

## Stanowisko Sekcji Lotniczej

**w sprawie aktualnego stanu polskiego lotnictwa  
oraz roli i zadań członków Sekcji  
na rzecz poprawy efektywności zakładów lotniczych**

Zarząd Sekcji Lotniczej Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich przeprowadził dyskusję wśród członków Sekcji na temat aktualnego stanu lotnictwa polskiego. Na podstawie zebranych informacji o stanie lotnictwa, obejmujących ocenę techniczno-ekonomiczną zakładów, Zarząd Sekcji Lotniczej uchwalił 17 maja 1992 r. stanowisko Sekcji w sprawie dalszych losów przemysłu lotniczego oraz roli i zadań członków Sekcji na rzecz poprawy efektywności zakładów lotniczych.

**Stanowisko Sekcji Lotniczej SIMP w odniesieniu do obecnych warunków polityczno-społeczno-gospodarczych i zadań stowarzyszeniowych**

Za punkt wyjścia do rozważań w niniejszym stanowisku przyjmuje się treść pierwszego paragrafu Statutu SIMP, który brzmi: „*Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich jest dobrowolnym, samorządnym zrzeszeniem inżynierów i techników mechaników wszystkich specjalności oraz zawodów pokrewnych. Stowarzyszenie opiera swoją działalność przede wszystkim na pracy społecznej swoich członków. Stowarzyszenie działa w interesie narodu i RP*”.

Ten podstawowy punkt statutu naszego Stowarzyszenia łączy nas jednoznacznie z narodem (a nie z partiami politycznymi) oraz władzami RP. Nasza działalność powinna więc być prowadzona w ich interesie. Zatem naszym obowiązkiem jest być szczególnie aktywnymi tam i wtedy, gdy ważą się losy narodu i RP.

Obecny okres głębokich przemian politycznych, społecznych i gospodarczych, którym towarzyszy ostry kryzys we wszystkich dziedzinach naszego życia, jest tym okresem, w którym nasza aktywność powinna być szczególna.

Minął czas euforii, w którym Polska jako inicjator rewolucji i jako państwo, które pierwsze zrzuciło okowy totalitaryzmu było postrzegane przez cały postępujący świat jako państwo wybrane wśród pozostałych zniewolonych przez system komunistyczny. Jak wskazują fakty, wraz z tym przeminęły nasze marzenia co do ewentualnej roli naszego kraju w zakresie transportowania dóbr i technologii Zachodu na Wschód. W świecie wolnorynkowym, do którego dążymy, każdy sam musi sobie radzić. W tej sytuacji również my powinniśmy mieć twarde przekonanie o tym, że tylko sami możemy budować naszą przyszłość i że będzie ona wykładnikiem naszego zaangażowania w nasze sprawy.

Zgodnie z 68 paragrafem Statutu SIMP, „*sekcje naukowo-techniczne inspirować i organizują działalność naukowo-techniczną określoną celami i zadaniami SIMP i pełnią funkcję eksperta w swojej specjalności*”.

W ostatnim czasie większość naszych sekcji zagubiła się w szybko i w sposób zasadniczo zmieniającej się sytuacji w zakładach i instytucjach. Wobec nie sprzyjających rozwojowi lotniczych zakładów produkcyjnych warunków, obserwuje się tendencję przechodzenia wysoko wyspecjalizowanej kadry technicznej do innych branż. Znacząca liczba inżynierów i techników dbając o warunki egzystencji własnych rodzin zarzuciła nie tylko działalność społeczną, ale również aktywną postawę zawodową. W niektórych zakładach nastąpił okres pasy-

wego wyczekiwania. W przemyśle lotniczym niepokoję o jutro wezbrały fale strajków.

Stan taki nastąpił, mimo że:

- dysponujemy ogromnym potencjałem produkcyjnym;
- mamy (jeszcze) doświadczoną, wysokiej klasy kadrę techniczną;
- mamy świetnych pilotów wojskowych i cywilnych;
- jesteśmy spadkobiercami chlubnej historii II RP, która dysponowała silnym państwowym przemysłem lotniczym i szeroką bazą naukowo-techniczną, która szczyła się światowymi osiągnięciami swoich konstruktorów i pilotów.

W tej sytuacji jako członkowie Sekcji Lotniczej powinniśmy mieć jasny pogląd na sprawy dzisiejszego i przyszłego lotnictwa polskiego po to, by dysponować inżynierskimi, a więc ścisłymi ekspertyzami o stanie i kierunkach rozwoju naszego lotnictwa, szczególnie przemysłu lotniczego. Ekspertyzy te muszą trafiać do decydentów i szerokiej opinii publicznej.

Biorąc pod uwagę potrzeby związane z obronnością kraju, przemysł lotniczy pojmowany jako zbiór zakładów finalnych powinien znajdować się w ręku Państwa. Natomiast mniejsze zakłady kooperacyjne mogą być zakładami prywatnymi. Względy obronności wymagają, aby lotnictwo wojskowe w największym możliwym stopniu było wyposażone w krajowy sprzęt lotniczy. Powinno to dotyczyć samolotów i śmigłowców szkolnych, treningowych i wsparcia wojsk. Po to, aby walory szkoleniowe i bojowe naszego sprzętu lotniczego odpowiadały standardowi zachodniemu, konieczny jest szybki rozwój produkcji współczesnej awioniki i specjalistycznego uzbrojenia. Ze względu na brak odpowiednich materiałów i technologii, samoloty myśliwskie, myśliwsko-bombowe i rozpoznawcze powinny być produkowane na zasadzie licencji zakupionej na Zachodzie. Kupno samych tylko samolotów, czy śmigłowców bez ich licencyjnej produkcji lub koprodukcji nie może wchodzić w rachubę.

Uważa się, że moment zakupu licencji, czy wejścia w kooperację jest bardzo ważny, gdyż będzie rzutował na stan lotnictwa w okresie nie krótszym niż około 20 lat od czasu realizacji odpowiednich umów.

Wydaje się, że optymalnym rozwiązaniem byłoby takie, które przewiduje wyposażenie naszego lotnictwa bojowego od razu w sprzęt przewidziany do masowego wprowadzenia przez zachodnie kraje europejskie po 2000 r. Do czasu pełnego wdrożenia najnowszego sprzętu powinien być eksploatowany dotychczasowy sprzęt zakupiony w b. ZSRR, odpowiednio zmodernizowany. Modernizacja powinna mieć charakter systemowy, przystosowujący do standardów NATO, szczególnie w zakresie awioniki i uzbrojenia. W miarę unowocześniania bojowego sprzętu lotniczego, powinna podlegać przemianom cała infrastruktura lotnictwa.

W lotnictwie cywilnym, poza agrolotnictwem, sprzęt lotniczy w znacznej mierze pochodzi z importu. Dotyczy to przede wszystkim samolotów w PLL LOT, Aeroklubie Polskim i w lotnictwie prywatnym. Istnieje więc docelowa możliwość wyparcia w dużym stopniu zużytych samolotów Aeroklubu Polskiego i zastąpienia ich rodzimymi. Natomiast tam, gdzie nie jesteśmy w stanie samodzielnie produkować samolotów pasażerskich dużych, ich import powinien być powiązany z korzystną koprodukcją.

Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, iż istnieją realne możliwości ożywienia naszego przemysłu lotniczego. Ważne jest przy tym oddziaływanie na ogniwa decyzyjne, aby po doświadczeniach z Zatoki Perskiej przyznały m.in. przemysłowi lotniczemu priorytet wśród innych branż gospodarki narodowej. Nie mniej ważną kwestią jest stworzenie warunków do racjonalnej restrukturyzacji przemysłu lotniczego przez określenie zapotrzebowania na produkcję krajową potencjalnych zamawiających, tzn. MON i lotnictwa cywilnego.

Na podstawie wyżej przedstawionego materiału można sprecyzować następujące zadania dla Sekcji Lotniczej i jej oddziałów:

1. SL powinna aktywnie włączyć się do udziału w zachodzących zmianach, na rzecz racjonalnego, z korzyścią dla narodu i RP, usytuowania przemysłu lotniczego; uważa się za konieczne pozostawienie finalnych zakładów lotniczych, mających charakter zakładów przemysłu obronnego, w gestii Państwa.

2. Oddziały SL, działające na terenie zakładów lotniczych przy ścisłej współpracy z kierownictwami przedsiębiorstw, powinny opracować ocenę aktualnego stanu techniczno-ekonomicznego tych jednostek oraz propozycje planu restrukturyzacji, a także koncepcję wyjścia z zapaści i plan dalszego rozwoju.

3. SL i jej oddziały współpracując z kierownictwem zakładów powinny dążyć do przejęcia inicjatywy w zakresie ich uzdrawiania; należałoby zrezygnować z „nasyłanych” firm konsultingowych na rzecz prowadzenia własnego rozeznania wśród wytwórców zachodnich i angażowania przez siebie wytypowanych firm konsultingowych.

4. SL powinna aktywnie wpływać na zainteresowanie kadry inżynierskiej zakładów lotniczych nauką języka angielskiego, będącego podstawowym językiem tej branży.

5. SL powinna być rzecznikiem utrzymywania dobrych stosunków z zakładami i instytucjami przemysłowymi Wspólnoty Niepodległych Państw pamiętając, że prawdopodobnym rynkiem zbytu naszych wyrobów będzie obszar wschodni.

6. SL powinna oddziaływać na kadre inżynierską zakładów dążąc do eliminowania występujących jeszcze kompleksów niższości w stosunku do specjalistów zachodnich.

7. SL powinna, w miarę swoich możliwości, nawiązywać kontakty z zagranicznymi organizacjami, starając się tworzyć dobry klimat wokół spraw polskiej nauki i techniki, w szczególności zaś w odniesieniu do rozwoju naszego przemysłu.

Ponadto uważa się za stosowne:

a) ujednoczenie działalności ciał społecznych w obszarze lotnictwa, m.in. przez dalszą współpracę z Krajową Radą Lotniczą i innymi organizacjami lotniczymi, co w konsekwencji spowoduje, że materiały wychodzące na zewnątrz środowiska lotniczego będą spójne;

b) wrócenie do źródeł Związku Polskich Inżynierów Lotniczych założonego przez oficera lotnictwa, prof. Gustawa Mokrzyckiego w 1928 r. oraz rozważenie powrotu do pierwotnej nazwy naszego Stowarzyszenia, tj. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich. Propozycje te stanowią próbę:

– wyjścia naprzeciw zjawisku zanikania masowych organizacji zawodowych (poza związkami zawodowymi),

– zbliżenia nas do modelu organizacji zachodnich, przynależność do których nobilituje ich członków; w tym kontekście należałoby w większym stopniu zainteresować się studentami wydziałów politechnicznych i emerytowanymi pracownikami naukowo-technicznymi.

Nadto powinniśmy krytycznie spojrzeć na naszą postawę społeczno-polityczną. Ustawianie się na drugorzędnej, bezimiennej pozycji wyłącznie specjalistycznej, pozbawia nas wpływu na stan i rozwój techniki, w tym przemysłu. Za zaskakujące zjawisko należy uznać lepsze reprezentowanie w Sejmie smakoszy piwa niż tych, od których zależy w dużym stopniu rozwój gospodarczy państwa.

**Wiceprezes SL SIMP**

**płk pil. dr inż. Antoni Milkiewicz**

## Klub Pilotów Doświadczalnych

Utworzono organizację integrującą pilotów mających specjalne kwalifikacje badacza i eksperta sprzętu lotniczego w locie. Zebranie założycielskie odbyło się 25 stycznia 1990 r. w Warszawie. Uczestniczyli w nim: H. Bronowicki – WSK Mielec, A. Dankowska – Aeroklub Leszno, T. Dunowski – PZL Warszawa Okęcie, J. Jędrzejewski – PZL Warszawa Okęcie, S. Wielgus – ILOT w Warszawie, R. Witkowski – GILC, J. Wojnar – PZL Warszawa Okęcie oraz T. Kurcyk – przew. SL OW SIMP. Wyłoniono Zarząd w składzie: R. Witkowski – przewodniczący oraz członkowie: H. Bronowicki, J. Jędrzejewski, S. Wielgus. Ustalono, że organizacja będzie miała nazwę: Klub Pilotów Doświadczalnych oraz siedzibę przy OW SIMP. Ustalono też dwustopniową odznakę „Pilot Doświadczalny” złotą i srebrną.

Celem Klubu jest: profesjonalna integracja środowiska doświadczalnego personelu latającego i reprezentacja jego interesów; tworzenie i utrzymywanie więzi koleżeńskich w środowisku; tworzenie warunków do wymiany doświadczeń zawodowych i wiedzy o technice badań w locie; tworzenie przesłanek do wielostronnej wzajemnej pomocy; dbanie o prestiż pilotów i skoczków doświadczalnych oraz dążenie do właściwego materialnego i honorowego uznania dla ich pracy i osiągnięć; kultywowanie tradycji polskiego lotnictwa przemysłowego i doświadczalnego, utrwalanie pamięci o wybitnych polskich pilotach doświadczalnych.

26 kwietnia 1990 r. w Klubie gościł płk pil. inż. Janusz Żurakowski – jeden z najwybitniejszych pilotów doświadczalnych na świecie, twórca figury akrobatycznej zwanej żurabatic cartwheel. W uznaniu ogromnych zasług w dziedzinie badań samolotów konstrukcji krajowej i zagranicznej, mgr inż. pil. R. Witkowski odznaczył go Złotą Odznaką „Pilot Doświadczalny” nr 2. Również na jego ręce przekazał Złotą Odznakę „Pilot Doświadczalny” nr 1 honorowemu członkowi Klubu – płk. pil. Bolesławowi Orlińskiemu.

8 października 1990 r. odbyło się zebranie sprawozdawczo-wyborcze Klubu, zrzeszającego już 24 członków. Do Zarządu zostali jednogłośnie wybrani: R. Witkowski – przewodniczący, J. Jędrzejewski – sekretarz, J. Bereżański – skarbnik oraz członkowie: H. Bronowicki, R. Kosiół, J. Śmielkiewicz, W. Wandota. Z rąk mgr. Z. Dąbkowskiego – dyr. GILC – złote odznaki „Pilot Doświadczalny” otrzymali: R. Witkowski (nr 3), J. Jędrzejewski (nr 4), W. Łukomski (nr 5), S. Wasil (nr 6), J. Wojnar (nr 7), H. Bronowicki (nr 8), T. Dunowski (nr 9), Z. Osak (nr 10), a srebrne: S. Wielgus (nr 1), H. Gruba (nr 2), A. Drozdowski (nr 3), T. Podlecki (nr 4), Z. Nowakowski (nr 5). Zarząd Klubu będzie organizował spotkania i imprezy lotnicze, nierozdzielnie w SL SIMP.

W lipcu 1991 r. goszczono p. Aleksandra Onoszko – głównego pilota doświadczalnego w Kanadzie; otrzymał on Złotą Odznakę „Pilot Doświadczalny” nr 11. Odbyły się też spotkania w sprawie stworzenia nowego prawa lotniczego dostosowanego do obecnych potrzeb oraz nt. przyszłości polskiego lotnictwa cywilnego u progu XXI w.

9 maja 1992 r. w Kazimierzu n. Wisłą odbyło się ogólne zebranie członków Klubu, liczącego już ok. 50 członków. T. Kurcyk wręczył dyplomy mgr. inż. pil. R. Witkowskiemu i mgr. inż. pil. J. Jędrzejewskiemu. R. Witkowski złożył sprawozdanie z działalności Klubu, a J. Jędrzejewski wygłosił wspomnienie o płk. pil. B. Orlińskim, którego pamięć uczczono minutą ciszy. Mówiono również o: podatkach od zarobków, sprawach emerytalnych, kronice Klubu i jego finansach, sytuacji polskiego przemysłu lotniczego oraz o pracach Kapituły Odznak. Wieczorem w Ośrodku Szkoleniowo-Wypoczynkowym „Arkadia” odbyła się kolacja przy świecach, w czasie której zostały wręczone odznaki „Pilot Doświadczalny” przyznane przez Kapitułę. Złote odznaki otrzymali: A. Ziętek (nr 12), L. Natkaniec (nr 13), T. Gołębiowski (nr 14), J. Śmielkiewicz (nr 15), J. Gawęcki (nr 16), S. Rynek (nr 17), J. Roman (nr 18), Z. Dąbski (nr 19), J. Bojanowski (nr 20), R. Lewandowski (nr 21), W. Mercik (nr 22), zaś srebrne: J. Pietrzak (nr 6), J. R. Dyczkowski (nr 7), A. Kożuch (nr 8), S. Mirkut (nr 9), M. Aksler (nr 10), T. Kosk (nr 11), J. Żak (nr 12), R. Kosiół (nr 13), G. J. Petruczyński (nr 14), Z. Domina (nr 15), K. Ruciński (nr 16), A. Wagner (nr 17), W. A. Cena (nr 18), M. Wiśniewski (nr 19), W. Tracz (nr 20). Ustalono, że następne ogólne spotkanie odbędzie się w maju 1993 r. w Beskidzie Śląskim. Zjazd zakończył się 10 maja 1992 r. wspólnym udziałem we Mszy Św. w intencji zmarłego płk. pil. Bolesława Orlińskiego i innych nieżyjących pilotów doświadczalnych.

Opracował Tadeusz Kurcyk



Zasłużeni piloci doświadczalni. W pierwszym rzędzie od dołu: mgr inż. pil. R. Witkowski, mgr inż. pil. J. Jędrzejewski; w pierwszym rzędzie od góry inż. pil. L. Natkaniec

Uwzględniając powyższe warunki otrzymamy:

$$\frac{k_v^2}{k_g \cdot k_l} = 1 \quad (10)$$

Oczywiście dla warunków, w jakich znajduje się model i samolot skala przyspieszenia grawitacyjnego  $k_g$  jest równa jedności. Zależność wiążącą skalę prędkości liniowych ze skalą wymiarów liniowych przyjmie więc postać:

$$k_v = \sqrt{k_l} \quad (11)$$

Zauważmy przy tym, że zależność (11) określa wynikową prędkość, z jaką będzie poruszał się model wykonany w skali wymiarów liniowych  $k_l$  i mający masę wyznaczoną ze skali masy (5). Oczywiście mówimy tu o locie swobodnym, bez udziału napędu.

#### Skala masowych momentów bezwładności

Traktując samolot jako ciało sztywne złożone z  $j$  punktów materialnych ( $j \rightarrow \infty$ ), odległych o  $l_i (i = 1 \dots j)$  od środka wybranego układu współrzędnych i wiedząc, że dla modelu odległości te zmieniają się zgodnie ze skalą wymiarów liniowych, a masa każdego punktu zmienia się zgodnie ze skalą masy, możemy zapisać:

$$k_I = k_m \cdot k_l^2 \quad (12)$$

a stąd po uwzględnieniu (5) mamy:

$$k_I = k_p \cdot k_l^5 \quad (13)$$

gdzie:  $k_I$  — skala masowych momentów bezwładności.

Powyższa zależność jest prawdziwa zarówno dla osiowych, jak i dla dewiacyjnych momentów bezwładności. Należy przy tym pamiętać, że położenie środka ciężkości modelu musi spełniać warunki geometrycznego podobieństwa.

#### Skala mocy

Z założenia II wynika, że stosunek siły oporu do siły ciągu śmigła ma być jednakowy dla samolotu i modelu. Wobec tego zapiszemy:

$$\frac{P_N}{\frac{1}{2} \cdot \rho_N \cdot v_N^2 \cdot S_N \cdot (C_x)_N} = \frac{P_M}{\frac{1}{2} \cdot \rho_M \cdot v_M^2 \cdot S_M \cdot (C_x)_M} \quad (14)$$

Wyrażając powyższe z uwzględnieniem warunków istnienia skal podobieństwa otrzymamy:

$$k_p = k_p \cdot k_v^2 \cdot k_s \cdot k_{C_x} \quad (15)$$

gdzie:  $k_p$  — skala siły ciągu śmigła,  $k_{C_x}$  — skala współczynnika oporu aerodynamicznego.

Z założenia II wynika m.in., że charakterystyki aerodynamiczne modelu nie zmieniają się wraz ze skalą wymiarów liniowych. Wobec tego skala współczynnika oporu aerodynamicznego  $k_{C_x}$  jest równa jedności. Wiedząc, że:  $k_{C_x} = 1$  oraz że  $k_v^2 = k_l$ , a  $k_s = k_l^2$ , otrzymamy wyrażenie na skalę siły ciągu śmigła:

$$k_p = k_p \cdot k_l^3 \quad (16)$$

Moc niezbędną do lotu można wyrazić iloczynem siły ciągu śmigła i prędkości lotu, wobec tego wyrażenie na skalę mocy niezbędnej przyjmie postać:

$$k_N = k_p \cdot k_v = k_p \cdot k_l^3 \cdot \sqrt{k_l} = k_p \cdot k_l^{3.5} \quad (17)$$

#### Skala prędkości obrotowej śmigła

Dynamika pracy zespołu napędowego zależy od pewnych wielkości związanych z geometrią śmigła, prędkością lotu, mocą silnika itd. Wielkości te (opisane w [1]) to: średnica śmigła  $d$ , prędkość obrotowa śmigła  $n$ , moc silnika  $N$ , cecha ciągu śmigła  $C_p = \frac{P}{\rho \cdot n^2 \cdot d^4}$ , cecha mocy śmigła  $C_N = \frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d^5}$ , posuw śmigła  $J = \frac{v}{n \cdot d}$ , spraw-

ność śmigła  $\eta = J \cdot \frac{C_p}{C_N}$ . Dynamiczne podobieństwo pracy zespołu napędowego zostanie zachowane przy spełnieniu następujących warunków: cecha mocy, cecha ciągu oraz sprawność śmigła będą miały tę samą wartość dla modelu i dla samolotu. Oczywiście jest, że założenie I dotyczy również średnicy śmigła, tzn. że wielkość ta na modelu zmienia się zgodnie ze skalą wymiarów liniowych. Wynikają stąd związki:

$$k_\eta = 1; k_{C_N} = I; k_{C_p} = 1 \quad (18)$$

gdzie:  $k_\eta$  — skala sprawności śmigła,  $k_{C_N}$  — skala cechy mocy,  $k_{C_p}$  — skala cechy ciągu.

Zależność wiążącą skalę sprawności ze skalą posuwu, skalą cechy ciągu i skalą cechy mocy możemy zapisać w postaci:

$$k_\eta = k_J \cdot \frac{k_{C_p}}{k_{C_N}} \quad (19)$$

Uwzględniając (18) i (19) otrzymamy:  $k_\eta = k_J = 1$ . Wprowadzając warunek istnienia skal podobieństwa do wyrażenia na posuw śmigła i wiedząc, że  $k_d = k_l$ , mamy:

$$k_J = \frac{k_v}{k_n \cdot k_l} = 1 \quad (20)$$

gdzie:  $k_J$  — skala posuwu śmigła,  $k_n$  — skala prędkości obrotowych śmigła.

Po przekształceniach otrzymamy:

$$k_n = \frac{1}{\sqrt{k_l}} \quad (21)$$

Wyrażenie to określa wymaganą prędkość obrotową śmigła modelu dla zachowania dynamicznego podobieństwa pracy zespołu napędowego.

Powstaje tu jednak istotny problem zaprojektowania lub dobrania śmigła modelu, spełniającego warunki sformułowane powyżej. Rozwiązanie tego problemu wymaga m.in. doświadczalnego wyznaczania charakterystyk zespołu śmigło-silnik na hamowni.

#### Skala współczynnika przeciążeń normalnych, skala prędkości i przyspieszeń kątowych

Współczynnik przeciążeń normalnych jest określany jako stosunek siły nośnej do masy samolotu:

$$n_z = \frac{\frac{1}{2} \rho v^2 \cdot S \cdot C_z}{m \cdot g}$$

Wobec tego skalę współczynnika przeciążeń możemy wyznaczyć korzystając z warunku:

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_N \cdot v_N^2 \cdot S_N \cdot (C_z)_N}{m_N \cdot g_N \cdot (n_z)_N} = \frac{\frac{1}{2} \rho_M \cdot v_M^2 \cdot S_M \cdot (C_z)_M}{m_M \cdot g_M \cdot (n_z)_M} \quad (22)$$

Zapisując powyższy warunek w postaci iloczynu odpowiednich skal podobieństwa mamy:

$$k_z = \frac{k_p \cdot k_v^2 \cdot k_l^2 \cdot k_{C_z}}{k_m \cdot k_g} = \frac{k_p \cdot k_l \cdot k_l^2 \cdot 1}{k_p \cdot k_l^2 \cdot 1} = 1 \quad (23)$$

Oznacza to, że współczynnik przeciążeń normalnych  $n_z$  jest dla modelu taki sam jak dla samolotu w skali naturalnej.

Skalę przyspieszeń kątowych wyznaczmy korzystając z warunku równości stosunków: momentu aerodynamicznego do iloczynu przyspieszenia kątowego i momentu bezwładności, dla samolotu i modelu:

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_N \cdot v_N^2 \cdot S_N \cdot l_N \cdot (C_m)_N}{I_N \cdot \varepsilon_N} = \frac{\frac{1}{2} \rho_M \cdot v_M^2 \cdot S_M \cdot l_M \cdot (C_m)_M}{I_M \cdot \varepsilon_M} \quad (24)$$

Zapisując ten warunek w postaci iloczynu skal podobieństwa, mamy:

$$k_\varepsilon = \frac{k_p \cdot k_v^2 \cdot k_l^2 \cdot k_l \cdot k_{C_m}}{k_I} = \frac{k_p \cdot k_l^4 \cdot 1}{k_p \cdot k_l^5} = \frac{1}{k_l} \quad (25)$$

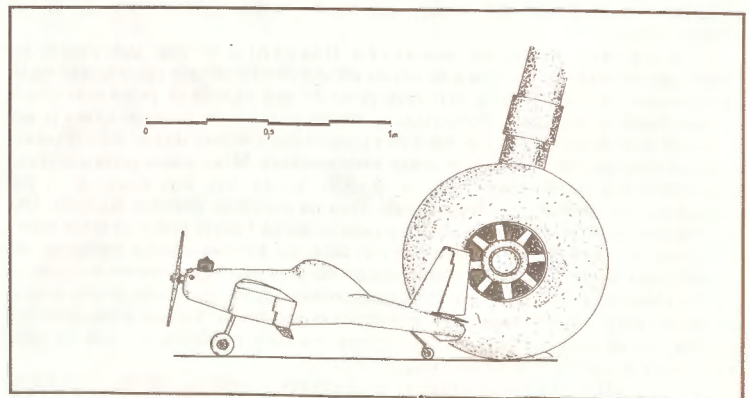
Skalę prędkości kątowych wyznaczmy wprost z zależności prędkości kątowej od prędkości liniowej:  $\omega = \frac{v}{l}$ . Wprowadzając warunek istnienia skal podobieństwa otrzymamy:

$$k_\omega = \frac{k_v}{k_l} = \frac{1}{\sqrt{k_l}} \quad (26)$$

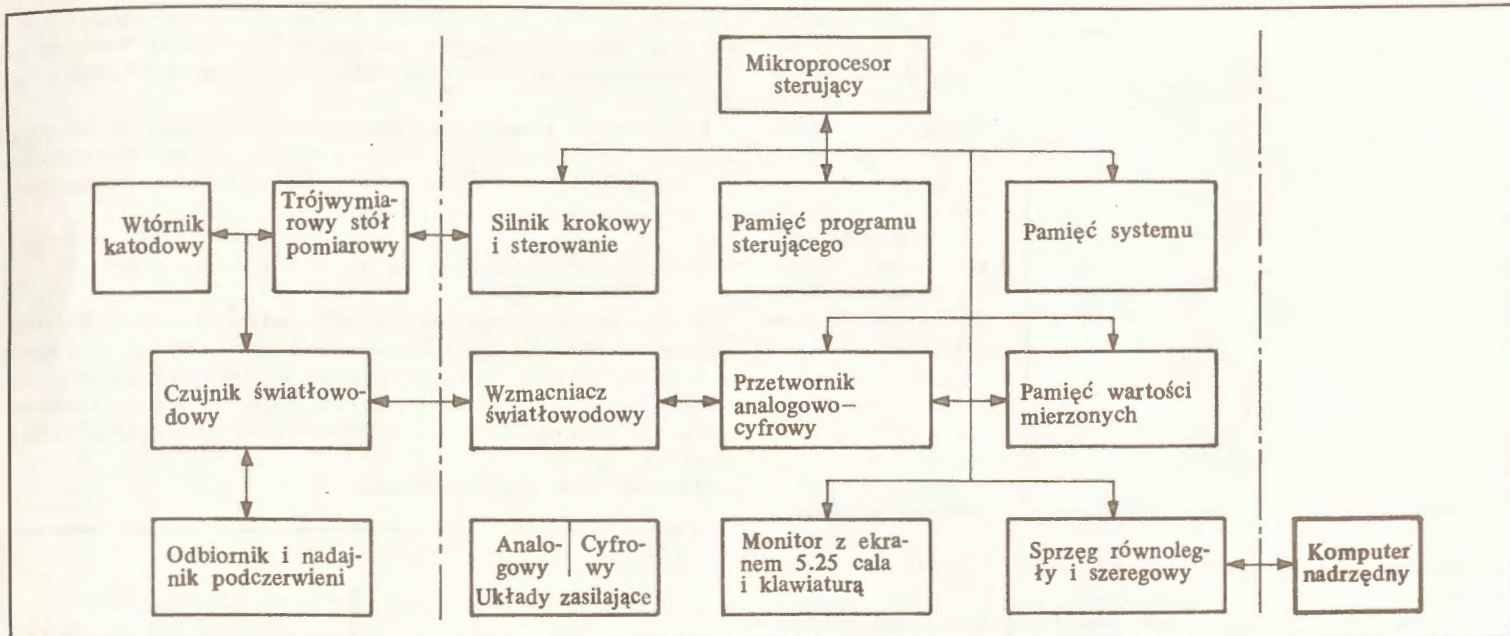
Zależność (26) jest funkcją przejścia między prędkościami kątowymi modelu i samolotu. Powyższe wyliczenia zestawiono w tabl.

#### TABLICA

Wielkość fizyczna	Skala
Wymiar liniowy	$k_l$
Wymiar kątowy	1
Prędkość liniowa	$\sqrt{k_l}$
Prędkość kątowa	$\frac{1}{\sqrt{k_l}}$
Masa	$k_p \cdot k_l^3$
Masowy moment bezwładności	$k_p \cdot k_l^5$
Moc	$k_p \cdot k_l^{3.5}$
Ciąg śmigła, siła oporu aerodynamicznego	$k_p \cdot k_l^3$
Prędkość obrotowa śmigła	$\frac{1}{\sqrt{k_l}}$
Współczynnik przeciążenia	1
Przyspieszenie kątowe	$\frac{1}{k_l}$



Rys. 2. Model korkociągowy samolotu PZL M-24 Dromader Super



Rys. 6. Schemat komputerowego układu rejestracji danych

### Konfiguracja komputera i przetwarzanie sygnałów

Do przetwarzania danych pomiarowych opracowano system rejestracji danych (rys. 6). Przewody adresowe, sterujące i danych są połączone przez wspólną magistralę standardu ECB. „Sercem” systemu jest płyta z procesorem Z80A. Pamięć stałą tworzy tu układ scalony pamięci EPROM, z której jest wyczytywany program ładowania systemu. Do rejestrowania zmiennych systemowych, wektorów skoków i tablic danych służą układy pamięci RAM z podtrzymaniem baterijnym. W pamięci półprzewodnikowej są przechowywane programy sterujące rejestracją danych, ich przechowywaniem i przetwarzaniem. Płyta sterowania i napędu silnika krokowego realizuje pozycjonowanie badanego przedmiotu i czujnika światłowodowego. Do światłowodowego wzmacniacza analogowego jest dołączony przetwornik analogowo-cyfrowy do konwersji analogowego sygnału pomiarowego. Z monitora komputera można w dogodny sposób wybrać szybkość obwodzenia, czas obwodzenia, liczbę wielkości pomiarowych, format

danych itd. Szybka pamięć półprzewodnikowa o pojemności 1 Mb przechowuje wstępnie przetworzone wielkości pomiarowe. Za pomocą specjalnej klawiatury i monitora o przekątnej 13 cm, użytkownik ma możliwość wprowadzenia instrukcji sterujących i zapytań, co umożliwia wizualną kontrolę przebiegu pomiaru. Za pomocą układów sprzęgających, wyposażonych w 2 sprzęgi szeregowy i 2 równoległe, można przesłać dane pomiarowe w postaci skondensowanej (upakowanej) do komputera nadrzędnego dla dalszej obróbki (np. graficznej). W ten sposób komputer ten (IBM AT) koordynuje pracę kilku podsystemów.

### Literatura

1. Brodmann R.: Optische Rauheitsmessung in der Fertigung. Automobiltechnische Zeitschrift 86 (1984) 11.
2. Krawczyk M.: Przyrząd do pomiaru średnic i odchyłek kształtu małych otworów. VI Konferencja Naukowo-Techniczna MIKRONIKA '85.
3. Klotz G., Schillinger F.: Ein Faseroptischer Reflextaster als Wegaufnehmer in der Fertigungsmesstechnik. Feinwerktechnik & Messtechnik 96 (1988).
4. Lutzke D.: Lichtwellenleitertechnik. Pflaum-Verlag, München 1986.
5. Härtel V.: Das Opto-Kochbuch. Firmenschrift von Texas Instruments, Freising, 1975.

TOMASZ MAKOWSKI

## Uszczelnienie konstrukcji (III)

### Przygotowanie mechaniczne

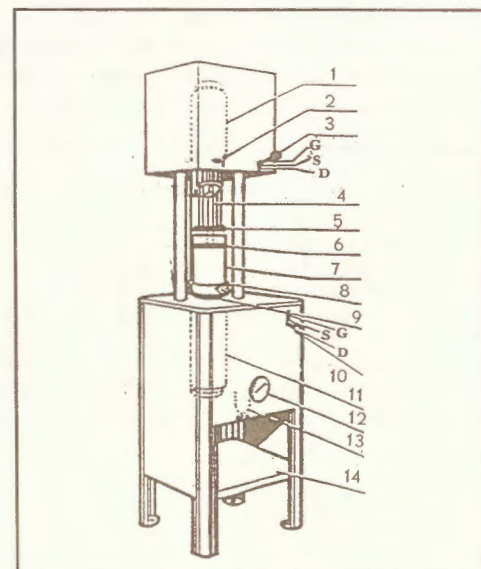
Przygotowanie ręczne jest zastrzeżone dla niewielkich ilości produktów. Większe ich ilości są przygotowywane w specjalnych maszynach mieszających, zależnie od przeznaczenia i określonego zastosowania (np. sznur wtryskiwany). Maszyny te są przeznaczone specjalnie do wykonywania mieszanki w różnych warunkach, głównie chodzi o niewprowadzanie powietrza do produktu końcowego. Powstające pęcherzyki są rozbijane na mikro-pęcherzyki. Sama zasada działania tych maszyn ma podstawową niedogodność, polegającą na podgrzaniu produktu, co pociąga za sobą skrócenie czasu jego zastosowania. Większość stosowanych obecnie maszyn ma naczynie mieszalnika chłodzone wodą. Obecnie najczęściej spotykane są maszyny PYLES lub SEMCO.

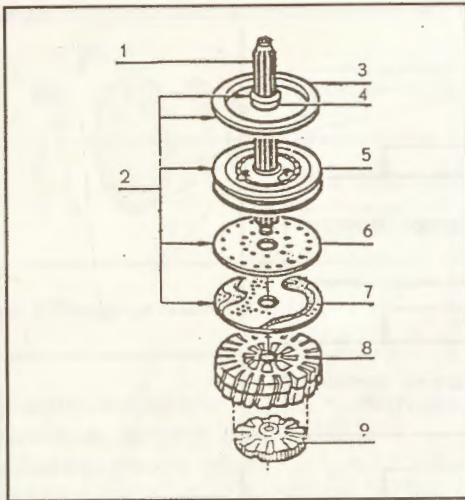
Stosuje się dwa typy mieszaczy:

a. Dla zestawu kompletnego (rys. 13). Ten typ mieszacza składa się z:

- silnika dolnego, który unosi naczynie mieszacza w zależności od stopnia jego napełnienia, utrzymując też stałe ciśnienie produktu,
- silnika górnego, napędzającego system mieszania, składający się z tłoka, uszczelki i sit (rys. 14),

Rys. 13. Mieszalnik:  
1 - silnik, 2 - licznik,  
3 - dźwignia sterowania mieszalnikiem, 4 - tłok,  
5 - zespół uszczelniający,  
6 - zespół mieszalnika,  
7 - naczynie mieszalnika,  
8 - otwór napełniania naboju,  
9 - pływak-nurnik,  
10 - dźwignia sterowania ciśnieniem, 11 - silnik unoszenia naczynia,  
12 - manometr, 13 - regulator ciśnienia, 14 - schowek porządkowy; G - góra, S - stop, D - dół





Rys. 14. Zespół uszczelnienia i sit (rusztów) mieszacza: 1 - oś tłokowa, 2 - zespół zamknięcia szczelnego, 3 - złącze szczelne zewnętrzne, 4 - złącze szczelne wewnętrzne, 5 - płytka uszczelniająca, 6 - płyta uszczelniająca, 7 - osłona podtrzymująca, 8 - zespół mieszacza, 9 - płyta podpierająca

- zaworu automatycznego, umożliwiającego ujście powietrza z naczynia mieszacza,
- przerzutnika biegu tłoka systemu mieszania, gwarantującego całkowite przemieszczenie tłoka niezależnie od stopnia napełnienia, a więc zapewniającego zawsze prawidłowe wymieszanie,
- licznika, pozwalającego zarejestrować liczbę ruchów wykonanych przez tłok mieszacza,
- zespołu mieszacza ze stali nierdzewnej, łatwo demontowalnego w celu przeprowadzenia oczyszczenia; zespół mieszacza jest wymienny, zależnie od lepkości produktów i pojemności aparatu.

Działanie mieszacza zapewniają silniki dolny i górny. Są to silniki podwójnego działania, napędzane sprężonym powietrzem o ciśnieniu ok. 0,2 do ok. 0,55 MPa (2 do 5,5 bara); ciśnienie zasilające zależy od lepkości mieszanego produktu.

Napełnienie naczynia mieszacza dokonywane jest dwoma sposobami:

- produktem wstępnie zmieszany (począwszy od zestawu, poza aparatem),
- z przyspieszaczem w otoczeniu dwóch połówek produktu podstawowego, przy unikaniu kontaktu ze ściankami naczynia.

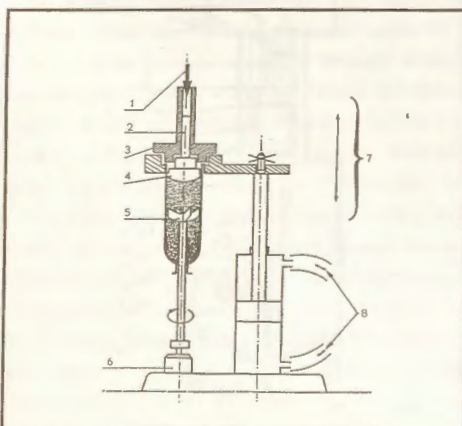
Wszystkie zalecenia lub ostrzeżenia podane poprzednio muszą być oczywiście przestrzegane.

Szczegóły dotyczące posługiwania się aparatem znajdują się w jego fabrycznej instrukcji obsługi. Napełnianie naboju do pistoletów do nanoszenia może być dokonywane wprost z aparatu przez przewidziane do tego celu złącze napełniające.

b. Dla naboju typu SEMKIT. Ten typ mieszacza przygotowuje automatycznie produkt uszczelniający, poczynając od naboju SEMKIT (patrz p. 2.4). Ręczny posuw tłoka (patrz p. 3.1) jest zastąpiony posuwem automatycznym w następujący sposób:

- ruch obrotowy tłoka mieszacza jest nadawany przez silnik stałych obrotów, które mogą być dobierane zależnie od produktu,
- ruch korpusu naboju jest nadawany przez silnik podwójnego działania, zaś prędkość przemieszczenia jest ustawiana wstępnie zależnie od pojemności naboju (duża dla małych naboju, mała - dla dużych).

Złożenie dwóch ruchów - obrotowego i posuwistego poprawia jednorodność mieszanki. Czas mieszania zależy od rodzaju produktu. Rys. 15 wyjaśnia działanie tego typu aparatu.



Rys. 15. Mieszacz naboju typu SEMKIT: 1 - ciśnienie sprężonego powietrza, 2 - tłok do podtrzymania pływak, 3 - system blokowania naboju, 4 - pływak, 5 - tłok, 6 - silnik, 7 - skok ustawiany wstępnie, zależnie od pojemności naboju, 8 - sterowanie na skoku silownika

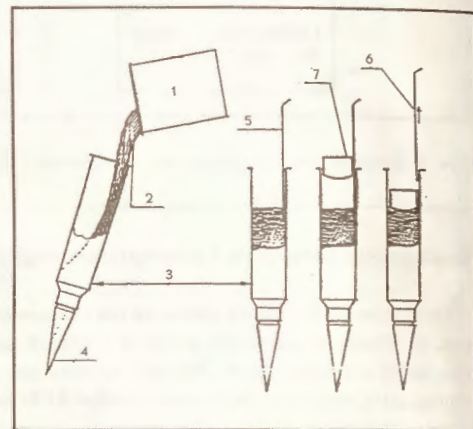
Tak jak i poprzednio należy przestrzegać wszelkich zaleceń i ostrzeżeń oraz działać w zależności od specyfiki konkretnego typu maszyny. Konieczne jest doprowadzenie do zetknięcia się produktów PRZED zamontowaniem naboju w maszynie.

Istnieją inne typy mieszaczy dla produktów z osobnych składników. Zapewniają one dozowanie składników i ich wymieszanie oraz pozwalają na zasilanie pistoletu do nakładania bez pośrednictwa naboju. Ich wielką zaletą jest możliwość przygotowania produktu w miarę potrzeby.

#### Przygotowanie naboju do pistoletu do nanoszenia

Jest ono konieczne przed nanoszeniem (wyciskaniem) różnych produktów uszczelniających (mastyksów) poza produktami dostarczonymi od razu wprost w naboju SEMKIT. Nabój przygotowuje się napełniając go produktem przygotowanym według jednej z podanych poprzednio metod. Napełnianie naboju wymaga pewnej staranności, by nie dopuścić do tworzenia się pęcherzyków powietrza.

Stosowane są trzy sposoby napełniania.

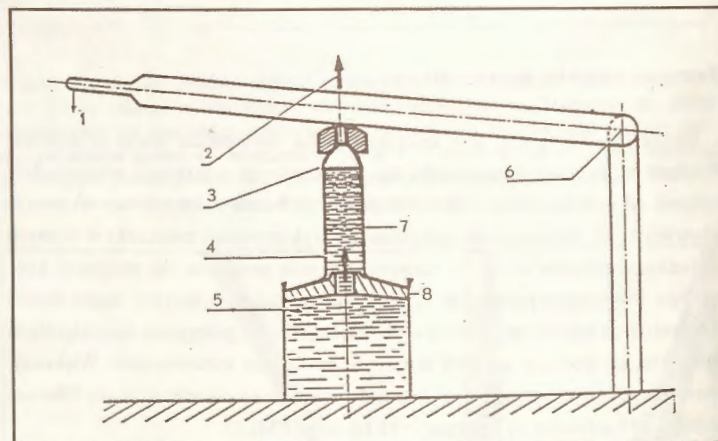


Rys. 16. 1 - produkt mieszanka, 2 - produkt przygotowany, 3 - nabój, 4 - dysza, 5 - drut o 2, 6 - wyciągnięcie drutu, 7 - tłok

Sposób pierwszy (rys. 16) jest całkowicie ręczny i dostosowany do produktów płynnych. Dla napełnienia naboju należy:

- trzymać nabój w pozycji zbliżonej do pionowej i wlać produkt w taki sposób, by spływał powoli po ściance dla uniknięcia powstawania pęcherzyków powietrza,
- przed zakończeniem napełniania umieścić przy ściance naboju drut o średnicy ok. 2 mm i długości takiej, by sięgając od brzoju naboju do powierzchni wlewanego produktu ułatwiał ujście pęcherzyków powietrza,
- wprowadzić tłok do naboju,
- wcisnąć tłok do zetknięcia z produktem,
- wyciągnąć drut.

Drugi sposób wymaga wykonania bardzo prostego urządzenia, którego działanie pokazano na rys. 17. (Uwaga: jeśli plastikowy nabój jest dostatecznie sztywny, nie jest konieczne umieszczenie go w jego osłonie metalowej).



Rys. 17. 1 - nacisk ręczny, 2 - usunięcie powietrza, 3 - ogranicznik produktu dla umożliwienia wprowadzenia tłoka, 4 - podnoszenie się produktu, 5 - przygotowany produkt, 6 - wychylenie, 7 - nabój plastikowy w opakowaniu metalowym, 8 - denko naciskające na produkt