneumatyczne
KV Automation**

Chwytki pneumatyczne brytyjskiej firmy KV Automation dają ogromne możliwości wielu zastosowań w technice manipulacyjnej. Dostępne są w następujących wersjach: a) chwytki kątowe, średnica 12–40 mm, b) chwytki równoległe, średnica 16–40 mm, c) chwytki trójścienne, średnica 25–63 mm. Zalety chwytaków KV Automation:

- dostarczane są w krótkim terminie;
- są konkurencyjne cenowo;
- charakteryzują się zwartą i lekką konstrukcją;

Więcej informacji można uzyskać w firmie AMET tel. (071) 352-75-39 tel./fax (071) 372-63-82 <http://www.amet.com.pl>

Nowa sprężarka WAN

Starając się sprostać wzrastającej konkurencji na rynku techniki sprężonego powietrza, firma WAN nieustannie pracuje nad unowocześnianiem i rozszerzaniem typoszerokości produkowanych agregatów. Na swoje 50. urodziny firma wprowadziła do produkcji nowy śrubowy agregat sprężarkowy typu WAN NK 60 a ze sterownikiem mikroprocesorowym. Jest on oferowany zarówno jako samodzielna jednostka, jak i zblokowany ze zbiornikiem, w postaci kompletnej stacji sprężonego powietrza, z możliwością wyposażenia go w cały zestaw filtrów uzdatniających powietrze wyjściowe. Główne zalety nowego rozwiązania to:

- odczyt w każdym momencie pracy sprężarki parametrów, takich jak ciśnienie górne, dolne i rzeczywiste, temperatury oleju i silnika, ogólny czas pracy agregatu, okres wymiany oleju i filtrów;
- precyzyjne ustawienie ciśnienia, możliwość ustawienia dowolnej histerezy włączania i załączania, zabezpieczenie przed zmianą kolejności faz i jej asymetrią;



- umożliwiają łatwe mocowanie narzędzi do szczęk chwytaka;
- są dwustronnego działania;
- występują w opcjach dla zwiększonych obciążeń i wymagań względem dokładności;
- wersja magnetyczna w standardzie;
- są samocentrujące;
- można stosować jako chwytki zewnętrzne i wewnętrzne;
- mają wysoką powtarzalność.

Wyłącznym dystrybutorem wyrobów firmy KV Automation jest firma TE-HA-BUD z Poznania

AIRPRESS **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

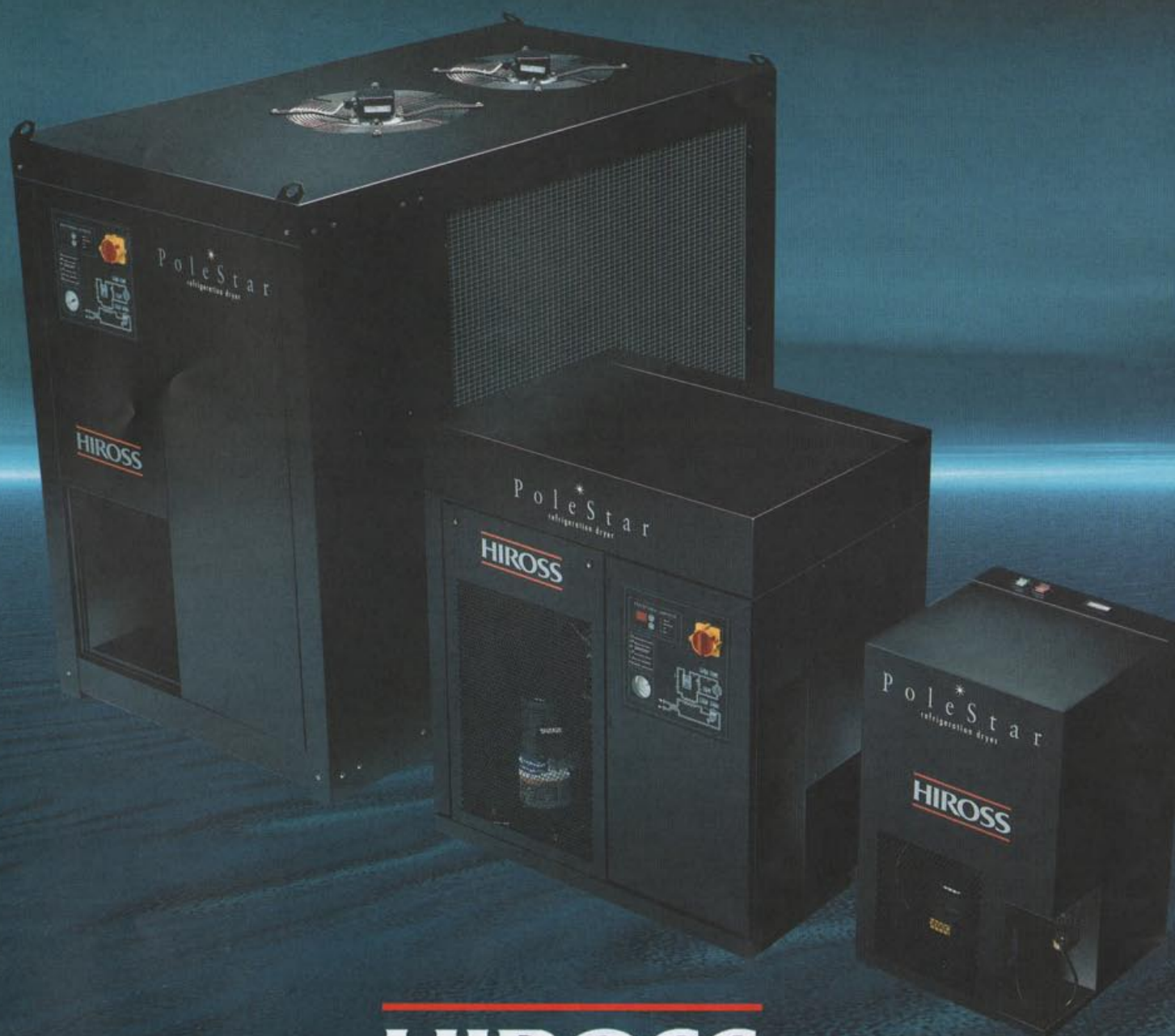
Nasza oferta:

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



PoleStar

Osuszacz chłodniczy



HIROSS

Compressed Air Treatment

AMET® HYDRAULIKA i PNEUMATYKA
SIŁOWA

HYDROVANE
autoryzowany dealer

SIŁOWNIKI

SZYBKOSŁĄCZA

POMPY

KOMPRESORY

BLOKI PRZYGOTOWANIA POWIETRZA

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

51-130 Wrocław, ul. Żmigrodzka 79

tel. (071) 352 84 41, 372 63 82, tel./fax (071) 352 75 39

e-mail: amet@amet.com.pl

internet: <http://www.amet.com.pl>

INWET® Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

TECHNOLOGIE MATERIAŁÓW SYPKICH
PULSATORY PNEUMATYCZNE

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

Nowości Boge Kompressoren

Od teraz sprężarki serii S do 250 kW!

Począwszy od późnej jesieni 2000 roku, seria sprężarek śrubowych S zostanie rozszerzona o nowe modele S 270 i S 340.

W tym zakresie mocy (200 do 250 kW przy 8, 10 i 13 bar) oznacza to dla użytkownika niższe koszty własne, ponieważ również nowe modele zostały skonstruowane według zasady konstrukcji zespołowej, z powtarzalnych modułów. Dzięki mądrej budowie seria S do maksimum wykorzystuje zalety pomieszczenia. W stosunku do serii SG tylko na szerokości maszyny zaoszczędza się 1 metr.

Zalety wynikające z konstrukcji serii S to:

- opatentowany system naciągu pasków GM, który samoczynnie optymalnie reguluje napięcie pasków i który stale dopasowuje się do zmieniających się warunków roboczych;
- komfortowa obudowa dźwiękochłonna, która redukuje poziom hałasu;
- inteligentne moduły sterowania i regulacji, które w praktyce pozwalają zaoszczędzić energię;
- szeroki wachlarz wysokiej klasy olejów o długim okresie żywotności i zoptymalizowanym profilu zastosowania. Przykładem jest olej OKOLUB, ulegający biologicznemu rozkładowi, dzięki czemu zbyteczne jest stosowanie urządzenia do odprowadzenia kondensatu.

Dalsze opcje pozwalają wybrać: wykonanie 60 Hz, chłodzenie wodą i/lub odzysk ciepła.

Wszystkie sprężarki śrubowe serii S (4 do 250 kW) są wprost przystosowane do pracy w niewielkich pomieszczeniach, także do zabudowy w konterze. Modele mogą być ustawione do ściany stroną tylną bądź boczną, co pozwala na ustawienie narożne sprężarki. Prace serwisowe można wykonywać od strony frontowej. Sprężarka potrzebuje zatem niewielkiej powierzchni zarówno do ustawienia, jak i przeprowadzenia serwisu.





Sprężone powietrze z kontenera

Wszystko w jednym kontenerze – to rozwiązanie coraz bardziej popularne, ponieważ pozwala na większą elastyczność ustawienia i pozwala zaoszczędzić miejsce. Kontener można wyposażyć w urządzenia indywidualnie według potrzeb Klienta.

Kontener jest idealnym rozwiązaniem w przypadku, gdy użytkownik nie posiada wolnego miejsca na wydzielenie sprężarkowni w samym zakładzie. Można ustawić kontener na wolnym powietrzu na terenie zakładu.

W kontenerze można zabudować zarówno urządzenia do wytwarzania sprężonego powietrza, jego oczyszczania i magazynowania, jak również urządzenia do usuwania kondensatu. To rozwiązuje wiele problemów związanych z miejscem, zwłaszcza jeśli chodzi o rozbudowę istniejącej już stacji sprężonego powietrza.

Kontener ustawia się po prostu na wolnej przestrzeni na terenie zakładu i przyłącza do złącza elektrycznego i sprężonego powietrza. Kontener jest już kompletnie orurowany i okablowany. Kolejną zaletą tego rozwiązania jest możliwość szybkiego przygotowania kontenera przez producenta, np. w sytuacji nagłej awarii istniejącego źródła zaopatrzenia w sprężone powietrze.

Użytkownik ma też prostą możliwość zakupu sprężonego powietrza po stałej miesięcznej cenie. Jest to nic innego jak postawienie do dyspozycji użytkownika kompletnej stacji sprężonego powietrza przez producenta łącznie z pełnym serwisem i rozliczanie za zużyte powietrze.

Kontener sprawdza się nawet w ekstremalnych warunkach klimatycznych. To nie stanowi żadnego problemu – przecież kontenery pracują nawet na pustyni!

Oficjalny przedstawiciel Boge Kompressoren w Polsce:
Pneumatik SA (nasza reklama na stronie 5)

Artykuł sponsorowany:
Pneumatik SA



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.

81-341 **GDYNIA**
ul. Tadeusza Wendy 7/9
tel. 058/ 621 23 35
058/ 660 95 70
fax: 058/ 661 71 32
e-mail: bimen@bimen.com.pl

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

P N E U M A T Y K A


AUTOMATION SYSTEMS


*Systemy pneumatyczne
 *Siłowniki *Zawory rozdzielające
 *Zawory ISO *Zawory iskrobezpieczne
 *Zawory sterujące NAMUR
 *Zawory pneumatyczne
 *Złączki i szybkozłączki
 *Zespoły



przygotowania powietrza
 *Urządzenia podciśnieniowe
 *Amortyzatory
 *Zawory elektromagnetyczne
 *Komponenty modułowe

Natychmiastowy odbiór 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

Co nowego?

Nastrój końca wieku skłania do refleksji nie tylko humanistów. Również inżynierowie i technicy zastanawiają się nad dokonaniem ostatnich czasów. Dlatego chciałbym podsumować to, co można zobaczyć na „podwórku sprężarkowym”.

Z punktu widzenia ekonomii w Europie Zachodniej nastąpiła poprawa w stosunku do ubiegłego roku. W znanych mi firmach sprężarkowych nastąpił wzrost sprzedaży. Wszyscy spośród europejskich producentów, którzy „załapali się” na eksport do USA, mają te wzrosty wyraźniejsze. Nieustannie dochodzi do konsolidacji zakładów produkcyjnych (wykupywania fabryk konkurencji czy też wykupywania sieci dystrybutorskich). Fala przejęć ogarnęła skutecznie całą Francję, gdzie w rękach Francuzów nie ma już żadnej fabryki sprężarek. Kolejny kraj dotknięty falą takiego zjawiska to Niemcy, gdzie pięciu ważnych producentów zmieniło właściciela. Dodać należy, że Niemcy to największy, jeżeli chodzi o wartość sprzedaży sprężarek, rynek w Europie. Inny ważny w tej dziedzinie kraj to Włochy, gdzie nie ma tak dużych obrotów jak w Niemczech, za to jest ilość – np. w 1999 r. sprzedano ponad 14 000 sprężarek śrubowych. Jest tam kilkanaście fabryk sprężarek, ale przejęto tylko jedną firmę wraz z siecią dystrybucji. Włosi uważają, że szansę przetrwania mają tylko firmy sprzedające przynajmniej tysiąc sprężarek śrubowych rocznie, co gwarantuje opłacalności produkcji. O innych w Europie nie wiele mogę powiedzieć, bo nigdy się nimi nie interesowałem. Należy jedynie dodać, że na rynku węgierskim, czy czeskim i słowackim sprzedaje się więcej sprężarek niż w Polsce...

Z punktu widzenia techniki – z perspektywy ostatniego dziesięciolecia – nie widać znaczącego postępu w dziedzinie rotacyjnych sprężarek waporowych. Poza wykorzystaniem możliwości maszyn numerycznych przy obróbce wirników i korpusów stopni sprężających oraz elektroniki do sterowania sprężarkami, nie ma jakiś specjalnych rewelacji. Owszem, pojawiły się sprężarki dwustopniowe, pojawiły się falowniki, ale wszystko to jest co najwyżej logiczną konsekwencją stosowania patentów na „śruby” czy „łopatki”. Zapowiedzią pozytywnych zmian jest pojawienie się sprężarek z wtyskiem wody, które przybliżają sprężanie najbardziej ze wszystkich z tej grupy do procesu izotermicznego. Napotykają one jednak ciągle na wielką nieufność wśród potencjalnych klientów oraz wielki opór wśród producentów, którzy – wydając ogromne pieniądze na inwestycje w produkcji tradycyjnych sprężarek – nie chcą korzystać z rozwiązań podważających sensowność ich ogromnych wydatków. Sądzę, że ta technologia ma jednak dużą przyszłość. Trzeba podkreślić również, że Kopernikańska zasada wypierania z rynku dobrego pieniądza przez gorszy jest bardzo dobrze widoczna także na rynku sprężarkowym. Przykładem może być budowanie coraz więk-



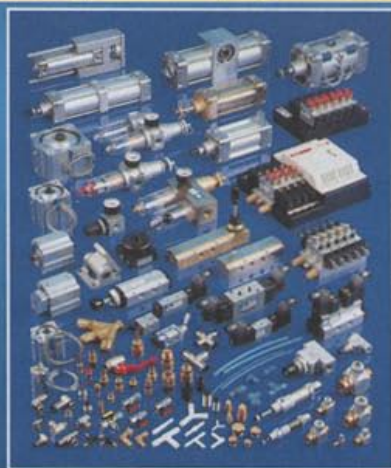
CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI

„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 zgodne 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.telvinct.pl/prema

szych sprężarek w oparciu o napęd pasowy (gorszy) zamiast bezpośredniego (lepszego). Jest to konsekwencja wyścigu cenowego, który zmusza producentów do tworzenia jak najszerzszych typoszeregów sprężarek z możliwie jak najmniejszą liczbą stopni śrubowych. Tego rodzaju postęp nie gwarantuje użytkownikom sprężarek trwalszych czy bardziej niezawodnych urządzeń. Obserwowany ostatnio postęp w technice sprężarkowej dał producentom możliwość obniżania kosztów produkcji. Trzeba jednocześnie przyznać, że wiele dobrego wydarzyło się w sferze bezpieczeństwa. Tutaj normy europejskie są wymagające, a standardy tworzone przez producentów – interesujące. Dziś większość sprężarek oprócz zaworów bezpieczeństwa ma ustawiony poniżej przetwornik lub presostat ciśnienia maksymalnego, osłony przekładni, wyłączniki krańcowe itd. Sprężarki wyposażone są w uniwersalnie oznaczone alarmy informujące o awariach oraz wskaźniki, które w sposób jednoznaczny sygnalizują konieczność dokonania czynności obsługowych. Obniża się poziom hałasu, i emisia oleju do sieci. Sterowanie sprężarkami jest tak zaprojektowane, aby były one przyjazne dla użytkownika.

Jako inżynier sprężarkowiec nie widzę znaczącego postępu w sprężarkach. Żeby mieć czyste sumienie, muszę powiedzieć, że istnieje rotacyjna waporowa „sprężarka marzeń”. Moim zdaniem jest to sprężarka śrubowa pracująca na 1500 obr/min z wydajnością regulowaną poprzez zmianę aktywnej długości śrub, ale jej cena jest mocno przesadzona.

Żeby nie wpędzać Czytelników w przygnębienie chciałbym wraz z nimi zabawić się w prognozy. Chciałbym poznać zdanie sprężarkowców, a także użytkowników sprężarek. Ci drudzy mogą wypowiedzieć swoje życzenia, jakie sprężarki chcieliby użytkować. Ci pierwsi zaś mogliby wypowiedzieć się z punktu widzenia swojej wiedzy oraz strategii firm, które reprezentują.

Jak Państwa zdaniem będzie lub też jaka powinna być sprężarka przyszłości? Co zajmie miejsce dzisiejszych sprężarek śrubowych, łopatkowych czy tłokowych w zakresie mocy 3-250 kW? Żeby dyskusja miała właściwą temperaturę, pozwolę sobie wygłosić własny pogląd. Otóż, uważam, że spośród maszyn, które widziałem, z punktu widzenia technicznego najlepsze wydają mi się sprężarki śrubowe z wtryskiem wody, i to nie tylko ze względu na wysoką sprawność procesu sprężania, ale także ze względu na trwałość i niezawodność. Istnieją opatentowane warianty maszyn z regulacją wydajności poprzez zmianę długości śrub. Opatentowano także sprężarki łopatkowe z wtryskiem wody. Ale są również sprężarki śrubowe z wtryskiem wody, które wyposażone są w silniki o zmiennych obrotach i zmiennym poborze mocy, pracujące w ramach obrotów od 400 do 15 000 obr/min! Aby takie zmiany zostały zaakceptowane na rynku, musi dojść do pewnych przewarotności. Wydaje mi się, że dzisiejsza nieufność do sprężarek z wtryskiem wody przypomina sytuację z lat siedemdziesiątych, gdy świat wyśmiewał japońskich czy włoskich producentów samochodów małolitrażowych i motocykli. Optyka tych prześmiewców zmieniła się i szybko musieli doganiać Japończyków i Włochów.

Serdecznie zapraszam do dyskusji. Jeśli nie chcecie Państwo swoich opinii publikować, proszę z zaznaczeniem tego kierować go wprost do mnie. Opinie bez takiej uwagi chętnie opublikujemy.

mgr inż. Wojciech Halkiewicz
dwha@polbox.com



wimtec z energią do przodu

***SULLAR.**

- 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



VELKA BITES a.s.



**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

Armatka powietrzna

– zastosowanie do udrażniania zasobników na materiały sypkie

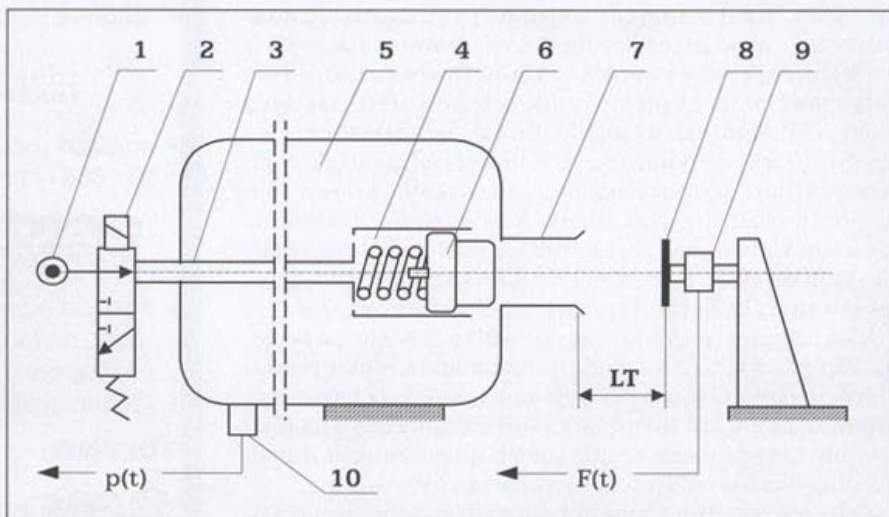
W latach osiemdziesiątych Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach rozpoczął produkcję tzw. armatek powietrznych.

Istotę działania armatki powietrznej stanowi nagłe (w bardzo krótkim czasie) uwolnienie energii sprężonego powietrza zgromadzonego w jej zbiorniku akumulacyjnym. Stąd podstawowym celem konstrukcji armatki było uzyskanie maksymalnej dynamiki opróżniania jej zbiornika akumulacyjnego. Założony cel osiągnięto dzięki zastosowaniu w armatce powietrznej samoczynnego zaworu impulsowego, charakteryzującego się bardzo dużą dynamiką wewnętrzną.

Schemat budowy armatki powietrznej pokazano na rys. 1. Armatka jest zbudowana z następujących elementów: zbiornika akumulacyjnego (5), zaworu impulsowego (4), króćca wylotowego (7) oraz specjalnego zaworu rozdzielającego (2).

Pracę armatki powietrznej można podzielić na dwa etapy. W pierwszym etapie jest napełniany zbiornik akumulacyjny armatki, natomiast w drugim następuje strzał sprężonego powietrza.

W czasie napełniania zbiornika akumulacyjnego (5) armatki, sprężone powietrze dopływa ze źródła (1) przez zawór rozdzielający (2) i rurę (3) do komory (4) zaworu impulsowego i przez otwory w dnie cylindra zaworu do zbiornika akumulacyjnego. Osiągnięcie w zbiorniku (5) zadanej wartości ciśnienia sprężonego powietrza oznacza gotowość armatki do strzału. W celu zainicjowania strzału należy przestawić zawór (2), którego zmiana położenia powoduje połączenie komory (4) zaworu impulsowego z atmosferą. Gwałtowny spadek ciśnienia w rurze doprowadzającej (3) i komorze (4) powoduje, że na tłok (6) zaczyna oddziaływać siła przemieszczająca go w głąb cylindra zaworu impulsowego. Minimalne odejście tłoka (6) z pozycji wyj-



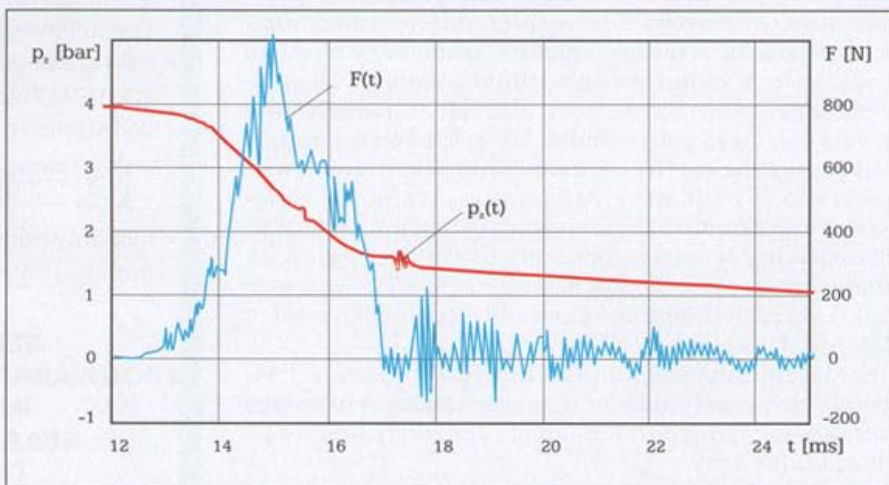
Rys. 1 Schemat armatki powietrznej i stanowiska do badań skuteczności jej działania: 1 – źródło zasilania sprężonym powietrzem, 2 – zawór rozdzielający, 3 – rura doprowadzająca, 4 – komora zaworu impulsowego, 5 – zbiornik armatki, 6 – tłok, 7 – króciec wylotowy, 8 – tarcza, 9 – czujnik siły, 10 – czujnik ciśnienia, LT – odległość tarczy od króćca wylotowego [2]

ściowej, powoduje gwałtowny przyrost siły na tłoku i tym samym jego duże przyspieszenie. Powoduje to niemal natychmiastowe otwarcie wylotu (7) zbiornika akumulacyjnego armatki.

Prezentowana armatka powietrzna została zainstalowana na stanowisku (rys. 1), które umożliwia wykonanie badań pozwalających na ocenę jej dy-

namiki wewnętrznej. Stanowisko i wyniki badań (rys. 2) zostały opisane w pracy [1, 2].

Analiza pokazanych na rys. 2 zależności pozwala na stwierdzenie, że armatka powietrzna charakteryzuje się bardzo dużą dynamiką wewnętrzną. Świadczy o tym duża szybkość narastania siły, która osiąga wartość rzędu 40 kN/s.



Rys. 2 Przebieg zmian ciśnienia i siły w funkcji czasu: $p_z(t)$ – zmiany ciśnienia w zbiorniku armatki, $F(t)$ – zmiany siły na tarczy doświadczalnej [wg 2]

Systemy udrażniania zasobników na materiały sypkie

Podczas magazynowania materiałów sypkich w silosach lub zasobnikach pojawia się wiele problemów eksploatacyjnych. Występują one głównie przy magazynowaniu i transporcie takich materiałów, jak cement, wapno, nawozy sztuczne, miął węglowy, popiół, ziarno, mąka itp., zwłaszcza gdy są one zawilgocone. Wspomniane materiały przywierają do ścian zbiornika, tworząc tzw. „zawisy” w postaci sklepień lub ścian pionowych. Zjawisko powyższe zakłóca swobodny wypływ materiału sypkiego. Dodatkowym niekorzystnym zjawiskiem podczas magazynowania materiałów sypkich w silosach i zasobnikach jest tworzenie się nawisów i narostów.

Znanych jest wiele sposobów ograniczania lub usuwania niekorzystnych zjawisk, jakie występują podczas magazynowania materiałów sypkich. Można do nich zaliczyć:

- stosowanie odpowiedniego pochylenia ścian leja wysypowego,
- stosowanie odpowiedniego przekroju otworu wysypowego,
- umieszczanie otworu wysypowego przy ścianach pionowych,
- stosowanie urządzeń wibracyjnych lub uderzeniowych powodujących drgania zbiorników,
- stosowanie ścianek fluidyzacyjnych i inne.

Wyszczególnione sposoby w bardzo wielu przypadkach są zawodne. Obecnie do najbardziej niezawodnych systemów należą:

- system aeracyjny z armatkami powietrznymi,
- system aeracyjny z kierownicami strugi powietrza.

Oba wymienione systemy zostaną opisane w dalszej części pracy.

System aeracyjny z armatkami powietrznymi

Istotą działania instalacji armatek powietrznych na zasobnikach jest gwałtowne otwarcie wylotu armatek i skierowanie powietrza przez dyszę umieszczoną przy wewnętrznej stronie ściany zasobnika z magazynowanym materiałem.

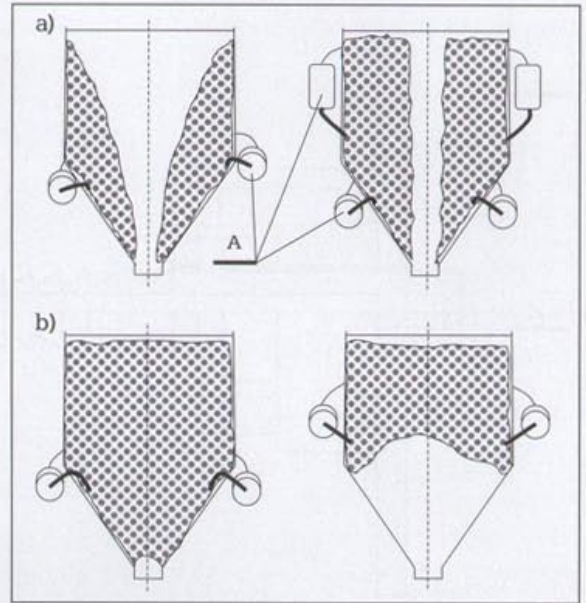
Omawiany system realizuje okresowe, krótkotrwałe wdmuchnięcia sprężonego powietrza wzdłuż ścian silosu lub zasobnika. Materiał sypki jest napowietrzany, co powoduje zmniejsze-

nie tarcia między ziarnami magazynowanego materiału. Dodatkowa wpływająca struga powietrza powoduje likwidację istniejących zawisów. Powstała siła potrafi usunąć nawet nawisy i złogi mocno przywarłe do ścianek, a także powoduje rozbijanie brył materiału.

W zastosowaniu praktycznym poszczególne instalacje do udrażniania zasobników i silosów składają się z kilku do kilkudziesięciu armatek, obejmujących swym zasięgiem całą przestrzeń, w której występują zawisy. Liczba zainstalowanych armatek zależy od gabarytów zbiornika magazynowego.

Armatki mogą być uruchamiane zarówno ręcznie, jak i w trybie automatycznym, według określonego programu. Sterowanie ręczne jest stosowane wówczas, gdy celem zainstalowanych urządzeń jest usuwanie powstałych narostów, zawisów lub sklepień. Automatyczna praca omawianych urządzeń zapobiega powstawaniu wspomnianych niekorzystnych zjawisk; wtedy uruchamianie armatek związane jest z momentem otwarcia otworu wysypowego.

Przykładowo na rys. 3 pokazano sposoby instalowania armatek powietrznych likwidujące zawisy materiałów sypkich w zasobnikach.

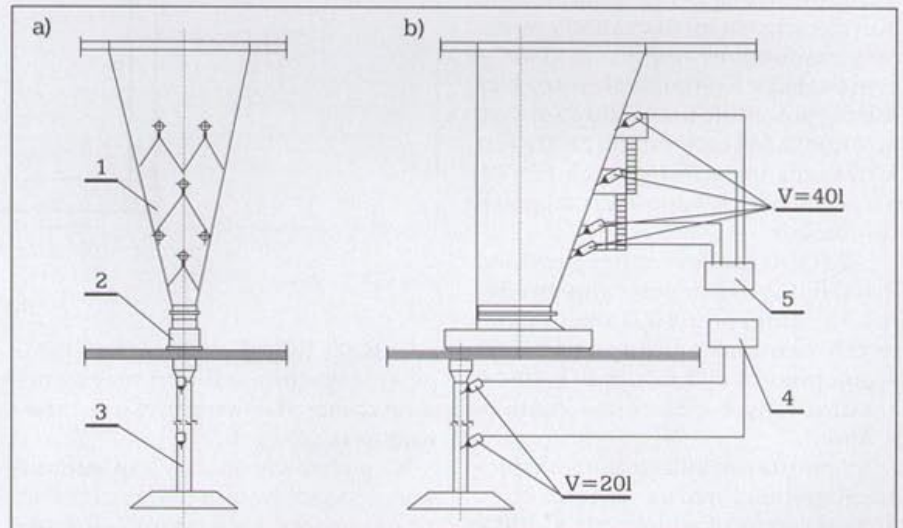


Rys. 3 Sposoby instalowania armatek powietrznych (A) likwidujące zawisy materiałów sypkich w zasobnikach: w postaci narostów i nawisów, ściany pionowej (a) oraz w postaci sklepień (b)

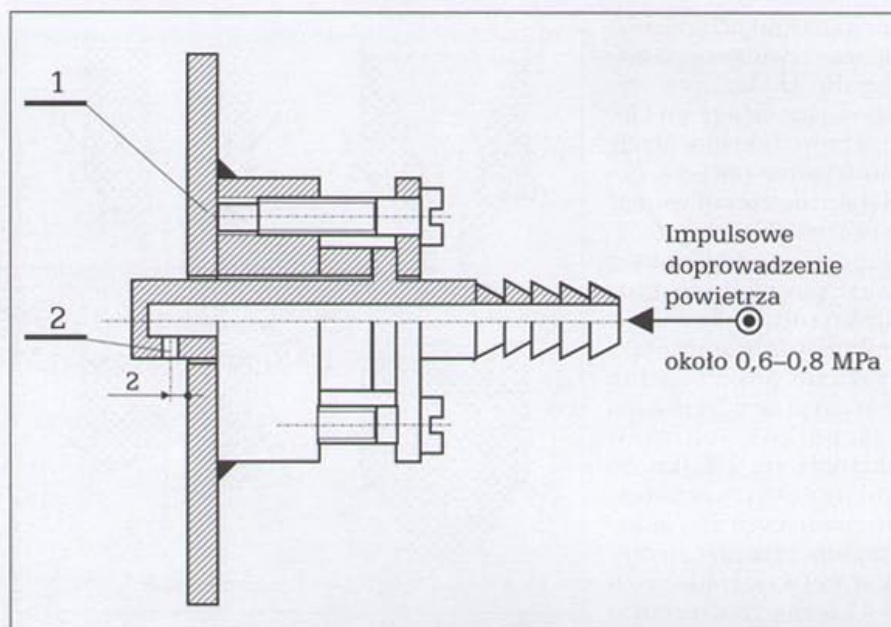
Bardzo dobrą skuteczność armatek powietrznych potwierdzają liczne instalacje wykonane przez OBREiUP w Kielcach w wielu obiektach przemysłowych. Obecnie armatki pracują między innymi w:

- cementowniach: Nowiny, Małgoszcz, Ożarów i Warta w Działoszynie,
- elektrowniach w Kielcach, Tykach, Toruniu, Krakowie i Bełchatowie.

Na rys. 4 przedstawiono przykład instalacji armatek powietrznych na zasobniku mialu węglowego i rurze wysypowej do młyna węgla pracującej w jednej z elektrowni.



Rys. 4 Instalacja armatek powietrznych na zasobniku mialu węglowego i rurze wysypowej: V = 20 l i V = 40 l – armatki powietrzne, zasobnik (1), przenośnik dozujący (2), rura zsykowa (3), pulpit sterowniczy (4), szafa sterownicza (5)



Rys. 5 Schemat kierownicy strugi sprężonego powietrza: ściana zasobnika (1), dysza kierownicy (2)

System aeracyjny z kierownicami strugi powietrza

Podstawowy element omawianego systemu stanowi tzw. kierownica strugi sprężonego powietrza [3], którą pokazano schematycznie na rys. 5.

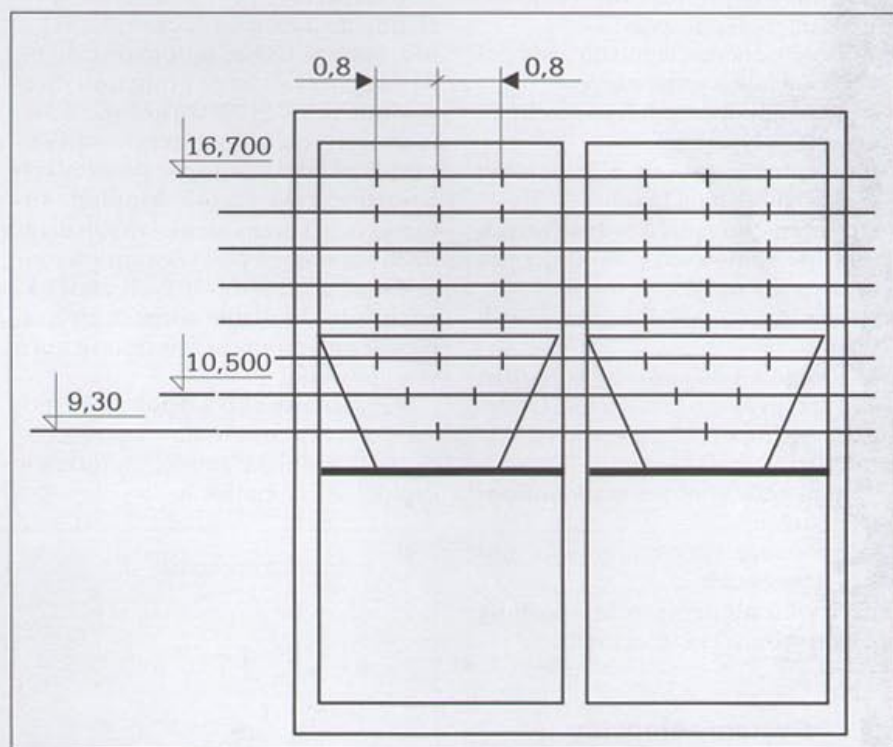
Kierownica strugi powietrza jest mocowana do ścian zasobnika (1) w taki sposób, żeby jej dysza (dysze) (2) znajdowała się w odległości około 2 mm od nich. Sprężone powietrze wypływające przez dyszę rozluźnia warstwę materiału sypkiego oraz fluidyzuje i w ten sposób umożliwia swobodny wysyp materiału z zasobnika.

Kierownice są zasilane sprężonym powietrzem w chwili otwarcia wysypów zasobników impulsem trwającym ok. 1-3 s. Krótkotrwała praca kierownic powoduje niewielkie zużycie powietrza. Ma to tę zaletę, że nie jest wymagana instalacja dużych filtrów na przewodach odpowietrzających zasobników.

Na rys. 6 zamieszczono przykład instalacji systemu aeracyjnego kierownic strugi powietrza dla bliźniaczych zasobników wapna (każdy o pojemności 200 m³), który został zrealizowany w elektrowni Yenikoy w Turcji.

Na podstawie kilkuletniej eksploatacji systemu można stwierdzić, że pozwala on na likwidowanie w 100% zawisów magazynowanego wapna.

Opisane systemy aeracyjne usuwają zawisów materiałów sypkich w za-



Rys. 6 Schemat rozmieszczenia kierownicy strugi powietrza w zasobnikach wapna

sobnikach lub silosach pozwalają zapewnić ciągłość odbioru magazynowanych materiałów oraz drożność przewodów zsypanych.

Na podstawie analizy zaprezentowanych systemów można stwierdzić, że optymalne rozwiązanie systemu aeracyjnego stanowiłoby połączenie instalacji kierownic strugi powietrza z zasilaniem ich przy użyciu instalacji

armatek powietrznych. Impulsowy wypływ powietrza z kierownic strugi wzmocniony działaniem armatek pozwoliłby na zwiększenie efektu odrywania materiału od ścian zasobnika.

Wydaje się, że armatki powietrzne oraz kierownice strugi powietrza również mogą być przydatne do okresowego oczyszczania przewodów instalacji transportu pneumatycznego.

Literatura

[1] Badanie dynamiki wewnętrznej i zewnętrznej armatek powietrznych na stanowiskach badawczych. Oprac. pod kier. dra inż. J. Iwaszko, OBREiUP Kielce, grudzień 1997r., nr opracowania: ZK-0188/97.

[2] Iwaszko J., Matyas J., Stawczyk R.: Wstępne badania skuteczności działania armatki powietrznej. XI Krajowa Konferencja PNEUMA '98 (Koszalin – Mielno 1998).

[3] Samsonowicz Z., Autentyzacja procesów odlewniczych, WNT, Warszawa 1986

Józef Barycki
Miroslaw Ganczarek
Tadeusz Mikulczyński
Zdzisław Samsonowicz



Sita sprężonego powietrza

Nasz partner



Europejski
Fundusz
Leasingowy

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

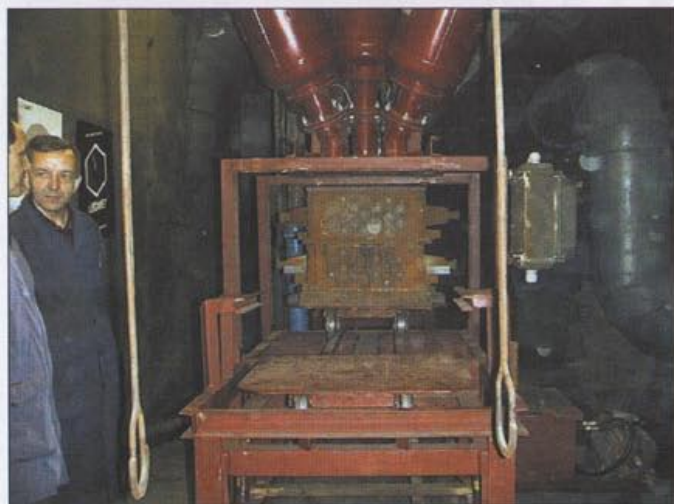


Dynamiczne zagęszczanie mas formierskich

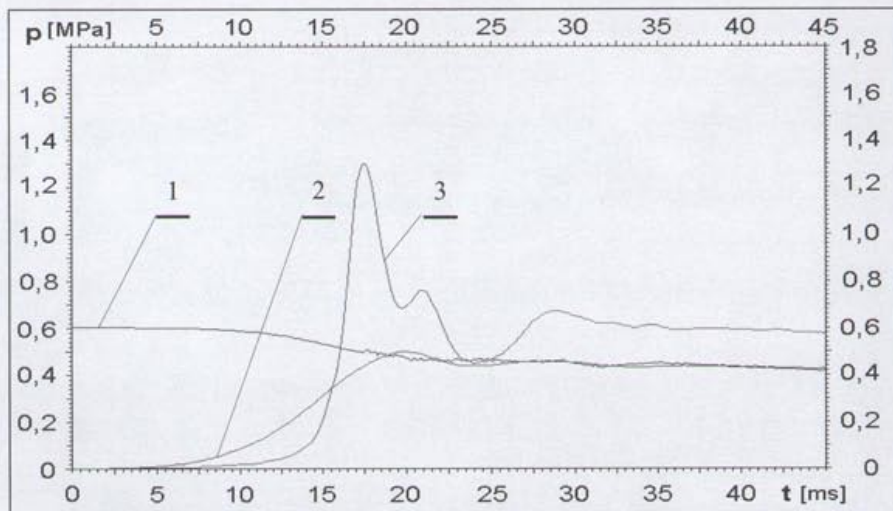
Wysoki stopień zagęszczenia masy formierskiej w formie odlewniczej jest warunkiem otrzymywania odlewów odpowiedniej jakości. W wyniku kulkuletniej współpracy Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej i OBREiUP w Kielcach zbudowano dwa prototypy głowic do dynamicznego zagęszczania mas formierskich. Wykorzystano w nich zawór impulsowy armatki powietrznej. Poniżej przedstawiono konstrukcje obu głowic oraz wyniki badań skuteczności zagęszczania.

Głowica do impulsowego zagęszczania mas formierskich w formach odlewniczych

Na rys. 1 przedstawiono wybrane wyniki badań jednozaworowej głowicy impulsowej z samoczynnym zaworem pneumatycznym oraz badań procesu zagęszczania masy formierskiej [1]. Zamieszczono przebiegi



Rys. 2 Stanowisko z wielozaworową głowicą do impulsowego zagęszczania mas formierskich, wykonane w Oddziale Odlewni ZM LEGMET



Rys. 1 Przebiegi zmian ciśnień w zbiorniku głowicy impulsowej (1), przestrzeni nad masą formierską (2) i w masie formierskiej (3) przy ciśnieniu początkowym zagęszczania impulsowego $p_0 = 0,60$ MPa

zmian ciśnień w zbiorniku sprężonego powietrza głowicy impulsowej (1), w przestrzeni technologicznej nad masą formierską (2) oraz w warstwach masy położonych przy płycie modelowej (3). Prezentowane przebiegi uzyskano dla ciśnienia początkowego zagęszczania impulsowego $p_0 = 0,60$ MPa.

Przedstawione wyniki badań świadczą o bardzo dużej dynamice wewnętrznej głowicy impulsowej. Szybkość narastania ciśnienia w przestrzeni technologicznej wynosi ok. 200 MPa/s.

Wyniki badań jednozaworowej głowicy impulsowej stanowiły podstawę do podjęcia prac nad opracowaniem głowicy wielozaworowej. W wyniku podjętych prac

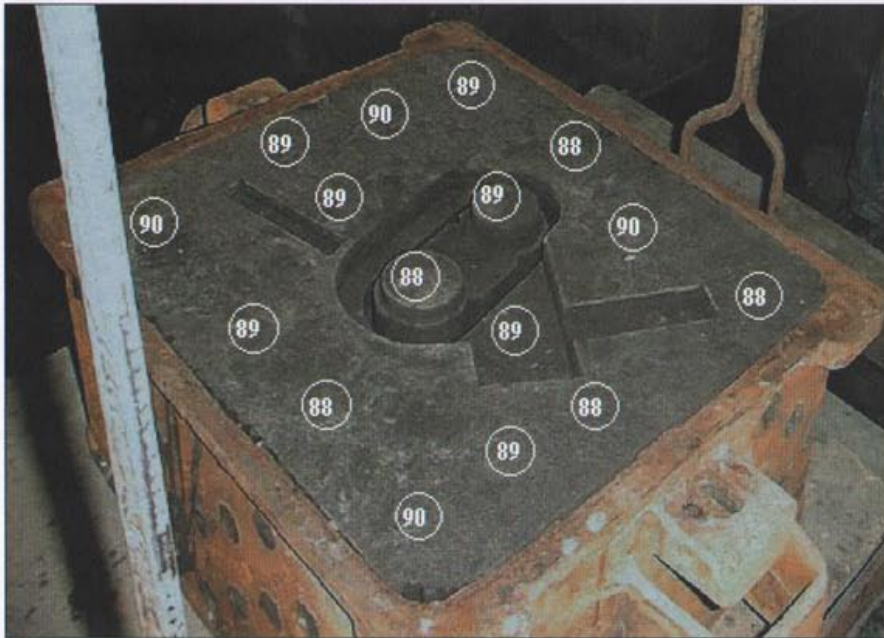
konstrukcyjnych opracowano i wykonano prototyp pięcizaworowej głowicy impulsowej przeznaczonej do formowania w skrzynkach $600 \times 500 \times 200 \div 300$ mm.

Stanowisko do impulsowego zagęszczania mas formierskich, wyposażone w wielozaworową głowicę impulsową, wykonane w Oddziale Odlewni ZM LEGMET przedstawiono na rys. 2.

Podstawowym elementem wielozaworowej głowicy impulsowej są głowice jednozaworowe z samoczynnymi zaworami pneumatycznymi [3].

Głowica wielozaworowa, według przyjętej koncepcji, jest zbudowana z pięciu głowic jednozaworowych. Gniazda zaworowe (króćce wylotowe głowic jednozaworowych) wielozaworowej głowicy impulsowej zostały tak rozmieszczone w świetle płyty roboczej głowicy, że zapewniono równomierny stopień zagęszczenia masy formierskiej w całej objętości skrzynki formierskiej.

Na rys. 3 przedstawiono efekty zagęszczania masy formierskiej z użyciem opisanej wielozaworowej głowicy impulsowej na przykładzie wybranej zagęszczonej formy odlewniczej.



Rys. 3 Twardość T_A w wybranych punktach powierzchni podziału formy wykonanej impulsowo z użyciem głowicy wielozaworowej

Na podstawie pomiarów twardości formy można stwierdzić, że wielozaworowa głowica impulsowa zapewnia bardzo dobre efekty zagęszczania używanej, przemysłowej masy formierskiej.

Twardość powierzchniowa, wynosząca $T_A = 88 \pm 90$ jednostek, przy ciśnieniu początkowym zagęszczania impulsowego $p_0 = 0,60 \text{ MPa}$ świadczy o bardzo wysokim stopniu zagęszczenia masy formierskiej. Podobną wartość stopnia zagęszczenia można uzyskać, stosując jedynie metodę prasowania pod wysokimi naciskami. Wysoki stopień zagęszczenia masy formierskiej zagęszczanej impulsowo świadczy o bardzo dobrej dynamice badanej wielozaworowej głowicy impulsowej.

Głowica do dynamicznego prasowania mas formierskich

Prototyp nowej głowicy [2], który opracowano w Instytucie Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej, został wykonany przez OBREiUP w Kielcach. Na rys. 4a przedstawiono stanowisko, na którym zainstalowano nową głowicę. Główne elementy stanowiska badawczego stanowią: formierka FKT-65 (1), głowica prasująca ze zbiornikiem akumulacyjnym $V = 50 \text{ dm}^3$ (2), ramię uchylne (3), płyta prasująca $\phi 300 \text{ mm}$ (4), skrzynka formierska $\phi 340 \times 310 \text{ mm}$ (5), zawór rozdzielający (6).

Podstawowym podzespołem stanowiska do dynamicznego prasowania

jest dynamiczna głowica prasująca, która została zainstalowana na formierce FKT-65.

Głowica do dynamicznego prasowania (rys. 5b) składa się z następujących podzespołów: zbiornika akumu-

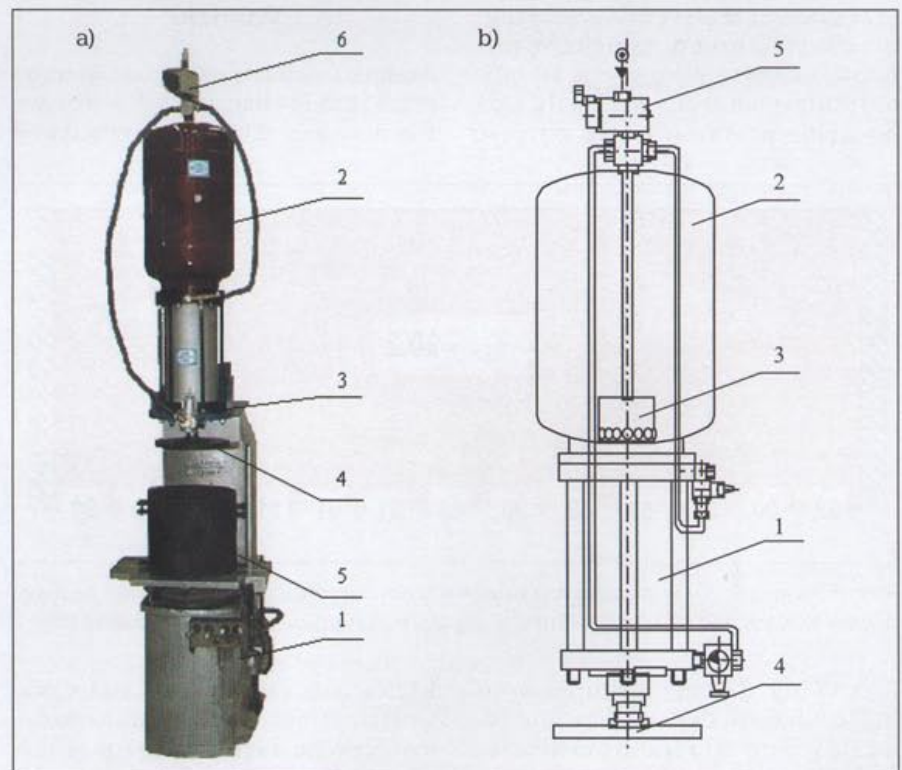
lacyjnego (2), siłownika pneumatycznego $\phi 200 \times 300 \text{ mm}$ (1), samoczynnego zaworu pneumatycznego (3), płyty prasującej (4), zaworu sterującego (5).

Samoczynny zawór pneumatyczny (3) otwierający w bardzo krótkim czasie wylot zbiornika akumulacyjnego (2) pozwala uzyskać duże prędkości ruchu tłoka szybkiego siłownika.

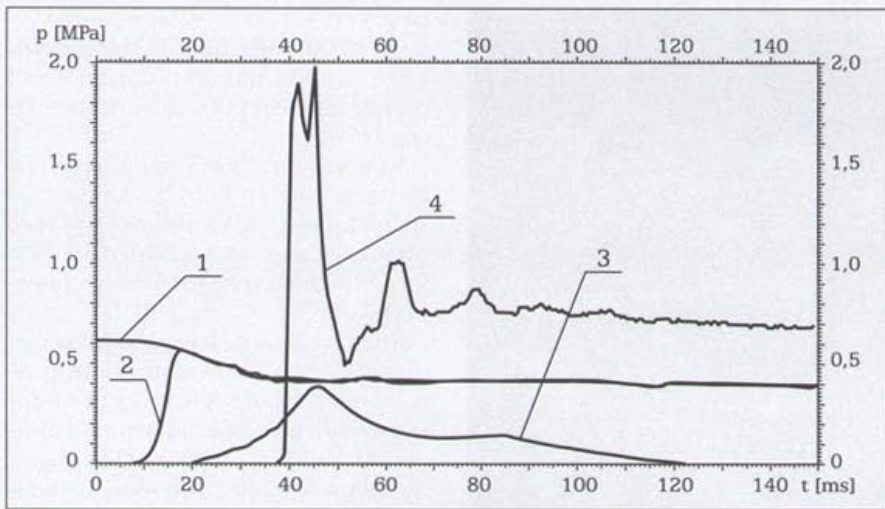
Ruch roboczy tłoka z płytą prasującą rozpoczyna się po przesterowaniu zaworu rozdzielającego, który powoduje gwałtowne otwarcie wylotu zbiornika akumulacyjnego i nagle narastanie siły w komorze roboczej siłownika. W efekcie następuje znaczne przyspieszenie tłoka, w wyniku czego tłoczysko z płytą prasującą uzyskuje dużą prędkość ruchu.

Na rys. 6 przedstawiono wybrane wyniki badań, które charakteryzują dynamikę głowicy prasującej oraz proces dynamicznego prasowania masy formierskiej.

Na podstawie zależności narastania ciśnienia w przestrzeni roboczej siłownika szybkiego można stwierdzić, że charakteryzuje się on bardzo dużą dynamiką. Świadczy o



Rys. 4 Stanowisko badawcze: formierka FKT-65 z głowicą prasującą; (a): formierka FKT-65 (1), głowica prasująca (2), ramię uchylne (3), płyta prasująca (4), skrzynka formierska (5), zawór rozdzielający (6); schemat głowicy prasującej; (b): szybki siłownik pneumatyczny (1), zbiornik akumulacyjny (2), samoczynny zawór pneumatyczny (3), płyta prasująca (4), zawór rozdzielający (5)



Rys. 5 Zmiany ciśnień w zbiorniku akumulacyjnym głowicy (1) w komorach: roboczej (2) i powrotnej (3) siłownika szybkobieżnego i w warstwach masy przy płycie modelowej (4); droga rozbiegu $L = 70\text{mm}$

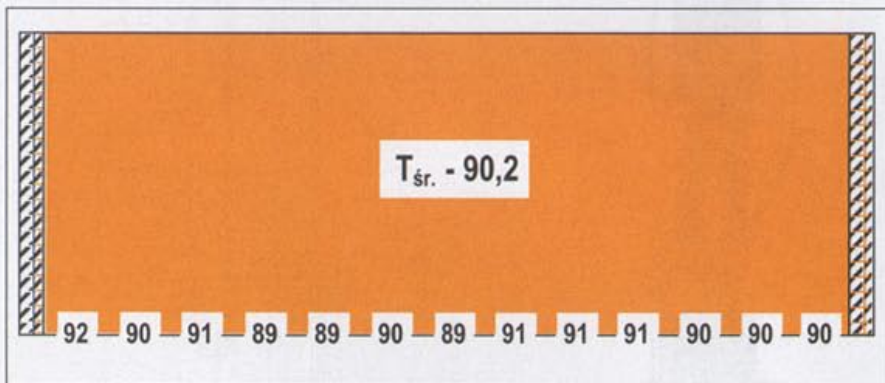
tym bardzo krótki czas narastania ciśnienia do wartości maksymalnej, wynoszący kilka milisekund.

Duża szybkość narastania ciśnienia nad tłokiem siłownika powoduje, że tłoczyisko z płytą prasującą uzyskuje dużą prędkość i energię kinetyczną, zużywaną na pracę prasowania masy formierskiej. Na podstawie wstępnych wyników pomiarów przyspieszenia płyty prasującej i obliczeń stwierdzono, że maksymalna prędkość płyty wynosi $v \approx 10\text{ m/s}$, natomiast energia w chwili rozpoczęcia prasowania ma wartość

Na podstawie przedstawionych wyników badań można stwierdzić, że nowa dynamiczna głowica prasująca zapewnia bardzo dobre efekty zagęszczania masy formierskiej. Twardość $T_A \approx 91$ jednostek, przy ciśnieniu zasilania $p = 0,60\text{ MPa}$ świadczy o bardzo dobrym zagęszczaniu masy formierskiej.

Wnioski

Armatka powietrzna produkowana przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki w



Rys. 6 Twardość T_A w wybranych punktach powierzchni podziału formy zagęszczanej w skrzynce $\phi 340 \times 310\text{ mm}$, z użyciem dynamicznej głowicy prasującej

$E_k \approx 1750\text{ J}$. Zatem proces prasowania jest bardzo dynamiczny i odbywa się w bardzo krótkim czasie, rzędu kilku milisekund.

Na rysunku 6 zilustrowano efekty zagęszczania masy prasowanej dynamicznie w skrzynce $\phi 340 \times 310\text{ mm}$, na stanowisku do dynamicznego zagęszczania masy formierskiej.

Kielcach dzięki dużej dynamice wewnętrznej może być stosowana do dynamicznego zagęszczania masy formierskiej, stanowiąc podstawowy element nowych głowic: impulsowej oraz prasującej.

Głowice do zagęszczania odlewniczych masy formierskiej: wielozaworowa impulsowa oraz do dynamicz-

nego prasowania, charakteryzują się bardzo dużą dynamiką wewnętrzną. Uzyskiwana w obydwu przypadkach twardość powierzchniowa formy, wynosząca $T_A = 90$ jednostek, przy ciśnieniu zasilania $p = 0,60\text{ MPa}$, świadczy o bardzo dobrej skuteczności procesu zagęszczania masy formierskiej.

Literatura

- [1] Domżał R., Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Stawczyk R.: Nowa jednozaworowa głowica impulsowa. *Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji*, vol. 17, nr 1, 1997.
- [2] Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Bogdanowicz J.: Koncepcja głowicy do dynamicznego prasowania masy formierskiej. *Konferencja „Nauka dla przemysłu odlewniczego”*, Kraków 23-25.06.1999.
- [3] Patent PL nr 179 004B1.

Józef Barycki
Miroslaw Ganczarek
Tadeusz Mikulczyński
Zdzisław Samsonowicz

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 m^3
- 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

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



KAESER KOMPRESSOREN na targach POLEKO 2000

Na tegorocznych targach POLEKO w Poznaniu można było zauważyć stoisko z maszynami w charakterystycznym żółtym wystroju. Odwiedzający to stoisko częstokroć potwierdzali wysoką jakość wyrobów bawarskiego przedsiębiorstwa. Tym razem oferta zgodnie z ideą POLEKO skierowana była przede wszystkim do klientów zajmujących się oczyszczaniem ścieków czy też przygotowywaniem wody pitnej.

Do napowietrzania ścieków przedstawiliśmy serię dwi- i trzyskrzydłowych dmuchaw OMEGA. Te nowoczesne urządzenia są dostarczane w wykonaniach umożliwiających dostarczanie od 1,4 do 130 m³/min, z zabudowanymi silnikami od 2,2 do 200 kW. Maksymalne ciśnienie dostarczanego powietrza wynosi 2 bar (abs.). Ponieważ dmuchawy walcowe są z natury urządzeniami o wysokim poziomie hałasu, oferowane są one także z dodatkowymi obudowami wyciszającymi, re-

typ dmuchawy naciśnienie robocze mbar	BB 88 zakres wydajności/ mocy silnika m ³ /min/kW	DB 165 zakres wydajności/ mocy silnika m ³ /min/kW
400	2,7-7,9 / 4,0-7,5	6,1-15,4 / 7,5-15,0
600	2,5-7,7 / 5,5-11,0	5,8-16,1 / 11,0-22,0
800	2,3-7,5 / 7,5-15,0	5,5-14,8 / 15,0-30,0
1000		8,3- 14,5 / 22,0-37,0

Tabela 1 Wydajności prezentowanych dmuchaw dla pracy w zakresie naciśnienia

dukującymi poziom emitowanych dźwięków o 20 dB.

Każda z dmuchaw może występować w wykonaniu standardowym z silnikiem jednobiegowym lub – na życzenie – dwubiegowym bądź też z zamontowanym sterowaniem częstotliwościowym silnika. Prezentowana na stoisku wyciszona dmuchawa BB 88P z falownikiem była często uruchamiana, powodując zainteresowanie swoją cichą pracą. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe parametry tej dmuchawy. Oczywiście wraz z dmuchawami OMEGA dostarczane są takie akcesoria, jak zawory (klapy) zwrotne, zawory bezpieczeństwa, trójniki, zawory rozruchowe, szafki rozdzielcze itp.

Napowietrzanie wody wymaga niekiedy wyższych ciśnień niż są w stanie dostarczyć dmuchawy. Z prowadzonych na targach rozmów wynikało, że w większości przedsiębiorstw stosowane są w tym zakresie sprężarki tłokowe. Rozwiązanie to ma szereg wad, z których niewątpliwie najistotniejszą jest wysoki stopień zanieczyszczenia powietrza przez olej stanowiący czynnik smarujący tych sprężarek. Pół biedy, jeśli urządzenie jest nowe, ale niestety po pewnym czasie następuje zużycie pierścieni i oprócz zmniejszającej się wydajności kompresora, pojawia się coraz większe zalejenie dostarczanego powietrza, z czym nie mogą sobie dać rady dołączone układy filtracyjne.

Także konieczność wyłączenia urządzeń tłokowych w celu ochłodzenia zmusza do stosowania układów wielosprężarkowych lub pokaźnych zbiorników buforowych, co wpływa znacząco na koszty eksploatacji.

Kaeser Kompressoren zaprezentował w tej dziedzinie kompaktowe zestawy serii AIRTOWER. Przy ciśnieniu roboczym 7,5 bar mogą one dostarczać od 0,3 do 3,6 m³/min. Możliwa jest także praca w zakresach od 4 do 15 bar. AIRTOWER to nie tylko nowoczesna sprężarka śrubowa pracująca pod nadzorem mikroprocesorowego sterownika SIGMACONTROL, ale jednocześnie i osuszacz chłodniczy o punkcie rosy +3°C. Jest to niezwykle ważne, ponieważ dostarczane powietrze zawiera za osuszaczem zestawu jedynie 1 mg/m³ medium chłodząco-smarującego (co istotne: w cza-



Fot. 1 Stoisko w charakterystycznych kolorach



Fot. 2 Na pierwszym planie bloki dmuchaw dwu- i trzyskrzydłowych, w głębi dmuchawa BB88P z wyciszeniem i falownikiem oraz zestaw AIRTOWER 6



Fot. 3 Tłokowy kompresor KCT z zainstalowanym osuszaczem membranowym oraz dmuchawa OMEGA DB 165P w wersji bez wyciszenia

sie całego okresu eksploatacji!). Niski punkt rosy powoduje dodatkowo wielokrotnie wyższą żywotność przyłączonych układów filtracyjnych. Oczywiście dostarczane są także układy filtrujące sprężone powietrze do poziomu wielokrotnie przewyższają-

kazywały nie tylko osoby związane z technologiami oczyszczania, ale też właściciele warsztatów mechanicznych, dla których AIRTOWER stanowi idealne rozwiązanie problemu miejscowego zasilania w sprężone powietrze.

mocy silnika 2,4 kW dostarcza 0,3 m³/min pod ciśnieniem do 10 bar. Zabudowany na zbiorniku, może posiadać dołączony układ filtrów, zapewniający klasę czystości 1 wg PN ISO 8573-1 pod względem zawartości cząstek stałych i oleju oraz osuszacz membranowy gwarantujący punkt rosy aż do -20°C.

Odprowadzanie zanieczyszczeń przemysłowych było jednym z wiodących tematów targów. I także w tej dziedzinie Kaeser Kompressoren zaprezentował korzystne rozwiązanie. Seria automatycznych, sterowanych elektronicznie spustów kondensatu ECODRAIN pozwala na odprowadzanie go ze zbiorników, sieci czy filtrów bez strat ciśnienia, jak to jest w przypadku spustów pływających czy czasowych. Natomiast separatory kondensatu AQUAMAT pozwalają na dokładne rozdzielanie kondensatu na olej, który następnie można przekazać do utylizacji oraz na czystą wodę (stosowany jest filtr wstępny oraz węglowy) gotową do odprowadzenia do ogólnej kanalizacji.

Targi POLEKO 2000 należy uznać więc za udaną imprezę, a liczba gości odwiedzających nasze stoisko świadczy o poważnym udziale nowoczesnych i ekonomicznych technik sprężania powietrza w tak niezwykle istotnych dziedzinach, jakimi są oczyszczanie wody i ochrona środowiska.

typ	moc silnika sprężarki kW	wydajność m ³ /min przy ciśnieniu roboczym 7,5 bar	wymiary dł. × szer. × wys. mm
AIRTOWER 3	2,2	0,313	680 × 774 × 1284
AIRTOWER 4	3,0	0,424	681 × 774 × 1284
AIRTOWER 6	4,0	0,583	682 × 774 × 1284
AIRTOWER 8	5,5	0,816	683 × 774 × 1284
AIRTOWER 11	7,5	1,145	684 × 774 × 1284
AIRTOWER 19	11,0	1,855	846 × 936 × 1500
AIRTOWER 26	15,0	2,544	847 × 936 × 1500
AIRTOWER 31	18,5	3,070	1420 × 977 × 1560
AIRTOWER 36	22,0	3,680	1421 × 977 × 1560
AIRTOWER 47	30,0	4,700	1422 × 977 × 1560

Tabela 2 Podstawowe dane techniczne zestawów AIRTOWER

cego zalecenia normy PN ISO 8573-1 dla klasy 1 po względem zawartości oleju. Nie stanowi też problemu dostarczenie filtrów sterylnych sprężonego powietrza.

Podobnie jak w wypadku prezentowanej dmuchawy, zdumienie zwiedzających wzbudzała cicha praca sprężarki, niemalże niezauważalna na tle szumu otoczenia. Należy zauważyć, że, z uwagi na bardzo oszczędne wykorzystanie przez zestaw powierzchni, zainteresowanie naszą ofertą wy-

Mimo że sprężarki śrubowe z profilem SIGMA, jak napisano powyżej, są w eksploatacji znacząco tańsze i bardziej niezawodne od sprężarek tłokowych, w niektórych wypadkach, a zwłaszcza tam, gdzie zużycie sprężonego powietrza jest niewielkie i włączenia sprężarki następują kilka razy na dobę na krótki czas, opłaca się stosować te ostatnie. I w tym wypadku zaprezentowaliśmy zwiedzającym konkretne rozwiązanie. Bezolejowy kompresor tłokowy KCT 401 przy

Artykuł sponsorowany
KAESER KOMPRESSOREN
 Paweł Rejmer

LEKSYKON

Znormalizowany punkt wlotowy (wylotowy) sprężarki
Punkt wlotowy (wylotowy) uważany za reprezentatywny dla każdej sprężarki; zmienia się w zależności od konstrukcji i typu instalacji.
standard inlet point (discharge point)

Znormalizowane parametry wlotowe (wylotowe) sprężarki
Parametry zasysanego gazu (sprężonego gazu) w znormalizowanym punkcie wlotowym (wylotowym) sprężarki.
standard inlet (discharge) condition

Rzeczywisty strumień objętości sprężarki. Wydajność rzeczywista

Rzeczywisty strumień objętości sprężanego i wytłaczanego gazu w znormalizowanym punkcie wylotowym, odniesiony do warunków (temperatury całkowitej, ciśnienia całkowitego i składu gazu np. zawartości wilgoci) panujących w znormalizowanym punkcie wlotowym.
actual volume rate of flow of a compressor; actual capacity

Znamionowy strumień objętości sprężarki. Wydajność znormalizowana

Rzeczywisty strumień objętości sprężanego i wytłaczanego gazu w znormalizowanym punkcie wylotowym, odniesiony do warunków normalnych (temperatury i ciśnienia).
standard volume rate of flow; standard capacity

Spręż całkowity

Stosunek ciśnienia wylotowego do ciśnienia wlotowego.
stage pressure ratio

Całkowity współczynnik sprężania sprężarki przepływowej

Charakterystyczna liczba bezwymiarowa otrzymana przez podzielenie całkowitej teoretycznej energii właściwej sprężania przez średnią kwadratową prędkości obwodowych wirników sprężarki przepływowej.
overall pressure coefficient for a dynamic compressor

Nagrody dla Laureatów konkursu

W dniu 27 października 2000r. w Cedzynie obok Kielc podczas XII Konferencji PNEUMA 2000 odbyło się uroczyste zakończenie konkursu na pracę z zakresu nowych rozwiązań elementów i układów pneumatyki oraz gospodarki powietrzem i innymi gazami.

Na łamach naszego dwumiesięcznika informowaliśmy o kolejnych etapach konkursu, aż do jego rozstrzygnięcia, które nastąpiło 10.05.2000 („Pneumatyka” 3/22/2000).

W obecności uczestników konferencji, przedstawicieli firm handlowych i produkcyjnych z zakresu pneumatyki oraz przedstawicieli przemysłu użytkującego sprężone powietrze przewodniczący jury konkursu, prof. Łukasz N. Węsierski, odczytał protokół jury, który zamieszczamy poniżej, a mgr inż. Mariusz Makulski, kierownik wydawnictwa Lektorium – organizatora konkursu i wydawcy dwumiesięcznika „Pneumatyka”, odczytał listę oficjalnych sponsorów konkursu. Następnie przy aplauzie zgromadzonej publiczności laureaci konkursu otrzymali z rąk obu panów dyplomy, nagrody pieniężne i rzeczowe ufundowane przez sponsorów.

Z Protokołu Komisji Konkursowej

(...)

1. Na konkurs wpłynęło 12 prac z 6 ośrodków akademickich: Akademii Górniczo-Hutniczej im. Staszica w Krakowie, Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Politechniki Gdańskiej, Politechniki Koszalińskiej, Politechniki Poznańskiej i Politechniki Warszawskiej.

2. Na podstawie pisemnych opinii członków komisji i po dyskusji plenarnej postanowiono przyznać trzy równorzędne wyróżnienia za następujące prace:

• **Krzysztof Biernat, Andrzej Majmurek** (fot. 1)

„Automatyzacja gniazda obróbczego do kształtowania rur metodą elektrodynamyczną” (praca inżynierska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie)

• **Zbigniew Chudzik** (fot. 2)

„Synteza pneumatycznego nadążnego układu pozycyjnego” (praca doktorska, Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej)

• **Paweł Wandas** (fot. 3)

„System zasilania sprężonym powietrzem w zakładzie PREFABET Niemce obok Lublina” (praca magisterska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie)

3. Wyniki konkursu oraz informacje Komisji Konkursowej zostaną ogłoszone na łamach dwumiesięcznika „Pneumatyka” w numerze 3(22)2000.

4. Dyplomy i nagrody wręczone laureatom konkursu podczas XII Konferencji PNEUMA 2000 w Cedzynie obok Kielc w dniu 27.10.2000 r.

(...)



OFICJALNA LISTA SPONSORÓW KONKURSU

Ara Pneumatik s.c.



Atlas Copco

Atlas Copco Polska sp. z o.o.

Centrum Produkcyjne Pneumatyki
„Prema” SA



CompRot sp. z o.o.

FESTO sp. z o.o.

FESTO

KAESER
KOMPRESSOREN

Kaeser Kompressoren sp. z o.o.

Mannesmann Rexroth sp. z o.o.



ALUP
Kompressoren

PPHU KOMPRESS

ultrafilter sp. z o.o.



Wydawnictwo Lektorium i redakcja „Pneumatyki” składają serdeczne podziękowania sponsorom i wszystkim, którzy przyczynili się do organizacji konkursu. Laureatom jeszcze raz gratulujemy, a wszystkich zainteresowanych zapraszamy do udziału w następnej edycji konkursu.

LEKSYKON

Moc sprężarki

– moc indykowana

moc odpowiadająca wykresowi ciśnienie–objętość uzyskiwana za pomocą indykatora.

indicated power

– moc wewnętrzna

moc indykowana, do której dodano straty spowodowane wymianą ciepła i nieszczelnościami.

internal power

– moc efektywna

moc mierzona na wale napędowym sprężarki, która jest sumą mocy wewnętrznej i strat mechanicznych (nie uwzględnia strat w zewnętrznych układach przeniesienia napędu).

shaft power

Sprawność sprężarki

– sprawność teoretyczna

stosunek teoretycznej mocy dostarczonej do mocy indykowanej

theoretical efficiency

– sprawność wewnętrzna

stosunek teoretycznej mocy dostarczonej do mocy wewnętrznej.

internal efficiency

– sprawność mechaniczna

stosunek mocy wewnętrznej do mocy efektywnej.

mechanical efficiency

– sprawność ogólna

stosunek teoretycznej mocy dostarczonej do mocy efektywnej.

overall efficiency

Ciśnienie wlotowe (wylotowe)

Całkowite średnie ciśnienie absolutne w znormalizowanym punkcie wlotowym (wylotowym).

inlet pressure

(discharge pressure)

Temperatura wlotowa (wylotowa)

Temperatura całkowita w znormalizowanym punkcie wlotowym (wylotowym).

inlet temperature

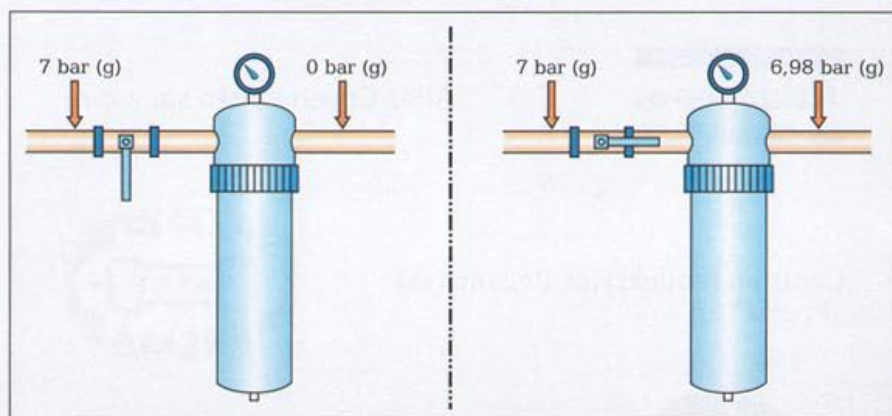
(discharge temperature)

Awarie – czy można ich uniknąć?

Czy jest sposób na uniknięcie większości awarii urządzeń uzdatniających w sieciach sprężonego powietrza? Każdy użytkownik dobrze wie, jak bardzo kłopotliwą sytuacją jest awaria urządzeń uzdatniających w sieciach sprężonego powietrza. Co robić, aby uniknąć tych awarii i wynikających stąd nieplanowanych przesto-
jów i kosztów?

Jak wykazuje praktyka, przyczyna znacznej części tych awarii leży po stronie samego użytkownika. Znając przyczyny powstawania awarii, możemy większość z nich (jeśli nie wszystkie) wyeliminować, co pozwoliłoby nie tylko na pozbycie się wielu kłopotów związanych z usuwaniem tych awarii, ale również na znaczne oszczędności finansowe. Trzeba jednak znać źródło i mechanizm powstawania tych awarii.

Na wstępie należy przyjąć założenie, że system uzdatniania skonfigurowany został prawidłowo i zawiera wszystkie potrzebne elementy (stopnie) filtracji i osuszania. Sieć pneumatyczna pracuje pod pewnym określonym ciśnieniem, które zazwyczaj wynosi ok. 7 bar, rzadziej kilkanaście i tylko w szczególnych zastosowaniach są to układy wysokociśnieniowe. Należy jednak pamiętać, że jest to ciśnienie w relacji linia-otoczenie, a więc odnoszone do ciśnienia atmosferycznego panującego na zewnątrz instalacji. Jeśli weźmiemy pod uwagę sam filtr, to ciśnienie przed i za wkładem filtracyjnym zainstalowanym wewnątrz obudowy jest praktycznie takie samo (jeśli pominiemy ułamkową wartość spadku tego ciśnienia na samym wkładzie). Tak więc ciśnienie oddziaływujące na ścianę wkładu filtracyjnego równe jest wartości spadku ciśnienia na tym filtrze. Co jednak może się zdarzyć, jeśli taki filtr poprzedzony jest zaworem odcinającym? Zawory takie są konieczne, chociaż-



Rys. 1 Rozkład ciśnień w zależności od pozycji zaworu

by w celu umożliwienia okresowej wymiany wkładu filtra bez konieczności wyłączenia całej sieci. Jeśli sieć za zaworem odcinającym jest rozprężona i zawór ten zostanie gwałtownie otwarty, na wszystkie elementy za tym zaworem następuje uderzenie słupa sprężonego powietrza o ciśnieniu równym temu, które występuje przed zaworem. W takiej sytuacji dochodzi najczęściej do zmiążdżenia lub rozerwania wkładu filtra. Poza zniszczeniem wkładu filtra i powstaniem kosztów związanych z jego wymianą, istnieje ryzyko jeszcze poważniejszych konsekwencji. Jeśli zniszczenie wkładu pozostanie niezauważone, wszystkie elementy sieci występujące za tym filtrem będą pracowały na powietrzu nieoczyszczonym (tak, jakby tego filtra w ogóle nie było). Co to w konsekwencji oznacza, nie trzeba wyjaśniać – ryzyko dalszych awarii i koszty. Sposób na uniknięcie tego typu przykrych niespodzianek jest bardzo prosty. Zawór należy otwierać stopniowo, powoli, doprowadzając do wyrównania ciśnień w instalacji. Dopiero wówczas można otworzyć zawór całkowicie.

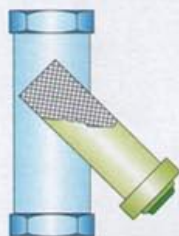
Do rozerwania wkładu filtra może jednak dojść również w innych sytuacjach. Może to nastąpić na skutek nadmiernego zabrudzenia (zapchania) wkładu filtra w wyniku np. zalania kondensatem, spowodowanego niesprawnością drenu (lub jego braku) i nieodprowadzaniem tego kondensatu z obudowy filtra, czy zwyczajnie

z powodu zbyt długiej eksploatacji tego wkładu. Uszkodzenie wkładu może nastąpić również wtedy, gdy filtr znajduje się bezpośrednio przed punktem odbioru sprężonego powietrza o bardzo nierównomiernym poborze (praca impulsowa), np. przy rozdmuchiwanie butelek PET. Następują wówczas gwałtowne spadki ciśnienia za filtrem, co daje efekt podobny do raptownego otwarcia zaworu. W tym przypadku zalecane jest stosowanie za filtrem zbiornika wyrównawczego.

W pewnym sensie peryferyjnym, aczkolwiek bardzo ważnym elementem w systemach uzdatniania sprężonego powietrza są spusty kondensatu (dreny). Prawidłowe działanie drenów ma bardzo istotny wpływ na funkcjonowanie pozostałych elementów systemu. Niesprawność drenów może powodować bądź zalanie układu kondensatem, bądź straty powietrza, jeśli dren pozostanie niezamknięty. Przyczyną nieprawidłowego działania czy wręcz awarii drenów są zazwyczaj zanieczyszczenia w postaci mniejszych czy większych kawałków rdzy. Na tego typu zanieczyszczenia narażone są przede wszystkim dreny zamontowane pod zbiornikami i separatorami cyklo-nowymi. Zanieczyszczenia te, dostając się do wnętrza drenu, powodują bądź jego zablokowanie (brak odpływu), bądź uszkodzenie membrany zaworu. Na tego typu uszkodzenia narażone są właściwie wszystkie typy drenów automatycznych, niezależnie od

ich konstrukcji funkcjonalnej (pływakowe, elektryczne czasowe, sterowane elektronicznie). Jedynie spusty ręczne (zawory) są odporne na tego typu zanieczyszczenia, jednak te pomijamy jako niestosowane obecnie w nowoczesnych sieciach.

Sposoby na rozwiązanie tego problemu są dwa. Po pierwsze, przed drenem należy zainstalować osadnik siatkowy, po drugie, zaleca się okresowe czyszczenie kanałów przepływowych w drenie i gniazda membrany. Osadnik siatkowy zabezpiecza przed przedostawaniem się do wnętrza drenu większych zanieczyszczeń, natomiast okresowe czyszczenie chroni kanały i zniszczeniem czy też niedomykaniem się membrany.



Rys. 2 Osadnik siatkowy

Innym elementem systemu uzdatniania sprężonego powietrza, na którego prawidłowe działanie może mieć wpływ użytkownik, jest osuszacz ziębniczy. Sercem takiego osuszacza jest wymiennik ciepła, tak więc należy dbać o warunki jego pracy. W miarę upływu czasu pracy osuszacza na wymienniku ciepła osadza się kurz i różne inne pyły (zależnie od zanieczyszczeń w miejscu pracy osuszacza), które powodują stopniowy spadek sprawności urządzenia. W skrajnym przypadku może nawet dojść do przeciążenia układu i wyłączenia awaryjnego. Niejednokrotnie można spotkać u różnych użytkowników osuszacza tak „zarośnięte” lepkiem kurzem i innymi pyłami, że wyglądają jak wykopaliska archeologiczne. Wystarczy okresowo przedmuchiwać radiatory wymiennika i problem jest rozwiązany.

Niejednokrotnie zdarza się też, że awaria następuje już w momencie pierwszego uruchomienia sieci po montażu. Jest to skutek pozostawienia w sieci odpadów (żużlu) po pracach spawalniczych na rurociągu czy innych pozostałości po pracach montażowych. Po uruchomieniu sieci cząstki te (odpady) gwałtownie przedostają się do filtrów, powodując ich uszkodzenie lub zatkanie, czy też blokują spusty kondensatu. Część z tych odpadów można wyeliminować już na etapie montażu, zachowując odpowiednią czystość prac. Pozostałe za-

nieczyszczenia można wydmuchać z sieci przed ostatecznym zmontowaniem obudów i założeniem wkładów filtrów.

Powyższe przykłady zostały przedstawione przy założeniu, że sieć uzdatniania sprężonego powietrza została skonfigurowana prawidłowo i kompletnie. Niejednokrotnie jednak zdarza się, że „w ramach oszczędności” pomijane są pewne elementy systemu, co prowadzi do przeciążenia pozostałych i przez to skrócenia ich żywotności. Również niewłaściwe rozmieszczenie poszczególnych elementów może mieć bardzo niekorzystny wpływ na ich pracę. Przykładem może być zbyt bliskie usytuowanie osuszacza ziębniczego względem sprężarki czy przeprowadzenie rurociągu na zewnątrz budynku zanim powietrze zostanie osuszone w osuszaczu adsorpcyjnym.

Zdarzają się również przypadki uszkodzenia poszczególnych elementów systemu już w momencie ich montażu czy uruchamiania przez użytkownika. Najczęściej są to uszkodzenia spowodowane:

- niewłaściwym podłączeniem zasilania elektrycznego (złe napięcie zasilania, brak przewodu uziemiającego itp.);
- niewłaściwym montażem mechanicznym urządzeń (użycie niewłaściwych narzędzi do montażu poszczególnych elementów czy użycie narzędzi tam, gdzie elementy montowane powinny być ręcznie itp.);
- niewłaściwą procedurą uruchamiania urządzeń (niewłaściwa kolejność, niezastosowanie procedury testowej).

W tych przypadkach wystarczyłoby, aby pracownicy obsługi technicznej przed przystąpieniem do prac uważnie przeczytali instrukcje obsługi (to w odniesieniu do filtrów i małych urządzeń) lub skorzystali z fachowej pomocy serwisu dostawcy urządzeń (w przypadku urządzeń większych). Jed-

nak bardzo często użytkownik rezygnuje z pomocy serwisu producenta czy dostawcy urządzeń, argumentując to posiadaniem własnych „fachowych” służb technicznych.

Jeszcze jedna generalna uwaga. Zazwyczaj każdy kierowca samochodu okresowo odwiedza specjalistyczny warsztat samochodowy w celu dokonania przeglądu technicznego i wymiany materiałów eksploatacyjnych (filtry, olej itp.). Tę samą zasadę należy przyjąć w odniesieniu do urządzeń systemu uzdatniania sprężonego powietrza. Nie należy czekać, aż wystąpi stan awaryjny. Najlepiej jest prowadzić stały nadzór nad prawidłową pracą urządzeń i przeprowadzać okresowe przeglądy realizowane przez wy-



Fot. 1 Uszkodzenie spowodowane użyciem narzędzi

specjalizowany serwis producenta. „Lepiej zapobiegać niż usuwać” – działając w oparciu o tę regułę i korzystając z usług wyspecjalizowanego serwisu producenta czy dostawcy urządzeń, w większości przypadków występujące nieprawidłowości w pracy urządzeń można usunąć, zanim nastąpi awaria. Bardzo wygodną w tym przypadku formą jest umowa o stałej współpracy między użytkownikiem a serwisem producenta. Wielu użytkowników przekonało się już o korzyściach płynących z takiej formy współpracy. Dodatkowo należy pamiętać też o szkoleniach pracowników obsługi technicznej, które również mogą być realizowane przy udziale serwisu producenta urządzeń. Właściwa wiedza i wyszkolenie pracowników obsługi pozwala na uniknięcie awarii takich, jak opisane na wstępie.

Szymon Sadowski

Optymalnie wykorzystać to, czym dysponujemy

Rozmowa z inż. Józefem Baryckim, dyrektorem OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach

Kiedy narodził się OBREiUP?

W 1969 roku powstało w Kielcach Centralne Biuro Techniczne Elementów Maszyn ELMA. W 1972 r. przekształciło się ono w zamiejscowy Oddział OBR Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA w Warszawie, a w 1975 roku powołano samodzielną jednostkę badawczo-rozwojową pod obecną nazwą Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elementów i Układów Pneumatyki. Gdy w roku 1977 Polska kupiła licencję francuskiej firmy CPOAC na nowoczesne elementy pneumatyki (siłowniki, zawory, bloki przygotowania sprężonego powietrza), w ośrodku prowadzone były wszelkie prace związane z adaptacją dokumentacji francuskiej do potrzeb krajowych. Elementy te były następnie wdrożone do produkcji w Centrum Produkcyjnym Pneumatyki PREMA, powołanym w 1975 r. Te wspólne początki i wdrożenie licencji spowodowały, że nasz ośrodek był w latach 70.-80. bardzo ściśle związany z PREMĄ, stanowiąc jej zaplecze konstrukcyjno-technologiczne, chociaż formalnie zawsze były to dwie niezależne instytucje. W tym okresie załoga liczyła ok. 100 osób. W miarę upływu czasu, a szczególnie w okresie przemian gospodarczych w latach 90., drogi nasze rozeszły się, PREMA utworzyła własne biuro konstrukcyjne, a ośrodek z przyczyn finansowych coraz bardziej rozszerza działalność produkcyjną. Nie znaczy to, że obecnie nie współpracujemy, ale zmuszeni jesteśmy poszukiwać własnych kierunków rozwoju.

Jaki jest obecnie zakres działalności firmy?

Obecna działalność grupuje się w trzech zakresach: badawczo-rozwojowym, produkcyjnym, usługowym. Ten pierwszy zakres wynika ze statusu ośrodka i obejmuje takie zagadnienia, jak badanie tendencji rozwojowych pneumatyki napędowej i sterującej, opracowywanie nowych elementów i układów pneumatyki, wykonawstwo prototypów, badania laboratoryjne i eksploatacyjne, wdrażanie do produk-



Inż. Józef Barycki, dyrektor OBREiUP

cji. Działalność produkcyjna ma charakter małoseryjny i obejmuje zarówno elementy typowe, jak i specjalne. Mamy tutaj niezłą stałą ofertę siłowników w różnych wykonaniach, zaworów, rozdzielaczy, przełączników, łączników. Prawdziwą dumą napawają nas elementy specjalne, jak np. rozdzielacz zdwojony do pras, gdyż są to wyroby nowoczesne, spełniające najwyższe standardy europejskie i jesteśmy ich jedynymi producentami krajowymi. Trzeci zakres naszej działalności to usługi w postaci ekspertyz, projektowania, doradztwa, automatyzacji urządzeń przemysłowych, regeneracji elementów pneumatycznych oraz badań elementów i układów pneumatyki.

W jakich warunkach działa w dzisiejszych czasach Pańska firma?

W Polsce w różnych branżach jest wiele instytucji podobnych do naszej i wiele z nich znalazło się w podobnie nieokreślonej sytuacji. W dawnej scentralizowanej gospodarce zadania i pieniądze przychodziły z „góry”. OBR-y miały stanowić ogniwo pośrednie pomiędzy światową technologią i osiągnięciami polskiej nauki a przemysłem. Niezależnie od efektywności tego mechanizmu, powstało jednak spore zaplecze w postaci doświadczono-

nej kadry inżyniersko-technicznej i wyposażenia, które prawidłowo wykorzystane w nowej rzeczywistości gospodarczej, pozwoliłoby polskim wytwórcom podjąć równorzędną walkę z konkurencją lub współpracę z firmami zagranicznymi. Absurdalność obecnego układu można zilustrować na przykładzie relacji pomiędzy OBREiUP a producentami. Każdy producent musi walczyć o rynek zbytu, a tym samym stale podwyższać jakość wyrobów. Wydawałoby się więc, że potrzebuje prac badawczo-rozwojowych, a jednak z wielu względów, w tym, jak sądzę, także z powodu braku wymagań klienta w tym zakresie, sporadycznie jest nam zlecane wykonanie badań wyrobów. Ośrodek z powodu niedostatku zleceń badawczych poszukuje na rynku zamówień produkcyjnych, stając się w pewnym sensie konkurentem krajowych producentów. Nie wdając się tu w szczegółową analizę przyczyn, powiem tylko z całym naciskiem, że przeszkodą w optymalnym wykorzystaniu istniejącego potencjału jest w rzeczywistości brak rozwiązań w skali całego kraju, sprzyjających rozwojowi sprawnego systemu badań i certyfikacji produktów. Co więcej, utrzymywanie się tego stanu może doprowadzić do degradacji potencjału naukowego i zaple-

cza badawczego. Wkrótce może go za-
braknąć, właśnie wtedy, gdy będzie
najbardziej potrzebny.

Jaki jest ten potencjał?

Doświadczona, wysoko kwalifiko-
wana kadra techniczna, szerokie rozpo-
znanie w branży pneumatycznej w kra-
ju i na świecie, własne laboratorium ba-
dawcze przystosowane do wykonywa-
nia pełnych badań podstawowych
elementów pneumatyki (wyposażone
w specjalistyczne stanowiska, w tym do
wyznaczania charakterystyk przepły-
wowych, pomiaru czasów zadziałania
rozdzielaczy, komorę klimatyczną
inne), pracownia konstrukcyjno-tech-
nologiczna, zakład wdrożeń, a ponadto
szeroka współpraca z uczelniami tech-
nicznymi oraz krajowym przemysłem
i przedstawicielami firm zagranicznych.
Cała załoga liczy obecnie 35 osób. U
nas znajduje się Sekretariat Normali-
zacyjnej Komisji Problemowej nr 208
ds. Napędów i Sterowań Pneumatycz-
nych funkcjonujący w ramach Biura Pol-
skiego Komitetu Normalizacyjnego.
Jesteśmy członkiem Korporacji Napę-
dów i Sterowań Hydraulicznych i Pneu-
matycznych oraz Izby Gospodarczej
Komponentów i Technologii.

Czym polscy producenci różnią się od za- granicznych?

Pierwsza istotna cecha polskich
producentów to niedoinwestowanie.
Brak środków finansowych rzutuje na
wszystkie przejawy działalności firm,
także na marketing. Lecz z drugiej
strony ograniczenia tkwią w mental-
ności. Tak oczywista dziś potrzebę re-
klamy i promocji własnych wyrobów
traktuje się ciągle jako coś dodatko-
wego, rozważanego okazjonalnie i
bez długofalowego planu. Producenci
polscy również, choć nie dotyczy to
wszystkich, w znacznie mniejszym
stopniu docierają bezpośrednio do
potencjalnego klienta niż ich konku-
renci zagraniczni. Bolączką jest nie-
wystarczające wyposażenie w sprzęt
elektroniczny, komputerowy, a tak-
że słaba znajomość języków obcych.
Mimo to, mocna jest polska myśl tech-
niczna. Przygotowanie polskich inży-
nierów jest na bardzo wysokim pozio-
mie, a dzięki szczególnej determina-
cji są oni w stanie przygotować wyro-
by porównywalne z zagranicznymi.

Czy polscy producenci mogą mieć istotny udział w rynku?

Tak, pod warunkiem wyspecjalizo-
wania się w wąskich pasmach wyro-

bów, wyjścia w kierunku współpracy z
laboratoriami, takimi jak nasze, w celu
zagwarantowania właściwych parame-
trów eksploatacyjnych. Polski produ-
cent powinien umiejętnie wykorzy-
stać wiedzę i doświadczenie oraz
współpracę z jednostkami badawczo-
rozwojowymi, by nie wystrzegając
się stosowania komponentów reno-
mowanych firm zachodnich, tworzyć
finalny specjalistyczny produkt o wy-
sokiej jakości. Dobre przykłady z na-
szego podwórka to choćby armatka
powietrzna, przełączniki pneumoelek-
tryczne czy rozdzielacze zdwojone.

Jaka jest rola targów, spotkań i innych impres integracyjnych?

Uważam, że integracja środowiska
pneumatycznego jest niezbędna. Kon-
ieczna jest wymiana doświadczeń,
współpraca, konsolidacja wokół wspól-
nych projektów, wypracowanie wspól-
nej strategii, lobbing w środowiskach
tworzących normy techniczno-praw-
ne. Każda możliwość prezentacji fir-
my powinna być brana pod uwagę
w planach działań reklamowych. Nie-
dawno odbyła się kolejna konferen-
cja PNEUMA, której organizatorem
był nasz ośrodek. Ta odbywająca się
co dwa lata konferencja ma już trwałe
miejsce w kalendarzu imprez bran-
zowych i myślę, że odgrywa bardzo
istotną rolę. Jeżeli chodzi o udział
w targach, to jest on bardzo kosztow-
ny, ale uważam, że jeżeli ma się coś do
zaferowania, to trzeba wybrać odpo-
wiednie targi pod względem tema-
tycznym i być na nich stale obecnym.

O jakiej przyszłości dla OBRiUP Pan marzy?

Jak już mówiłem, jestem przekon-
any, że rozwój pneumatyki w Pol-
sce będzie wymagał sprawnego sys-
temu certyfikacji produktów. Mam
nadzieję, że odpowiednie regulacje
wreszcie nastąpią i że nasza firma bę-
dzie odgrywała rolę w tym systemie.
Do tego czasu będziemy robić
wszystko, by zachować naszą bazę,
utrzymując się głównie z produkcji i
usług. Zależy nam bardzo, aby uświa-
domić całemu gronu producentów,
dostawców i użytkowników pneuma-
tyki, jakie mamy możliwości w zakre-
sie prac badawczych, opracowań pro-
jektowych oraz wykonawczych nie-
typowych i specjalnych elementów,
urządzeń i układów pneumatycznych.
Dlatego zamierzamy między innymi
podjąć badania wybranych elemen-
tów pneumatycznych obecnych na

rynku polskim i publikować wyniki,
np. na łamach „Pneumatyki”.

Jakie obawy i nadzieje wiąże Pan z wej- ściem Polski do Unii Europejskiej?

Mam nadzieję, że nastąpi ożywienie
na rynku pneumatycznym, że norma-
stanie się wszechstronne badanie nowo
wprowadzanych produktów i że my
będziemy to robić. Obawiam się nato-
miast, że jeżeli w odpowiednim mo-
mencie my i inne ośrodki w Polsce nie
będziemy wystarczająco mocni i przy-
gotowani, to wszelka weryfikacja jako-
ści, badania parametrów eksploatacyj-
nych, ocena produktów oraz certyfika-
cja będzie wykonywana wyłącznie
w ośrodkach zagranicznych, a my straci-
my szansę na dalszy rozwój, wyko-
rzystanie posiadanego potencjału
i partnerstwo na rynku europejskim.

Proszę powiedzieć parę słów o załodze OBRiUP.

Jest to kadra techniczna o wysokich
kwalifikacjach, posiadająca bogatą
wiedzę teoretyczną i wieloletnie do-
świadczenie, a przy tym zaangażowa-
na i zatroskana o dalszy rozwój ośrodka.
W tej chwili jest to niewielka grupa
ludzi pracujących wytrwale i z poświę-
ceniem, którzy godzą się ze skromnym
wynagrodzeniem wierząc, że uda nam
się utrzymać obecny profil ośrodka.
Wiedzą, że na nich spoczywa zadanie
zachowania dorobku firmy i przekaza-
nie swojego bogatego doświadczenia
młodym pracownikom, absolwentom
uczelni, których potencjałem jest wy-
łącznie wiedza teoretyczna. Na tej za-
łodze można polegać. Chciałbym,
żeby ich trud nie poszedł na marne.

Proszę powiedzieć coś o sobie.

Ukończyłem Wydział Mechaniczny
Politechniki Świętokrzyskiej w 1977 r.
Pracowałem w branży armatury prze-
mysłowej, najpierw w „Chemarze”,
potem w OBR Armatury Przemysłowej.
Kierowałem też m. in. pracami
Biura Certyfikacji Wyrobów. Zwień-
czeniem tych prac było uzyskanie akre-
dytacji PCBC na działalność tego biu-
ra. W tym czasie zdobyłem uprawnienia
audytora jakości PCBC i BSI. Dy-
rektorem OBREiUP jestem od lipca
1999 r. Lubię prace na działce oraz pie-
sze i rowerowe wycieczki z żoną i sy-
nami. Starszy z nich ukończył w tym
roku Akademię Ekonomiczną, a drugi
jest uczniem trzeciej klasy liceum.

Rozmawiał Zdzisław Chrapkiewicz

Uroda tłokówek

Któż nie lubi rozmawiać o urodzie? A więc porozmawiajmy tym razem o urodzie... „tłokówek”. Zapewne odezwą się głosy: „na sprzężarkach tłokowych nie bardzo się znam. To temat dla specjalistów”. No dobrze. Na samochodach znamy się oczywiście wszyscy! Więc porozmawiajmy o samochodach. Do sprzężarek wrócimy później.

Każdy samochód, aby się poruszać, musi posiadać źródło napędu, którym zwykle jest silnik spalinywy. Energię niezbędną do poruszania się pojazdu otrzymujemy dzięki spalaniu paliwa w cylindrach silnika. Ciśnienie gazu (spalin) w komorze spalania (cylindrze zamkniętym tłokiem) działa na denko tłoka, powodując powstanie siły powodującej przesuwanie tłoka wewnątrz tulei cylindrowej. Ruch posuwisto-zwrotny tłoka zamieniany jest przez układ korbowy na ruch obrotowy. Proces spalania paliwa w silniku powoduje powstawanie zmiennych w czasie sił obciążających cały układ korbowo-tłokowy. Procesy przebiegające w cylindrach są procesami dynamicznymi, gdzie oprócz sił statycznych, działają siły dynamiczne (siły bezwładności). W ruchu obrotowym na wale korbowym powyższe siły zamieniają się na moment obrotowy i moment bezwładności. Występowanie sił i momentów bezwładności komplikuje konstrukcje silników i wymusza stosowanie przeciwcieżarów w układach korbowych. Przeciwcieżary niestety nie zawsze w pełni załatwiają problem i nie wynika to z niedoróbki konstrukcji, ale po prostu z praw fizyki.

Zacznijmy od odrobiny teorii. Otóż droga, prędkość i przyspieszenie w układzie korbowym symetrycznym, tzn. takim, gdzie płaszczyzna wyznaczona przez ruch osi sworzni tłokowego prowadzonego w cylindrze, przechodzi przez oś wału tłokowego, wyrażona jest następującymi zależnościami:

$$x = r[(1 - \cos \alpha) + \lambda/4(1 - \cos 2\alpha)]$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = r\omega(\sin \alpha - \lambda/2 \sin 2\alpha)$$

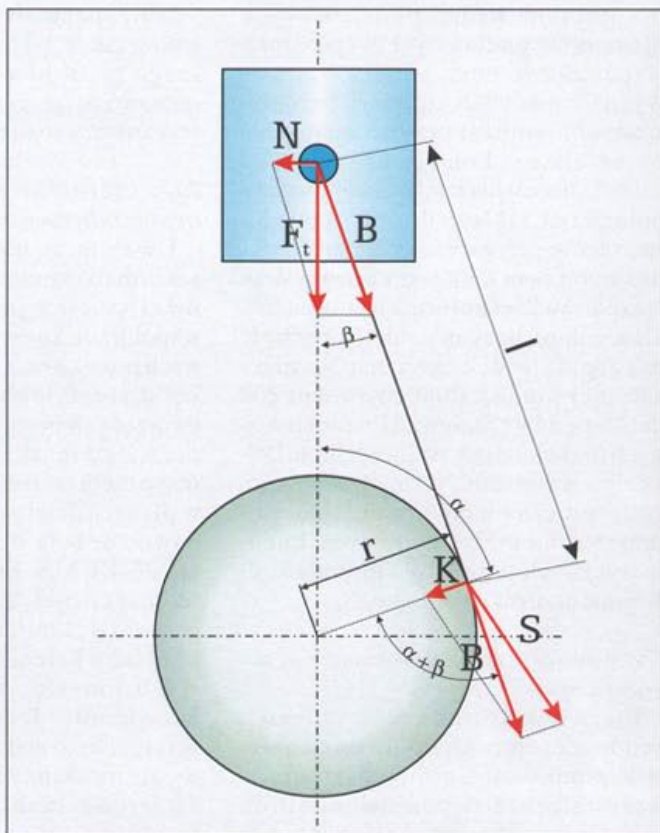
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = r\omega^2(\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha)$$

x – droga liczona od zwrotnego położenia najdalszego od wału korbowego (dla $x = 0$ jest $\alpha = 0$)

$$\lambda = \frac{r}{l}$$

l – długość korbowodu
 r – promień korby

Siły obciążające układ korbowy to siły powstające wskutek działania gazów na denko tłoka (siła gazowa) oraz siły



Rys. 1 Rozkład sił w mechanizmie korbowym

bezwładności mas będących w ruchu F_p – posuwistym i F_o – obrotowym.

Dla uproszczenia modelu poddanego analizie matematycznej przyjmuje się, że masa całego układu korbowego dzieli się na masę obrotową m_o , skupioną w osi czopa korbowego, i masę posuwistą m_p , skupioną w osi sworzni tłokowego.

Siły bezwładności działające na masy m_p i m_o określa się odpowiednio równaniami:

$$F_b = m_p r \omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha)$$

$$F_o = m_o r \omega^2$$

Zatem siła F_b składa się z dwóch składowych:

$$F_b^i \text{ – pierwszego rzędu}$$

$$F_b^{ii} \text{ – drugiego rzędu}$$

$$F_b^i = m_p r \omega^2 \cos \alpha$$

$$F_b^{ii} = m_p r \omega^2 \lambda \cos 2\alpha$$

Siła działająca na tłok (gazowa) skierowana wzdłuż osi cylindra rozkłada się na składową

$B = F_r / \cos \beta$ – działającą wzdłuż korbowa

$N = F_r \tan \beta$ – działającą prostopadłe do osi cylindra

przy czym pomiędzy kątem β i α zachodzi zależność:

$$\sin \beta = \lambda \sin \alpha$$

Siła N dociska tłoki do powierzchni cylindra i jest odpowiedzialna za ich zużycie w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu wału korbowego.

Siła B natomiast rozkłada się na składową K działającą wzdłuż korby i S działającą prostopadłe do korby. Siła S daje moment obrotowy, działający na korbie (wale korbowym).

Siły bezwładności F_b i F_o obciążają podpory, łożyska silnika. Dlatego też dla jego jak największej trwałości niezbędne jest zredukowanie powyższych sił. Od tego, czy siły bezwładności i pochodzące od nich momenty równoważą się, czy znoszą tylko częściowo, zależy, na ile silnik będzie wyrównoważony. Oczywiście dla wyrównoważenia silnika niezbędne jest całkowite zrównoważenie sił i momentów bezwładności, ale też konieczne aby wał korbowy był wyważony dynamicznie, a masy tłoków i korbów były jednakowe.

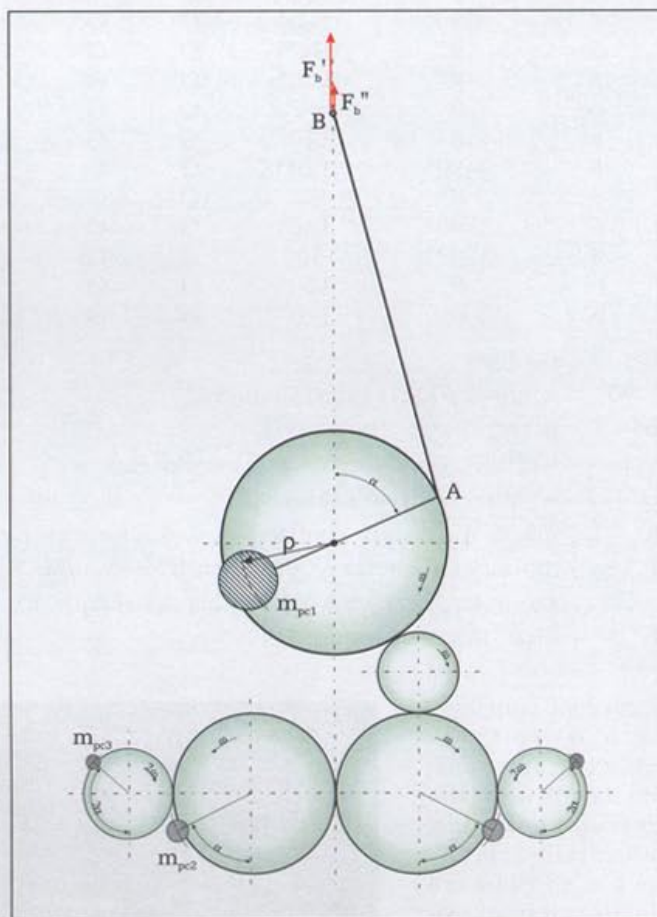
O ile siły pierwszego rzędu F_b stosunkowo łatwo można wyrównoważyć, umieszczając po przeciwnej stronie wykorbienia przeciwcieżary, o tyle siły drugiego rzędu F_b'' praktycznie nie można wyrównoważyć tym sposobem, ponieważ, jak pokazuje wzór opisujący siłę drugiego rzędu, wiruje ona z dwa razy większą prędkością obrotową w stosunku do sił pierwszego rzędu (2α).

Zróbmy tu mały zwrot w kierunku sprężarek, a w szczególności chyba najczęściej występującą ich wersją, a więc dwa cylindry w układzie widlastym. Zajmijmy się więc na chwilę silnikiem widlastym. Jeśli kąt rozwidlenia wynosi 90° , to suma geometryczna sił bezwładności pierwszego rzędu dla pary cylindrów ma wartość stałą i charakter siły odśrodkowej, której wektor wiruje razem z wałem korbowym i jest skierowany zawsze wzdłuż korby. Wypadkowa ta ma wartość $m_p r \omega^2$ i może być całkowicie wyrównowana przez zastosowanie przeciwcieżaru umieszczonego na przeciw wykorbienia. Niestety, w tej konstrukcji siły drugiego rzędu pozostają nierównoważone. Jeśli kąt rozwidlenia jest inny niż 90° , możliwe jest tylko częściowe wyrównoważenie, tym mniejsze, im bardziej kąt rozwidlenia różni się od kąta prostego.

Niektóre konstrukcje silników 6, 8, 12 cylindrowych zapewniają „konstrukcyjnie” całkowite znoszenie się sił i momentów bezwładności występujących w układzie korbowym. Niestety, w pozostałych przypadkach konstrukcji silników jest to niemożliwe, choć w niektórych udaje się zminimalizować występowanie momentów bezwładności (pierwszego rzędu) przez zastosowanie dwóch wałów równoważących, obracających się w przeciwnych kierunkach i z tą samą prędkością co wał korbowy (tabela 1). W większości przypadków całkowite wyrównoważenie silnika jest możliwe przez zastosowanie dosyć skomplikowanej metody (Taylora-Lanchestera), gdzie oprócz przeciwcieżaru umieszczonego na wale korbowym, stosuje się dwie pary kół zębatych z odpowiednio dobranymi masami przeciwcieżarów (rys. 2). Napęd na koła przekazywany jest z wału korbowego przez koło pośredniczące w taki sposób, że jedna para kół obraca się w przeciwnych kierunkach z prędkością w identyczną jak wał kor-

bowy, a druga para również wykonuje ruch obrotowy w przeciwnych kierunkach, ale z prędkością kątową 2ω . Z uwagi na bardzo skomplikowany mechanizm metodę tę stosuje się niezwykle rzadko i niestety w niektórych konfiguracjach silników nie usuwa ona problemu momentów bezwładności drugiego rzędu.

A teraz odwróćmy sytuację. Napędzamy wał korbowy, tłok wykonuje ruchy posuwisto-zwrotne, siły w układzie korbowo tłokowym mają przeciwne zwroty, a nad tłokiem... spręża się gaz. A więc mamy sprężarkę tłokową.



Rys. 2 Schemat wyrównoważenia silnika metodą Taylora-Lanchestera

Zatem przy powyższych rozważaniach mieliśmy cały czas w polu widzenia sprężarkę tłokową.

No i wiemy teraz, skąd biorą się w sprężarkowniach starszego typu efekty w postaci wibracji rur, co przekłada się na późniejsze rozszczelnianie systemu rurociągów, drżenie szyb w oknach sprężarkowni i w budynkach znajdujących się w pobliżu, wibracje całych budynków, a jeśli do efektów opisanych wyżej dołączą niedokładności montażu i brak współosiowości wału silnika napędzającego i wału korbowego, siły dynamiczne powstające w czasie ruchu sprężarki potrafią spowodować rysowanie ścian budynku, czy wręcz wrywanie śrub kotwiących sprężarkę do podłoża.

Najczęściej spotykane konstrukcje sprężarek tłokowych posiadają dwa stopnie sprężania, gdzie jeden z cylindrów jest poziomy lub cylindry rozmieszczone są skośnie w układzie widlastym. Tu na tłoki, gładź cylindrową i pierścienie

Liczba cylindrów	Układ cylindrów	Kąt między cylindrami	ΣF_o	$\Sigma F_b'$	$\Sigma F_b''$	ΣM_o	$\Sigma M'$	$\Sigma M''$
1	-	-	X	X50%	N	nie występują		
2	R	360°	X	X50%	N	O	O	O
2	R	180°	O	O	N	X	Y	N
2	B	180°	O	O	O	X	Y	N
2	V-90°	-	X	X	N	nie występują		
3	R	120°	O	O	O	X	Y	N
4	R	180°	O	O	N	O	O	O
4	R	90°	O	O	O	X	Y	N
4	B	180°	O	O	O	O	O	N
4	V-90°	180°	O	O	N	X	X	O
5	R	72°	O	O	O	X	Y	N
6	R	120°	O	O	O	O	O	O
6	R	60°	O	O	O	X	Y	O
6	B	120°	O	O	O	O	O	O
6	V-90°	120°	O	O	O	X	Y	N
8	R	90°	O	O	O	O	O	O
8	V-90°	180°	O	O	N	O	O	O
8	V-90°	90°	O	O	O	X	X	O
12	B	120°	O	O	O	O	O	O
12	V _x	120°	O	O	O	O	O	O

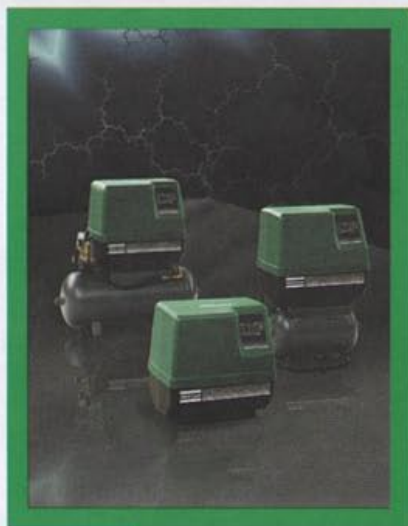
- R – rzędowy
- V-90° – widlasty o kącie rozwidlenia 90°
- B – przeciwbieżny (bokser)
- V_x – widlasty o dowolnym kącie rozwidlenia
- O – wyrównoważone z założenia
- X – można wyrównoważyć przeciwcieżarami na wale korbowym
- Y – można wyrównoważyć układem dwóch wałów obracających się w przeciwnych kierunkach z tą samą prędkością co wał korbowy
- N – niewyrównoważone

sprężania. Z czasem stopień zużycia jest już tak duży, że sprężarka nie może osiągnąć swojego nominalnego ciśnienia sprężania i wtedy oznacza to konieczność wykonania remontu kapitalnego. W mniejszych sprężarkach nieprzystosowanych do pracy ciągłej zdarza się po ok. 2000 h pracy. Nakładanie powłok niklowych czy chromowych na gładź cylindrową oraz stosowanie spieków na tłoki, a na pierścienie kompozytów grafitowych nowej generacji pozwala zwiększyć trwałość ponad pięciokrotnie.

Ale jeśli musimy sprężać gazy do wysokich ciśnień, czy sprężać gazy niebezpieczne typu tlen lub wodór, to do tych zadań sprężarki tłokowe nadają się najlepiej. I mimo wszystkich opisanych wyżej przypadłości, są dziedziny, gdzie sprężarki tłokowe są i pewnie długo jeszcze będą niezastąpione.

Artykuł sponsorowany
Atlas Copco Sp. z o.o.
mgr inż. Antoni Maciejewski

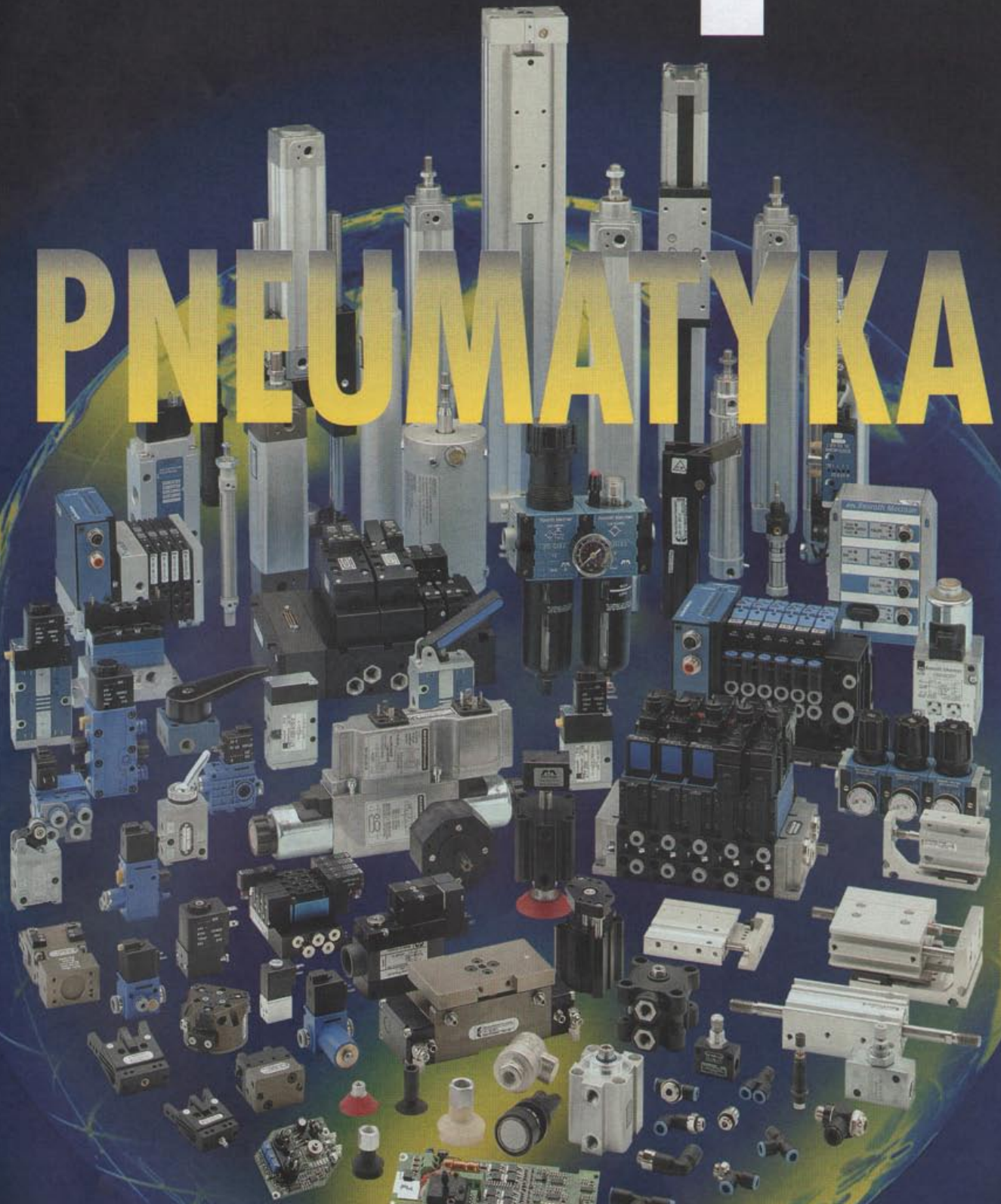
oprócz sił poprzecznych wywołanych procesem sprężania, działa również siła ciężkości tłoka. Jest to szczególnie uciążliwe w sprężarkach tłokowych bezolejowych, gdzie pierścienie wykonane są z miękkich kompozytów teflonowo-grafitowych, ponieważ następuje ich szybsze i na dodatek nierównomierne zużycie w płaszczyźnie pionowej. To samo zresztą dotyczy również tłoków. Ponadto proces zużycia gładzi cylindrowej, tłoków i pierścienie powoduje, że wydajność sprężarki systematycznie spada nawet o 15-20% w stosunku do jej wydajności początkowej i w jednostkach smarowanych olejem pociąga za sobą zwiększone zużycie oleju. Jest to zresztą pierwszy objaw utraty szczelności komory



Najlepszym tego potwierdzeniem pozostanie fakt, że firma Atlas Copco, dominująca od momentu wprowadzenia na rynek w latach 50. w produkcji sprężarek śrubowych olejowych, jak i bezolejowych, kreująca nieustannie postęp w tej dziedzinie (technologia płynnej regulacji wydajności sprężarek, osuszacze zintegrowane ze sprężarką itd.), poszukująca nowych rozwiązań sprężarek, takich jak sprężarki

spiralne i z wirującym zębem, produkuje również bardzo szeroki asortyment sprężarek tłokowych. W zależności od przeznaczenia produkowane są one na różne ciśnienia sprężania jako smarowane olejem lub bezolejowe z wyposażeniem niezbędnym do pracy w dziedzinie im przeznaczonej.

PNEUMATYKA



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

gwarancji na zespół
5 lat*
skrębowe


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

Termodynamika a marketing

Proces sprężania, czyli przyrostu ciśnienia, jest formą przemiany energii. Doprowadzając z zewnątrz pracę mechaniczną możemy uzyskać nie tylko przyrost ciśnienia, ale również temperatury czy energii kinetycznej gazu.

Podstawy przemian energii w procesie sprężania opisane są przez prawa termodynamiki. Jeżeli założymy z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością, że w maszynach sprężających zachodzi ciągły przepływ medium oraz potraktujemy powietrze jako gaz doskonały, podstawowe równanie równowagi termodynamicznej dla stałej ilości gazu przybierze bardzo prostą i elegancką postać:

$$pv/T = R$$

Jest to prawo Clapeyrona, zwane równaniem gazu doskonałego, które określa związek pomiędzy trzema parametrami termodynamicznymi: ciśnieniem absolutnym (p), objętością właściwą (v) i temperaturą (T). Parametr (R) to indywidualna stała gazowa, wynosząca dla powietrza 287 [m²/(s²K)]. Dla dwóch stanów „1” oraz „i” równanie gazu doskonałego będzie wyglądało następująco:

$$p_1 V_1 / T_1 = p_i V_i / T_i$$

gdzie $V_i = v_i m$, zaś m jest masą gazu.

W zależności od niezmienności jednego z parametrów, otrzymujemy:

- przemianę izotermiczną [$T = \text{const}$]

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

- przemianę izochoryczną [$V = \text{const}$]

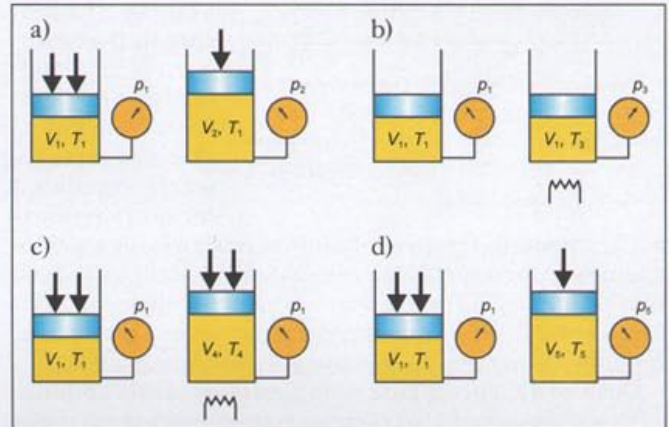
$$p_1 / T_1 = p_3 / T_3$$

- przemianę izobaryczną [$p = \text{const}$]

$$V_1 / T_1 = V_4 / T_4$$

Przemiana izotermiczna zachodzi przy całkowitej wymianie ciepła pomiędzy przestrzenią sprężania a otoczeniem. Z założenia więc jest to proces bardzo powolny. W przypadku bardzo szybkiego procesu sprężania dochodzimy do sytuacji braku wymiany ciepła z otoczeniem, czyli $\Delta Q = 0$. Taką przemianę nazywamy adiabatyczną i opisujemy zależnością:

$$p_1 V_1^k = p_3 V_3^k$$

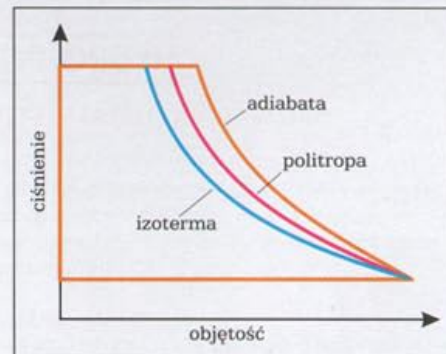


Rys. 1 Ilustracja przemian gazowych: a) przemiana izotermiczna, b) przemiana izochoryczna, c) przemiana izobaryczna, d) przemiana adiabatyczna.

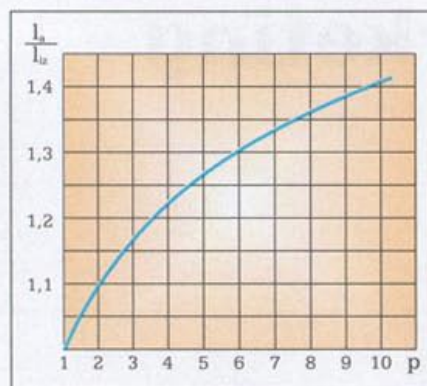
gdzie k jest wykładnikiem przemiany adiabatycznej. Dla powietrza przyjmuje on wartość 1,4.

Przemiany te zilustrowano na rys. 1. Jeśli mamy do czynienia z częściową wymianą ciepła, to zachodzi przemiana politropowa i w ostatnim wzorze wykładnik (k) zmieniamy na (n), który w takim przypadku nazywamy wykładnikiem politropy. Jego wartość jest wtedy mniejsza od 1,4. Charakter przemian termodynamicznych przedstawia rys. 2, zwany układem pracy. Pracę sprężania obrazuje pole zawarte między osiami ciśnienia, objętości i krzywymi wykresów poszczególnych przemian.

Wykładnik przemiany politropowej (n) ma dla rzeczywistości technicznej największe znaczenie. Jego wartość zależy od wydzielania, dostarczania bądź odbierania ciepła. A zatem, gdy podczas sprężania zachodzi dostarczanie ciepła (na przykład ciepło tarcia), to otrzymujemy przemianę adiabatyczną nieodwracalną ($n > k$). Taki przypadek sprężania występuje w wporowych sprężarkach tłokowych i rotacyjnych bezolejowych. Przy bardzo intensywnym wewnętrznym chłodzeniu możemy przyjąć, że mamy do czynienia z najbardziej sprawną energetycznie przemianą izotermiczną (wtedy $n = 1$). Do niej zbliżają się jedno- bądź dwuwirnikowe sprężarki rotacyjne z wtryskiem wewnętrznym ciekłego, chłodnego medium w przemiy-



Rys. 2 Wykres pracy sprężania dla różnych przemian termodynamicznych



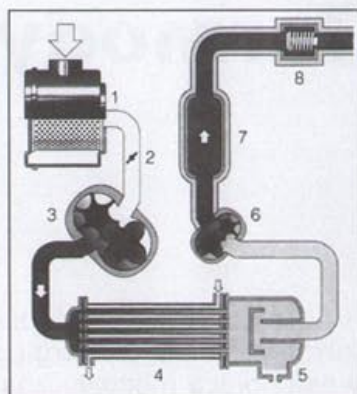
Rys. 3 Zależność stosunku pracy sprężania adiabatycznego (l_a) do pracy sprężania izotermicznego (l_i) w funkcji sprężu (p)

nie została tutaj uwzględniona praca włożona w chłodzenie wewnętrzne. Nie jest to jednak błędem, gdyż ilość wtryskiwanego do przestrzeni sprężania oleju wynosi tylko około 2% jej objętości, a zatem praca chłodzenia, w porównaniu z pracą sprężania jest pomijalnie mała.

Doskonałym przykładem na ilustrację różnicy pomiędzy sprężaniem adiabatycznym i izotermicznym są dmuchawy, gdzie przy stosunkowo niewielkim sprężu wynoszącym ok. 1, otrzymujemy powietrze wylotowe o temperaturze przekraczającej 120°C. Na przeciwnym biegunie występują sprężarki z wtryskiem wody, gdzie przy sprężu równym 6 nie zachodzi w praktyce potrzeba stosowania chłodnic końcowych. Konieczność chłodzenia sprężanego powietrza w maszynach „suchych” wymusza kom-

plikację techniczną konstrukcji urządzeń, polegającą na zastosowaniu przy większych mocach dwustopni z pośrednim wymiennikiem ciepła. Takie rozwiązanie powoduje jednak pewien wzrost sprawności energetycznej, gdyż na drugi stopień trafia znacznie chłodniejsze powietrze. Termodynamiczne podstawy tego procesu przedstawia rys. 4. Podczas chłodzenia po pierwszym stopniu sprężającym następuje przesunięcie wykresu przemiany politropowej, którego skutkiem jest zmniejszenie pracy sprężania o wartość za-

kreskowaną. Jednak sprawność nawet takiego systemu nie dorównuje sprawności rozwiązania z chłodzeniem wewnętrznym, zbliżonego do procesu izotermicznego. Prostszy urządzeniem są sprężarki z chłodzącym obiegiem wtryskiwanej cieczy. Separacja oleju ze sprężonego powietrza przy dzisiejszym stanie techniki jest doskonale opanowana, jakoś zaś dostarczanie gazu zdecydowanie lepsza. Nieprzypadkowo przecież w polskich i europej-



Rys. 4 Rozwiązanie techniczne bezolejowej sprężarki rotacyjnej z chłodzeniem międzystopniowym. 1 – filtr wlotowy, 2 – zawór wlotowy, 3 – stopień sprężający niskiego ciśnienia, 4 – chłodnica, 5 – separator wilgoci, 6 – stopień sprężający wysokiego ciśnienia, 7 – tłumik pulsacji, 8 – wylotowy zawór zwrotny.

skreskowaną. Jednak sprawność nawet takiego systemu nie dorównuje sprawności rozwiązania z chłodzeniem wewnętrznym, zbliżonego do procesu izotermicznego. Prostszy urządzeniem są sprężarki z chłodzącym obiegiem wtryskiwanej cieczy. Separacja oleju ze sprężonego powietrza przy dzisiejszym stanie techniki jest doskonale opanowana, jakoś zaś dostarczanie gazu zdecydowanie lepsza. Nieprzypadkowo przecież w polskich i europej-

73

73. TARGI TECHNOLOGII PRZEMYSŁOWYCH I DÓBR INWESTYCYJNYCH 18-21.06.2001 POZNAŃ

Zapraszamy Państwa do udziału w największych w Polsce i jednych z większych w Europie targów technologii przemysłowych i dóbr inwestycyjnych. Oferty krajowych i zagranicznych przedsiębiorstw zostaną zaprezentowane w ramach 12 specjalistycznych salonów, w tym m.in.:

HYDRO-PNEUMATICA

SALON TECHNOLOGII I SYSTEMÓW NAPĘDÓW STEROWANIA

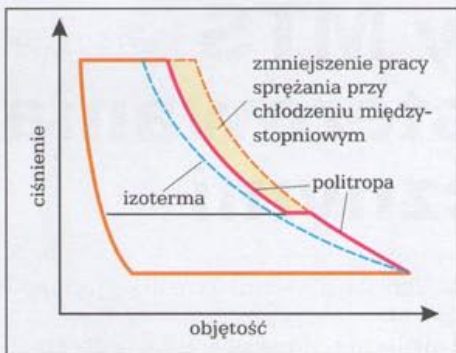
Tematyka: pompy do wody i innych mediów, armatura przemysłowa, zespoły i elementy do przenoszenia napędu, napędy i sterowanie hydrauliczne, napędy i sterowanie pneumatyczne, instalacje centralnego smarowania do pojazdów i maszyn, organizacje i instytucje branżowe- stowarzyszenia, związki, izby, wydawnictwa branżowe, oprogramowanie profesjonalne, projektowanie, usługi

Termin zgłoszeń: 10. 01. 2001

Promocyjne ceny, atrakcyjne rabaty dla firm, które nadeślą zgłoszenie udziału do dnia 10.01.2001

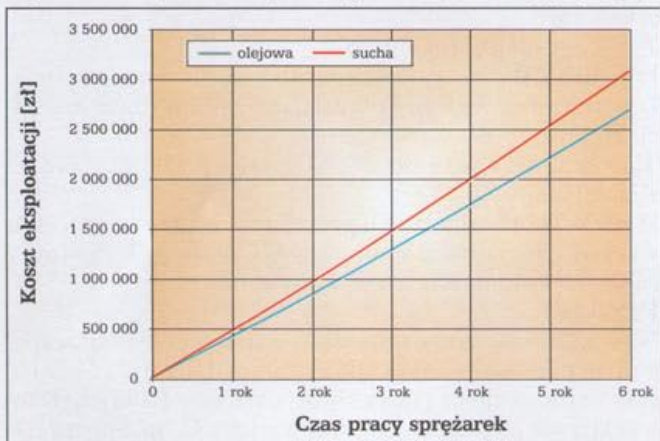


ORGANIZATOR
Międzynarodowe Targi Poznańskie Sp. z o.o.
ul. Głogowska 14, 60-734 Poznań, tel. 0-61/869 21 61, fax 0-61/866 25 27
e-mail: hydro-pneumatica@mtp.com.pl, www.mtp.com.pl



Rys. 5 Wpływ chłodzenia międzystopniowego na pracę sprężania

muszą interesować przyszłego inwestora. Powinien on jednak zwrócić baczną uwagę na koszty eksploatacyjne. Na rys. 6 przedstawiono koszty energetyczne sprężania powietrza przez maszynę rotacyjną z wtryskiem oleju oraz pracującą według technologii bezolejowej. Wykres oparto na pomiarach sprężarek o mocy 232 kW, pracujących według takiego samego rozwiązania konstrukcyjnego. Cenę 1 kWh ustalono na 0,22 zł. Za przedstawioną różnicę odpowiada wykładnik politropy (n) z równania $p_1 V_1^n = p_2 V_2^n$,



Rys. 6 Porównanie kosztów energetycznych wytworzenia 22 840 000 m³/rok sprężonego do 4,5 bar powietrza dla sprężarek waporowych: z wtryskiem oleju i dwustopniowej „suchej”. Wykres oparto na pomiarach maszyn o mocy 232 kW, pracujących według takiego samego rozwiązania konstrukcyjnego. Cenę 1 kWh przyjęto jako 0,22 zł.

różny dla wykorzystanych w praktyce dwu, z pozoru tylko podobnych, procesów termodynamicznych. Mamy zatem ściśle powiązanie kosztów energetycznych z zaanonsowaną w tytule termodynamiką. Marketing zaś znajduje się w konkluzji. Termodynamika nie interesuje się zupełnie prawami marketingu, ale za to marketing w wielu przypadkach chętnie chciałby jej podstawy zmienić.

* * *

Przy opracowywaniu powyższego tekstu wydatnie pomogły:

- materiały przygotowywanego obecnie do druku „Przewodnika po Pneumatyce” wydawnictwa Lektorium;
- referaty z konferencji w Kiekrzu w 1997 roku;
- wiadomości zawarte w publikacji „Pneumatic Handbook – 8th Edition” opracowanej przez firmę ultrafilter.

Andrzej M. Araszkiwicz
e-mail: araszka@polnet.cc



MARKA NARZUCA STANDARD

Kondensat – płynny problem w każdej instalacji sprężonego powietrza i jednocześnie stałe wyzwanie dla każdego urzędnika 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 PRZEJRZYŚĆ 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

Zastosowanie metody MTS do syntezy układów sterowania napędami pneumatycznymi

Znane analityczne metody syntezy sekwencyjnych układów sterowania (np. Huffmana) mają wady i ograniczenia [1, 6]. Metody te są mało przydatne do projektowania układów o większej liczbie zmiennych wejściowych ($n > 3$) i stanów wewnętrznych ($k > 7$).

Wymienionych wad nie ma nowa metoda MTS (metoda transformacji sieci) opracowana w Instytucie Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej. Może ona być stosowana na dowolnym poziomie syntezy sekwencyjnych układów sterowania. Znalazła zastosowanie zarówno do projektowania klasycznych układów sterowania (stykowo-przełącznikowych lub pneumatycznych), jak również do programowania sterowników PLC – obecnie podstawowego narzędzia automatyzacji, zatem do projektowania układów na poziomie syntezy klasycznej, oraz do programowania układów mikroprocesorowych.

Dużą łatwość stosowania metody MTS do syntezy sekwencyjnych układów sterowania uzyskano głównie dzięki opracowaniu komputerowego wspomaganie wyznaczenia równania schematowego, które stanowi podstawę do budowy (klasycznego) lub do programowania (PLC) układu sterowania.

W ogólnym ujęciu procedurę modelowania procesów dyskretnych i syntezy metodą MTS sekwencyjnych układów sterowania można podzielić na pięć etapów, co schematycznie zilustrowano na rys. 1.

Poszczególne etapy modelowania i programowania metodą MTS dyskretnych procesów produkcyjnych zostaną zaprezentowane w kolejnych rozdziałach pracy.

Opis słowny algorytmu procesu

Opis algorytmu procesu jest formułowany po jego dekompozycji na etapy elementarne. Podstawę do dekompozycji stanowi schemat funkcjonalny procesu, przedstawiający go w stanie początkowym (wyjściowym), który powinien reprezentować wszystkie elementy lub zespoły wykonawcze etapów elementarnych oraz wszystkie sygnały

wyjściowe procesu, określające warunki realizacji etapów elementarnych.

Podstawę opisu algorytmu procesu stanowi opis etapu elementarnego, będący bezpośrednim następstwem jego definicji.

Definicja

Etap elementarny dyskretnego procesu produkcyjnego stanowi jego część, która jest realizowana za pomocą określonego elementu lub zespołu wykonawczego, lub w wyniku upływu zadanego czasu realizacji.

Stąd standardowy opis etapu elementarnego jest następujący:

ETAP Z_i : *nazwa etapu*

Realizacja: EW_i lub ZW_i

Sygnalizacja: f_i lub T_i

w którym:

Z_i – i -ty etap elementarny

EW_i lub ZW_i – i -ty element lub zespół wykonawczy

f_i – warunek logiczny określający zakończenie realizacji etapu Z_i

T_i – warunek typu „czas”, określający zakończenie realizacji etapu Z_i

W efekcie opis algorytmu procesu musi przedstawić opis wszystkich etapów elementarnych, podanych zgodnie z założoną kolejnością ich wykonywania.

Przykład

Na rys. 2a pokazano stanowisko z pneumatycznymi zespołami napędowymi: siłownik-zawór rozdzielający. W skład stanowiska wchodzi trzy zespoły napędowe. Do ich sterowania może być stosowany sterownik PLC, np. Simatic S7-300. Stanowisko jest przeznaczone do celów dydaktyczno-badawczych. Na rys. 2b przedstawiono schemat funkcjonalny stanowiska z napędami pneumatycznymi.

Na prezentowanym stanowisku jest możliwa realizacja różnych algorytmów pracy pneumatycznych elementów wykonawczych. Opis jednego z możliwych jest następujący:

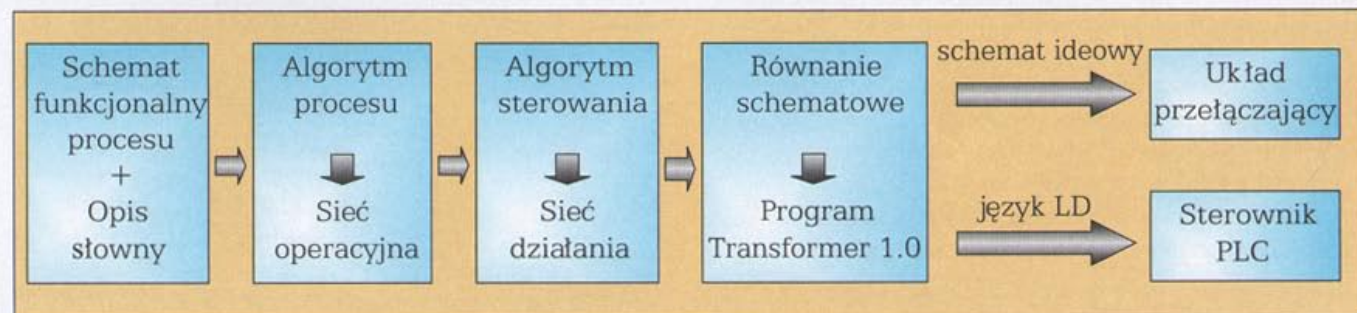
Algorytm pracy stanowi sekwencja następujących etapów elementarnych:

ETAP Z_1 *wysuw tłoczyska siłownika S1*

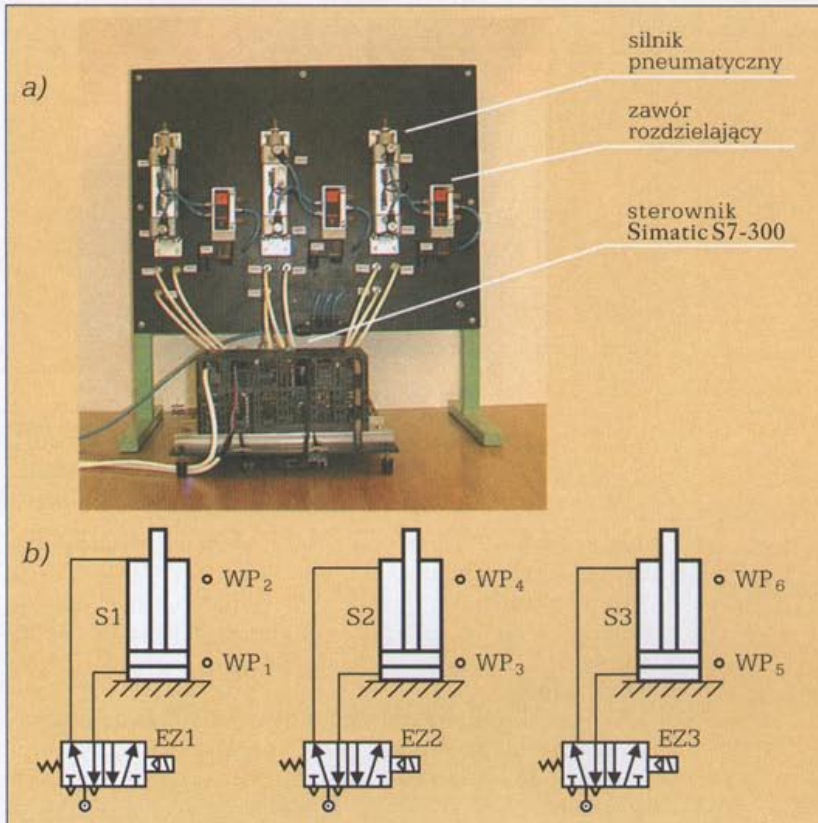
Realizacja: $S1^*(EZ1^*)$

Sygnalizacja: $WP_2=1$

ETAP Z_2 *wysuw tłoczyska siłownika S2*



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



Rys. 2 Pneumatyczne zespoły napędowe: modelowe stanowisko z pneumatycznymi zespołami wykonawczymi (a), schemat funkcjonalny (b)

- Realizacja: $S2^+(EZ2^+)$
 - Sygnalizacja: $WP_4=1$
 - ETAP Z_3 : *wysuw tłoczyska siłownika $S3^*$
 - Realizacja: $S3^+(EZ3^+)$
 - Sygnalizacja: $WP_6=1$
 - ETAP Z_4 : *wsuw tłoczyska siłownika $S1^*$
 - Realizacja: $S1^-(EZ1^-)$
 - Sygnalizacja: $WP_1=1$
 - ETAP Z_5 : *wsuw tłoczyska siłownika $S2^*$
 - Realizacja: $S2^-(EZ2^-)$
 - Sygnalizacja: $WP_3=1$
 - ETAP Z_6 : *wsuw tłoczyska siłownika $S3^*$
 - Realizacja: $S3^-(EZ3^-)$
 - Sygnalizacja: $WP_5=1$
- Proces jest realizowany cyklicznie.

Model matematyczny algorytmu procesu

Trzon metody MTS stanowi sieć operacyjna, która jest modelem matematycznym algorytmu dyskretnego procesu produkcyjnego. Została ona opisana między innymi w pracy [2, 3, 5]. Sieć operacyjna jest wariantem sieciowej reprezentacji algorytmu procesu, a zastosowany do jej budowy zbiór symboli graficznych (rys. 3) umożliwia opis etapów elementarnych procesu i warunków ich realizacji na dowolnym poziomie szczegółowości.

Podstawową zaletę sieci operacyjnej stanowią przyjęte symbole graficzne podstawowych operacji algebry Boole'a. W efekcie za pomocą tych symboli można zapisać dowolnie złożone warunki logiczne realizacji etapów elementarnych procesów dyskretnych. Takiej zalety nie mają dotychczas znane sieciowe reprezentacje stosowane do modelowania dyskretnych procesów produkcyjnych.

Przykład

Na rys. 4 przedstawiono sieć operacyjną reprezentującą algorytm pracy zespołu napędowego opisanego powyżej.

Na podstawie sieci operacyjnej można wyznaczyć zależności f_{pi} i f_{ki} określające stany procesu, w których następuje rozpoczęcie (f_{pi}) i zakończenie (f_{ki}) realizacji poszczególnych etapów elementarnych. Warunki realizacji etapów elementarnych można opisać następującą zależnością:

$$F(Z_i) = f_{pi} \times f_{ki} \quad (1)$$

Model matematyczny algorytmu sterowania

Algorytm sterowania, który reprezentuje sieć działania, otrzymuje się w wyniku transformacji algorytmu – sieci operacyjnej. Polega ona na odwzorowaniu zbioru etapów elementarnych zbiorem zmiennych wyjściowych układu sterowania, których sygnały sterują realizacją etapów elementarnych. W rezultacie otrzymuje się sieć działania reprezentującą zewnętrzne sygnały układu sterowania. Opisuje je zależność równoważna zależności (1)

$$F(Y_i) = F(Z_i) = f_{pi} \times f_{ki} \quad (2)$$

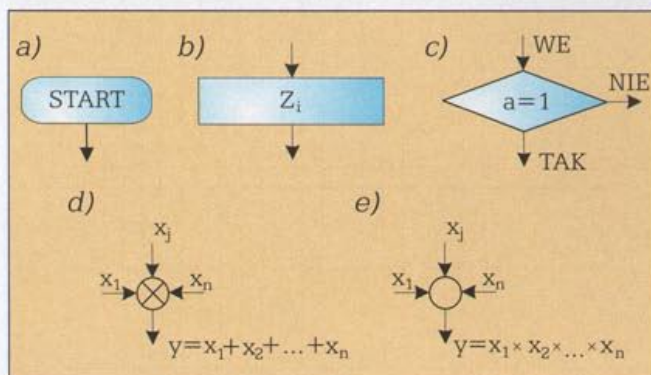
Przykład

Na rysunku 5 pokazano algorytm sterowania pracą pneumatycznych zespołów napędowych.

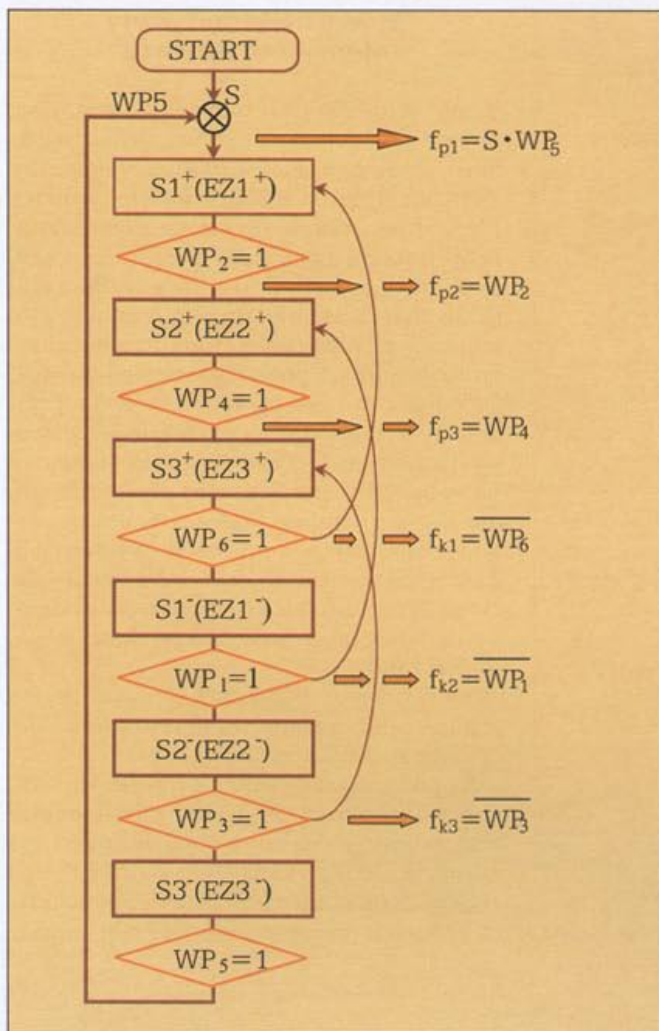
Realizacja pamięci i synteza równania schematowego

Aby układ sterowania zapewniał realizację procesu zgodnie z założonym algorytmem, muszą być spełnione następujące postulaty:

- $f_{pi}^* \times f_{ki}^* = 1$ – w stanach układu sterowania odpowiadających realizacji i-tego etapu elementarnego,
 - $f_{pi}^* \times f_{ki}^* = 0$ – w pozostałych stanach pracy układu sterowania.
- gdzie: f_{pi}^* i f_{ki}^* – zależności, w których uwzględniono realizację pamięci układu sterowania



Rys. 3 Podstawowe symbole graficzne stosowane do budowy sieci operacyjnej: klatka START (a), klatka operacyjna etapu elementarnego (b), klatka warunkowa etapu elementarnego (c), węzeł alternatywy (d), węzeł koniunkcji (e)



Rys. 4 Algorytm pracy pneumatycznych zespołów napędowych

Spełnienie postulatów (3) jest możliwe tylko wtedy, gdy układ ma pamięć, którą można zrealizować, stosując pętlę logicznych sprzężeń zwrotnych i elementarne komórki pamięci.

W wyniku realizacji pamięci układu sterowania (w oparciu o sieć działania) można wyznaczyć wszystkie funkcje zmiennych wyjściowych i pomocniczych układu sterowania.

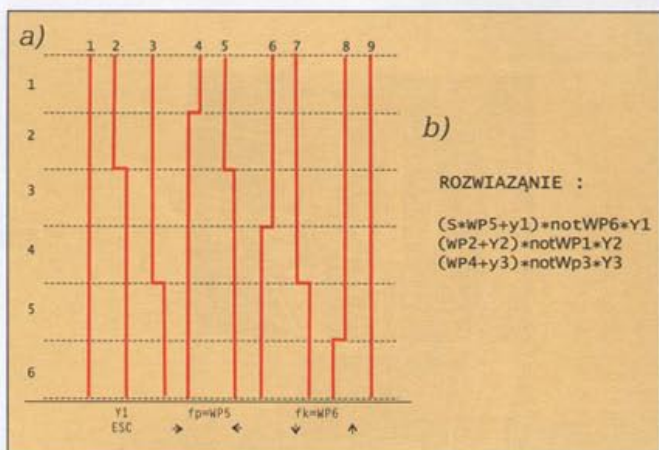
Stanowią one podstawę do wyznaczenia równania schematowego, które ma postać:

$$F(Y, M) = \sum_{i=1}^m F_1(Y_i) \cdot Y_i + \sum_{j=1}^t F_2(M_j) \cdot M_j \quad (4)$$

gdzie: M – zmienna pomocnicza

Najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym etapem syntezy sekwencyjnego układu sterowania była realizacja pamięci, dlatego został opracowany program komputerowej realizacji pamięci i automatycznego generowania równania schematowego. Program został opisany w pracy [4].

Podczas korzystania z programu TRANSFORMER1.0, przeznaczonego do automatycznego generowania równania schematowego, należy zapisać w trybie EDYCJA prze-



Rys. 6 Postać ekranu po wczytaniu zbioru opisującego algorytm sterowania (a), postać ekranu po obliczeniach (b)

biegi sygnałów WE i WY, wcześniej wyznaczonych na podstawie sieci działania.

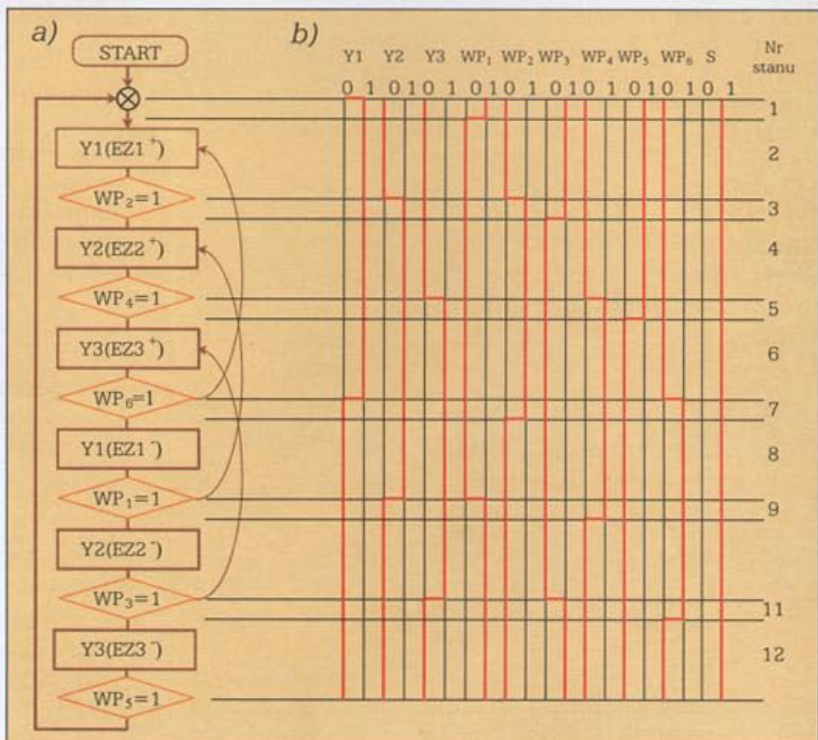
Po wprowadzeniu tych danych program przechodzi do obliczeń, a po ich zakończeniu generuje równanie schematowe.

Przykład

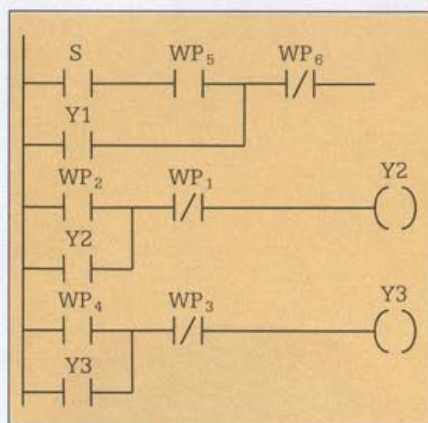
Na rysunku 6a przedstawiono postać ekranu po wczytaniu zbioru opisującego algorytm sterowania pokazany na rys. 5, natomiast na rys. 6b postać ekranu po obliczeniach.

Programowanie sterowników PLC

Równanie schematowe stanowi podstawę (o czym wspomniano we wstępie) między innymi do zapisu programu użytkowego sterowników PLC. Program ten można zapisać np. w języku logiki drabinkowej (LD). Stąd metoda



Rys. 5 Algorytm sterowania procesem realizowanym przez napędy pneumatyczne: sieć działania (a), przebiegi sygnałów WE i WY układu sterowania (b)



Rys. 7 Program sterowania procesem realizowanym przez napędy pneumatyczne, napisany w języku LD

Zakończenie

Metoda MTS może być stosowana na dowolnym poziomie syntezy sekwencyjnych układów sterowania. Główną zaletą tej metody jest brak ograniczeń odnośnie liczby wejść i wyjść projektowanego układu sterowania. Umożliwia ona modelowanie i programowanie zarówno procedur sekwencyjnych, jak i współbieżnych.

Dużą łatwość w stosowaniu metody MTS uzyskano dzięki opracowaniu komputerowego wspomagania projekto-

MTS może być stosowana do dowolnego obecnie produkowanego sterownika PLC, ponieważ język LD jest jednym z podstawowych języków programowania PLC.

Przykład

Na rysunku 7 pokazano program sterowania pracą pneumatycznych elementów napędowych.

wania równania schematowego, co uprościło do minimum modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Program Transformer 1.0 nie wymaga od projektanta znajomości reguł i zasad realizacji pamięci sekwencyjnych układów sterowania.

Literatura

- [1] Huffman D.A.: *The Synthesis of Sequential Switching Circuits*, J. Franklin Inst., vol. 257, 1954.
- [2] Mikulczyński T., Samsonowicz Z.: *Automatyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych*, WNT, Warszawa 1997.
- [3] Mikulczyński T., Samsonowicz Z.: *A Mathematical Model of Discrete Manufacturing Process Control*, Control Eng. Pract. 1996, vol. 4, nr 9, s. 1249-1260.
- [4] Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: *Komputerowe wspomaganie programowania sterowników PLC metodą MTS*, Konferencja „Automation '98”, PIAP, Warszawa 1998, s. 111-117.
- [5] Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: *Using the Transformation Method to Program Programmable Logic Controllers*, Control Eng. Pract. 1998, vol. 6, nr 8, s. 989-996.
- [6] Traczyk W.: *Układy cyfrowe. Podstawy teoretyczne i metody syntezy*, WNT, Warszawa 1986.

Tadeusz Mikulczyński
Zdzisław Samsonowicz
Rafał Więclawek

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 i narzędzia



KOMPRESORY TŁOKOWE BEZOLEJOWE



KOMPRESORY TŁOKOWE OLEJOWE



KOMPRESORY ŚRUBOWE SERIA TK



KOMPRESORY ŚRUBOWE SERIA V



TK 7,5/300

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. Łwskiej Dzwizji 64
tel.: (089) 527 27 69

POZNAŃ ERKOMP
60-324 POZNAŃ, ul. Marcelińska 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. Warszawska 97
tel.: (022) 823 57 45
0601 730 416

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



AIR COMPRESSORS

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

Czas łopatek

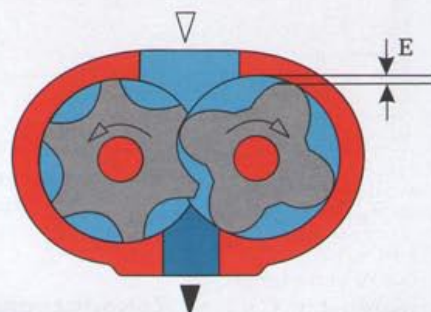
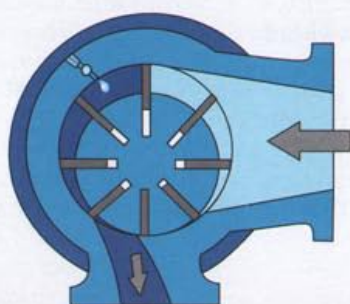
Czyżby koniec pewnej epoki?

W numerze 4/2000 „Pneumatyki”, w bardzo interesującym artykule „Pneumatyka na przekór światowemu spadkowi koniunktury”, podano, że w pierwszych trzech kwartałach 1999 roku nastąpił 5,8% wzrost eksportu sprężarek wyprodukowanych w Niemczech.

Wzrost dotyczył głównie wielostopniowych turbosprężarek, specjalistycznych maszyn tłokowych i sprężarek łopatkowych. Na podstawie danych VDMA (Zrzeszenie Niemieckich Producentów Sprężarek i Elementów Branży Pneumatycznej; więcej wiadomości na stronie internetowej www.kuv.vdma.org) podano także, że w stosunku do 1997 roku w 1998 nastąpił tylko 1,2% wzrost eksportu, przy 5,5% recesji dla sprężarek śrubowych. Biorąc pod uwagę fakt, że producentów maszyn łopatkowych jest tylko kilku, zaś sprężarki śrubowe wytwarza bądź składa kilkadziesiąt firm, proces wypierania z przemysłu metody śrubowej przez łopatkową staje się jeszcze wyraźniejszy. Analogiczne zjawisko można zaobserwować także w Polsce. Praktycznie od początku 1995 roku, gdy sprężarki łopatkowe zostały na nasz rynek szerzej wprowadzone, do połowy 2000 roku zainstalowano ponad 800 tych urządzeń. Muszę tu podkreślić, że taką sytuację przewidziałem już w 1996 roku w moim referacie przedstawionym na konferencji PNEUMA, jak i w czasie dyskusji plenarnej. Skoro zjawisko jest znane, warto zastanowić się nad jego przyczynami, które są dwojakiego rodzaju: techniczne i eksploatacyjne.

Konstrukcja

Te pierwsze przybliży rysunek 1. Punkty 1, 2, 7 i 8 są w zasadzie bardzo dobrze znane i nie wymagają żadnego komentarza. Jeżeli uzmysłowimy sobie, że systemy zasysania powietrza, filtrowania, cyrkulacji oleju, jego separacji



Stożek WITTIGA

1. aktywne uszczelnienie komór sprężania przez ruchome łopatki
2. brak przedmuchów sprężanego medium
3. sprawność energetyczna większa o 6–10%
4. stała sprawność w czasie eksploatacji, automatyczna kompensacja zużycia części
5. żadnych napraw wyprzedzających
6. dwa minimalnie obciążone łożyskowania
7. napęd bezpośredni
8. brak obciążeń wzdłużnych wirnika
9. samosmarny kontakt aluminium – żeliwo. Możliwość chwilowej pracy „na sucho”

Stożek śrubowy

1. pasywne uszczelnienie przestrzeni sprężania
2. przedmuchi związane z tolerancją wykonania (E)
3. próba skompensowania niskiej sprawności wysokimi obrotami
4. strata sprawności w czasie eksploatacji związana ze zużyciem krawędzi wirników
5. konieczność okresowych wymian stopnia sprężającego
6. cztery lub sześć wysoko obciążonych łożyskowań
7. napęd przekładniowy
8. wysokie obciążenia wzdłużne dwu wirników
9. kontakt stali ze stalą. Chwilowa praca bez oleju powoduje awarię

i chłodzenia w sprężarkach śrubowych i łopatkowych są takie same, układy sterowania podobne, to sprawność energetyczna będzie zależała głównie od ich stopni sprężających. W przypadku rozwiązania łopatkowego czynnik sprężany jest poprzecznie do kierunku wirowania. Jego droga jest krótka. Dynamiczne uszczelnienie zapobiega powstaniu szkodliwego strumienia wstecznego. Inaczej jest w przypadku rozwiązania śrubowego. Sprężanie następuje wzdłuż osi wirujących ślimaków. Droga od wlotu do wylotu jest stosunkowo długa. Ponadto tolerancje wykonania wirników i wewnętrznej powierzchni korpusu, sztywność łożysk oraz konieczność zapobieżenia kontaktowi wirników z obudową przy obciążeniach termicznych i dynamicznych zmusza do zastosowania odpo-

wiedniejszej szczeliny. Powoduje ona straty energetyczne sprężania, tym większe, im większe ciśnienia uzyskujemy. Dochodzi do tego strata przepływu na szczelinie pomiędzy wirnikami a pokrywą boczną po stronie tłoczenia. To jest głównym powodem różnicy w sprawnościach dwu rozpatrywanych rozwiązań. Wynosi ona od około 6% do ponad 8% przy porównywaniu sprężarek najlepszych producentów. Jest to może niewiele, gdy rozpatrujemy agregaty o małych mocach, ale przy 500 kW różnica do zaoszczędzenia wprost wynosi już około 40 kW. Kolejnym aspektem jest zużywanie się trących o siebie stalowych wirników śrubowych. Zużycie istnieje, stosunkowo niewielkie, ale zawsze. Według zasady konstrukcji jest to nie kompensowany niczym powolny ubytek materiału. Powiększa-

	wydatek m ³ /h, 10 bar	silnik kW (katalog)	moc na wale kW	ilość oleju w litrach	sprawność kWh/m ³	cena zakup zł	zestaw serwisowy zł	remont stopnia sprężającego zł	łącznie koszt w złotych (zakup, energia, serwis, remont stopnia śrubowego) przez:					
									1 rok	2 lata	3 lata	4 lata	5 lat	6 lat
ROW 150	791,0	90	88,0	70	0,111	150 000	1 400	7 500	310 480	469 093	627 707	786 320	944 933	1 103 547
śruba	818,4	90	96,9	70	0,118	130 000	1 500	39 000	306 393	486 193	671 605	862 996	1 060 776	1 265 395
różnica:								kwotowo	-4 087	17 100	43 898	76 676	115 843	161 849
								procentowo	-1,32%	3,65%	6,99%	9,75%	12,26%	14,67%

Tabela 1 Porównanie kosztów łopatkowej i śrubowej metody sprężania gazów

jąca się sukcesywnie szczelina powoduje wzrost wstecznego strumienia powietrza – spadek sprawności. Części robocze maszyn łopatkowych także powoli podlegają procesowi zużycia. Jest on wielokrotnie zwolniony z racji mniejszych nacisków i prędkości obrotowych oraz odpowiedniego doboru materiałów. Czoła aluminiowych łopatek, mimo filmu olejowego, ulegają powolnemu ścieraniu. Jednak w przewidzianym przez konstruktora, długim okresie czasu pracy nie wpływa to ujemnie na sprawność maszyny. Nikogo już nie dziwi utrzymanie katalogowych parametrów wydatku, ciśnienia i mocy przez sprężarki łopatkowe po przebiegu 100 tys. godzin. Wielokrotnie miałem okazję weryfikować części wiekowych jednowalowych sprężarek rotacyjnych, gdzie na powierzchniach wirnika, cylindra i krawędziach łopatek można było jeszcze zauważyć ślady obróbki fabrycznej. A nikt tych maszyn nigdy zbyt nie oszczędzał. Kolejną sprawą będącą źródłem marketingowych legend jest wymiana stopni śrubowych. Bodajże jedynym rzetelnym opracowaniem był artykuł w „Pneumatyce” 4/1997 – „Żywotność sprężarek śrubowych”, gdzie realny czas profilaktycznej wymiany określono na 16 tys. godzin pracy. Na pewno takiej czynności użytkownik nie jest w stanie wykonać we własnym zakresie (choć znam kilka wyjątków zakończonych sukcesem i wiele, którym „nie wyszło”). Trzeba tę pracę powierzyć producentowi. Zwykle trwa to jakiś czas i odpowiednio kosztuje. Niezawodność i trwałość sprężarek łopatkowych są wspieranymi argumentami dla inżynierów ruchu. W zasadzie do nich jest także adresowana bardzo długa gwarancja.

Ekonomia

Jednak zazwyczaj ostatnie zdanie należy do finansisty. W takim właśnie przypadku metoda łopatkowa dysponuje najsilniejszymi argumentami. Wielokrotnie na łamach „Pneumatyki” autorzy reprezentujący różne metody sprężania, a co najciekawsze – bardzo zgodnie – twierdzili, że błędem jest, gdy o wyborze sprężarki decyduje tylko cena. Doskonale przedstawił te zagadnienia klasyk ekonomii John Ruskin.

O cenach

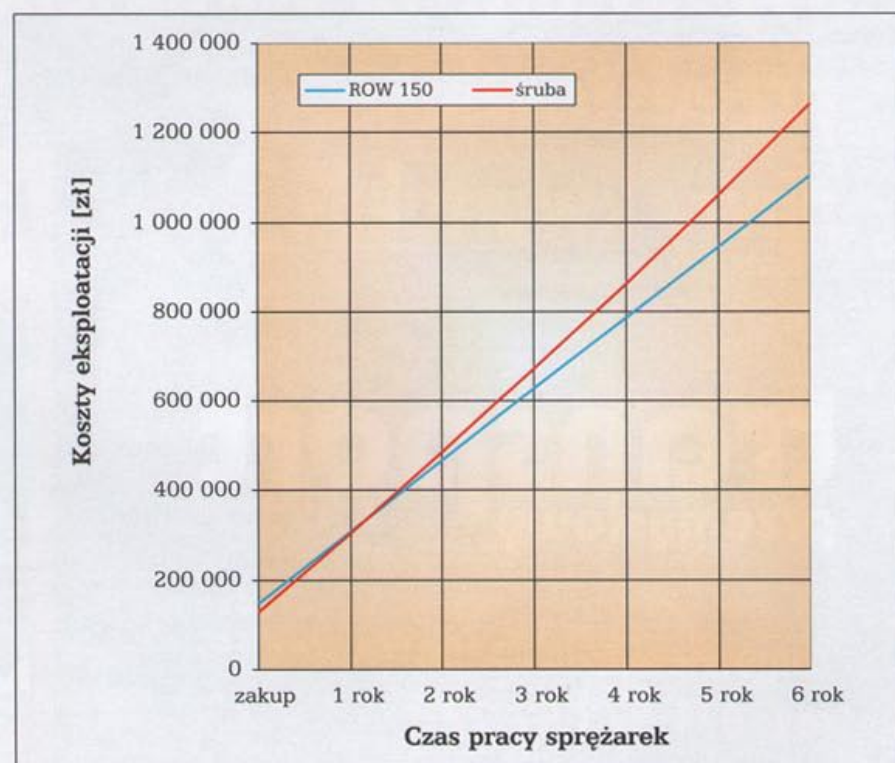
„Na świecie nie istnieje nic, co w ten lub inny sposób nie mogłoby być niższej jakości i co za tym idzie, nie mogłoby być sprzedane po niższej cenie. Ludzie skupiający się jedynie na cenie są ofiarami producentów wyznających powyższą zasadę.”

O jakości

„Nie jest mądrze płacić za dużo, ale całkiem głupio jest płacić za mało! Gdy płacisz za dużo – tracisz wyłącznie pieniądze. Gdy zaś płacisz za mało – ryzykujesz utratę wszystkiego, ponieważ to, co kupiłeś, po prostu nie mogło spełnić Twoich oczekiwań.”

W biznesie starą i sprawdzoną prawdą jest to, że niska cena i wysoka jakość to pojęcia wzajemnie wykluczające się. Jeśli wybierzesz najtańszą opcję, pamiętaj, że powinieneś poważnie liczyć się ze stratami, które wystąpią na Twoje własne życzenie, gdyż to Ty decydujesz się podjąć ryzyko. A jeśli tak właśnie jest, przygotuj się na dalsze, w końcu i tak będziesz musiał znaleźć środki na zakup lepszego produktu”.

Pomijając problem jakości tanich produktów, zastanówmy się nad aspektem eksploatacji energetycznej. Sprężarka jest maszyną bardzo marnotrawiącą energię. Trzeba wiedzieć, że tylko około 20% z zainstalowanej mocy odzyskujemy w postaci sprężonego powietrza. Najważniejszym parametrem, który powinien rozpatrzyć inwestor, jest sprawność energetyczna, ale ta prawdziwa, zmierzona i obliczona w warunkach pracy. Można ją odnieść z pewnym przybliżeniem do wydatku podanego przez producenta.



Rys. 1 Graficzne przedstawienie zależności z tabeli 1

Ten niewielki trud zawsze się opłaca. Od dawna pojawiają się wypowiedzi, że przy pracy sprężarki na trzy zmiany roczny koszt energii przewyższa cenę jej zakupu. Nikt jednak nie zaprezentował jeszcze kompletnego rachunku ekonomicznego, który by to dokumentował. Słowo jest ulotne, a do ekonomisty czy inżyniera bardziej docierają cyfry i wykresy. Wielokrotnie na łamach „Pneumatyki” przedstawiane były porównania ekonomiczne różnych systemów sprężania. Zamieszczone tutaj będzie najbardziej rzetelnym i kompetentnym porównaniem. Od dłuższego już czasu opracowywany jest program analizujący koszty eksploatacji różnych sprężarek. Tabela 1 prezentuje wyniki porównania kosztów generowanych przez reprezentacyjne produkty wiodących firm: łopatkową i śrubową. Założenia są jednakowe: roczny czas pracy wynosi 8 tys. godzin, wymiana oleju mineralnego w jednakowej cenie 13 zł/litr odbywa się co 3 tys. godzin. Koszt robocizny i oleju jest porównywalny i nie jest zawarty w opracowaniu. Koszt energii elektrycznej przyjęto na poziomie 0,22 zł/kWh. Porównano sprężarki o podanej w katalogach mocy no-

minimalnej 90 kW, łopatkową WITTIG ROW 150 topline i typową śrubową czołowego producenta agregatów o mniejszym zużyciu energii. Wartości wydatku i rzeczywistej mocy na wale obarczone są błędem pomiarów mniejszym od 3%. W celu uproszczenia formuły obliczeń, sprawność właściwą podano w kWh/m³. Wynoszą one w innych jednostkach odpowiednio: 6,68 kW/m³/min dla sprężarki WITTIGA i 7,10 kW/m³/min dla śruby przy ciśnieniu 10 bar. Roczny spadek wydatku dwuwirnikowego stopnia sprężającego przyjęto jako 3%, zdejmując sobie sprawę, że jest to wartość zaniżona. Koszty remontu stopni sprężających to 5% ceny zakupu po 100 tys. godzin pracy dla łopatki i 30% ceny po 30 tys. godzin dla śruby.

Przyпускаjąc, że wnioski wynikające z rozważań konstrukcyjnych i porównania kosztów eksploatacji całkowicie wyjaśniają, dlaczego obecnie jesteśmy świadkami i uczestnikami wymiany metody w dziedzinie sprężania gazów.

Konkluzja

Technologia wykorzystująca dwa niesymetryczne wirniki śrubowe okazuje

się bardzo nieopłacalna przy intensywnym przemysłowym wykorzystaniu. Ponadto występują jeszcze znaczne różnice w niezawodności i trwałości. Takie sytuacje są w technice na porządku dziennym. Choćby płyty winylowe, które oddały pole kompakom, czy system DVD powoli wypierającym magnetowidy. Przykłady można długo mnożyć. Nasuwa się pytanie: co po łopatkach? Jestem raczej spokojny. Za mojego czynnego zawodowo życia prawdopodobnie nie wejdzie do fabryk metoda bezpośredniej i ciągłej zamiany różnych form energii na ciśnienie. A tylko ta może zagrozić łopatkowemu stopniowi sprężającemu.

Arkusze kalkulacyjny jest dziełem Andrzeja J. Wieczorka, zaś sentencje pochodzą z książki Johna Ruskina o ekonomii społecznej „Unto this Last” przetłumaczonej przez Wojciecha Halkiewicza.

Artykuł sponsorowany
SPENTEX POLAND Sp. z o.o.
Łódź (042) 640 65 16
biuro techniczno-handlowe
Warszawa (022) 751 17 47
Andrzej M. Araszkiwicz

**Wydawnictwo Lektorium
przedstawia
nowy kwartalnik**

**transport
przemysłowy**

zamówienia:
fax: 071 373 52 32
e-mail: prenumerata@lektorium.pl



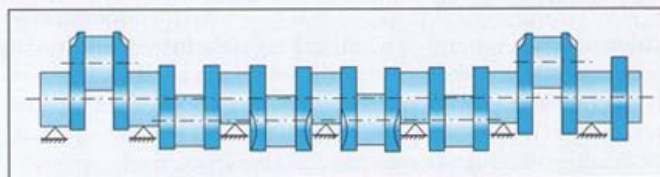
Zastosowanie podparcia pneumatycznego przy pomiarach wałów korbowych

Wały korbowe silników okrętowych są obiektami o złożonej geometrii, dużej podatności, dużych gabarytach (sięgających kilkunastu metrów) i ciężarach rzędu kilkudziesięciu tysięcy niutonów. Tak długie i ciężkie wały korbowe muszą spełniać dodatkowo wysokie wymagania dokładności geometrycznej.

Pomiary dokładności geometrycznej wałów korbowych wykonuje się w końcowej fazie procesu ich wytwarzania oraz w czasie remontów silników okrętowych. Mierzy się również nowe wały korbowe, których dokładność mogła się pogorszyć na skutek długotrwałego i niewłaściwego przechowywania. Poszczególni wytwórcy stosują różne metody pomiarów wału korbowego [1, 2]. Najczęściej jednak pomiary wykonuje się na urządzeniu składającym się z zespołu sztywnych podpór pryzmowych o regulowanej wysokości, jak pokazano schematycznie na rys. 1.

Wysokość poszczególnych podpór reguluje się w pionie, w celu wyeliminowania przegięcia wału, mierząc tak zwane „sprężynowanie”. Jako miarę sprężynowania określonego w płaszczyźnie pionowej i poziomej przyjmuje się różnicę wskazań czujnika zegarowego, montowanego między wykorbieniami wału w dwóch jego skrajnych przeciwnych położeniach (rys. 2).

Po osiągnięciu dopuszczalnych wartości sprężynowania, przez zabiegi regulacji wysokości podpór wykonuje się pomiary bicia promieniowego czopów głównych, błędów



Rys. 1 Schemat podparcia wału korbowego na sztywnych podporach pryzmowych

położenia osi czopów za pomocą poziomic i pryzmy oraz błędów kształtu i odchyłek średnic czopów za pomocą uniwersalnych i specjalnych [3] przyrządów pomiarowych.

W rozważaniach teoretycznych [4, 5] wał korbowy łożyskowany więcej niż dwukrotnie traktowany jest z pewnym przybliżeniem jako belka ciągła z podporami w miejscach łożysk głównych. Warunki pomiaru oraz złożona geometria i duża podatność wału wymaga przy tym dodatkowo uwzględnienia problemu jego odkształcalności. W tych warunkach ściśle zdefiniowanie błędów funkcjonalnych wymaga podzielenia ich na błędy geometryczne oraz błędy odkształcenia sprężystego.

Obecnie pomiary błędów geometrycznych sztywno podpartego wału korbowego obarczone są bowiem błędami odkształcenia sprężystego, zmiennymi co do znaku i wartości na skutek zmian sztywności wału podczas obrotu. Miarą odkształcenia sprężystego jest, jak wspomniano wcześniej, tzw. „sprężynowanie” przy podparciu sztywnym, praktycznie nie do wyeliminowania z uwagi na wprowadzane ugięcia wstępne oraz występujące błędy geometryczne (rys. 4a).

KOMPRESORY ŚRUBOWE

od 50 do 1250 m³/h

Dmuchawy Roots'a

Systemy uzdatniania sprężonego powietrza

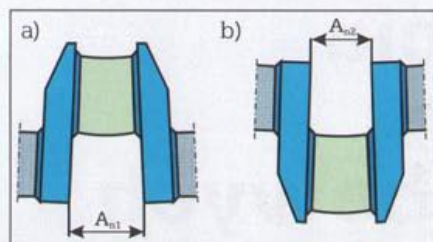
Zbiorniki ciśnieniowe

Kompresorownie „pod klucz”



ATMOPOL Sp. z o.o.
30-709 Kraków
ul. Stoczniovców 5
tel./fax (012) 262 93 98
(012) 292 52 50





Rys. 2 Przykłady różnych stanów deformacji wykorbienia wału

Stosowane metody pomiaru wału korbowego stanowią szereg oddzielnie wykonywanych pomiarów, a opracowanie tych pomiarów, konieczne do otrzymania wyników końcowych, jest trudne, czasochłonne i nie gwarantuje wymaganej dokładności. Trudności opracowania wyników pomiarów wynikają z jednoczesnego występowania i wzajemnego oddziaływania na siebie błędów wymiarów, kształtów i położenia osi poszczególnych czopów. Stan taki powoduje, że mierzone wielkości są ze sobą sprzężone i praktycznie nie ma możliwości ich oddzielenia bez zastosowania skomplikowanych obliczeń.

Elastyczne podparcie wału korbowego

W dotychczas stosowanych metodach pomiarowych występują równocześnie trudności precyzyjnego ustalenia mierzonego wału, powodowane dużymi i zmiennymi reakcjami w miejscach podparcia oraz wynikającymi stąd odkształceniami zależnymi od wartości i rodzaju błędów geometrycznych poszczególnych czopów mierzonego wału.

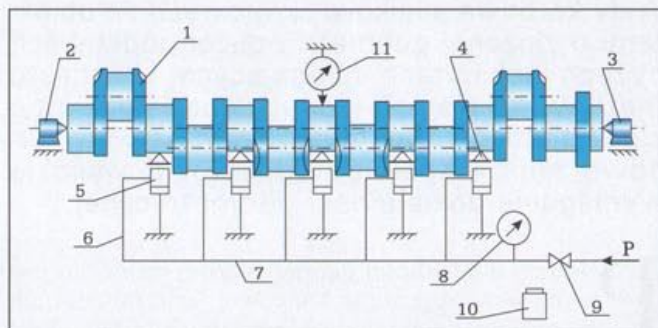
Uwzględniając powyższe trudności, w ocenie błędów kształtu i położenia osi czopów głównych wału korbowego wykorzystano opracowaną przez autorów metodykę pomiaru przy tak zwanym elastycznym podparciu wału korbowego. Metodyka ta opiera się na własnym patencie i zastosowaniu specjalnych programów obliczeniowych [6, 7]. Umożliwia ona dokładne i kompletne pomiary odchylek wymiarów kształtu i położenia osi zespołu czopów długich i ciężkich wałów korbowych (i prostych).

Opracowany sposób ustalenia wału korbowego przedstawiony został na rysunku 3.

Wał korbowy (1) ustalony jest w dwóch kulistych głowicach kłowych (2) i (3) oraz podparty w części środkowej na

kilku połączonych szeregowo podporach odciążających (4), mających toczne, pryzmowe i samonastawne głowice. Podpory odciążające usytuowane są na siłownikach pneumatycznych (5), połączonych przewodami (6) z przewodem zasilającym (7). Do przewodu zasilającego podłączony jest manometr (8), zawór (9) i zbiornik wyrównawczy (10). Wartości odchylek wymiarów, kształtu i położenia mierzy się za pomocą czujnika przemieszczenia (11).

Zespół podpór odciążających w połączeniu z siłownikami pneumatycznymi zapewnia stałe wartości i kierunki re-



Rys. 3 Schemat układu do pomiaru błędów kształtu i położenia osi czopów głównych wału korbowego bazowanego w kłach kulistych przy podparciu elastycznym na podporach pneumatycznych

akcji na wszystkich podporach, niezależnie od błędów wymiarów kształtu i położenia osi poszczególnych czopów. Przedstawiony sposób podparcia pozwala na swobodne (w pełnym zakresie sześciu stopni swobody) ułożenie się wału korbowego na wszystkich podporach. Wartość ciśnienia w przewodzie zasilającym dobiera się w zależności od liczby zastosowanych podpór odciążających i ciężaru wału, tak aby ustalające głowice kłowe, odpowiedzialne za dokładność pomiaru, przenosiły pomijalnie małą część ciężaru wału korbowego. Tarcie toczne w głowicach odciążających znacznie ułatwia ułożenie się oraz obracanie wału w czasie pomiaru. Urządzenie to jest przenośne i może być montowane na dowolnym twardym podłożu, nawet o znacz-

Sprężarka łopatkowa



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

standard XXI wieku

nych odchyłkach płaskości. Wskazania indukcyjnego czujnika przemieszczeń rejestrowane są przez cyfrowy układ pomiarowy (nieprzedstawiony na rysunku) i opracowane z zastosowaniem specjalnych programów obliczeniowych.

Elastyczne podparcie wału korbowego według opracowanej metodyki umożliwia oddzielenie błędów odkształcenia sprężystego od błędów geometrycznych (rys. 4b).

Miarodajna ocena błędów geometrycznych uwarunkowana jest jednak koniecznością zminimalizowania ugięcia wału pod wpływem ciężaru własnego. Kierując się tym warunkiem, opracowano sposób minimalizacji ugięcia wału przez odpowiedni dobór wartości ciśnienia oraz liczby i rozmieszczenia podpór odciążających [7]. Z uwagi na występujące ograniczenia, zagadnienie podparcia wału korbowego sprowadzono w efekcie do problemu jego optymalizacji przyjmując następującą funkcję celu:

$$F = \sum_{i=1}^n y_i (P_k; Q_k)^2 = \min$$

gdzie:

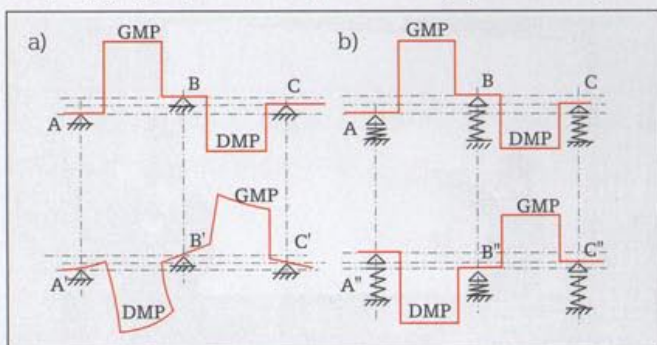
y_i – ugięcie na dowolnym czopie głównym,

P_k – wartość siły odciążającej,

Q – ciężar wału.

Obliczenia realizowano według programu obliczeń numerycznych OPTIMUM, w którym kryterium wyboru stanowiła kombinacja podparcia wału, zapewniająca najmniejszą wartość ugięcia z możliwych ugięć maksymalnych, mogących występować na dowolnym czopie głównym przy przyjętych ograniczeniach (dopuszczalna wartość ugięcia, dopuszczalne obciążenie kłków ustalających oraz ograniczenie wynikające z konstrukcji wału, czyli liczba i rozmieszczenie czopów głównych).

Właściwości elastycznego podparcia wału, jak również zgodność poczynionych założeń z praktyką zweryfikowano na obiekcie rzeczywistym, wykonując pomiary „sprężynowania” i ugięcie wybranych czopów głównych wału korbowego silnika BAH22 (fot. 1). Otrzymane rezultaty potwierdzają słuszność przyjętej tezy, iż elastyczne podparcie wału korbowego minimalizuje błędy pomiaru, spowodowane odkształceniami sprężystymi. Przy czym warunek najkorzystniejszego podparcia wału z punktu widzenia przyjętej dopuszczalnej wartości ugięcia może być za-



Rys. 4 Schemat przedstawiający zalety podparcia „elastycznego” (b) nad „sztywnym” (a) na przykładzie fragmentu wykorbienia wału korbowego

pewniony przy podparciu elastycznym wybranych czopów głównych. Istotny jest jednak odpowiedni dobór wartości i liczby sił oraz rozmieszczenia podpór odciążających.

Uzyskane wyniki z pomiarów, po uwzględnieniu błędów systematycznych, poddawano analizie i opracowaniu, w celu określenia poszukiwanych parametrów charaktery-



Fot. 1 Pomiary błędów kształtu i położenia osi czopów głównych wału korbowego na laboratoryjnym prototypie urządzenia

zujących mierzony zespół powierzchni cylindrycznych. Wyniki pomiarów opracowywane były wg metody ważonej najmniejszych kwadratów techniką iteracyjną, z wykorzystaniem elektronicznej techniki obliczeniowej, w dwóch etapach, z których pierwszy umożliwiał określenie błędów kształtu, natomiast drugi – błędów położenia osi mierzonych czopów głównych.

Sposób opracowania danych zapewnia zwiększoną dokładność oceny błędów kształtu i położenia osi rozpatrywanego zespołu powierzchni mierzonych, umożliwiając jednocześnie oszacowanie błędów poszukiwanych wartości na poszczególnych etapach opracowania danych. Równocześnie zarówno błędy kształtu, jak i położenia osi rozpatrywane są względem jednego wspólnego elementu odniesienia, istotnego z punktu widzenia wzajemnej współpracy powierzchni cylindrycznych.

Podsumowanie

Zastosowany system „elastycznego” podparcia wału korbowego na podporach pneumatycznych minimalizuje błędy pomiaru spowodowane odkształceniami sprężystymi wału, pod wpływem ciężaru własnego umożliwiając dokładny pomiar jego błędów geometrycznych.

Opracowana metoda pomiarów może być wykorzystana do oceny dokładności geometrycznej wałów korbowych i prostych.

Literatura

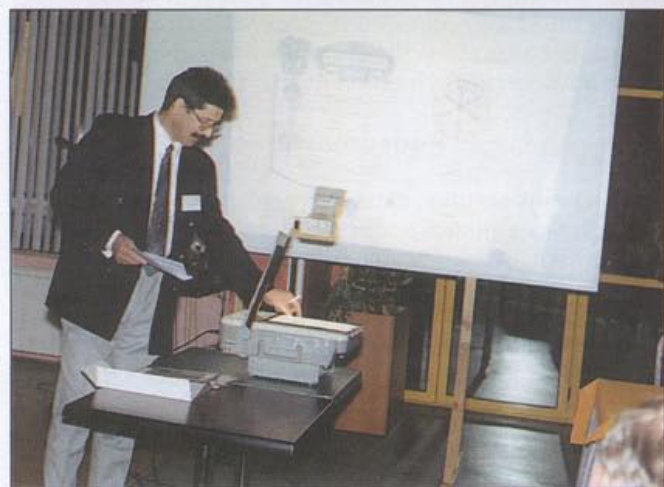
- [1] Łukomski Z.: *Silniki spalinowe małej i średniej mocy*. WNT, Warszawa 1976.
- [2] *Łożyskowanie ślizgowe silników spalinowych – opracowania i normy firmy Glyco RFN*. Ingenieurbericht 5 (1966).
- [3] Kuźniewski B.: *Przyrząd do pomiarów walców kołowych*. Wzór użytkowy nr 35376.
- [4] Jędrzejewski J.: *Obliczanie tłokowego silnika spalinowego*. WNT, Warszawa 1984.
- [5] Mawss H.: *Obliczanie łożysk ślizgowych wału korbowego*. Konferencja CIMAC 1971.
- [6] Kuźniewski B.: *Urządzenie do pomiarów wałów korbowych*. Patent polski nr 37720.
- [7] Nozdrzykowski K.: *Metodyka pomiarów geometrycznych błędów układu łożyskowania wałów korbowych silników okrętowych*. Praca doktorska. Politechnika Szczecińska 1987.

K. Nozdrzykowski, B. Kuźniewski
Instytut Nauk Podstawowych Technicznych
Wyższa Szkoła Morska w Szczecinie

Płynowe systemy zasilające, napędowe i sterujące

Relacja z XII Krajowej Konferencji PNEUMA 2000

Konferencja zgromadziła ok. 50 uczestników z 13 ośrodków akademickich i badawczo-rozwojowych z całego kraju oraz ze Słowacji. Ponadto byli przedstawiciele 10 firm handlowych i produkcyjnych, działających w branży pneumatycznej oraz reprezentanci przemysłu wykorzystującego pneumatykę, między innymi z cementowni. Uroczyste otwarcie konferencji miało miejsce w południe 25 października br. Pod nieobecność prof. W. Tarnowskiego konferencję otworzył prof. Ł. N. Węsierski przewodniczący Rady Naukowej OBREiUP w Kielcach. Przypomniwał on krótko historię tych tradycyjnych już spotkań. Rozpoczęły się one z inicjatywy prof. W. Zapalowicza z AGH w Krakowie seminarium zorganizowanym wspólnie z firmą Festo w roku 1974. Obecne seminarium zostało zorganizowane wspólnie przez Politechnikę Świętokrzyską, OBREiUP w Kielcach i Politechnikę Rzeszowską, a patronat medialny objęła „Pneumatyka”.



Fot. 1 Andrzej Araszkiewicz w trakcie prezentacji

W sesji plenarnej prowadzonej przez prof. B. Kuźniewskiego z Wyższej Szkoły Morskiej w Szczecinie wygłoszono trzy referaty przeglądowe, które traktowały o problemach mikropneumatyki, o tendencjach rozwojowych napędów pneumatycznych i sterowaniu systemami zasilania sprężonym powietrzem. Tego dnia w dwóch kolejnych sesjach prowadzonych przez prof. M. Werszko z Politechniki Wrocławskiej i prof. Ł. N. Węsierskiego z Politechniki Rzeszowskiej wygłoszono 10 referatów, w których poruszono zarówno zagadnienia związane z modelowaniem matematycznym i komputerową symulacją układów pneumatycznych, jak i bezpośrednio z użytkowaniem urządzeń pneumatycznych; mówiono np. o redukcji kosztów eksploatacyjnych w sieciach sprężonego powietrza, sterowaniu sprężarkami łopatkowymi. Była też mowa o nowatorskich rozwiązaniach konstrukcyjnych, takich jak zdwojony rozdzielacz do pras czy zastosowania armatki powietrznej do przygotowywania form odlewniczych.



Fot. 2 Referat wygłasza dr inż. Włodzimierz Makieta z Politechniki Świętokrzyskiej i OBREiUP w Kielcach

Drugi dzień konferencji rozpoczął się od sesji prowadzonej przez prof. F. Siemieniako z Politechniki Białostockiej i był zdominowany przez referaty prezentujące różne zastosowania pneumatyki. Wygłoszono między innymi dwa referaty dotyczące wykorzystania pneumatyki w medycynie zaprezentowana urządzenie do pomiarów ciśnienia śródczaszkowego i przyrząd do wspomagania oddechu, stosowany przy rehabilitacji. Kolejne wystąpienia dotyczyły wykorzystania układów pneumatycznych do biernego i czynnego tłumienia drgań mechanicznych oraz drgań w samych siłownikach pneumatycznych. Jeden z referatów poświęcony był stosowaniu powietrza w nowocze-



Fot. 3 Szymon Sadowski i Björgulf Meyer demonstrują „brzydki” kondensat



Fot. 4 Sesja posterowa

snych technologiach włókienniczych. W programie tego dnia, zgodnie z tradycją, była wycieczka, tym razem do centrum Kielce. Muzeum Narodowe w Pałacu Biskupów, przechadzka do punktu widokowego oraz pasjonujące opowieści jednego z uczestników konferencji, rodowitego kielczanina, były krótką miłą przerwą w pracowitym dniu. Po południu odbyła się sesja posterowa prowadzona przez prof. T. Stefańskiego z Politechniki Świętokrzyskiej. Zaprezentowano na niej 26 plakatów, przy których ożywiona dyskusja trwała ok. 2 godzin. Tego wieczoru obradował też Komitet Naukowy, który podsumował przebieg konferencji; postanowiono też powierzyć organizację kolejnego spotkania pneumatyków prof. F. Siemieniako z Politechniki Białostockiej. Tak więc kolejna XIII Pneuma odbędzie się w okolicach Białegostoku w czerwcu 2002 roku.



Fot. 5 Ruchoma ekspozycja

Atrakcyjny był też ostatni dzień konferencji. Swoją ofertę handlową zaprezentowało 10 firm.

IOS Kraków jest jedynym w Polsce producentem pneumatycznych przyrządów do pomiaru średnic, SIMIRT prezentował nowe kompletne tłoki do siłowników pneumatycznych ze zintegrowanym uszczelnieniem, prowadnicą, magnesem i tłumikami drgań. Firma oferowała też katalog elektroniczny na CD. Relpol Automatic, przedstawiciel MONTECH AG ze Szwajcarii, oferował system transportowy MONTRAC z wózkami o własnym napędzie, monoszynowy, bezkolizyjny, osie portalowe o na-

pędzie servo plug & drive oraz szybkozłączki i połączenia. Organizator konferencji – OBREiUP Kielce – występujący również w roli producenta, pokazał nową rodzinę zaworów rozdzielających sterowanych elektrycznie, zdwojony rozdzielacz pneumatyczny, pompę olejową z napędem pneumatycznym i siłowniki pneumatyczne zgodne z ISO 6432 z tuleją obciskaną. Firma CompRot z Wrocławia przedstawiła swoją ofertę kompresorów i wyposażenia instalacji pneumatycznych, zaś Mannesman Rexroth pokazywał wyspy zaworowe do szybkiego montażu oraz modułowy system końcowego uzdatniania sprężonego powietrza. Zawsze aktywna firma ultrafilter, dostrzegająca potrzebę współpracy przemysłu z placówkami naukowo-technicznymi, najpierw miała swój referat w pierwszym dniu konferencji, a teraz prezentowała swoje produkty, m.in. opatentowane rozwią-



Fot. 6 Okazja do zaprezentowania wyrobów

zanie pomagające zmniejszyć koszty w sieciach sprężonego powietrza (tzw. ekonomizer). Zaprezentowała się również firma Air Liquide Polska, oddział światowego potentata w dziedzinie gazów technicznych, w tym sprężonego powietrza. Na zewnątrz budynku można było obejrzeć bardzo pogładową ekspozycję firmy SeMaC. Były to zamontowane na specjalnym „demobusie” zestawy elementów pneumatycznych SMC, takich jak siłowniki, zespoły przesuwne, chwytaki, zawory, wszystkie pokazane w trakcie działania.

W tym dniu odbyło się też wręczenie nagród laureatom konkursu na najlepszą pracę inżynierską, magisterską i doktorską z zakresu pneumatyki, zorganizowanego przez redakcję naszego czasopisma (piszemy o tym w specjalnym sprawozdaniu).

Konferencja zakończyła się spotkaniem uczestników i gości oraz zaproszeniem organizatorów przyszłej konferencji do Białegostoku. Każdy z uczestników wrócił z kompletem referatów opublikowanych w Zeszytach Naukowych Politechniki Świętokrzyskiej, egzemplarzem nowego numeru „Pneumatyki” oraz materiałami reklamowymi firm z branży pneumatycznej.

Zdzisław Chrapkiewicz

Zastosowania tkanin pneumatycznych FLUITEX®

Firma Muehlen Sohn GmbH, istniejąca od 1880 roku, jest producentem ciężkich tkanin technicznych. Tradycja jej sięga okresu, kiedy powstawały jedne z pierwszych zmechanizowanych tkalni. Ponad wiekowe doświadczenie zaowocowało rozwojem specjalnych urządzeń tkackich i całej gamy specjalistycznych produktów.

Firma jest jednym z przodujących dostawców takich produktów, jak specjalne taśmy i pasy do różnych zastosowań, tkaniny odporne na wysokie temperatury do produkcji okładzin hamulcowych oraz tkaniny do przenośników pneumatycznych. O sile firmy decyduje zarówno tradycja, jak i konsekwentnie realizo-

alizację wszelkich nietypowych zadań z zakresu działalności firmy.

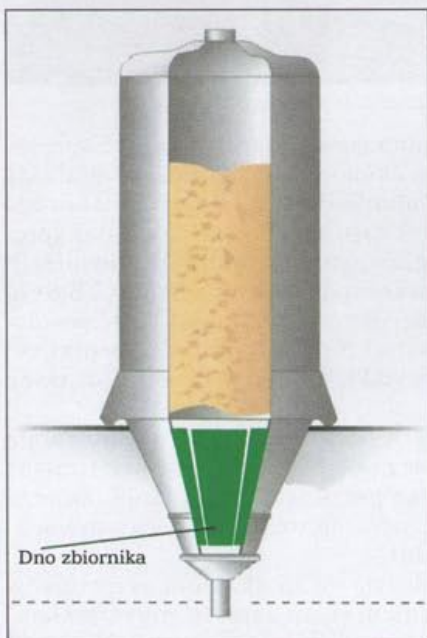
Tkaniny pneumatyczne

Jednym z rodzajów tkanin technicznych produkowanych przez firmę jest rodzina tkanin FLUITEX® (fot. 1),



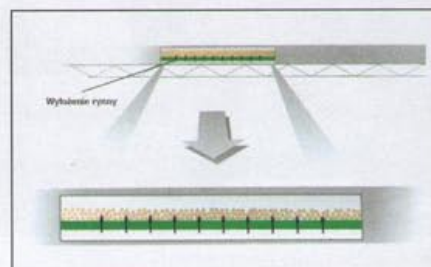
Fot. 1 Różne rodzaje tkanin FLUITEX® (ostatnia cyfra oznacza grubość tkaniny w mm)

które znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, wszędzie tam, gdzie są składowane, transportowane, homogenizowane materiały sypkie. Tak zwana tkanina pneumatyczna to przepuszczalna tkanina techniczna, która umieszczona na dnie odpowiedniego zbiornika bądź fragmentu instalacji transportowej, dzięki nadmuchiwi od spodu (rys. 2), umożliwia obróbkę materiału sypkiego, np. ujednorodnianie materiałów drobnoziarnistych i pyłów, transport aeracyjny, wspomaganie przy opróżnianiu zbiorników itp.



Rys. 1 Silos na materiały sypkie

wana strategia rozwoju, która zakłada utrzymywanie stałej wysokiej jakości, ciągłe wprowadzanie innowacji, ścisłą współpracę z odbiorcami, a także re-

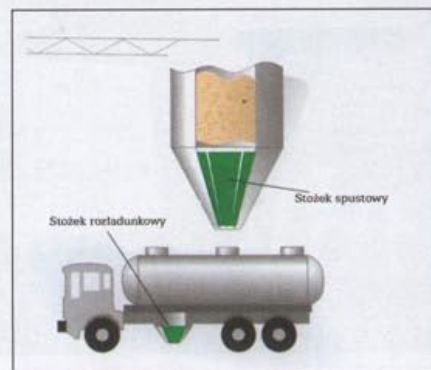


Rys. 2 Zsyp wyłożony tkaniną pneumatyczną

Branże przemysłu

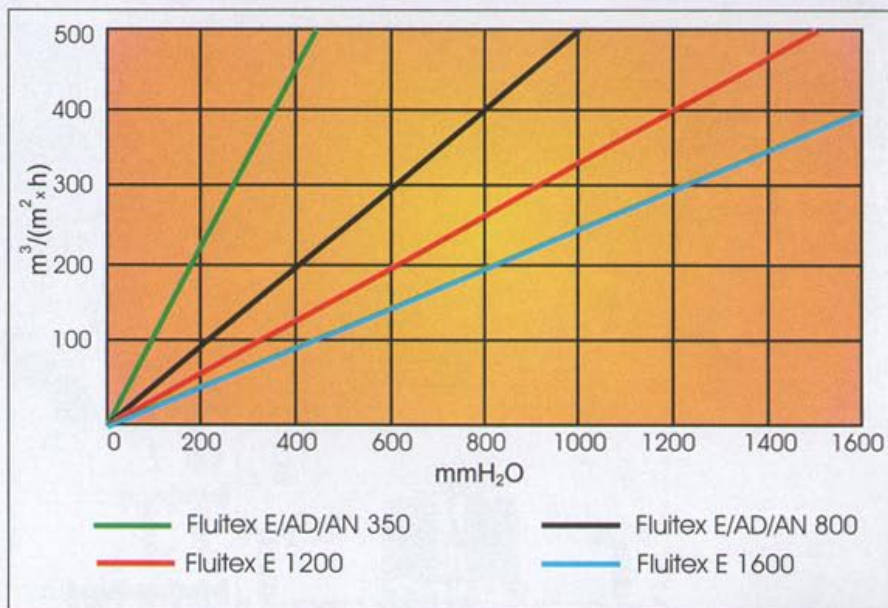
Tkaniny pneumatyczne FLUITEX znajdują zastosowanie w takich gałęziach przemysłu, jak:

- energetyka (pył lotny, pył z filtra, popiół lotny, odpopielanie, pył węglowy),
- surowce/budownictwo (cement, pył wielkopieczowy, gips, mączka kamienna, kwarcowa, wodorotlenki wapnia, pyły ceolitowe, glejta, wapno palone, kryształy kwasu, tlenek glinowy, fosfaty, koncentrat magnezytowy, mączka fluorytowa, odzysk aluminium),



Rys. 3 Cysterna do przewożenia materiałów sypkich

- chemia (tomasy (nawóz), dodatki do gumy, masa katalizatorowa, siarczany sodowy, proszki mydlane),
- środki spożywcze i paszowe (produkty mączne, grysik, pasze),
- pokrywanie powierzchniowe (granulaty tworzyw sztucznych, proszki pokrywające).



Rys. 4 Ilość powietrza przepływającego przez tkaninę w zależności od ciśnienia (przepuszczalność)

Rodzaje urządzeń i instalacji:

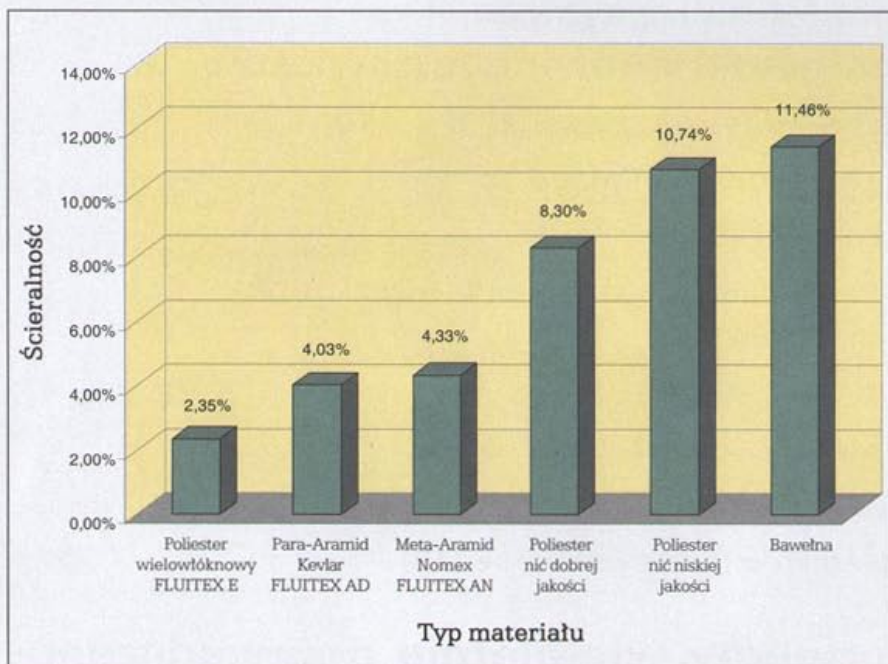
- silosy, zbiorniki (rys. 1): urządzenia opróżniające, jednostki składowania, instalacje mieszające, systemy homogenizujące,
- dna rynien (rys. 2): systemy transportu, systemy napowietrzające, systemy rozluźniające (układy pneumatycznego wspomaganie),
- cysterny transportowe (rys. 3): systemy opróżniania, także w cysternach kolejowych, dna statków, rozluźnianie materiałów sypkich.
- instalacje pokryć proszkowych: fluidyzacyjne wanny zanurzeniowe.

Rodzaje tkanin

Tkaniny FLUITEX® produkowane są w zwojach, jako taśmy o różnych szerokościach. Są również konfekcjonowane zgodnie z życzeniem odbiorcy według dostarczonej przez niego dokumentacji (fot. 2). Do różnych zastosowań proponowane są tkaniny o różnych grubościach, różnej odporności na wysokie temperatury i różnej charakterystyce przepuszczal-



Fot. 2 Kształt według życzenia



Rys. 5 Porównanie ścieralności różnych typów materiałów zgodnie z DIN 53863

ności. Podstawowe rodzaje tkanin to: FLUITEX® E – tkanina poliestrowa o grubości 3-9 mm, zakres temperatury od -60 do 150°C, na krótko 250°C, FLUITEX® EX – tkanina FLUITEX® E z włóknami antystatycznymi, FLUITEX® AD – tkanina poliamidowa (kevlar/twaron) o grubości 3-4 mm, zakres temperatury od -60 do 250°C, na krótko 300°C, nieopłamiwa, zwęglą się i rozkłada w temperaturach 460°C do 500°C, FLUITEX® AN – tkanina poliamidowa (aramid-nomex) o grubości 3-9 mm, zakres temperatury od -60 do 250°C, na krótko 300°C, nieopłamiwa, rozkłada się w temperaturach od 370°C, dobra odporność chemiczna.

Na rys. 4 pokazano charakterystyki przepuszczalności poszczególnych rodzajów tkanin. Liczbowe rozszerze-

nie w symbolu tkaniny odpowiada spadkowi ciśnienia w mm H₂O (1 mm H₂O = 10 Pa) przy przepływie równym 400 m³/(m²h).

Wszystkie tkaniny charakteryzują się wysoką odpornością na ścieranie (rys. 5).

Program utrzymania jakości oraz certyfikat DIN ISO 9001 są gwarancją, że każdy wyprodukowany metr kwadratowy danego rodzaju tkaniny ma dokładnie takie same, zgodne ze specyfikacją własności.

Dokładne informacje można uzyskać w siedzibie firmy:



MÜHLEN SOHN GmbH & Co.,
Deutschland, Linderstr. 16/1,
D-89134 Blaustein, tel. 0049 7304
80100, fax 0049 7304 80123, www.mu-
chlen-sohn.de

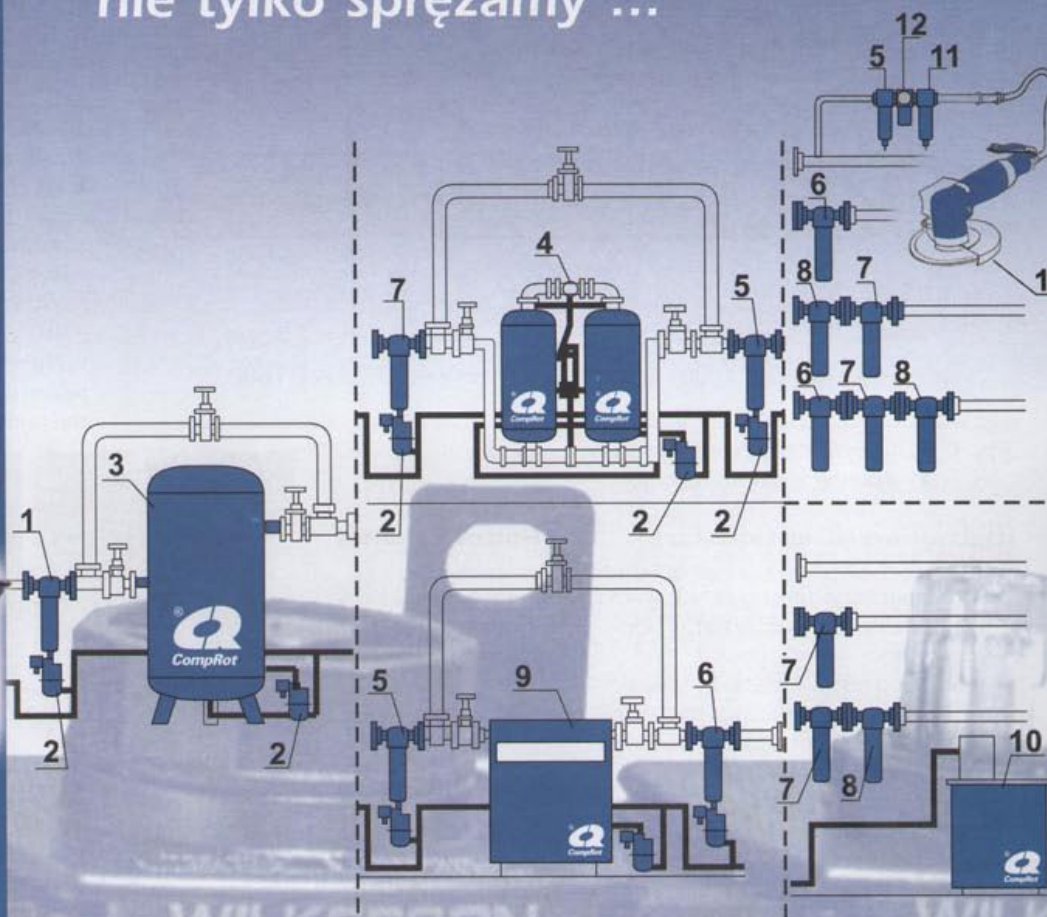
Artykuł sponsorowany
MÜHLEN SOHN GmbH
Thomas Lerch, Heinz Schneider

nie tylko sprężamy ...

WILKERSON

FLAIR

YOKOTA



Nasz Partner



Europejski
Fundusz
Leasingowy

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

Kompleksowy system uzdatniania sprężonego powietrza

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

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

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

Cztery swobody

Część I

Inicjatorzy zjednoczenia Europy zdawali sobie sprawę, że żadna wspólnota polityczna nie ma szans na przetrwanie, jeśli nie zostaną stworzone dla niej mocne podstawy ekonomiczne. Powołujący EWG Traktat Rzymski z 25 marca 1957 roku jest prawnym wyrazem takiego sposobu myślenia. Przewidywał on stworzenie wewnętrznego rynku, opartego na czterech fundamentalnych zasadach: swobodnego przepływu towarów, usług, osób i kapitału. Rynek ten, obejmujący terytorium 15 państw, jest dziś faktem. W tej części artykułu omówiono przepływ towarów i usług.

Swobodny przepływ towarów

Zgodnie z art. 14 Traktatu o Wspólnocie Europejskiej (TWE), rynek wewnętrzny obejmuje obszar bez granic wewnętrznych, na którym zostaje zapewniony swobodny przepływ towarów, osób, usług i kapitału.

Z punktu widzenia prawnego i handlowego jest to przestrzeń zbliżona do terytorium jednego państwa.

Doprowadzenie do tak liberalnego obrotu towarowego wymagało eliminacji następujących barier:

- taryfowych, poprzez utworzenie unii celnej między państwami członkowskimi;
- parataryfowych, tj. fiskalnych;
- pozataryfowych, np. ilościowych, jakościowych.

Zanim przyjrzymy się dokładniej, na czym polegają te działania i jakie mają znaczenie dla przedsiębiorstw z UE i spoza niej, wyjaśnimy podstawowe pojęcia.

I tak towarem są – według orzecznictwa Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości (ETS) – produkty, które dają się wyrazić w pieniądzu i jako takie mogą być przedmiotem transak-

cji handlowych. Zasadami swobodnego przepływu towarów objęte są zarówno artykuły przemysłowe, jak i produkty rolne. Zgodnie bowiem z art. 23 TWE unia celna obejmuje całą wymianę towarową.

Istotnym pojęciem jest także pochodzenie towaru. Zasada swobodnego przepływu towarów odnosi się bowiem wyłącznie do produktów pochodzących z państw członkowskich oraz takich, które zostały w sposób legalny (tj. po wypełnieniu wszelkich formalności np. celnych) wprowadzone na terytorium któregośkolwiek państwa członkowskiego.

Zgodnie z postanowieniami Wspólnego Kodeksu Celnego (WKC) towar ma pochodzenie danego państwa, jeżeli jest całkowicie produkowany lub wydobywany w danym państwie. Zdarza się jednak przeciwnie, i to bardzo często, że jakiś produkt wytwarzają firmy kilku krajów. Wówczas, zgodnie z postanowieniami art. 24 kodeksu, ma on pochodzenie tego z państw, w którym nastąpiła ostatnio zasadnicza, gospodarczo uzasadniona obróbka lub przetworzenie, stanowiące istotny etap w jego produkcji (przepisy te nie mają zastosowania, jeżeli pojawi się uzasadnione podejrzenie, iż przetworzenie to zostało dokonane dla obejścia prawa wspólnotowego).

Towar wyprodukowany we Wspólnocie oznacza produkt, który powstał w całości na terytorium jednego lub kilku państw członkowskich (a dokładniej na wspólnotowym terytorium celnym – definicja poniżej) lub też został wytworzony na terytorium UE, ale z użyciem składników importowanych, legalnie dopuszczonych do obrotu na rynku wewnętrznym.

Towarem dopuszczonym do swobodnego obrotu jest produkt pochodzący z państwa trzeciego, który został wprowadzony na terytorium jednego z państw członkowskich w sposób legalny, tj. po wypełnieniu wszelkich formalności.

Na przykład polski rynek (kraju stowarzyszonego) nie jest elementem ani

wspólnotowego terytorium celnego, ani wspólnego rynku. Aby więc produkt eksportowany z Polski mógł się znaleźć w obrocie wewnątrz wspólnotowym i korzystać z przywilejów wynikających z zasady swobodnego przepływu towarów, musi być w sposób legalny, tj. po opłaceniu cła i innych opłat o podobnym charakterze, wprowadzony na terytorium któregośkolwiek państwa członkowskiego.

Oba wymienione rodzaje towarów (tj. towar wyprodukowany w państwach członkowskich oraz w sposób legalny wprowadzony na terytorium państwa członkowskiego) są uważane za produkty wspólnotowe i prawo europejskie nakazuje traktować je jednakowo.

Wszystkie inne towary są określane jako pozawspólnotowe i nie podlegają zasadom rynku wewnętrznego.

Cła do lamusa

Jednym z narzędzi zasady swobodnego przepływu towarów jest znoszenie barier celnych między państwami członkowskimi UE oraz stworzenie wspólnej, jednolitej taryfy celnej w handlu z krajami spoza Wspólnoty (odróżnia ona wewnętrzny rynek UE od strefy wolnego handlu).

Likwidacja barier taryfowych w handlu wewnątrz wspólnotowym polegała na utworzeniu unii celnej między państwami członkowskimi. W praktyce oznaczało to zniesienie cel oraz wszelkich opłat o skutkach równoważnych cłu. Najpierw zniesiono cła eksportowe, następnie w trzech etapach stopniowo obniżono, a następnie całkowicie zlikwidowano cła importowe.

Podobne zasady dotyczyły opłat o skutku równoważnym cłu. Za takie uważa się każde obciążenie finansowe (inne niż cło) nakładane przez jedno z państw na towar przekraczający jego granicę celną, niezależnie od tego, jaką ta opłata ma wartość i bez względu na technikę jej stosowania.

Poza nakazem znoszenia cel i opłat o skutku równoważnym unia zastoso-

wała również tzw. klauzulę *standstill*, która polega na zakazie wprowadzania nowych ograniczeń taryfowych już po wejściu w życie traktatu. Warto podkreślić, że zakaz ten ma charakter bezwyjątkowy. Państwa członkowskie nie mogą go łamać lub obchodzić nawet w okolicznościach szczególnych.

Zewnętrzny przejawem unii jest Wspólna Taryfa Celna. Poprzez jej wprowadzenie stworzone zostały identyczne bariery celne na zewnętrznych granicach państw członkowskich, które (poza wyjątkami opisanymi powyżej) stały się granicą celną Wspólnoty Europejskiej. Wspólna Taryfa Celna pozwoliła nie tylko wprowadzić identyczne cła na towary przywożone z państw trzecich do wszystkich państw członkowskich, ale również ujednoliciła nomenklaturę celną. Kompetencja Wspólnot jest w tym zakresie wyłączna. Oznacza to, iż żadne państwo członkowskie nie może samodzielnie dokonywać zmian w taryfie celnej, ponieważ o wszelkich zmianach lub zawieszeniach ceł rozstrzygają organy UE.

Żadnej dyskryminacji podatkowej

Dodatkową przeszkodą w handlu międzynarodowym bywają ograniczenia fiskalne. W Unii Europejskiej, zgodnie z postanowieniami art. 90 TWE, wprowadzono zakaz dyskryminacji podatkowej towarów podobnych, pochodzących z innych państw członkowskich. Towarami podobnymi, wedle orzeczenia Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości, są produkty, które w oczach konsumentów mają analogiczne właściwości lub zaspokajają te same potrzeby. Na język praktyki przekłada się to następująco: państwa członkowskie nie mogą nakładać na towary sprowadzane z innych państw UE pośrednich lub bezpośrednich podatków, które byłyby wyższe niż nakładane na towary krajowe. Mogłoby to bowiem stać się dotkliwą przeszkodą dla handlu na rynku wewnętrznym.

Nie znaczy to oczywiście, że państwa członkowskie zostają pozbawione prawa do ustalania i różnicowania podatków. Taka praktyka jest dopuszczalna pod warunkiem jednak, że nie prowadzi:

- do jakiegokolwiek formy dyskryminacji produktów importowanych;
- do ochrony konkurencyjnych produktów krajowych.

Ponadto zakazane jest nakładanie innych opłat, które w sposób pośredni mają chronić wyroby krajowe. Omawiane przepisy można uznać za dopełnienie postanowień dotyczących zniesienia ceł oraz opłat o skutku równoważnym. Zasada niedyskryminacji odnosi się zarówno do towarów wyprodukowanych we Wspólnocie, jak i do towarów pochodzących z państw trzecich, dopuszczonych do swobodnego obrotu.

Dodatkowo traktat zabrania ukrytego subwencjonowania eksportu. Może to nastąpić, gdy państwo członkowskie przy eksporcie towarów zwraca podatek w kwocie wyższej niż suma uprzednio nałożona.

Niedozwolony kontyngent celny

Ustanowienie unii celnej, znoszenie parataryfowych barier fiskalnych czy też stopniowa harmonizacja przepisów podatkowych okazały się niewystarczające dla zapewnienia pełnej swobody przepływu towarów w ramach rynku wewnętrznego. Niezbędne było również uchylenie wszelkiego rodzaju barier o charakterze ilościowym oraz barier o charakterze jakościowym.

Zgodnie z postanowieniami art. 28 TWE (import) oraz art. 34 TWE (eksport), w handlu wewnątrzspółnotowym zakazane są ograniczenia o charakterze ilościowym oraz wszelkiego rodzaju środki mające skutek podobny. Bariery handlową o charakterze ilościowym jest np. kontyngent, czyli określenie z góry ilości danego towaru, która może zostać importowana do danego państwa. Środki mające skutek podobny do ograniczeń o charakterze ilościowym zostały zdefiniowane przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości jako wszelkie regulacje państw członkowskich, które mogą bezpośrednio lub pośrednio, rzeczywiście lub potencjalnie przeszkodzić w handlu wewnątrzspółnotowym. Powyższą definicję określa się jako formułę *Dassonville*.

ETS uściślił ją w jednym z kolejnych orzeczeń, dokonał bowiem rozróżnienia na ograniczenia dotyczące samego towaru oraz związane z jego sprzedażą. Jedynie te pierwsze zostały uznane za mające skutek podobny do ograniczeń o charakterze ilościowym. Należą do nich np. restrykcyjne regulacje dotyczące opakowania, etykietowania towaru, jego

kształtu, rozmiarów etc. Wymienione ograniczenia w opinii ETS są zakazane bez względu na pochodzenie towaru.

Poza omawianymi postanowieniami wprowadzono także klauzulę *standstill*, zgodnie z którą od momentu wejścia w życie TWE państwa członkowskie nie mogły ustanawiać we wzajemnych obrotach nowych barier ilościowych oraz kontyngentów o bardziej restrykcyjnym charakterze niż już wcześniej istniejące. Ustanowiony zakaz ograniczeń o charakterze ilościowym oraz środków o podobnym skutku nie ma jednak charakteru bezwzględny. Otóż państwa członkowskie mają możliwość wprowadzenia ograniczeń importowych, eksportowych oraz tranzytowych, jeśli wymagają tego względy moralności publicznej, porządku i bezpieczeństwa publicznego, ochrony zdrowia i życia ludzi, ochrony zwierząt i roślin, ochrony narodowych dóbr kultury, ochrony własności przemysłowej lub handlowej. Jednak zakazy te nie mogą być środkami samowolnej dyskryminacji ani spełniać roli ukrytych restrykcji w handlu pomiędzy państwami członkowskimi.

Formalności mniej uciążliwe

Bariery o charakterze jakościowym dzieli się na fizyczne i techniczne. Pierwsza kategoria obejmuje m.in. wszelkie formalności celowe i związane z przekraczaniem granic państwowych (np. kontrole sanitarne, fitosanitarne, weterynaryjne, kontrole toksyczności i odpadów, bezpieczeństwa przewożonych). Wspólnotowy kodeks celny zniósł od 1 stycznia 1993 roku przy przewozie towarów przez wewnętrzne granice między państwami członkowskimi uciążliwe formalności celne. Jednocześnie dokonano uproszczenia procedur związanych z kontrolami fitosanitarnymi oraz sanitarnymi.

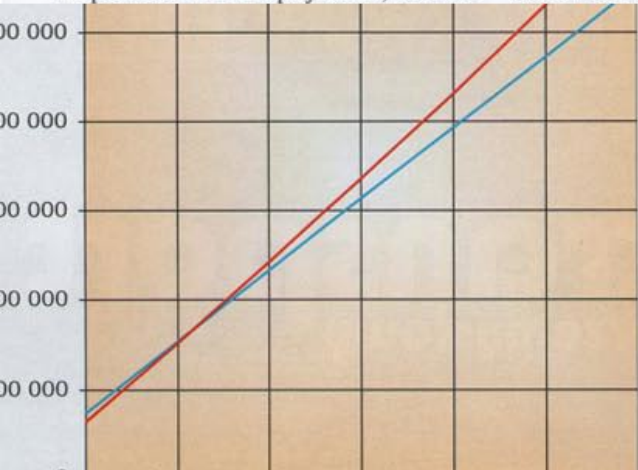
Nie ułatwiają też handlu międzynarodowego bariery o charakterze technicznym. Są to przede wszystkim wszelkiego rodzaju standardy, jakim muszą odpowiadać te same towary we wszystkich państwach, czy też na przykład mające charakter dyskryminujący procedury dotyczące zamówień publicznych.

Ich znoszenie okazało się większym problemem niż pierwotnie zakładano. Z tego względu polityka Wspólnot Europejskich w tej kwestii

podlegała zmianom. Sprawa dotyczyła ponad 100 000 standardów, które w 1985 roku łącznie obowiązywały w państwach członkowskich. Ujednolicenie ich wszystkich okazało się niemożliwe. Z tego powodu przyjęto ogólną zasadę wzajemnego uznawania tej części z nich, przy których stanowieniu kierowano się podobnymi kryteriami ogólnymi. Pozostałe postanowiono harmonizować stopniowo, w drodze negocjacji.

Co z tego wynika dla polskich firm?

Polska jest krajem stowarzyszonym z Wspólnotami Europejskimi, ale nie



eksportowych lub innych opłat o podobnych skutkach;

- podwyższać lub ustanawiać nowych ograniczeń ilościowych dla importu i eksportu lub wprowadzać innych środków o podobnych skutkach.

Zgodnie z art. 26 Układu strony powstrzymają się od stosowania środków lub praktyk o wewnętrznym charakterze fiskalnym, które powodowałyby w sposób bezpośredni lub pośredni jakąkolwiek dyskryminację między produktami jednej strony a podobnymi produktami z drugiej. Dodatkowo strony zobowiązały się do odpowiedniego dostosowania monopolu handlowych, tak by zniesiona została wszelka dyskryminacja między

Usługi – co to takiego?

Traktat obejmuje usługi jako wszelkie świadczenia wykonywane najczęściej odpłatnie, o ile nie są uregulowane odrębnymi postanowieniami dotyczącymi swobodnego przepływu towarów, kapitału i osób. Usługami są zwłaszcza świadczenia wykonywane w ramach działalności handlowej, przemysłowej, rzemieślniczej oraz wolnych zawodów – art. 50 Traktatu Rzymskiego. Zgodnie z art. 51 ust. 1 usługi w dziedzinie transportu regulowane są w postanowieniach Traktatu, dotyczących transportu, natomiast usługi bankowe i ubezpieczeniowe w przepisach zwi...

Na pewno takiej czynności użytkownik nie jest w stanie wykonać we własnym zakresie (choć znam kilka wyjątków zakończonych sukcesem i wiele, którym „nie wyszło”). Trzeba tę pracę powierzyć producentowi. Zwykle trwa to jakiś czas i odpowiednio kosztuje. Niezawodność i trwałość sprzężarek łopatkowych są wspaniałymi argumentami dla inżynierów ruchu. W zasadzie do nich jest także adresowana bardzo długa gwarancja.

Ekonomia

Jednak zazwyczaj ostatnie zdanie należy do finansysty. W takim właśnie przy-

Koszty eksploatacji [z

ich członkiem. Dlatego wszystkie z omawianych powyżej udogodnień handlowych nie mają w pełni zastosowania do naszych towarów. W dalszym ciągu między Polska a państwami członkowskimi istnieją bariery celne, stosowane mogą być również inne ograniczenia handlowe.

Zgodnie jednak z postanowieniami Układu Europejskiego (Układ), czyli umowy stowarzyszeniowej między Polską i WE, w terminie 10 lat od jego wejścia w życie (w praktyce okres przejściowy rozpoczął się w 1992 r.) obie strony będą wprowadzać strefę wolnego handlu, co oznacza, że zakres cel oraz ograniczeń ilościowych sukcesywnie będzie malał. Zgodnie z wprowadzoną do układu klauzulą *standstill* obu stronom nie wolno też:

- wprowadzać nowych ani podwyższać istniejących już cel importowych,

osobami fizycznymi i prawnymi w warunkach nabywania i sprzedaży towarów.

W określonych sytuacjach przewidziano także możliwość wprowadzania nadzwyczajnych środków ochronnych.

Równoległe ze znoszeniem barier celnych postępować będą prace związane z likwidacją omawianych wcześniej barier pozataryfowych.

Swobodny przepływ usług

Tak jak wyżej omówiona wolność swobodnego przepływu towarów, tak i wolność świadczenia usług została zagwarantowana już w Traktacie ustanawiającym Europejską Wspólnotę Gospodarczą (EWG). Jednak zarówno jej uregulowania, jak i realizacja napotykała i napotyka na spore trudności. Dlaczego? O tym poniżej.

przepływu kapitału – art. 51. Nawiązanie do usług znajduje się również w innych postanowieniach traktatu.

Usługi wiążą się bardzo często z wykonywaniem wolnego zawodu (lekarza czy prawnika) i w tym celu prowadzeniem działalności gospodarczej, dlatego podlegają zarówno przepisom jej dotyczącym, jak i przepisom o świadczeniach, jeden z kłopotów związanych z liberalizacją regulacji usług).

Jednakże zgodnie z art. 52 i 53 Traktatu, osoba fizyczna lub prawna uczestnicząca w działalności gospodarczej musi ulokować swoje środki w tym państwie członkowskim, w którym korzysta z prawa zamieszkania i tworzy infrastrukturę swobodnego działania, podczas gdy osoba przedsiębiorstwa świadcząca usługi w rozumieniu art. 59 i następnym Traktatu działa na terenie jednego pa-



Produkuje od 1950 r.

SPÓDZIELCZA WYTWÓRNIA APARATÓW NATRYSKOWYCH – WVA

81-963 Gdynia, ul. Łużycka 10, tel. cent. (058) 622-60-26, fax (058) 622-08-10
Dział zbytu tel./fax (058) 622 19 42, Marketing (058) 622 26 61, Sklep (058) 622 00 00

- Agregaty sprężarkowe tłokowe i śrubowe
- Doprażacze
- Aparaty do malowania natryskowego

2 LATA GWARANCJI



a stałą siedzibę ma na terenie innego. Rodzaj prowadzonej działalności nie ma tu znaczenia. Na przykład lekarz francuski, który otworzył gabinet w Londynie, działa w ramach przepisów traktatowych dotyczących działalności gospodarczej, jeśli jednak dokona operacji w Berlinie, działa na podstawie przepisów dotyczących usług. Dlatego w praktyce tak trudno jest odróżnić zakresy zastosowania art. 43 od art. 49.

Swoboda przepływu usług obejmuje zatem te same czynności, co swoboda prowadzenia działalności gospodarczej, tzn. podejmowanie i wykonywanie pracy na własny rachunek, zakładanie i prowadzenie przedsiębiorstw, zwłaszcza spółek, agencji oraz filii, jednakże ich wykonywanie ograniczone jest czasowo i musi w jakiś sposób przekraczać którąś z granic wewnętrznych Wspólnoty. Zasada ta nie odnosi się jednak do czynności związanych z wykonywaniem władzy państwowej.

Przekraczanie granicy może nastąpić w trzech przypadkach:

- usługodawca udaje się przejściowo do kraju usługobiorcy, a więc sam przekracza granice w celu wykonania usługi w innym kraju członkowskim. Jest to najbardziej typowy przypadek, którego regulacja była pierwotnym celem zapewnienia swobody usług (tzw. aktywna swoboda świadczenia usług);
- odbiorca usługi udaje się do kraju usługodawcy, by tam przyjąć jego świadczenia. Jako odbiorcy uznawani są, zgodnie z wykładnią Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości, przede wszystkim turyści, osoby korzystające z opieki medycznej oraz osoby podróżujące w interesach. Tego rodzaju przypadki zaliczane są do grupy „pasywnej swobody usług”;
- zarówno usługodawca, jak i usługobiorca przebywają w swoich krajach i tylko usługa jako produkt przekracza granicę. Dotyczy to np. nadawania programów telewizyjnych czy radiowych, sprzedaż wysyłkowej czy udziału w kursach korespondencyjnych. A zatem występuje tu „swoboda przepływu usług”.

Co przeszkadza usługom?

Usługi docierają na rynek danego kraju kilkoma kanałami:

- bezpośrednio z zagranicy w formie niematerialnej (np. przez telefon, jako informacja czy też przez wyko-

nywanie czynności poza granicami danego państwa etc.);

- w formie uprzedmiotowionej razem z dobrami;
- usługodawca (rozumiany jako firma usługowa, jak i osoba wykonująca bezpośrednio czynności usługowe) pojawia się na miejscu świadczenia usługi.

Międzynarodowe transakcje w dziedzinie usług napotykać liczne bariery spowodowane czynnikami obiektywnymi, tj. wynikającymi z cech szczególnych działalności usługowej oraz spowodowane instrumentami polityki gospodarczej danego kraju. Coraz częściej bowiem muszą pokonywać przeszkody związane z rozwojem technologii umożliwiających świadczenie usług na odległość (z drugiej jednak strony zwiększającymi ich mobilność).

W gospodarkach krajów UE usługi rynkowe kreujać ponad 48% PKB wszystkich państw członkowskich razem wziętych. Udział sektora usług stale rośnie – w ciągu ostatnich 20 lat zwiększył się o około 10 punktów procentowych. Należy jednak pamiętać, że odgrywa on jeszcze ważniejszą rolę, niż sugerują te wskaźniki. Telekomunikacja, transport oraz usługi finansowe tworzą bowiem podstawową infrastrukturę tamtejszych gospodarek, będąc warunkiem sprawnego funkcjonowania rynku w obrębie całej Unii Europejskiej.

Różnice w strukturze sektora usług pomiędzy krajami członkowskimi Unii Europejskiej są znaczące. Jest to spowodowane poziomem rozwoju gospodarczego poszczególnych państw oraz czynnikami naturalnymi (np. klimatem – Grecja czy Hiszpania mają bowiem naturalną przewagę w dziedzinie usług turystycznych). Dlatego też w słabiej rozwiniętych gospodarkach krajach Unii Europejskiej większy jest udział usług tradycyjnych (handel, hotelarstwo czy catering).

Kłopoty z liberalizacją

Próbcę osiągnięcia zintegrowanego rynku wewnętrznego, na którym usługi mogłyby być swobodnie dostarczane z terytorium jednego państwa członkowskiego odbiorcom w innych krajach, podjęto dopiero w latach 80. W 1985 r. Komisja Europejska przedłożyła do uchwalenia Radzie Ministrów UE tzw. Białą Księgę w sprawie realizacji rynku wewnętrznego, w której odrębny rozdział poświęcony był

swobodzie przepływu usług. Z początkowej liczby prawie 300 działań dostosowawczych, potrzebnych do wprowadzenia Rynku Wewnętrznego, połowa odnosi się do usług.

Początkowo zakładano harmonizację przepisów państw członkowskich w sferze podaży usług na obszarze Wspólnoty. Okazało się to jednak zbyt trudne i czasochłonne. Z tego też powodu zastąpiono tę metodę wzajemnym uznawaniem standardów i regulacji narodowych z minimalną jedynie harmonizacją na szczeblu prawa Wspólnoty.

Założono też, począwszy od 1993 r., że rynek wewnętrzny w zakresie usług powinien funkcjonować bez przeszkód. Postęp w tej dziedzinie nie dokonał się jednak tak szybko, jak przewidywano. Usługi są stosunkowo silnie reglamentowaną i kontrolowaną dziedziną wewnętrznej działalności gospodarczej (szczególnie usługi finansowe i transportowe), co odzwierciedla się w bardzo rozbudowanym systemie ochrony norm prawa krajowego, stanowiącym obecnie największą barierę procesu liberalizacji wewnętrznej. Nie bez znaczenia jest, że liberalizacja obrotów usługowych jest trudniejsza niż w pozostałych dziedzinach, a swoboda przepływu towarów, kapitału oraz osób zmniejszała nacisk na szybszą eliminację barier dla wymiany usług.

Między nami sąsiadami

Stosunki dotyczące przepływu usług między Wspólnotami a Polską reguluje Układ Europejski, podpisany w 1991 r., obowiązujący od 1 lutego 1994 r.

Postanowienia w tej sprawie zawarte są w artykułach 55-57.

Zobowiązują one strony Układu do podjęcia starań o stopniowe wprowadzanie rozwiązań prawnych, które umożliwiłyby świadczenia usług między podmiotami gospodarczymi pochodzącymi z Polski lub Wspólnot bez konieczności zakładania przedsiębiorstw w kraju usługobiorcy. Przydaje się to w tych wszystkich sytuacjach, w których powołanie nowej firmy jest nieopłacalne lub niekonieczne.

Według art. 55 świadczenie usługi oznacza, że jej wykonawca opłaca podatki w kraju macierzystym, a w miejscu wykonania usługi przebywa czasowo. Działalność ta nie podlega zatem regułom obowiązującym na miejscowym rynku pracy (np. postanowie-

niom umów zbiorowych). Nie powstaje więc zależność wynikająca z założenia przedsiębiorstwa i stosunków pracy.

Strony Układu umówiły się, że wraz z procesem liberalizacji usług zezwolą na czasowy pobyt osób świadczących usługi lub personelu kluczowego, zatrudnionego przez odnośne przedsiębiorstwa. Strony ustaliły też prawo czasowego pobytu w celu dokonania transakcji handlowych przedstawicieli przedsiębiorstw usługowych, o ile nie będą oni zajmować się bezpośrednio sprzedażą usług dla ogółu obywateli ani nie będą ich osobiście świadczyć. Innymi słowy, świadczenie usług przez przedsiębiorstwa zostało uregulowane analogicznie jako prawo zakładania przedsiębiorstw, tzn. z zachowaniem zasady wzajemności i równego traktowania przez obie strony.

Co czeka polski sektor usług?

Pomimo dość zaawansowanego procesu wdrażania postanowień dotyczących swobodnego przepływu usług, ich liberalizacja nie przebiega jedna-

kowo w poszczególnych dziedzinach działalności usługowej.

Analiza kosztów i korzyści integracji w zakresie usług powinna uwzględnić przede wszystkim sektor usług rynkowych. W zakresie usług nierynkowych bezpośredni wpływ integracji będzie niewielki. Pośrednie efekty wynikać mogą jednak z przyjęcia unijnych norm prawnych i adaptacji w systemie szkolnictwa.

Biorąc pod uwagę obecne możliwości oraz uwarunkowania naturalne polskiego rynku, można wskazać rodzaje usług, w których polskie firmy mogłyby znaleźć swoje miejsce:

- usługi transportowe – ze względu na spory potencjał przewozowy oraz korzystne położenie geograficzne Polski na skrzyżowaniu szlaków komunikacyjnych Wschód-Zachód oraz Północ-Południe;
- wąska grupa usług wysoko wyspecjalizowanych – z uwagi na wysokie umiejętności fachowe polskich specjalistów (np. renowacja zabytków);
- usługi budowlane – z powodu dotychczas uzyskanych doświadczeń i zna-

czącego potencjału wykorzystującego m.in. niższe koszty siły roboczej;

- inne usługi profesjonalne, np. w sferze programowania, wzornictwa itp.;
 - usługi turystyczne – z uwagi na fakt, że graniczymy z Unią, wysoce prawdopodobne jest utrzymanie dotychczasowej dynamiki wzrostu przyjazdów do Polski i stopniowego, dalszego rozwoju turystyki;
 - usługi z zakresu eksportu kultury.
- Jednocześnie można się spodziewać importu wielu usług z krajów UE. Dotyczy to np. usług finansowych i z zakresu doradztwa, marketingu, auditingu itp. Równocześnie będzie występował proces silniejszego powiązania sieci usługowych operujących we Wspólnotach z firmami działającymi w Polsce. Lepsza infrastruktura telekomunikacji będzie sprzyjać wzrostowi obrotów w sferze zaawansowanych rodzajów usług, wykorzystujących osiągnięcia najnowszej techniki. Stworzy to przedsiębiorstwom szansę na zwiększenie polskiej oferty eksportowej w tej dziedzinie.

*Wybór i opracowanie:
Stanisław A. Andrzejewski*

projektujemy i drukujemy

foldery

katalogi

ULOTKI

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

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

Spis reklam

Amet	10	Kompress	7, 37
Atlas Copco	1	MTP	36
Atmopol	45	Pascal	41
Bibus/Menos	11	Pneumat System	6
Biuro Handlowe Ruda	34	Pneumatic Complex	8
BOSCH-Automationstechnik ...	5	Pneumatik	5
Bovin	6	Prema Kielce	12
CompRot	17, 52	Rafineria Gdańska	60
Energotex	20	Rexroth	33
Fripol	8	Techem	46
GHHRand	2	Te-Ha-Bud	12
Hiross	9	ultrafilter	59
Inwet	10	WAN	55
Kaeser Kompressoren	21	Wimtec	13

Zamawiam prenumeratę dwumiesięcznika Pneumatyka

Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel./fax (071) 373 52 32,
Powszechny Bank Kredytowy SA w Warszawie III oddz. we Wrocławiu 17800008-112120001

firma

miejsowość

kod pocztowy

ulica

tel.

fax

NIP

imię i nazwisko osoby składającej zamówienie w imieniu firmy

Zamawiam prenumeratę dwumiesięcznika Pneumatyka

prenumerata roczna 45 zł

liczba prenumerat

archiwalne egzemplarze 5 zł/szt.

numery dwumiesięcznika

łącznie liczba egz. archiwalnych

wartość łącznie

UWAGA: Prenumerata jest przedłużana automatycznie na następny okres. Jeżeli nie życzą sobie Państwo kontynuacji prenumeraty, przed końcem upływu okresu prenumeraty należy przesłać informację o rezygnacji pod adresem naszej firmy.

Oświadczanie: upoważniam firmę Wydawnictwo Lektorium do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
(oświadczenie ważne do odwołania)

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych zgodnie z Ustawą z dnia 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium z siedzibą we Wrocławiu. Wydawnictwo zapewnia Państwu prawo wglądu do swoich danych i ich aktualizacji.

Zamówienie możecie Państwo składać:



faksem (071) 373 52 32



przez Internet: <http://www.lektorium.pl>
prenumerata@lektorium.pl

listownie: pod adresem wydawnictwa

podpis osoby upoważnionej

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



Rafineria Gdańska