

TECHNIKA LOTNICZA

DWUMIESIĘCZNIK ZWIĄZKU POLSKICH INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW LOTNICZYCH
(KOŁO LOTNICZE SIMP)

TREŚĆ ZESZYTU

Pałac Kultury i Nauki — darem Związku Ra- dzieckiego		61
Automatyczne sterowanie samolotów, cz. III .	W. JAROMINEK	62
Przyczyny korozji	T. OTĘSKI	71
Przy rysownicy — Szybka metoda obliczania osiągów szybowców	W. NOWAKOWSKI	76
Skrzynka techniczna		78
Nowości techniczne		79
Przeglądamy usprawnienia	S. M.	82
Na półkach księgarskich		85
Nowe normy i projekty norm		87
Kronika		87

3

1952

MAJ – CZERWIEC

ROK VII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

POMOCE KONSTRUKTORSKIE TECHNIKI LOTNICZEJ

Objaśnienie do wykresów na okładce

Na ostatnich dwu stronach okładki umieszczono szereg wykresów dotyczących silników turbodrzutowych i turbośmigłowych. Z uwagi na to, że warunki pracy silników turbinowych zależą od wysokości i prędkości lotu oraz liczby obrotów na minutę, charakterystyka każdego silnika obejmować musi kilka wykresów.

Dla silników turbodrzutowych podawano zależność ciągu i wydatku względnie jednostkowego zużycia paliwa od wyżej wymienionych parametrów. Dla silników turbośmigłowych podawano wykresy mocy (na wale śmigłowym) i odrzutu od spalin w zależności od n , V , h . Dla celów porównawczych stosuje się pojęcie mocy równoważnej N_e . W warunkach statycznych

$$N_e = N_0 + 0,87 \cdot P_s$$

zaś dla warunków w locie z prędkością V

$$N_e = N + \frac{P_s \cdot V}{75 \cdot 3,6 \cdot \eta}$$

gdzie N KM moc na wale śmigłowym
 N_e KM moc równoważna
 V km/h prędkość lotu
 P_s kG ciąż od spalin
 η sprawność śmigła

Zużycie paliwa oznaczone jest: B [G/KM.h], B' [kG/kG.h] C [l/h] lub też C' [kG/h].

Przy braku danych odnośnie spadku mocy (ciągu) z wysokością lotu można stosować wzór przybliżony,

$$N_h = N_0 \cdot \sigma^n$$

$$P_{sh} = P_{s0} \cdot \sigma^n$$

przy czym $\sigma = p/p_0$

$$n = 0,9 \text{ dla } V = 0$$

$$n = 0,7 \text{ dla } V = 800$$

W poniższej tabelce podano ważniejsze dane wchodzących pod uwagę silników.

Poza wyżej podanymi użyto na wykresach jeszcze następujące oznaczenia:

n obr/min obroty silnika
 t °C temperatura gazów w turbinie
 h km wysokość lotu
 F kG/km zużycie paliwa na 1 km

s k r ó t y

N (moc) startowa, chwilowa (również dla war. bojowych)
 k, w (moc) krótkotrwała, dla wznoszenia
 t (moc) trwała, podróżna
 o warunki statyczne ($V = 0, h = 0$)
 l warunki biegu luzem
 $W. N.$ warunki normalne wg A. W.
 $W. L.$ warunki lotnie, strefa umiarkowana
 $W. T.$ warunki lata tropikalnego
 pr sprężarka odśrodkowa
 os sprężarka osłowa
 j wirnik jednostronny
 dw wirnik dwustronny
 st dysza o stałym przekroju
 zm dysza o zmiennym przekroju

	Nazwa silnika	Sprężarka				Komory spalania ilość	Turbina		Dysza wylotowa	Reduktor	Najw. średn.	najw. dług. m	prze-krój czołowy m²	ciężar kG	cięż. ciąż. kG	cięż. ciąż. kG	m³ pow. czoł. m³	warunki statyczne					
		typ	ilość stopni	wyt. pow. kG/s	stop. spręż.		ilość stopni	temp °C przed turb. za turb.										N _e KM	N _o KM	P _{s0} kG	obr./min n	kg/kGh B'	
Silniki turbodrzutowe	Goblin II	pr	j	27	3,6	16	1	800 650—700	st	— —	1,27	2,55	1,27	740	0,54	1072	s t	—	—	1360 870	10200 8700	1,18	
	Ghost 3	pr	j	39	4,5	10	1	800 650—700	st	— —	1,35	2,93	1,42	986	0,435	1600	t	—	—	2270 1280	10000 8500	1,02	
	Nene 2	pr	dw	41	4,0	9	1	825 650	st	— —	1,26	2,45	1,24	703	0,31	1830	s t	—	—	2270 2090	12300 12000	1,00	
	BMW 003 A	oś	7	19,3	3,1	pier-ścienio-wa	1	770 600	zm	— —	0,69	3,63	0,37	624	0,78	2160	s t	—	—	800 700	9500 9000	1,40	
Silniki turbośmigłowe	Mamba	oś	10	8	5,35	6	2	—	st	0,1138 0,0846	0,74	2,22	0,43	350	0,236	3420	s t	1480 1170	1320 1050	185 140	15000 14500	300	
	Theseus	oś pr	10+1	13,6	—	8	3	800	st	0,13	1,25	2,69	1,22	1048	0,487	1760	s	2150	1950	230	8200	—	
	Naiad	oś	12	7,8	5,5	5	2	875 800	st	0,0714	0,711	2,59	0,40	497	0,312	3980	s t	1595 1050	1500 980	109 82	18250 17000	330	
	Proteus 2	oś pr	12+1	20	4,25	8	3	—	zm	0,090 0,084	0,98	2,88	0,75	1315	0,374	4680	s	3510	3200	360	10000	—	

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Дворец культуры и науки — дар народов Советского Союза	61
W. JAROMINEK	
Автоматическое управление самолёта, часть III	62
T. OTĘSKI	
Причины коррозии	71
За чертежной доской:	
W. NOWAKOWSKI	
Скоростной метод расчёта полетных качеств планеров	76
Технический почтовый ящик	78
Технические новости	79
Обзор рационализационных предложений	82
На книжных полках	85
Новые стандарты и проекты стандартов	87
Хроника	87

The House of Culture and Science — gift of USSR	61
W. JAROMINEK	
Automatic Control of Aircraft (part III)	62
T. OTĘSKI	
Causes of corrosion	71
W. NOWAKOWSKI	
At the Drawing Board — A quick method of glider performance calculation	76
Technical Letter Box	78
Technical News	79
S.M.	
Review of rationalisation projects	82
On Booksellers Shelves	85
New Standards	87
Chronicle	87

TECHNIKA LOTNICZA

DWUMIESIĘCZNIK ZWIĄZKU POLSKICH INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW LOTNICZYCH
(KOŁO LOTNICZE SIMP)

ROK VII

ZESZYT 3 (18)

MAJ – CZERWIEC 1952 R.



Pałac Kultury i Nauki – darem Związku Radzieckiego

Kraj cały obiegrała na szpal-
tach dzienników i roz-
brzmiała z głośników ra-
diowych niecodzienna, nie-
zwykła wiadomość: „Bo-
haterska Stolica, odbudo-
wująca się w warszawskim tempie
i przeobrażająca się na miasto
socialistyczne uzyskuje od bratnie-
go Związku Radzieckiego cenny
dar — wysokościowy gmach — Pa-
łac Kultury i Nauki.

Dnia 5 kwietnia 1952 r. w obec-
ności Prezydenta Bolesława Bieru-
ta — Minister Pełnomocny i Am-
bador ZSRR A. A. Sobolew, oraz
Prezes Rady Ministrów Józef Cy-
rankiewicz, położyli podpisy pod
aktem umowy o budowie tego po-
tężnego gmachu. Zgodnie z tym
aktem Rząd Związku Radzieckiego
własnymi siłami i środkami zbu-
duje w centrum Warszawy dwu-
stumetrowej wysokości Pałac Kul-
tury i Nauki, w którym — w myśl
życzenia Rządu Polskiego — znaj-
dą swoje siedziby Polska Aka-
demia Nauk, Towarzystwo Wiedzy
Powszechnej, Instytut Kształcenia
Kadr Naukowych, Muzeum Prze-
mysłu i Techniki, Dom Młodzieży
oraz szereg specjalnych sal kon-
gresowych, koncertowych itp.

Cytując z przemówienia Prezesa
Rady Ministrów J. Cyrankiewicza,

wygłoszonego po podpisaniu aktu
umowy: „...Będzie to ośrodek pro-
mieniowania polskiej myśli ba-
dawczej — siedziba godnych spad-
kobierców najszczytniejszych tra-
dycji nauki polskiej, spadkobierców
Kopernika, Staszica, Śniadeckich,
Curie-Skłodowskiej — tysiacy ba-
daczy, tysiacy ludzi nauki w służ-
bie Narodu. Będzie to ośrodek
upowszechnienia i rozwoju pol-
skiej kultury, która kontynuuje
piękne tradycje Kochanowskiego i
Modrzewskiego, Mickiewicza i Dem-
bowskiego, Waryńskiego i Dzier-
żyńskiego. Będzie to ośrodek na-
szej młodzieży, rosnącej w atmo-
sferze wolności, w atmosferze
zdrowia moralnego, w atmo-
sferze bezgranicznej ofiarności dla
Ojczyzny, dla Jej siły i wielkości,
w atmosferze międzynarodowej so-
lidarności, w atmosferze przyjaźni
z miłującymi wolność i pokój na-
rodami Związku Radzieckiego.“

Strzelisty gmach Pałacu Kultury
i Nauki, usytuowany w śródmieściu
naszej Stolicy — będzie trwa-
łym pomnikiem Związku Radziec-
kiego i Jego Wodza — Józefa
Stalina. Będzie wcieleniem w po-
stać architektoniczną znanego po-
wiedzenia Prezydenta Bolesława
Bieruta: „Przyjaźń ZSRR, Przy-
kład ZSRR, Pomoc ZSRR“. Przy-
jaźń — dzięki wielkodusznemu da-
rowi dla ludu Warszawy; Przy-
kład — dzięki pracy doświadczony-
ch budowniczych wysokościowy-
ch moskiewskich; Pomoc — dzie-
ki bezinteresownemu i całkowite-
mu wykonaniu wszelkich robót
związanych zarówno bezpośrednio
z samym gmachem, jak i z obiektami
dodatkowymi jak osiedle dla
budowniczych radzieckich w Je-
lonkach, zakłady prefabrykacyjne
oraz nowoczesny sprzęt pomocniczy,
które po zakończeniu budowy Pa-
łacu, przekazane będą dla wyko-
rzystania w kraju.

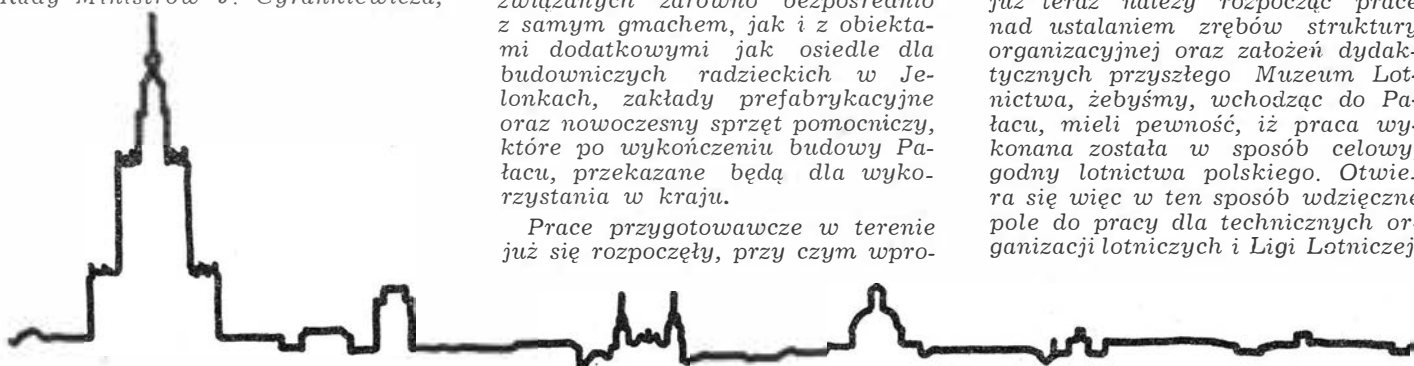
Prace przygotowawcze w terenie
już się rozpoczęły, przy czym wpro-

wadzono do działania nowoczesny
sprzęt radziecki. Udział budowni-
czych radzieckich pozwala mieć
pewność, że wyznaczony termin
przekazania do użytku Pałacu Kul-
tury i Nauki na dzień 22 lipca
1955 r. będzie dotrzymany, zwłasz-
cza, że przy budowie tej zetknie się
i zespoli w jedno doświadczenie
moskiewczan z tempem warszaw-
skim.

Jedną z instytucji, przewidzia-
nych do wprowadzenia się do Pa-
łacu Kultury i Nauki, która nas —
techników — najbardziej interesu-
je, jest Muzeum Przemysłu i Tech-
niki. Znajdując obszerne, właściwie
usytuowane i specjalnie do tego ce-
lu zaprojektowane pomieszczenie,
Muzeum to będzie mogło wreszcie
znaleźć siedzibę odpowiednią do ro-
li, jaką odgrywa w naszym życiu
przemysł i technika, zwłaszcza przy
błyskawicznym uprost przeobraża-
niu się naszego Państwa Ludowego
w kraj przemysłowy.

Jako aktywni lotnicy nie wątpi-
my, że poczesne miejsce znajdzie
w ramach Muzeum Przemysłu i
Techniki — Muzeum Lotnictwa,
obrazujące rodzimy dorobek Polski
Ludowej wraz z osiągnięciami
przodującego lotnictwa radzieckie-
go, z nawiązaniem do chlubnych
wyników pionierów z zarania dzie-
jów lotnictwa polskiego.

Ze względu na krótki czas, jaki
dzieli nas od momentu wprowadze-
nia użytkowników do Pałacu Kul-
tury i Nauki, wydaje się nam, że
już teraz należy rozpocząć prace
nad ustalaniem zrębów struktury
organizacyjnej oraz założeń dydak-
tycznych przyszłego Muzeum Lot-
nictwa, żebyśmy, wchodząc do Pa-
łacu, mieli pewność, iż praca wy-
konana została w sposób celowy,
godny lotnictwa polskiego. Otwie-
ra się więc w ten sposób wdzięczne
pole do pracy dla technicznych or-
ganizacji lotniczych z Ligi Lotniczej.



Mgr inż. Wł. Jarominek
Główny Instytut Lotnictwa

Automatyczne sterowanie samolotu

C z ę ś ć III.

Po części pierwszej („Technika Lotnicza“ nr 3/50), poświęconej omówieniu ogólnych zasad automatycznego sterowania i części drugiej („Technika Lotnicza“ 1/52), w której podano zasadnicze własności przyrządów żyroskopowych, część trzecia i ostatnia zarazem zawiera krótkie opisy dwóch typowych rozwiązań konstrukcyjnych: a) trójosiowego pilota automatycznego typu pneumatyczno-hydraulicznego, b) stabilizatora kursu typu elektryczno-hydraulicznego, rozszerzone omówieniem zasad radiowej oraz magnetycznej kontroli i korekcji żyroskopu kursu. Nadto wspomniano o technicznie ciekawych rozwiązaniach poszczególnych zespołów.

Zadaniem całego cyklu 3-ch artykułów było zwrócenie uwagi Czytelników na tematykę zagadnienia, którego znaczenie we współczesnym lotnictwie stale wzrasta.

8. PRZYSTOSOWANIE ŻYROSKOPÓW DO POŚREDNIEJ METODY POMIARU PRĘDKOŚCI KĄTOWYCH OBROTU I ICH POCHODNYCH.

W zastosowaniach praktycznych spotykamy się z układami żyroskopowymi, w których, w zależności od przeznaczenia, wykorzystano wszystkie zasadnicze prawa omówione w poprzednich paragrafach. W związku z tym rozróżnia się żyroskopy swobodne, umożliwiające, jak to wynika z wzoru 7.18, dokonywanie pomiaru bezwzględnej wartości kąta obrotu oraz żyroskopy precesyjne albo wyprzedzające, przy pomocy których mierzymy bezpośrednio wielkość prędkości kątowej obrotu (wzór 7.20) lub wielkość przyspieszenia kątowego obrotu (wzór 7.21)*.

Niezależnie od wymienionych wyżej metod bezpośredniego pomiaru, opracowano pomysłowe sposoby

pośredniego mierzenia, odznaczające się szeregiem zalet. Rozpatrzmy tutaj jedno z takich rozwiązań. Za podstawę przyjęto w nim pomiar prędkości kątowej obrotu ψ . Szukaną wartość kąta obrotu ψ (względnie α lub β) znajdujemy przez mechaniczne lub elektryczne całkowanie wielkości $\dot{\psi}$. Sumując teraz w przewidzianym przez konstruktora stosunku obydwu impulsy otrzymujemy łączne prawo sterowania.

Rozpatrzmy to dokładniej w oparciu o schematyczne zestawienie podane na rys. 27, najpierw w odniesieniu do układów mechanicznych, a następnie elektrycznych.

Prędkość kątowa obrotu $\dot{\psi}$ jest proporcjonalna do momentu żyroskopowego, działającego względem osi N. Jeśli temu momentowi przeciwstawimy moment wywołany oporem sprężyny, wówczas utrzymamy pewne położenie równowagi, które określimy wielkością kąta α_1 . Zatem w pewnym przedziale kąt α_1 będzie proporcjonalny do momentu żyroskopowego M, a tym samym do prędkości kątowej $\dot{\psi}$. Zależność tę wyrazimy wzorem (8.1), w którym f oznacza współczynnik proporcjonalności.

$$M = J\Omega\dot{\psi} = f\alpha_1 \quad (8.1a)$$

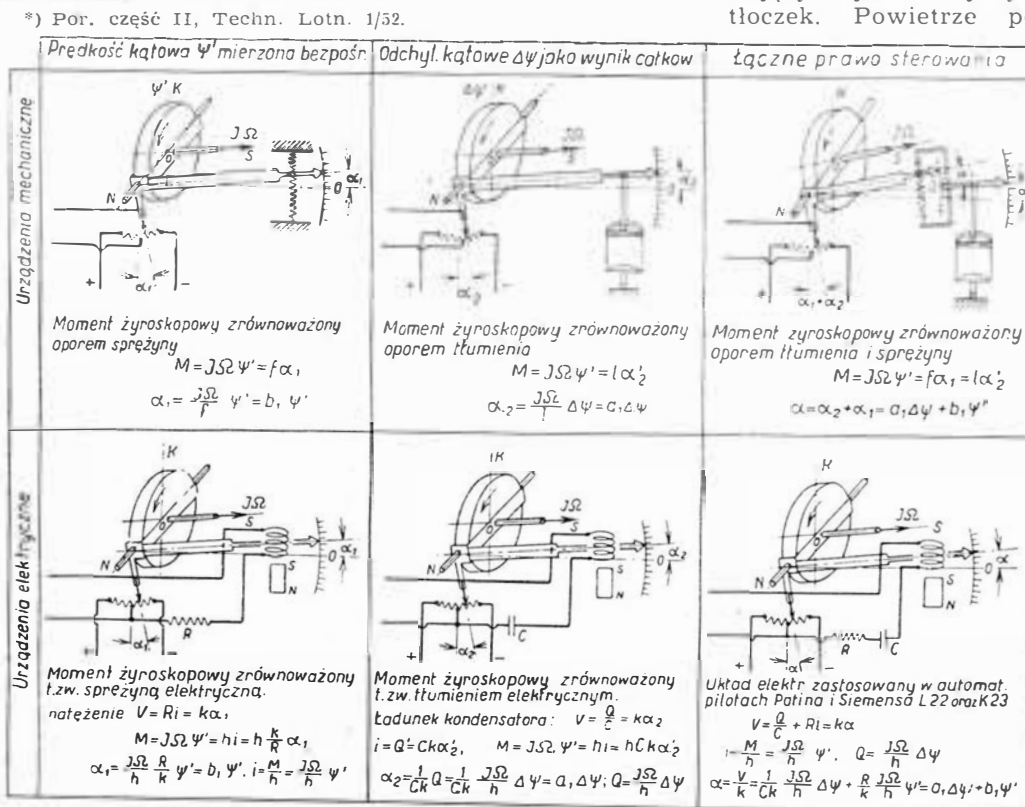
$$\text{lub po przekształceniu } \alpha_1 = \frac{J\Omega}{f} \dot{\psi} = b_1 \dot{\psi} \quad (8.1b)$$

Kąt obrotu ψ , względnie jego przyrost $\Delta\psi$ znajdujemy drogą mechanicznego całkowania. Elementem całkującym jest tutaj cylinder, w którym porusza się tłoczek. Powietrze poruszane tłoczkiem przepływa

przez mały otwór umieszczony w denku. Wielkość otworu można regulować zmieniając w ten sposób prędkość przepływu. Z drugiej strony wiadomo, że dla małych prędkości, a z tymi mamy tu do czynienia, opór powietrza jest wprost proporcjonalny do prędkości. Ostatecznie więc moment żyroskopowy M, działający, jak poprzednio względem tej samej osi N, zostaje zrównoważony przez opór tłumienia ruchu. Oczywiście stałej wartości oporu tłumienia towarzyszy stała prędkość poruszania się tłoczka, a więc stała w pewnych granicach prędkość kątowa α_2 , czyli jednostajna zmiana kąta α_2 . Zależność powyższą wyraża wzór

$$M = J\Omega\dot{\psi} = l\alpha_2 \quad (8.2a)$$

Całkując ostatnie wyrażenie i dzieląc obustronnie przez L otrzymujemy szukaną wartość kąta $\Delta\psi$, wynikającą z wzoru



TL-44/50-R27

Rys. 27. Wykorzystanie żyroskopu do pomiaru odchyleń kątowych i sumowanie impulsów w łączne prawo sterowania.

$$\alpha_2 = \frac{f\Omega}{h} \Delta\psi = a_1 \Delta\psi \quad [8.2b]$$

l i a_1 są tu współczynnikami proporcjonalności.

Wystarczy teraz powiązać ze sobą obydwa układy tak, jak uczyniono to na trzecim schemacie, aby otrzymać łączne prawo sterowania. W tym nowym, wypadkowym, układzie moment żyroskopowy M jest równocześnie i niezależnie równoważony przez opór sprężyn oraz opór tłumienia.

$$M = J\Omega\dot{\psi} = f a_1 = h \dot{\alpha}_2 \quad [8.3]$$

Dodając obydwa przemieszczenia kątowe α_2 i α_1 otrzymujemy wypadkowy impuls sterujący, który np. przy pomocy potencjometru (jak na rys. 27) przekazuje elementom wykonawczym.

$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_1 = a_1 \Delta\psi + b_1 \dot{\psi} \quad [8.4]$$

W układzie elektrycznym dla uzyskania bezpośredniego pomiaru prędkości kątowej $\dot{\psi}$ zrównoważono moment żyroskopowy M tzw. sprężyną elektryczną. Sprężynę elektryczną stanowi tutaj magnes wraz z cewką indukcyjną. Jeden z końców cewki jest połączony poprzez opór R ze środkiem potencjometru włączonym w obwód zasilający, a drugi ze ślizgaczem poruszającym się po tym potencjometrze. Ruch ślizgacza jest związany z ruchem ramki żyroskopu. Natężenie pola magnetycznego, wytwarzanego przez cewkę, zależy od ilości amperozwojów, czyli przy stałej ilości zwojów od natężenia prądu elektr. i . Jeżeli magnes stały jest nieruchomy, a cewka porusza się wraz z ramką żyroskopu, wówczas każdej wartości natężenia prądu i odpowiada położenie równowagi między polem magnetycznym cewki, a polem magnesu stałego, określone wartością kąta α_1 . Wyrażamy to następującymi prostymi wzorami, w których k , h , i b_1 są stałymi współczynnikami:

$$V = R \cdot i = k \alpha_1 \quad [8.5]$$

$$M = f\Omega\dot{\psi} = h i = h \frac{k}{R} \alpha_1 \quad [8.6]$$

$$\alpha_1 = \frac{f\Omega}{h} \frac{R}{k} \dot{\psi} = b_1 \dot{\psi}; i = \frac{M}{h} = \frac{f\Omega}{h} \dot{\psi} \quad [8.7]$$

Wprowadzając element całkujący, którym jest kondensator, uzyskujemy w wyniku całkowania elektrycznego wielkości odchylenia kątowego $\Delta\psi$. Oznaczając przez Q ładunek kondensatora, przez C jego pojemność, a przez V napięcie — mamy:

$$V = \frac{Q}{C} = k \alpha_2 \quad [8.8]$$

$$i = \dot{Q} = C k \dot{\alpha}_2 \quad [8.9]$$

Z ostatniego wzoru wynika, że natężenie prądu i nie zmienia się tylko w tym wypadku, gdy ramka żyroskopu obraca się ze stałą prędkością kątową $\dot{\alpha}_2$, a zatem stała wartość pola magnetycznego jest możliwa do uzyskania tylko w przypadku poruszania się cewki ze stałą prędkością kątową. Mamy tu więc do czynienia z tłumieniem elektrycznym, które wytwarza moment potrzebny do zrównoważenia momentu żyroskopowego, mianowicie:

$$M = f\Omega\dot{\psi} = h i = h C k \dot{\alpha}_2 \quad [8.10]$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{Ck} Q = \frac{1}{Ck} \frac{f\Omega}{h} \Delta\psi = a_1 \Delta\psi; Q = \frac{f\Omega}{h} \Delta\psi \quad [8.11]$$

Włączając w szereg opór i kondensator osiągamy w prosty sposób powiązanie obydwu poprzednio omówionych układów w jeden układ wytwarzający impuls sterujący, zmieniający się według łącznego prawa sterowania. Prześledzimy powstawanie tego impulsu na podanych niżej wzorach:

$$V_1 = \frac{Q}{C} + R i = k \alpha \quad [8.11]$$

$$Q = \frac{f\Omega}{h} \Delta\psi; i = \frac{M}{h} = \frac{f\Omega}{h} \dot{\psi} \quad [8.12]$$

$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_1 = \frac{V_1}{k} = \frac{1}{Ck} Q + \frac{R}{k} i = \frac{1}{Ck} \frac{f\Omega}{h} \Delta\psi + \frac{R}{k} \frac{f\Omega}{h} \dot{\psi} = a_1 \Delta\psi + b_1 \dot{\psi} \quad [8.14]$$

Omówione układy zapewniają te same wyniki, co klasyczne układy zbudowane z elementów rozpatrywanych w poprzednich paragrafach; są prostsze w wykonaniu, gdyż odpada w nich jeden żyroskop, a zastosowany posiada dwa stopnie swobody, jest więc również mniej skomplikowany. Inną zaletą tych układów jest możliwość stosowania ich w samolotach akrobacyjnych, żyroskopy o trzech stopniach swobody mają bowiem ze względu na trudności konstrukcyjne ograniczony zakres odchylenia kątowych.

9. TRÓJOSIOWY PILOT AUTOMATYCZNY TYPU PNEUMATYCZNO-HYDRAULICZNEGO

Jako przykład pełnego układu rozpatrzmy przedstawiony na rys. 28 schemat trójosiowego pilota automatycznego model A-2, który znalazł szerokie zastosowanie w lotnictwie okresu wojennego oraz bezpośrednio go poprzedzającego. Określenie trójosiowy oznacza, że zapewnia on automatyczną stabilizację samolotu względem każdej z trzech jego osi. Stanowi on najbardziej typowy przykład układu hydrauliczno-pneumatycznego.

a. Stabilizacja podłużna.

Do uzyskania stabilizacji podłużnej służy automat pochylenia, od którego zależą ruchy steru wysokości. Zasadniczym elementem automatu jest żyroskop o trzech stopniach swobody z osią wirnika umieszczoną pionowo, stanowiący zarazem główny element sztucznego horyzontu. W odróżnieniu od innych podobnych żyroskopów wyposażono go w dodatkowy pierścień 1, na którego osi, przebiegającej równoległej do osi poprzecznej samolotu, zamocowano przysłonkę 3. Pierścień 1 zaopatrzonej jest od strony wewnętrznej w rowek, po którym przesuwają się kołki wodzący 5, związany z korpusem 2 wirnika żyroskopu. Dzięki temu pierścień 1, mimo dowolnych obrotów samolotu względem którejkolwiek z jego osi, zachowuje zawsze położenie pionowe (gdyż takie położenie w odniesieniu do płaszczyzny horyzontu zajmuje oś wirnika żyroskopu).

W odległości 0,04 ÷ 0,05 mm od przysłony umieszczono na wspólnej osi ruchomy kolektor 4, zaopatrzonej w dwie podłużne szczeliny o wymiarach 0,45 mm × 13,5 mm, połączone przewodami (kreskowanymi na rysunku) z przełącznikiem pneumatycznym. W całej puszcze automatu panuje podciśnienie wytwarzane przez pompę próżniową i utrzymywane w stałych granicach przez regulator podciśnienia. Powietrze wpada do puszek dwoma drogami, mianowicie: przewodem doprowadzonym do pneumatycznego żyroskopu oraz szczelinami kolektora. Przypuśćmy, że pod wpływem jakiegoś chwilowego podmuchu kąt pochylenia samolotu zmniejszy się. Wtedy oczywiście widoczna na rysunku lewa szczelina kolektora 4 jest przysłonięta przysłonką 3, a prawa odsłonięta. W wyniku tego w lewej komorze przełącznika pneumatycznego panuje wyższe podciśnienie powodując przesunięcie membrany w lewo, a w ślad za tym również suwaka sterującego. Olej tłoczony przez pompę olejową dostaje się teraz do lewej komory serwowłoków i powoduje ujemne wychylenie (do góry) steru wysokości. Samolot zaczyna wracać do położenia normalnego. Dla zabezpieczenia się przed lotem o charakterze oscylacyjnym należy ustawić ster w położeniu normalnym, albo nawet przeciwnym — pierw, nim położenie takie osiągnie cały



pneumatyczno-hydraulicznego (model A-2).

Rys. 28. — Schemat trójosiowego pilota automatycznego typu pneumatyczno-hydraulicznego (model A-2),
Uwaga: w obiegu olejowym pomiędzy zespołem suwaka sterującego i serwołotkiem steru wysokości zamienić (skrzyżować) błędnie poprowadzone połączenia.

samolot. Zadanie to spełnia układ zwrotnej regulacji, który w opisywanym pilocie jest układem mechanicznym. Widzimy z rysunku, że w omawianym położeniu linka zwrotnej regulacji 12 obraca rolkę 13 w prawo, patrząc od strony prawej rysunku ku lewej, a tym samym za pośrednictwem dyferencjału 14 kółko zębate Z_2 w kierunku przeciwnym. Ostatecznie segment Z_3 oraz kółko zębate Z_1 powodują obrót kolektora 4 w kierunku odkrycia szczeliny lewej, a przysłonięcia — prawej. Dzięki temu jeszcze przed osiągnięciem położenia normalnego ster wysokości wychyli się w przeciwną stronę, tłumiąc bezwładnościową tendencję dalszego obrotu samolotu. Automat wykrywa i koryguje różnicę położenia osi podłużnej rzędu $30'$ do $40'$.

Stale wznoszenie lub opadanie samolotu uzyskuje pilot przez pokręcenie gaiki 9 zmieniającej położenie kolektora 4, za pośrednictwem wałka 28, przekładni stożkowej Z_{11} , przekładni ślimakowej Z_1 , przekładni różnicowej 14 (dyferencjału) itd.

b. Automat wysokości (statoskop wysokości).

Zarówno w czasie wznoszenia jak i opadania gałka 17 winna być tak ustawiona, aby otwór zasłony 18 pokrywał się z otworem rurki membrany; wtedy ciśnienie panujące wewnątrz membrany są jednakowe. Dla ustalenia pewnej wysokości należy przez przesunięcie zasłony 18 odciąć kontakt wnętrza membrany z atmosferą. Swobodny koniec membrany połączony jest z dźwigenką wspierającą się jednym końcem na sprężynie 22. Na drugim końcu dźwigenki znajduje się przesłonka przysłaniająca dwie szczeliny C, połączone z dyszami 23. Wirnik turbinki wysokości 16 posiada dwa wieńce, różniące się pochylem łopatek. Jeżeli przez dysze wpadają do wnętrza puszkii jednakowo silne strumienie powietrza, wówczas oczywiście wirnik stoi. W przypadku przesunięcia zasłony przeważa moment obrotowy, wywołany strumieniem powietrza wpadającego przez odsłoniętą szczelinę; obraca on w odpowiednim kierunku wirnik turbinki, a tym samym kółko Z_8 i Z_9 , przekładni czołowej oraz kółko Z_{10} przekładni ślimakowej, które swój ruch za pośrednictwem tulejki 29 i sprężyny ciernego przenosi na wałek 28 oraz kolektor 4, powodując odpowiednie zadziaływanie steru wysokości. Równocześnie wałek 28 uruchamia urządzenie zwrotnej regulacji automatu wysokości, które składa się: z mimośrodów osadzonego na tulejce 29, dźwigenki 30 i sprężynki 22. Urządzenie to przysłania odsłoniętą poprzednio szczelinę C zanim samolot zdoła powrócić do ustalonej przez automat wysokości. W ten sposób powrót do położenia wyjściowego odbywa się bez zbyt dużych oscylacji.

c. Stabilizacja poprzeczna.

Stabilizację poprzeczną zapewnia automat przechyleń działający podobnie jak automat pochyleń, dlatego ograniczymy się tutaj tylko do wyszczególnienia jego części składowych. Są to: przysłonka 6 osadzona na osi ramki 7 żyroskopu, której górna krawędź, ze względu na stabilizacyjną własność żyroskopu, jest zawsze równoległa do płaszczyzny horyzontu; dalej kolektor 8, którego szczeliny połączone są przewodami z przekładnikiem pneumatycznym. Kolektor związany jest mechanicznie poprzez segment Z_7 , kółko Z_6 , przekładnię różnicową i rolkę z linką zwrotnej regulacji położenia lotek. Pilot może nadać maszynie właściwe pochylenie za pomocą gaiki 10.

d. Stabilizacja kierunkowa.

Nad utrzymaniem kierunku lotu czuwa automat kursu. Zasadniczym jego elementem jest żyroskop kursu, a więc żyroskop swobodny, którego oś wirnika leży w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny horyzontu. Zewnętrzna ramka 31 żyroskopu oraz związana z nią przysłona 32 utrzymują przez cały czas lotu stały kierunek magnetyczny (nie pokazane na schemacie powiązania z busolą). Kolektor 33 ze szczelinami, połączonymi z przekładnikiem pneumatycznym, porusza się w ślad za ruchem linki układu zwrotnej regulacji. Dowolną zmianę kursu uzyskuje pilot pokręcając w odpowied-

nim kierunku gałkę 11. Chcąc wykonać pełny wiraz przekręca przełącznik skrótu 36 w jedną lub drugą stronę i wprawia w ruch turbinkę kursu, która poprzez przekładnię ślimakową 35 i sprężynę ciernie zmienia w sposób ciągły ustawienie kolektora 33.

e. Instalacja powietrzna.

Pompa próżniowa, napędzana bezpośrednio przez silnik, wytwarza w automatach podciśnienie, utrzymywane przez regulator podciśnienia w granicach ok. 100 mm sł. Hg i wskazywane przez manometr próżniowy. W miejsce wysysanego przez pompę powietrza wpada do puszek automatów powietrze atmosferyczne, filtrowane po drodze w specjalnych, drobnych filtrach.

f. Instalacja olejowa.

Instalacja olejowa tworzy obieg zamknięty. Pompa olejowa, napędzana silnikiem, pobiera olej ze zbiornika i wtłacza go do oddzielnej komory w górnej części zbiornika, w której znajduje się regulator ciśnienia oleju. Następnie olej dostaje się do skrzynki rozdzielczej, stanowiącej zarazem regulator prędkości pracy serwowłoków (regulacja odbywa się przez dławienie przepływu). Skierowany suwakami sterującymi olej obiega serwowłoki, aby po wyjściu z nich, przepływając ponownie przez suwaki sterujące, wrócić do zbiornika olejowego. Manometr oleju umieszczony za regulatorem prędkości serwowłoków pokazuje ciśnienie pompy. Gromadzący się na skutek nie szczelności w suwakach sterujących olej spływa do zbiornika oleju ściekowego, a stąd do zbiornika głównego. Przed uruchomieniem pilota automatycznego należy przekręcić kran przełączający. Właściwe jego położenie poznajemy po wskazaniach manometru olejowego.

Niejednokrotnie w czasie lotu zachodzi konieczność uniezależnienia się od wpływu pilota automatycznego; do tego celu służy rączka wyłącznika. Obrócenie jej o 90° łączy obydwie strony cylindra serwowłoków, umożliwiając w ten sposób swobodny przepływ oleju z jednej komory do drugiej.

Normalne robocze ciśnienie oleju wynosi $7 \div 10$ kg/cm², a całkowita ilość oleju znajdującego się w obiegu sięga $5 \div 6$ litrów.

g. Dane charakterystyczne pilota automatycznego w. w. typu.

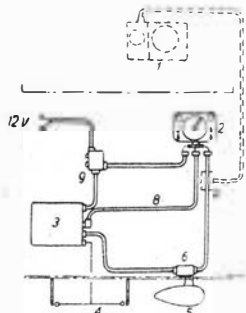
Ciepota całego pilota z przewodami i olejem	40 ÷ 50 kG
Paup, przy którym pilot automatyczny z jedną pompą próżniową może jeszcze pracować	6000 ÷ 7000 m
Najniższa temperatura pracy pilota automatycznego	— 20 C
(radzieckie piloty automatyczne przystosowane są do pracy w znacznie niższych temperaturach).	
Napięcie w linkach sterowych serwowłoków ($\varnothing$ cylindra 36 mm; $p = 10$ kg/cm ²)	85 kG
Posługując się pilotem automatycznym można wykonać:	
wznoszenie pod kątem	do 20°
planowanie pod kątem	do 20°
zakręt z przechyleniem	do 36°
zakręt płaski, spiralę.	
Czas trwania automatycznie wykonywanego zakrętu 360°	ok. 70 sek.
Dokładność, z jaką statoskop utrzymuje zadaną wysokość	25 ÷ 30 m
Maksymalne zboczenie samolotu z kursu w ciągu 15 minut	± 3 ÷ 5°
Kątowe wahania samolotu w czasie lotu	± 1 ÷ 2°
Zapotrzebowanie mocy dla napędu pomp	2 ÷ 3 KM

Automat kursu oraz automaty przechyleń i pochyleń przez cały czas trwania lotu mogą być równocześnie wykorzystywane jako normalne przyrządy nawigacyjne, mianowicie żyrobusola i sztuczny horyzont.

h. Radiowa korekcja żyroskopu kursu pilota automatycznego.

Przy dłuższych przelotach zachodzi konieczność stałego korygowania wskazań żyroskopu kursu, który w opisywanym typie pilota automatycznego nie jest wyposażony w specjalne urządzenie korekcyjne. Służący do tego celu system radiowej korekcji jeden z najbardziej dokładnych i niezawodnych pokazano w formie ideowego schematu na rys. 29.

Składa się on z następujących zasadniczych elementów: pilota automatycznego — 1; wskaźnika radiokompasu — 2; odbiornika — 3; anteny pomocniczej prostej — 4; anteny ramowej — 5; serwowotora — 6, obracającego antenę ramową; wałka — 7, służącego do ustawiania strzałki, wskazującej kierunek stacji, na którą nastrojonu odbiornik; z giętkiego wałka — 8, służącego do nastrojania odbiornika, oraz słuchawek telefonicznych podłączonych do skrzynki — 9.



TL-44/50-R25

Rys. 29. — Radiokompas RCA.

Odbiornik radiokompasu nastroja się na żadaną radiostację. Sygnał radiostacji zostaje odebrany przez antenę ramową i antenę prostą. Napięcie wyjściowe anteny ramowej po wzmocnieniu zostaje zmieszane w modulatorze z równoważonym (eliminującym częstotliwość nośną) z wytwarzanym przez lokalny generator napięciem o częstotliwości 90 okr/sek. Napięcie wyjściowe z modulatora zawiera więc dwie 90-okresowe wstęgi boczne, które zmieniają fazy na przeciwne w chwili, kiedy antena ramowa przechodzi przez położenie zerowe.

W położeniu zerowym, tzn. kiedy płaszczyzna anteny ramowej jest prostopadła do kierunku rozchodzenia się fali elektromagnetycznej nie indukuje się w niej żadne napięcie.

Napięcie wyjściowe modulatora, zawierające 90-okresowe wstęgi boczne bez nośnej, zostaje zmieszane z sygnałem przychodzącym na antenę prostą. To napięcie z anteny prostej zastępuje więc częstotliwość nośną sygnału, odbieranego przez antenę ramową z tą różnicą, że nie zmienia ono fazy na przeciwną z chwilą przejścia ramy przez położenie zerowe. Po detekcji napięcie niskiej częstotliwości rozdziela się na część zasilającą słuchawki przewidziane dla rozpoznania sygnału stacji odbieranej lub na wypadek uszkodzenia wskaźnika wzrokowego oraz na część przechodzącą przez specjalne filtry, usuwające wszystkie częstotliwości akustyczne za wyjątkiem 90 okr/sek.

Tak otrzymane 90-okresowe napięcie, którego faza zależy od orientacji anteny ramowej w stosunku do położenia zerowego, za pośrednictwem kontrolnego urządzenia elektonowego oddziałuje wspólnie z 90-okresowym napięciem, wytwarzanym przez lokalny generator, na dwukierunkowy motorek. Motorek, którego kierunek obrotów zależy od fazy napięcia otrzymywanego z filtru sprowadza zawsze antenę ramową w położenie zerowe. Dalszy ruch motorku ustaje na skutek zaniku na antenie ramowej sygnału radiostacji odbieranej, a więc i 90-okresowego napięcia z filtru. W ten sposób rama ulega zawsze zatrzymaniu, gdy normalna do płaszczyzny ramy wskazuje na odbieraną stację.

Omyłka o 180° jest wykluczona, ponieważ dzięki zastosowaniu pomocniczej anteny prostej tylko jednemu z dwóch zerowych położenia ramy odpowiada równowaga stała.

Każde zboczenie samolotu z jego kursu pociąga za sobą obrót anteny ramowej. Ruchy jej wykorzystuje się przy automatycznej korekcji wskazań żyroskopu kursu pilota automatycznego.

Opisany wyżej system radiowej korekcji daje doskonałe wyniki wszędzie, gdzie istnieje gęsta sieć radiolatern i radiostacji (dokładność przyrządu 1/4°, dokładność wskazań 1/4° do 5°, w zależności od siły sygnałów i zmian frontu falowego, wywołanych efektem nocnym). W czasie działań wojennych trudności mogą być wywołane przerwą w pracy radiostacji lub np. zagłuszeniem ich przez sygnały przeciwnika. Z tych względów celowe jest wyposażenie samolotów w dodatkowe, niezależne urządzenie korekcji, np. magnetycznej. Urządzenie takie opisano pokrótce przy omawianiu stabilizatora kursu.

I. Uwagi ogólne o późniejszych modelach pilotów automatycznych

Model A-3 opracowany w latach wojennych różni się znacznie zmniejszonymi gabarytami, wspólnym filtrem powietrza, brakiem turbinki wysokości, statoskopu wysokości i turbinki kursu oraz umieszczeniem regulatora prędkości serwołoków na liniach wylotu oleju z serwołoków, co zapewniło ich pracy charakter bardziej płynny i łagodny.

Model A-4 przeznaczony na lżejsze maszyny stanowił dalsze uproszczenie, polegające na skasowaniu regulatora prędkości serwołoków, zastąpieniu układu zwrotnego regulacji w przypadku stabilizatora kursu żyroskopem precesyjnym, a w automatach przechylił pochyleni specjalnymi membranami. Osiągnięto:

ciężar całości	20 kG
pułap pracy pilota aut.	7000 ÷ 8000 m
zakres temperatur	+50 ÷ -35°C

Inne dane charakterystyczne:

podciśnienie zasilania żyroskopów	80 ÷ 100 mmHg
zapotrzebowanie mocy przez pompy	2 ÷ 3 KM.

Model A-5 odbiega całkowicie od opisanych wyżej i jest typem pilota automatycznego elektryczno-hydraulicznego. Używany na ciężkich samolotach bojowych może pracować na dużych wysokościach i przy niskich temperaturach. Wyposażony jest dodatkowo w specjalny stabilizator celownika. W skład jego impulsów sterujących wchodzi także przyspieszenia kątowe czyli drugie pochodne odchyleni kątowych, otrzymywane na drodze elektrycznego różniczkowania. Zapotrzebowanie mocy przez żyroskopy i wzmacniacz lampowy — 400 W, ciężar całkowity ok. 90 kG.

Modele A-6 i A-12 są całkowicie elektryczne.

10. AUTOMAT KURSU TYPU ELEKTRO-HYDRAULICZNEGO

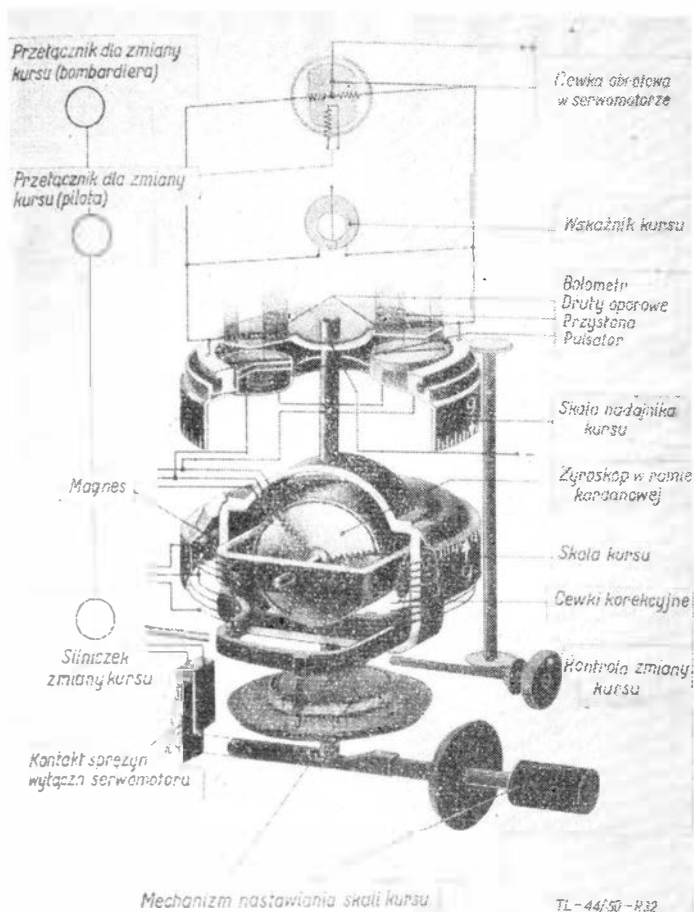
W ostatnim okresie przed wojną poświęcono wiele uwagi, zwłaszcza w Niemczech, opracowaniu tzw. stabilizatorów kursu, które znalazły bardzo szerokie zastosowanie przede wszystkim na lżejszych maszynach. U podstaw tego nowego kierunku rozwojowego w dziedzinie automatycznego sterowania samolotów leżało założenie, że współczesne samoloty są samostateczne podłużnie i poprzecznie, wystarczy zatem zapewnić automatyczną stabilizację kursu. Prowadziło to w efekcie do znacznego uproszczenia konstrukcyjnego. Opisany niżej stabilizator stanowi bardzo udany model typu elektro-hydraulicznego.

Zasada działania polega na wytworzeniu impulsu sterującego, zmieniającego się wg prawa: $\ddot{\alpha} = a\dot{\psi} + b\ddot{\psi}$ [10.1]

Dla lepszego zrozumienia ogólnego schematu elektrycznego automatu rozpatrzmy osobno zasady działania podstawowych, składowych jego elementów.

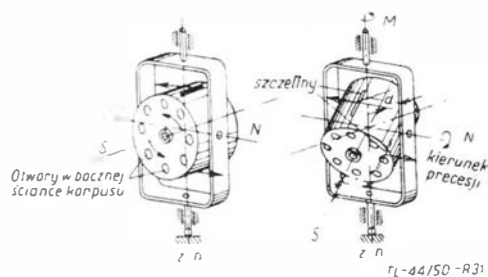
a. Żyroskop kursu.

Na rys. 30 pokazano schemat żyroskopu kursu. Wirnik jego, jako trójfazowy silnik asynchroniczny o mocy 10 W, zasilany jest prądem zmiennym z przetwornicy o napięciu 36 V i częstotliwości 500 Hz. Osiąga on, po około 5 minutach rozbiegu, 28000 obr/min. Wirnik wraz z korpusem umieszczony jest w poziomej ramce. Oś wirnika powinna zajmować stałe położenie poziome. Osiąga się to dzięki tzw. horyzontalnej korekcji wirnika, która polega na tym, że wirnik zasysa przez otwory w bocznej ścianie korpusu powietrze i w postaci dwóch



Rys. 30. — Elementy elektrycznego żyroskopu kursu.

przeciwie skierowanych strumieni wyrzuca je stycznie do powierzchni walcowej korpusu, przez dwie przeciwległe szczeliny, wykonane w powierzchni walcowej. Strumienie powietrza w przypadku wychylenia się osi wirnika z płaszczyzny poziomej wytwarzają względem pionowej osi moment sił zewnętrznych, który z kolei wywołuje precesję względem osi ramki poziomej, co pociąga za sobą powrót osi wirnika do płaszczyzny horyzontalnej (rys. 31).



Rys. 31. — Horyzontalna korekcja wirnika żyroskopu.

Na pionowej ramce żyroskopu umieszczona jest tzw. skala kursu, pokazująca kierunek lotu.

Skalę ustawia się na żądany kurs przy pomocy mechanizmu nastawiania skali kursu, zwanego ustalaczem kursu. W czasie korzystania z ustalacza kursu wciśnięcie gałki powodujące zazębienie wzajemne dwóch kół stożkowych i umożliwiające skali kursu obrót, rozwiera się kontakt sprężynowy (rys. 30), wyłączający serwomotor.

Precesja żyroskopu wywołana tarciem w łożyskach, powoduje błędy kursu równe ok. 5° w ciągu 15 minut. Jeżeli jednak w rzeczywistości nie występują błędy kursu, to zawdzięcza się to specjalnemu urządzeniu korekcyjnemu, w którym zasadniczą rolę odgrywa odległościowa busola typu Patin. Zadanie jej sprowadza się do tego, aby w zależności od znaku i wielkości błędu, włą-

czyć w cewki korekcyjne (rys. 30) żyroskopu prąd o odpowiednim natężeniu i kierunku przepływu. Wytworzone wtedy przez cewki korekcyjne pole elektromagnetyczne, działając na stały magnes przymocowany do osi ramki poziomej, usiłuje ją obrócić (moment sił zewn. względem osi ramki poziomej). Wywołana tym precesja obraca żyroskop względem jego osi pionowej, kompensując w ten sposób błąd spowodowany precesją własną.

Do górnej części pionowej osi żyroskopu przymocowana jest przysłona, wchodząca w skład bolometrycznego systemu przekazywania impulsów przez żyroskop na serwomechanizm (przykład bezkontaktowego nadajnika).

Nad skalą kursu, zaopatrzoną w podziałkę kątową do 360° , znajduje się skala nadajnika, której położenie względem korpusu przyrządu można zmieniać przy pomocy silniczka zmiany kursu (rys. 30). Związane z nią pulsatory, znajdujące się pod przysłoną oraz nad nią oporniki, wykonane z drutu o grubości $0,05\text{ mm}$, wchodzą w skład urządzenia bolometrycznego, którego zasada działania jest następująca: membrany pulsatorów wprowadzane elektromagnetycznie w ruch wibracyjny o częstotliwości 500 Hz wytwarzają, wychodzące przez podłużne szczeliny, dwa strumienie powietrza o ciśnieniu $8 \div 10\text{ mm H}_2\text{O}$. Strumienie te, natrafiając na rozgrzane druty oporowe ochładzają je. Położenie przysłony decyduje o tym, czy oporniki, tworzące z cewką obrotową serwomechanizmu mostek Wheatstone'a, są ochładzane równomiernie. Każda nierównomierność ochłodzenia, możliwa tylko w przypadku zboczenia z kursu lub zmiany kursu, wywołuje naruszenie stanu równowagi mostka oporowego, a tym samym obrót cewki elektromagnetycznej przełącznika, wykorzystany dla zmiany położenia suwaka sterującego w serwomechanizmie.

Opisane urządzenie bolometryczne reaguje na odchylenie kątowe samolotu rzędu $1/20^\circ$ i daje impulsy sterujące o natężeniu proporcjonalnym do kąta odchylenia kierunkowego. Gdy odchylenie kierunkowe przekroczy $\pm 5 \div 6^\circ$, natężenie impulsu sterującego osiąga swoją maksymalną wartość, która przy dalszym wzroście kąta nie ulega zmianie.

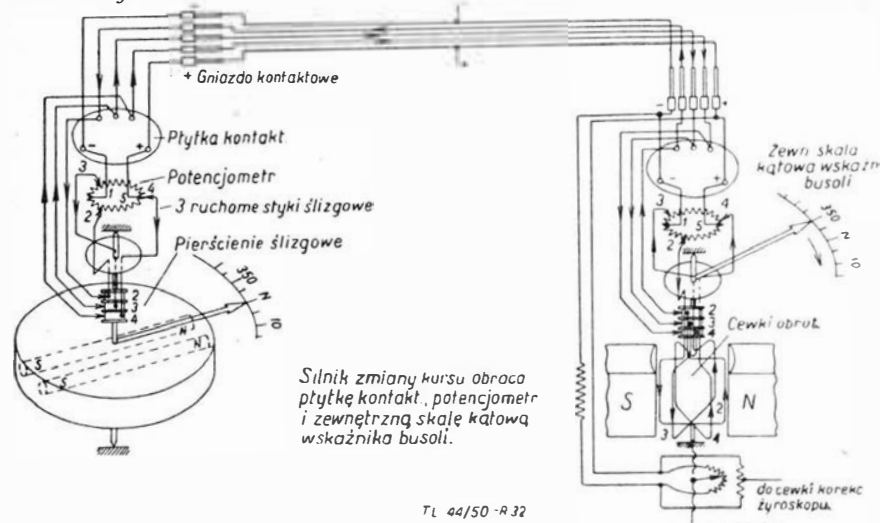
b. Układ magnetycznej kontroli i korekcy żyroskopu kursu.

Zasadniczym elementem układu jest busola odległościowa, zwana również busolą matką; umieszczona najczęściej w końcowej części kadłuba — zdala od wpływu pól magnetycznych samolotu, składa się z kociołka, zawieszonego kardanowo w osłonie zewnętrznej, wypełnionego płynem tłumiącym o ciężarze właściwym $0,78\text{ G/cm}^3$, w którym pływa płaski walec o średnicy 128 mm i ciężarze własnym, równym 345 G , zmniejszonym na skutek wyporności płynu do ok. 5 G . Walec ten pod wpływem umieszczonych w nim dwóch silnych stałych magnesów, ustawia się stale w kierunku południowej magnetycznej, obracając zamocowane na jego osi trzy pierścienie ślizgowe, oznaczone na rys. 34 cyframi 2, 3, 4 oraz połączone z nimi i rozmieszczone co 120° trzy ruchome styki ślizgowe, przesuwające się po pierścieniowym potencjometrze, zasilanym w dwóch przeciwnych punktach prądem elektrycznym stałym o napięciu 24 V .

Jeżeli w czasie lotu samolot zboczy z kursu, wówczas zmieni się położenie styków ślizgowych 2, 3, 4 względem niezmiennych punktów potencjometru, oznaczonych przez 1 i 5. W ślad za tym zmiana wzajemnego stosunku pól elektromagnetycznych, wytwarzanych przez cewki obrotowe, znajdujące się w polu stałego magnesu, wywołuje w bliźniaczej busoli wierny, naśladowczy obrót osi wskaźnika busoli. Zamocowany na jej końcu styk ślizgowy przesuwa się na potencjometrze mostkowego urządzenia korekcyjnego żyroskopu i zasilany prądem elektrycznym opisane w poprzednim paragrafie cewki, wchodzące w skład tego urządzenia. Pod wpływem wywołanej w ten sposób przymusowej precesji żyroskop, a tym samym również samolot, wracają do położenia wyjściowego. Gdy to nastąpi, znika różni-

Busola odległościowa

Wskaźnik busoli



TL 44/50 - R 32

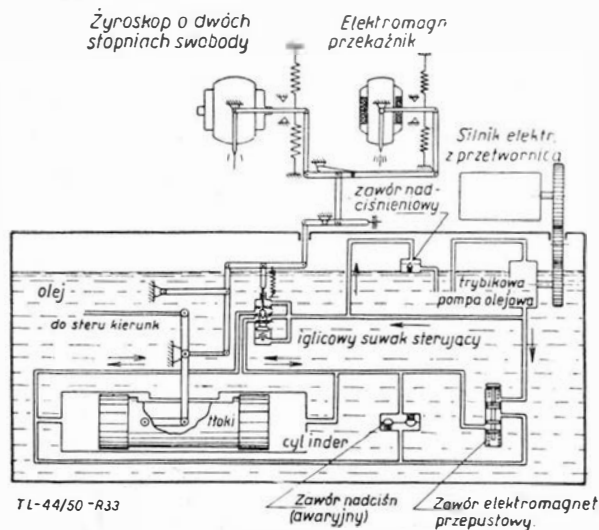
Rys. 32. — Układ magnetycznej kontroli i korekcji żyroskopu kursu.

ca potencjałów na zaciskach cewki korekcyjnej i ustaje zjawisko wymuszonej precesji. Układ busoli odległościowej i busoli bliźniaczej zapewnia całkowicie stabilizację wskazań żyroskopu kursu oraz kierunku lotu samolotu. Dokładność wskazań przekazywanych przez busolę odległościową na bliźniaczą wynosi ok. $\pm 0,5^\circ$ przy napięciu 27 V.

c. Serwomechanizm (schemat kinematyczny).

Na rys. 33 pokazano kinematyczny schemat działania serwomechanizmu. Tworzy on zwarty blok, w którego skład wchodzi następujące najważniejsze elementy:

a) cewka obrotowa, stanowiąca elektro-magnetyczny przekładnik połączony z urządzeniem bolometrycz-



TL-44/50 - R 33

Rys. 33. — Kinematyczny schemat serwomechanizmu stabilizatora kursu.

nym żyroskopu. Impuls sterujący z żyroskopu zamienia ona za pośrednictwem układu dźwigni na przesunięcia suwaka sterującego;

b) żyroskop precesyjny (o dwóch stopniach swobody), powiązany dźwigniami z suwakiem sterującym oraz przez układ zwrotnej regulacji z dźwignią serwowymotoru hydraulicznego;

c) silnik elektryczny połączony wspólną osią z przetwornicą prądu stałego na prąd zmienny trójfazowy;

d) trybikowa pompa olejowa napędzana przez w. w. silnik elektryczny;

e) suwak sterujący, iglicowy;

f) cylinder z tłokiem i ramieniem przekazującym ruch bezpośrednio na ster kierunkowy;

g) zawory; przepustowy elektromagnetyczny, nadciśnieniowy i awaryjny (nadciśnieniowy).

Impulsów sterujących w serwomechanizmie dostarczając elektromagnetyczny przekładnik oraz żyroskop precesyjny, tworzące razem układ sumujący. Obrótowe cewki przekładnika, zasilane prądem elektrycznym z urządzenia bolometrycznego, wytwarzają pola magnetyczne, które oddziałując na zasadnicze pole elektromagnetyczne przekładnika wywołują odpowiedni co do wielkości i znaku moment, przenoszony następnie na układ dźwigni suwaka sterującego.

Przekładnik jest tak zbudowany, że może wykonywać niezależnie dodatkowe ruchy dzięki zastosowaniu cewki włącznej w obwód silniczka zmiany kursu. Wychylenie cewki, zależne od kierunku przepływu prądu, związane jest ściśle

z kierunkiem obrotu silniczka kursu, uruchamianego specjalnym przełącznikiem. To urządzenie umożliwia dokonanie szybkiej zmiany kursu.

Żyroskop precesyjny z trójfazowym silnikiem asynchronicznym (napięcie 36 V i częstotliwość 500 Hz, kręty $\Omega = \text{ok. } 8000 \text{ Gcmsek}$) wywiera silny wpływ tłumiący reagując na każdą zmianę prędkości kątowej obrotu samolotu. Szereg dźwigni pokazanych na schemacie sumuje ruchy obydwu opisanych elementów, dając pewne przesunięcia wypadkowe. Stąd nazwa układu sumującego.

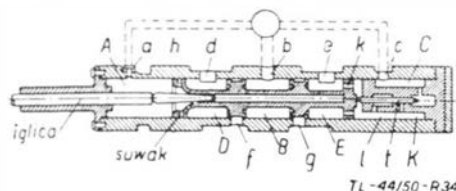
Silnik elektryczny napędza równocześnie z przetwornicą pompę zębatą która zasysa olej przez filtr i kieruje go do suwaka sterującego. Odgałęzienie boczne z zaworem nadciśnieniowym umożliwia utrzymanie stałego ciśnienia oleju, które wynosi ok. 10 atm. Z korpusu suwaka olej dostaje się do jednej z komór cylindra roboczego, gdzie wykonuje pracę. Przesunięcie tłoka przenosi się za pośrednictwem układu kolankowo-dźwigniowego na obrót ramienia, połączonego ze sterem. Równocześnie olej wyciskany z niepracującej komory cylindra dostaje się do suwaka sterującego, a stąd do zbiornika oleju. Wyłączanie serwomechanizmu zapewnia trzema sposobami, mianowicie: za pomocą zaworu elektromagnetycznego, który łączy obydwie komory robocze cylindra; za pomocą specjalnego zabezpieczenia mechanicznego, umieszczonego na ramieniu roboczym, zwalnianego przez pociągnięcie linki oraz w przypadku nagłej konieczności dzięki zastosowaniu zaworów nadciśnieniowych, które silnym naciśnięciem na pedały sterownicy pozwalają przezwyciężyć ciśnienie oleju w cylindrze.

Na szczególną uwagę zasługuje rozwiązanie konstrukcyjne suwaka sterującego, pokazane na rys. 34. Ruch jego jest sterowany hydraulicznie drogą pośrednią. Z jednej strony cylinderek przesuwają się igła o stosunkowo małej średnicy, której ruchy są uzależnione od wielkości impulsu sterującego, dostarczonego przez urządzenie sumujące. Olej dostaje się do cylinderek przez 3 otwory a, b, c, z których otwór a jest kalibrowany. Na skutek tego w trzech komorach A, B, C, powstaje podwyższone ciśnienie. Suwak, zupełnie niezależny, ma trzy podcięcia, oddzielone wzajemnie pierścieniami grzbietami, z których grzbiety środkowe przysłaniają otwory f i g, prowadzące do roboczych komór cylindra. Olej z komory A wywiera nacisk na powierzchnię czołową suwaka i przepływa przez kalibrowane otwory do komory D, a stąd otworem d do zbiornika. Równocześnie ciśnienie oleju w komorze C poprzez tłoczek t wywiera nacisk na drugą powierzchnię czołową suwaka. Suwak znajduje się w stanie równowagi. Załóżmy dla przykładu, że igła przesunęła się w lewo. Jej stożkowe zakończenie powiększyło wolną przestrzeń w pobliżu otworów kalibrowanych suwaka.

Olej szybciej niż poprzednio przepływa do komory D. W komorze A spada ciśnienie. Normalne ciśnienie w komorze C wypycha tłoczek *t*, który z kolei przesuwając suwak w prawo w komorze A wzrasta ciśnienie i wywołuje ruch suwaka w kierunku przeciwnym. Z komory C olej przez kalibrowany otwór *l* wpływa stale do komory K, a stąd otworami *k* przez *E* i *e* do zbiornika. Suwak ruchami swoimi rozdziela odpowiednio olej do roboczych komór cylindra. Zalety opisanego urządzenia są następujące:

- przesuwanie się igły pod działaniem bardzo małych sił rzędu ułamków grama,
- odciążenie igły ze względu na mały jej przekrój,
- znaczące siły — rzędu 100 do 1000 G — powodujące przesuwanie suwaka,
- czułość ruchów wyrażająca się reagowaniem na przesunięcia igły rzędu 0,01 mm,
- duża prędkość zmiany położenia wynosząca ok. 1 m sek.

Należy jeszcze dodać, że na położenie igły wpływa układ sztywnej zwrotnej regulacji, który ustawia suwak sterujący w położeniu neutralnym z chwilą, gdy tłok w cylindrze zajmie położenie odpowiadające wielkości impulsu sterującego.



Rys. 34. — Iglicowy suwak sterujący.

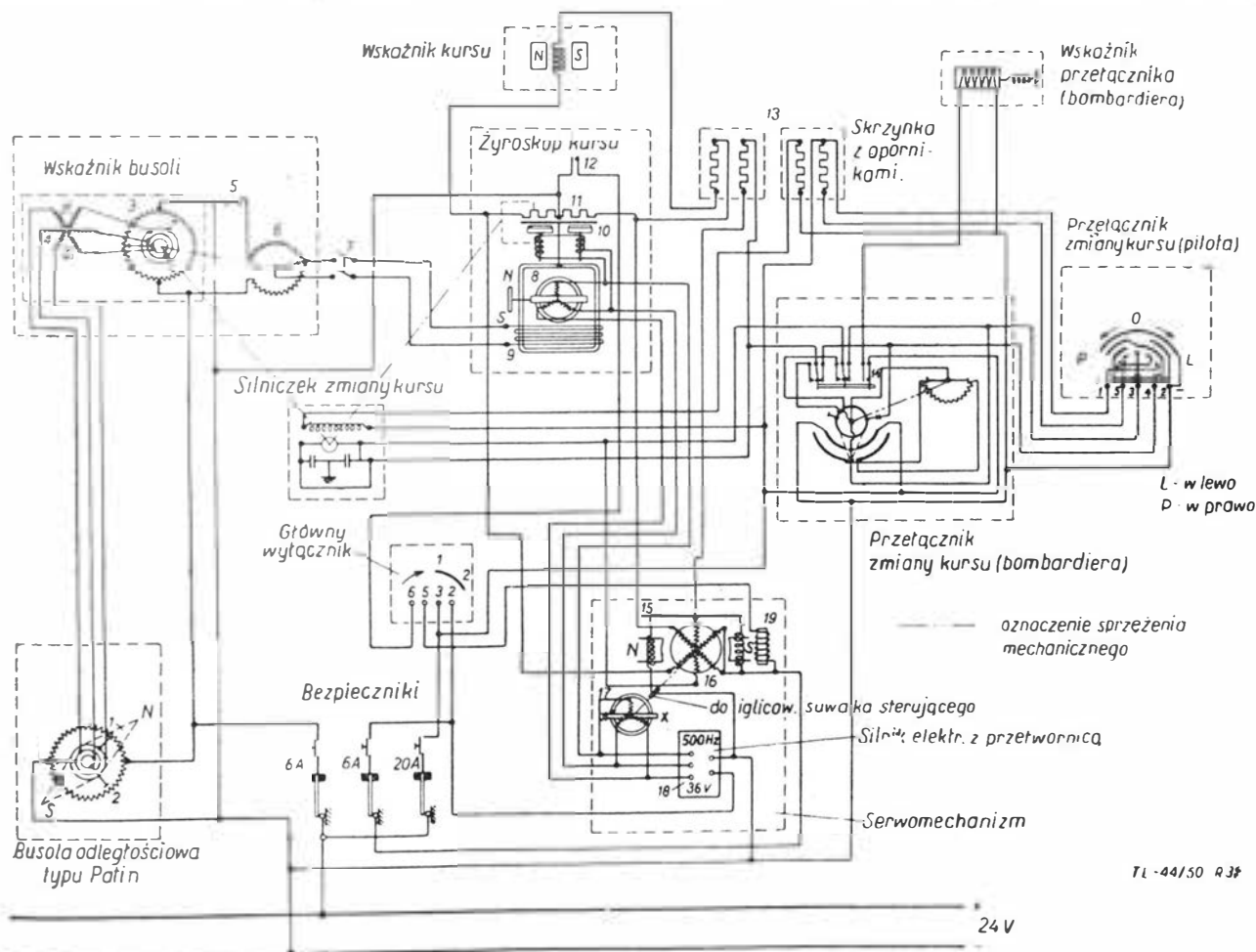
d. Ogólny schemat elektryczny automatu kursu

Na rys. 35 przedstawiono ogólny schemat elektryczny automatu kursu. W skład jego wchodzi:

- busola odległościowa z igłą magnetyczną 1 oraz potencjometrem nadajnika busoli 2,

- wskaźnik busoli z potencjometrem 3, cewkami obrotowymi 4, dodatkowym oporem 5 i potencjometrem 6 urządzenia korekcyjnego wraz z wyłącznikiem korekcji 7,
- żyroskop kursu z wirnikiem 8 żyroskopowego silniczka asynchronicznego, cewkami korekcyjnymi 9, pulsatorami 10, drutami oporowymi bolometru 11, kontaktem sprężynowym wyłącznika serwowalnika 12,
- wskaźnik kursu,
- silniczek zmiany kursu,
- skrzynka z opornikami 13,
- przełącznik zmiany kursu bombardiera z wyłącznikiem 14 przełącznika pilota dla zmiany kursu (pilota),
- przełącznik dla zmiany kursu (pilota),
- wskaźnik przełącznika bombardiera,
- główny wyłącznik,
- serwomechanizm z elektromagnesami 15 i cewkami obrotowymi 16 przełącznika, z żyroskopem wyprzedzającym (tłumiącym): żyroskopem precesyjnym albo wyprzedzającym, albo tłumiącym nazywa się żyroskop o dwóch stopniach swobody 17, przetwornicą 18 i wyłącznikiem elektromagnetycznym 19,
- bezpieczniki automatyczne 20, maksymalne.

Automat uruchamia się przy pomocy głównego wyłącznika. Ustawiony w położeniu 1 wyłącznik zwiera kontakty 3 i 2 w obwodzie silnika elektrycznego, napędzającego przetwornicę. W czasie, gdy wirniki żyroskopów, zasilane prądem trójfazowym z przetwornicy, rozprężają się, pilot włącza nadajnik zmiany kursu lub bombardier naciska dźwigenkę przełącznika. Wprawiony w ruch silniczek zmiany kursu obraca skalę nadajnika żyroskopu kursu. Z chwili, gdy ustawi się ona na żądanym kursie, należy wyłączyć silniczek zmiany kursu. Chwilowy kurs samolotu pokazuje sylwetka samolociku na wskaźniku



Rys. 35. Schemat elektryczny stabilizatora kursu typu

elektryczno-hydraulicznego

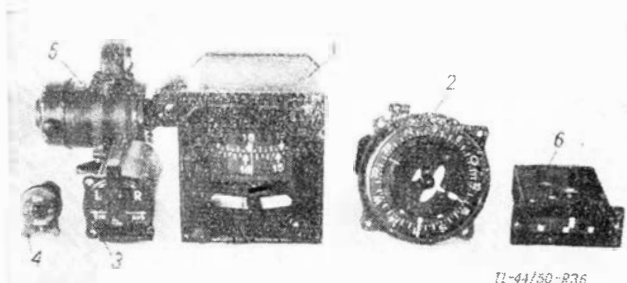
busoli bliźniaczej. Pilot orientując się wg niej naprowadza samolot na żądany kurs i kontroluje pokrycie się osi sylwetki samolociku ze wskaźnikiem (indeksem) na tarczy busoli bliźniaczej, który napędzany przez silniczek kursu obracał się równocześnie ze skalą nadajnika. Samolot znajduje się na właściwym kursie. Pieczę nad utrzymaniem kursu powierza pilot automatowi ustawiając przy pomocy mechanizmu nastawiania skali kursu (ustalacza kursu) pionową ramkę żyroskopu i przy mocowaną do niej skalę kursu na żądany kurs. Przez wyciągnięcie gałki żyroskopu odblokowuje żyroskop i zwraca kontakt sprężynowy 12. Teraz dopiero ustawienie głównego wskaźnika w położeniu 2 łączy kontakty 5 i 6, zamykając obwód elektromagnetycznego włącznika 19, uruchamiającego serwomechanizm.

Małe zboczenie samolotu z kursu łatwo poznać po wychyleniach elektromagnetycznego wskaźnika kursu, włączonego w obwód bolometru oraz po obrocie osi sylwetki samolociku względem indeksu na skali busoli bliźniaczej.

Przełącznik pilota dla zmiany kursu posiada prócz neutralnego — cztery położenia odpowiadające dwóm różnym prędkościom zakrętu w przeciwnie strony, przy czym położenia bliższe zera powodują zakręt samolotu ze zmniejszoną prędkością na skutek włączenia dodatkowego oporu ze skrzynki 13 w szereg z uzwojeniem twornika silniczka zmiany kursu.

W przypadku konieczności szybkiego naprowadzenia samolotu na cel bez potrzeby porozumiewania się z pilotem, bombardier przez przesunięcie wyłącznika 14 wyłącza przełącznik pilota dla zmiany kursu i włącza swój potencjometryczny, którym może zmieniać prędkość kątową zakrętu w sposób ciągły. Objęcie prowadzenia samolotu przez bombardiera sygnalizuje pilotowi elektromagnetyczny wskaźnik przełącznika.

Na rys. 36 pokazano ważniejsze elementy automatu, znajdującego się w kabinach, a służące do kontroli kursu lub jego zmiany.



Rys. 36. — Ważniejsze elementy kontroli i zmiany kursu w statku. 1. Żyroskop kursu; 2. Wskaźnik busoli; 3. Przełącznik dla zmiany kursu (bombardiera); 4. Przełącznik dla zmiany kursu (pilota); 5. Silniczek zmiany kursu; 6. Wskaźnik kursu.

Gdy główny wyłącznik znajduje się w położeniu 1, wówczas żyroskop kursu oraz busola bliźniacza mogą być wykorzystane jako normalne przyrządy nawigacyjne.

11. WYMAGANIA STAWIANE WSPÓŁCZESNYM ELEKTRYCZNYM PILOTOM AUTOMATYCZNYM.

Przed wybuchem drugiej wojny światowej piloty automatyczne znalazły powszechne zastosowanie zwłaszcza w cywilnej komunikacji lotniczej na długich trasach. Odciały one pilotów w wyczerpującej pracy długotrwałego prowadzenia samolotu, pozwalały im poświęcać więcej uwagi na kontrolę pracy silników, przyrządów nawigacyjnych i zapewnić w ten sposób większe bezpieczeństwo lotu. Wymagania stawiane im były następujące:

- dokładność stabilizacji $\pm 1 \div 20$
- pułap pracy 7000 m
- zakres temperatur $-200 \div +500$

możliwie mały ciężar własny
niezawodność działania
prostota obsługi i taniość produkcji i eksploatacji.

Warunkom tym w pełni odpowiadały wyżej opisane piloty automatyczne. Wymagania stawiane pilotom automatycznym stosowanym w lotnictwie wojskowym są znacznie wyższe. Odnosi się to szczególnie do ciężkich, wielosilnikowych, dziennych bombowców dalekiego zasięgu, gdyż nocne bombowce, samoloty zwiadowcze i transportowe latają na mniejszych wysokościach ($3000 \div 5000$ m) i ich urządzenia celownicze nie muszą być stabilizowane z tak wielką dokładnością jak w przypadku pierwszym.

Dzienne, wielosilnikowe bombowce przystosowane są do przeprowadzenia dokładnych, taktycznych bombardowań z dużej wysokości. W tym celu muszą być wyposażone w specjalne piloty automatyczne, których zasadniczym zadaniem jest dla uzyskania większej skuteczności bombardowań możliwie dokładna stabilizacja samolotu oraz urządzeń celowniczych. Na podstawie opracowanych i używanych w czasie wojny modeli amerykańskich i angielskich można stwierdzić, że zaistniała konieczność stosowania wyłącznie żyroskopów elektrycznych, korygowanych elektrycznie, z elektryczną zwrotną regulacją. Serwomechanizmy pneumatyczne i hydrauliczne zastąpiono elektrohydraulicznymi lub elektrycznymi. Układ elektryczny pozwolił swobodnie rozmieścić poszczególne agregaty. Wbudowano statoskopy wysokości, uwzględniono możliwość niezależnej zmiany kursu przez nawigatora lub bombardiera, przy czym nowością było rozwiązanie zagadnienia koordynowanego zakrętu, tzn. automatycznego wychylania lotek, dostosowanego do wielkości i prędkości kątowej zmiany kursu. Ciężar całego pilota nie odgrywał tutaj ważnej roli. Ogólne wymagania, stawiane pilotom automatycznym tego typu były następujące:

- a) dokładność stabilizacji (zwłaszcza kursu) $-0,25 \div 0,50$,
- b) pułap pracy nieograniczony,
- c) zakres temperatur co najmniej -60°C ,
- d) pełna stabilizacja urządzenia celowniczego oraz ścisła łączność z nim,
- e) zapewnienie możliwości odległościowej zmiany kursu, ułatwiające nawigatorowi naprowadzanie samolotu na cel,
- f) korekcja żyroskopu kursu magnetyczna i radiowa,
- g) zastosowanie statoskopu wysokości, potrzebnego dla automatycznej stabilizacji wysokości,
- h) niezawodność działania i prostota obsługi.

Uzyskana dokładność zrzutów z wysokości 6000 m była, dzięki zastosowaniu w. w. automatycznych pilotów, bardzo duża, gdyż błąd nie przekraczał 30 m. Liczne zalety konstrukcyjne i eksploatacyjne sprawiły, że obecnie kładzie się szczególnie nacisk na rozwój elektrycznych i elektronicznych układów automatycznego sterowania.

Wykaz literatury.

1. Nikołan E. L. — Teoria Giroskopów — 1948 r.
2. Olman E. W., Sołowiew Ia. I., Tokarew W. P. — Awtopiloty — 1946 r.
3. Pawłow B. A. — Osnovy konstruirowania girokopieskich priborow. 1946 r.
4. Sołowiew Ia. I. — Giroskopicheskie pribory i awtopiloty — 1947 r.
5. Klein, Sommerfeld — Ueber die Theorie des Kreisels — 1902—1912 r.
6. Jahrbuch 1938 der deutschen Luftfahrtforschung — Ergänzungsband B 1938 — Wybrane zagadnienia.
7. Sebstaetige Kunststeuerung Siemens-Autopilot.
8. La revue de L'Aviation „ESPACES“ 10 novembre 1946 — wybrane zagadnienia.
9. NACA Techn. Notes W. 1938 i W. 1939 — wybrane zagadnienia.
10. J. C. Owen — Automatic Pilots — June 1948 — Electrical Engineering.
11. John R. Moore — Application of servo-systems to Aircraft — July 1948 r.

Artykuł wpłynął w sierpniu 1951 r.

mgr inż. T. OTĘSKI

Przyczyny korozji

Pojęcie ogólne korozji, jej rodzaje, i formy występowania. Przebieg korozji, korozja chemiczna i elektrochemiczna. Rola ogniw lokalnych w procesach korozji elektrochemicznej i ich działanie. Pasywność metali. Wpływ czynników zewnętrznych na przebieg korozji, takich jak różny dopływ tlenu do powierzchni metalu, obecność elektrolitów obojętnych, zmiany temperatury, ciśnienia i innych. Korozja międzykrystaliczna, naprężeniowa i zmęczeniowa.

I. KOROZJA

Korozją nazywamy niszczenie metali względnie ich stopów pod wpływem czynników chemicznych otaczającego środowiska, w odróżnieniu od erozji, przy której niszczenie zachodzi pod wpływem czynników mechanicznych. Rozpuszczanie metalu w kwasie, rdzewienie żelaza itp. to przykłady korozji, zaś ścieranie metalu pod działaniem np. strumienia piasku — erozji. Korozja zaczyna się od powierzchni metalu i stopniowo rozprzestrzenia się w głąb tworzywa metalowego.

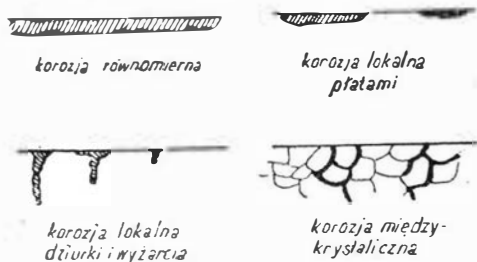
Ze względu na charakter reakcji dzielimy ją na:

1. Chemiczną — występującą przy działaniu na metal suchych gazów lub cieczy nieelektrolitów.
2. Elektrochemiczną — wywoływaną oddziaływaniem roztworów elektrolitów na metal.

W praktyce bardziej powszechną i niebezpieczną formą jest korozja elektrochemiczna, której przyczyną jest działalność tak zwanych ogniw lokalnych. Każdy metal zachowuje się odmiennie w otaczającym go środowisku i szybkość z jaką ulega jego działaniu jest różna. Stąd mówi się o metalach silnie, słabo lub nie korodujących. Szybkość korozji wyraża się niekiedy zmniejszeniem ciężaru próbki w stosunku do jej powierzchni, w jednostce czasu np. $G/m^2 \cdot doba$, oczywiście po usunięciu produktów reakcji. Ze względu jednak na możliwość występowania korozji w różnej formie i znaczną liczbę parametrów wpływających na jej przebieg, strata ciężarowa, odniesiona do powierzchni i czasu posiada niewielkie znaczenie praktyczne. Dlatego też coraz częściej podaje się obecnie tylko wskazówkę, czy materiał praktycznie wytrzymuje działanie danego środowiska, czy też nie.

Wyróżniamy zazwyczaj następujące formy korozji:

1. Równomierną — cała powierzchnia jest równomiernie niszczona — jest to forma stosunkowo mało niebezpieczna. (sy metalu) może prowadzić do poważnych uszkodzeń, a nawet zniszczenia całego urządzenia (np. przebicie rurociągu).
2. Miejscową — w niektórych punktach powierzchni powstają wżery i dziurki — forma niebezpieczna, ponieważ materiał miejscowo silnie osłabiony łatwo pęka. Nawet stosunkowo nieduże skorodowanie (w stosunku do masy metalu) może prowadzić do poważnych uszkodzeń, a nawet zniszczenia całego urządzenia (np. przebicie rurociągu).
3. Międzykrystaliczną — niszczeniu ulegają jedynie granice ziarn — forma bardzo niebezpieczna, ponieważ niszczenie szybko postępuje w głąb, a osłabiony element bardzo łatwo pęka już przy niewielkich obciążeniach.

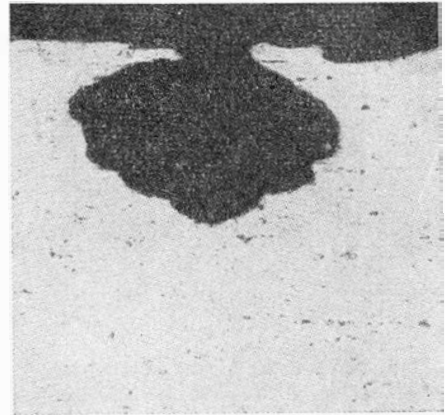


Rys. 1 — Rodzaje korozji

Ochrona przed korozją polega na:

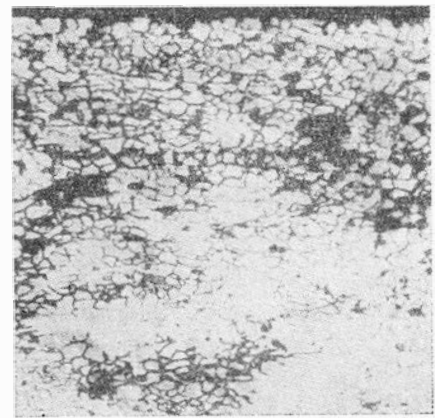
1. stosowaniu metali nie korodujących w danych warunkach.
2. stosowaniu metali o jak najwyższej czystości (np. żelazo-Armco, aluminium podwójnie rafinowane itp.).
3. stosowaniu specjalnej obróbki termicznej.

4. stosowaniu stopów metalu z domieszkami uszlachetniającymi.



Rys. 2 — Korozja lokalna (wżer) — powiększenie stokrotne

5. stosowaniu powłok ochronnych metalowych i nie-metalowych.
6. wywoływaniu pewnych określonych zmian w środowisku korozyjnym (np. odpowietrzenie wody, dodawanie pasywatorów i in.).



Rys. 3 — Korozja międzykrystaliczna — powiększenie stokrotne

7. stosowaniu ochrony elektrochemicznej anodowej i katodowej.

II. PRZYZCZYNY I PRZEBIEG KOROZJI

1. Budowa metalu. Przy przejściu metalu ze stanu ciekłego w stały, jego atomy grupują się w siatkę przestrzenną kryształów. W węzłach tej siatki znajdują się właściwie nie atomy, a jon — atomy, tj. atomy pozbawione okresowo jednego lub też kilku elektronów. Przynałężne im elektrony wędrują „swobodnie” we wnętrzu siatki, tworząc tzw. gaz elektronowy. Tej to szczególnej budowie zawdzięczają metale swoje charakterystyczne właściwości, jak: plastyczność, przewodnictwo elektryczne, ciepłne i inne.

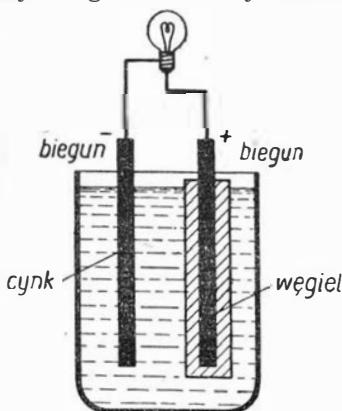
Powierzchnia metali na wysokie własności adsorbcyjne, dzięki czemu mogą się na niej adsorbować cząsteczki, jony i atomy. Adsorbpcja ta jest tak silna, że np. cieniutką powłokę wody można stwierdzić na żelazie

jeszcze w temperaturze 600—800°C. Nawet przy bardzo starannej obróbce nie można uzyskać powierzchni metalu całkowicie jednorodnej wobec czego różne jej punkty mają różne własności fizyko-chemiczne.

2. Korozja chemiczna. Ta forma korozji jest typowa dla oddziaływania na metal suchych gazów, szczególnie w podwyższonych temperaturach oraz cieczy niezdolnych do przewodzenia prądu elektrycznego. W pierwszym stadium zetknięcia aktywnego gazu z metalem następuje jego adsorpcja na powierzchni. Zaadsorbowane jedynie początkowo cząsteczki, mogą wejść następnie w reakcję z metalem, tworząc związek chemiczny — produkt korozji. Przykładem tego rodzaju korozji jest powstawanie tlenków na powierzchni świeżo przeciętego metalu w suchej atmosferze. Jeżeli powłoka tlenkowa jest zbita i jednorodna, to może ona działać ochronnie. Takie metale nieszlachetne jak aluminium, magnez i inne, zawdzięczają warstwie tlenkowej swą odporność w szeregu środowisk korozyjnych. W wypadku żelaza grubość tej warstwy, jeżeli tworzy się ona w suchym powietrzu przy normalnej temperaturze, wynosi 15÷25 Å (0,0015÷0,0025 μ). Przy temperaturze 220÷360°C wzrasta do 400 Å i staje się widoczna w postaci barw nalcotowych. Powyżej temperatury 600°C grubość warstwy tlenkowej rośnie gwałtownie; korozja postępuje szybko naprzód. Temperaturę tę można uważać za graniczną, poniżej której żelazo jest względnie odporne na korozję. Grubość naturalnej powłoki tlenkowej na aluminium wynosi 0,033÷2 μ.

3. Korozja elektrochemiczna. Przyczyną korozji elektrochemicznej jest powstawanie na powierzchni metalu tzw. ogniw lokalnych z chwilą zanurzenia go do roztworu elektrolitu. Przypominamy, że roztwory elektrolitów są to roztwory kwasów, zasad lub soli, przewodzące prąd dzięki obecności jonów tj. cząsteczek lub atomów obdarzonych ładunkiem elektrycznym, które pojawiają się z chwilą rozpuszczenia elektrolitów. Jony o znaku dodatnim (+) nazywamy kationami, a o znaku ujemnym (−) anionami. Podczas przewodzenia prądu aniony i kationy wydzielają się w ilościach równoważnych na elektrodach, oddając względnie pobierając elektron. Roztwory elektrolitów zwane są w skrócie wprost elektrolitami i w tym sensie termin ten będzie używany w dalszym ciągu niniejszego artykułu.

Ogniwa lokalne są w swym działaniu podobne do ogniw stosowanych przy uzyskiwaniu prądu na drodze elektrochemicznej, np. w baterijkach kieszonkowych. W każdym ogniwie mamy katodę i anodę, oraz elektrolit. W ogniwach Leclanchégo np. anodę stanowi cynk, katodę — elektroda węglowa otoczona sproszkowanym MnO_2 , zaś elektrolit — roztwór chlorku amonu. W momencie pracy, tj., gdy anoda i katoda są połączone przewodnikiem metal anody (cynk) rozpuszcza się przechodząc do roztworu (ulega więc korozji), zaś równoważna ilość jonów wodorowych wydzielą się na katodzie, gdzie zostaje utleniona na wodę. W wypadku braku tlenu wodór polaryzuje katodę i hamuje proces korozji. Utle-



Elektrolit (roztwór chlorku amonu)

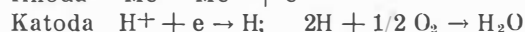
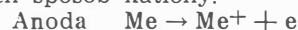
TL-65/51-R4

Rys. 4 — Schemat ogniwa Leclanchégo

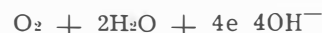
nienie jego może nastąpić zarówno na skutek działania jakiegoś związku utleniającego, jak też tlenu atmosferycznego, dytleniacza odgrywa MnO_2 . Z miast jonów wodorowych fundującego do roztworu) w ogniwie Leclanchégo rolę na katodzie mogą się wydzielają kationy metalu bardziej elektrododatniego niż metal rozpuszczający, o ile są one obecnie w roztworze.

Zarówno rozpuszczanie się metalu, jak też wydzielanie jonów wodorowych związane jest z wymianą elektronów. Na anodzie metal przechodząc w stan jonowy oddaje swe

elektrony, ładując anodę ujemnie. Odwrotnie na katodzie — elektrony są pobierane przez rozładowywujące się w ten sposób kationy.



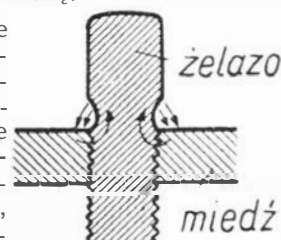
Na katodzie może również zająć redukcja tlenu:



O powstawaniu elektrod na powierzchni metalu decydują jego niejednorodności lub stan ośrodka. Rolę lokalnych katod odgrywają punkty bardziej elektrododatnie niż sam metal, a więc wtrącenia niemetaliczne czyli elektrododatnie, cienkie warstwy tlenkowe, zdolne do przewodzenia elektronów, ewentualnie granice ziarn, miejsca zgniecionie po uderzeniu. Anodę stanowi sam metal.

W wypadku połączenia dwóch metali lub stopów o różnych potencjałach jak np. miedzi i cynku, metal bardziej elektrododatni czyli mniej elektroujemny będzie stanowił katodę, zaś bardziej elektroujemny — anodę.

Własności elektrochemiczne metali określamy dla porównania przy pomocy ich potencjałów normalnych, tj. potencjałów jakie wykazują one po zanurzeniu do roztworu, zawierającego 1 gramorównoważnik jonów danego metalu na litr, w porównaniu do normalnej elektrody wodorowej. Wartości tych potencjałów zestawione w tabelę tworzą tak zwany szereg napięciowy metali:



TL-65/51-R6

Rys. 6 — Korozja kontaktowa

Metal	Potencjał w woltach
złoto	Au ⁺⁺⁺ + 1,42
srebro	Ag ⁺ + 0,799
rtęć	Hg ²⁺ + 0,798
miedź	Cu ²⁺ + 0,344
wodór	H ⁺ 0,000
ołów	Pb ²⁺ − 0,126
cyna	Sn ²⁺ − 0,136
nikiel	Ni ²⁺ − 0,250
żelazo	Fe ²⁺ − 0,440
cynk	Zn ²⁺ − 0,762
aluminium	Al ⁺⁺⁺ − 1,67
magnez	Mg ²⁺ − 2,34
sód	Na ⁺ − 2,712

Jeżeli zmierzmy wartość potencjału metali w innych warunkach np. w roztworze jednonormalnym NaCl + 0,3% H_2O_2 , to otrzymujemy inne wartości i nieco inny szereg:

Metal	Potencjał w woltach
nikiel	− 0,07
srebro	− 0,08
miedź	− 0,20
cyna	− 0,49
ołów	− 0,55
żelazo	− 0,63
aluminium	− 0,87
cynk	− 1,00
magnez	− 1,73

Wydzielanie wodoru w postaci gazowej z reguły nie następuje przy obliczonym potencjale katodowym, lecz dopiero po przyłożeniu pewnego dodatkowego potencjału. Potencjał ten nazywamy nadnapięciem wodoru. Wielkość jego zależy od szeregu czynników, jak od metalu tworzącego katodę, stanu jego powierzchni, temperatury, gęstości prądu, ciśnienia i innych.

Szybkość korozji jest uzależniona od zjawisk zachodzących na lokalnych katodach, anodach i w elektrolicie.

Omówimy je pokrótce w odniesieniu do elektrolitów obojętnych.

Na anodzie metal rozpuszcza się, mamy więc w tym miejscu zwiększoną koncentrację jego jonów. O ile w roztworze znajdują się inne jony o takim stężeniu, że zostaje przekroczona granica rozpuszczalności, to następuje wytrącanie osadu i częściowe lub zupełne odcięcie anody od elektrolitu. Obecność większej ilości tlenu w roztworze sprzyja powstawaniu tlenków na anodzie. Anody ulegają w takich wypadkach pasywacji.

Na katodzie następuje redukcja tlenu i tworzą się jony OH^- . Jeżeli w elektrolicie mamy jony metalu, którego wodorotlenek jest nierozpuszczalny, to wodorotlenek osadza się na katodzie uniemożliwiając przechodzenie elektronów z katody do roztworu. Przykładem tego są np. sole cynku, dające na katodzie osad wodorotlenku cynku. Jeżeli elektrolit stanowi substancja tworząca związki rozpuszczalne z jonami rozpuszczonego metalu, jak też z grupą OH^- , to przyspiesza ona wybitnie korozję. W odniesieniu do prawie wszystkich metali, takim elektrolitem jest sól kuchenna (NaCl), dająca w reakcjach anodowych rozpuszczalny chlorek metalu, a w katodowych również rozpuszczalny wodorotlenek sodu.

4. Pasywność powierzchni metalu. Niektóre metale nie korodują, względnie bardzo słabo korodują w pewnych środowiskach korozyjnych, jakkolwiek z punktu widzenia ich elektrochemicznych własności, korozja powinna zachodzić. Stan taki nazywamy pasywnością metalu. Występuje on najczęściej w stosunku do środowisk utleniających. Zjawisko pasywności jest rozmaicie tłumaczone, najczęściej jednak przypisuje się je powstawaniu warstw chroniących na powierzchni metalu. Warstwy te, to najczęściej powłoki tlenków, jednakże mogą to też być warstwy nierozpuszczalnych w danych warunkach soli. Aby mogły one powodować pasywność metalu muszą odpowiadać następującym warunkom:

1. muszą mieć dobrą przyczepność do powierzchni danego metalu;
2. nie mogą się rozpuszczać w danym środowisku, ani też ulegać pęcznieniu i związanemu z tym powiększeniu porowatości.
3. w stosunku do danego środowiska porowatość powłoki nie może przekraczać 0.01^{cm^2} , czyli $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ powierzchni.

Na ogół metale, których tlenki mają większą objętość (do pewnej granicy), aniżeli sam metal, wykazują skłonność do wytwarzania warstw szczelnych. I tak np. stosunek objętości tlenku do metalu wynosi dla sodu 0,32, aluminium — 1,28, cynku — 1,59. Najbardziej znanym przykładem pasywności jest zachowanie się żelaza w stężonym kwasie azotowym, w którym żelazo nie koroduje, podczas gdy w rozcieńczonym korozja zachodzi szybko. Powstawanie nierozpuszczalnych warstw osadu na powierzchni metalu zostało już uprzednio omówione.

Ogółem sprzyjają pasywności:

- a) utleniacze, takie jak ozon, woda utleniona, chromiany itp. powyżej pewnej granicy stężenia;
- b) prąd anodowy;
- c) zasadowy charakter elektrolitu;
- d) te składniki elektrolitu, które dają czy to z jonami korodującego metalu, czy też z grupą wodorotlenową (OH^-) związek nierozpuszczalny.

III. WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA PRZEBIEG KORYZJI

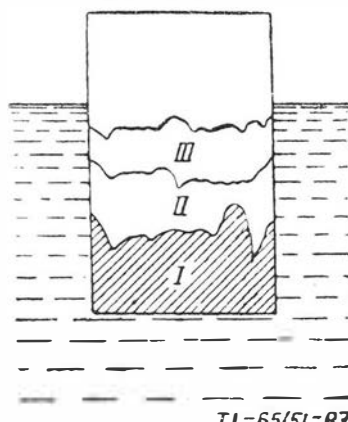
Omówiwszy przebieg korozji elektrochemicznej, rozpatrzmy obecnie wpływ pewnych szczególnych czynników natury zewnętrznej.

1. Bardzo ważną rolę w procesach korozji odgrywa tlen, który może oddziaływać w dwóch przeciwnych kierunkach: a) wzmożenia korozji na skutek depolaryzacji katod, b) zahamowania procesu z powodu tworzenia ochronnych warstw tlenkowych, tj. pasywacji. Zwykle obserwuje się, że tlen w małym i średnim stężeniu przyspiesza korozję, a dopiero po osiągnięciu pewnej granicznej koncentracji działa pasywująco. Duże znaczenie ma tutaj pH roztworu. Im jest ono niższe, tym silniej tlen oddziałuje jako depolaryzator. W odniesieniu do żelaza i chromu przy wyższych wartościach pH (ponad 7) tlen oddziałuje pasywująco już przy niewielkich

stężeniach. Obecność w elektrolicie substancji utleniających działa podobnie jak obecność rozpuszczonego tlenu.

2. Nierównomierny dostęp tlenu do powierzchni metalu — powoduje powstanie ogniw, przy czym część lepiej zaopatrzona w tlen staje się katodą, a mniej — anodą. Przykładem tego rodzaju korozji są gwoździe wbite w wilgotne drewno, które korodują przede wszystkim w części osłoniętej, tkwiącej w drewnie, nie zaś w części wystającej, narażonej na wpływy atmosferyczne. Podobnie przy częściowym zanurzeniu do roztworu korozja będzie następowała najpierw w części najgłębiej zanurzonej, do której droga tlenu z atmosfery jest najdłuższa; a dopiero w miarę wyczerpywania się tlenu w roztworze strefa rozpuszczania metalu rozszerza się stopniowo ku powierzchni.

3. Nierównomierny dostęp substancji utleniających działa podobnie jak nierównomierny dostęp tlenu. Korozję wywołaną tym czynnikiem można obserwować w układach wodnych, zawierających np. niewielką ilość dwuchromianu potasu. Korodują wówczas szczególnie miejsca osłonięte bądź jakimś osadem, bądź też czymkolwiek innym, ponieważ dyfuzja jonów utleniających do takich miejsc jest znacznie utrudniona.



Rys. 7 — Stopniowe niszczenie płytki stalowej, zanurzonej w roztworze elektrolitu

4. Wpływ elektrolitów obojętnych został już zasadniczo uprzednio omówiony (por. II 3). Tutaj chcemy jedynie zaznaczyć, że elektrolity tworzące łatwo rozpuszczalne związki anodowe i katodowe działają z reguły przyspieszająco, jednakże tylko do pewnego stężenia granicznego, powyżej którego korozja ulega znacznemu zahamowaniu. Wiąże się to zjawisko z przekroczeniem granicy rozpuszczalności produktów korozji w porach powłoki tlenkowej. Wytrącający się w nich osad uszczelnia je, zahamowując proces. Przyspieszenie korozji jest tym silniejsze, im mniejsze są jony biorące w niej udział. Dlatego też najbardziej niebezpieczne są jony Cl^- , które ze względu na swą małą średnicę przeciskają się przez najdrobniejsze szczeliny powłoki ochronnej (tlenkowej), powodując jej zniszczenie, a zatem aktywację metalu.

Zdolności aktywujące różnych jonów można uszeregować następująco: Cl^- , Br^- , J^- , F^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} , przy czym na pierwszym miejscu mamy jony najaktywniejsze.

5. Nierównomierna koncentracja elektrolitu, stykającego się z powierzchnią metalu, powoduje często powstawanie ogniw stężeniowych, przy czym miejsca stykające się z elektrolitem bardziej rozcieńczonym rozpuszczają się, odgrywając rolę anody, zaś miejsca stykające się z elektrolitem o większym stężeniu są chronione jako katody.

6. Obecność kwasów w środowisku korozyjnym wpływa zasadniczo przyspieszająco na korozję, co jest związane z wysoką koncentracją jonów wodorowych, a więc ułatwionym wydzielaniem się ich na lokalnych katodach. Jednakże przebieg korozji jest w znacznym stopniu zależny zarówno od rodzaju kwasu, jak też od metalu korodującego. Chodzi tutaj o rozpuszczalność powstających związków.

Kwasy można podzielić na:

- a) utleniające, takie jak np. kwas azotowy, stężony siarkowy, chromowy i inne, oraz

- b) nieutleniające: solny, siarkowy rozcieńczony i inne.

Kwasy utleniające działają indywidualnie zależnie od rodzaju metalu, na który działają: i tak niektóre metale pasywują się w nich z wytworzeniem na powierzchni powłoki tlenków, inne — jak miedź, srebro, magnez i cynk — korodują w nich silnie.

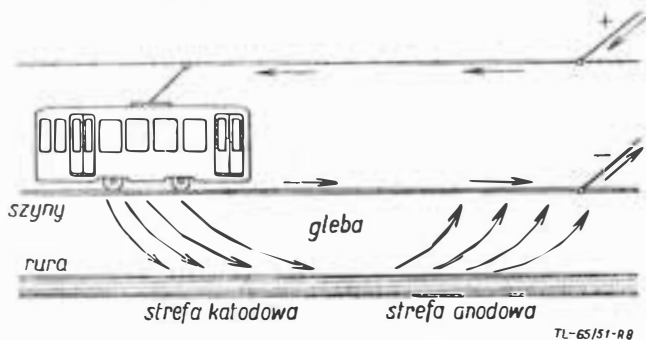
Kwasy nieutleniające rozpuszczają metale nieszlachetne z wydzieleniem wodoru w postaci gazowej na katodzie. Obecność tlenu lub związków utleniających przyspiesza oczywiście korozję, depolaryzując wydzielający się wodór.

7. Obecność silnych zasad w elektrolicie ułatwia powstanie wodorotlenków korodujących metali. Jeżeli wodorotlenki te są słabo rozpuszczalne względnie praktycznie nierozpuszczalne w elektrolicie, jak np. wodorotlenki żelaza, to tworzą na lokalnych anodach szczelną powłokę i proces ulega zahamowaniu. Jest wiele metali zupełnie odpornych na działanie roztworów zasad, do nich należą wspomniane żelazo i magnez. Metale amfoteryczne jak ołów, cynk, aluminium — tworzą z ługami związki — cynkany, ołowiany itp. W takim przypadku korozja postępuje szybko naprzód.

8. Podwyższenie temperatury (do około 80°C w układach otwartych) przyspiesza bardzo znacznie korozję na skutek wzmoczenia zjawisk dyfuzji odgrywających ważną rolę w korozji, a przede wszystkim wzmoczenia dyfuzji tlenu do powierzchni metalu. W pobliżu 100°C zmniejsza się bardzo znacznie rozpuszczalność tlenu w wodzie, co pociąga zmniejszenie szybkości korozji. W układach zamkniętych (np. w kotłach parowych) korozja wzrasta nadal wraz z temperaturą. Również zwiększone ciśnienie tlenu przyspiesza korozję. Przykładem takiego wzmoczonego ataku korozyjnego jest niszczenie kotłów parowych w przypadku, gdy woda zasilająca nie zostanie dokładnie odpowietrzona. Chodzi tu przede wszystkim o usuwanie tlenu.

9. Ruch cieczy przyspiesza korozję, zwiększając dopływ tlenu do powierzchni metalu, oraz ułatwiając usuwanie produktów korozji z jego powierzchni. Jeżeli ciecz działa utleniająco, to przy szybkim jej przepływie dopływ tlenu jest tak znaczny, że może nastąpić utlenienie całej powierzchni metalu i jego spawowywanie, podobnie jak przy stosowaniu pasywatorów utleniających w dostatecznym stężeniu. Jako przykład można wymienić zachowanie się rur wodociagowych, które przy powolnym przepływie wody rdzewieją, gdy zaś szybkość przepływu przekroczy około 2,8 m/sek — korozja praktycznie ustaje i żelazo pozostaje nienaruszone.

10. Prądy błądzące powodują szybką korozję, wspomagając działanie ogniw lokalnych. Klasycznym przykładem tego rodzaju korozji jest niszczenie rurociągów, przebiegających pod szynami tramwajowymi. Na skutek



Rys. 8 — Przyspieszanie korozji przez prądy błądzące

niedostatecznej izolacji szyn od ziemi, część prądu przedostaje się do niej, tworząc tzw. prądy błądzące. Prądy te przenikają do przewodów rurowych, przechodząc pewną część drogi wzdłuż nich, po czym wracają znów do szyn. Miejsce wejścia prądu do rury stanowi strefę katodową, wyjścia — strefę anodową. Strefa anodowa ulega szybkiemu zniszczeniu.

11. Szczególnie częstym przypadkiem korozji jest korozja atmosferyczna. Zachodzi ona przy współdziałaniu wilgoci atmosferycznej oraz szeregu zanieczyszczeń, obecnych zwykle w atmosferze. Najpospolitsze z tych zanieczyszczeń to SO_2 , CO_2 , H_2S itp. W ośrodkach przemysłowych są obecne często pewne ilości HCl , NH_3 , Cl_2 i inne. W okolicach nadmorskich atmosfera zawiera zwykle znaczną ilość chlorków. Już przy wilgotności względnej powietrza, wynoszącej 65 — 80%, wilgoć osadza się na po-

wierzchni metali, tworząc tam warstewkę wody dostatecznie grubą, aby mogła zajść korozja elektrochemiczna. W wodzie tej rozpuszczają się wyżej wymienione zanieczyszczenia, tworząc odpowiednie roztwory elektrolitów, niekiedy o bardzo niskim pH. I tak wg Evans'a w okolicach przemysłowych woda deszczowa zawiera do 0,1% kwasu siarkowego. Przy bardzo dużym dostępie tlenu procesy katodowe zachodzą z łatwością. Dlatego też szybkość korozji atmosferycznej zależy nie tyle od dostępu tlenu, ile od oporu omowego elektrolitu, tj. warstewki wilgoci oraz od tworzenia się produktów korozji. Opór omowy warstewki wilgoci zależy między innymi od jej grubości oraz od ilości rozpuszczonych w niej zanieczyszczeń atmosferycznych w rodzaju SO_2 , H_2S , HCl , NaCl i in. Produkty korozji, o ile nie są usuwane, np. przez splukiwanie, mogą proces korozji hamować.

Znaczną rolę w przyspieszeniu korozji odgrywają unoszące się w atmosferze stałe cząstki, jak tlenki, pył węglowy, kurz i inne. Sprzyjają one pogrubieniu warstewki wilgoci oraz powodują nierównomierny dostęp tlenu do powierzchni metalu. W efekcie współdziałania wymienionych oraz innych tutaj niewymienionych czynników, korozja atmosferyczna w pobliżu miast i ośrodków przemysłowych przebiega z reguły szybciej aniżeli w ośrodkach wiejskich.

Charakterystycznym przykładem wzmoczonej korozji pod działaniem spalin są dziurki i wżery powstające na kadłubach samolotów w tych partiach, które są narażone na zetknięcie się z gazami wydechowymi w otaczającej atmosferze.

IV. WPLYW STRUKTURY METALU, JEGO WŁASNOŚCI POWIERZCHNIOWYCH ORAZ CZYNNIKÓW MECHANICZNYCH NA KOROZJĘ

Jak wiadomo w konstrukcjach nie stosuje się zwykle czystych metali, a jedynie ich stopy. Ze względu na strukturę, stopy te możemy podzielić na:

1. Wielofazowe, składające się z dwóch lub więcej faz, różniących się między sobą własnościami fizycznymi i chemicznymi.

2. Jednofazowe, stanowiące roztwór stały lub też związek chemiczny o jednorodnej strukturze. Stopów — związków chemicznych z reguły nie stosuje się ze względu na ich kruchość.

Stopy wielofazowe są przeważnie mało odporne na korozję, ponieważ powierzchnia ich jest niejednorodna. Składniki strukturalne bardziej elektroujemne ulegają szybkiemu rozpuszczaniu. Znałe są jednakże również i stopy wielofazowe o wysokich własnościach antykorozyjnych, jak np. żeliwo krzemowe, silumin i inne.

Odporność korozyjna stopów jednofazowych zależy zarówno od własności składników tworzących stop, jak też od ich wzajemnej proporcji. W wypadku stopu dwóch składników często sprawdza się prawo tzw. progów odporności które powiada, że odporność stopu wzrasta ze wzrostem ilości składnika bardziej odpornego nie w sposób ciągły, lecz skokami przy przekraczaniu pewnych stężeń granicznych, wynoszących $n/8$ części atomowych, przy czym n stanowi liczbę cała od 1 do 8, a więc $n/8 = 1/8, 2/8, 3/8$ itd., czyli 12,5%, 25%, 37,5% atomów itd. Podajemy charakterystyczne wartości progowe dla niektórych stopów stałych:

Stop	Składnik chroniący	Stężenie graniczne (ułamek atomowy)
Cu — Au	Au	1/8 2/8 4/8
Fe — Si	Si	2/8
Fe — V	V	4/8
Mn — Cd	Cd	2/8
Zn — Ag	Ag	2/8

Ochrona składnika mniej odpornego przez odporniejszy, tłumaczy się tym, że podczas korozji rozpuszczaniu ulega składnik mniej odporny, zaś na powierzchni pozostaje odporniejszy, który nie ulega rozpuszczeniu i nie dopuszcza do postępu korozji w głąb.

Stan powierzchni metalu ma znaczny wpływ na jego niszczenie. Im powierzchnia jest gładzsza, tym korozja na-

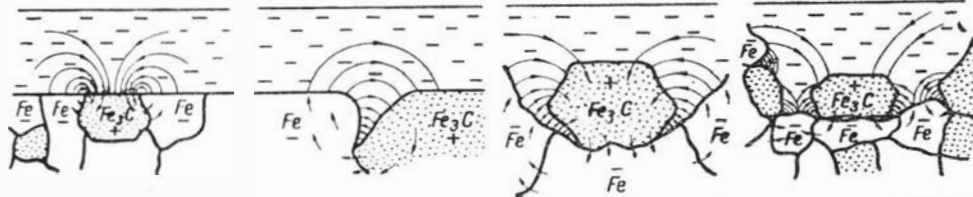
stępuje trudniej. Wszelkie rysy i wżery stanowią ogniska zapoczątkowujące korozję.

Wadliwe łączenie metali o dużej różnicy potencjałów stwarza dogodne warunki do powstawania tzw. makroogniw, tj. ogniw o dużej powierzchni elektrod. Rolę katody spełnia w takim ogniwie metal o wyższym potencjale i ten nie ulega zniszczeniu, zaś rolę anody — metal o potencjale niższym. Jest on anodowo rozpuszczany. Zjawisko powyższe wykorzystywane jest przy ochronie metali przy pomocy tzw. protektorów. Są to kawałki blach, płyt lub też wprost bloki z metalu o znacznie niższym potencjale, aniżeli metal chroniony. Zwarte z nim na krótko stanowią one anody i rozpuszczając się, czynią chroniony metal katodą, nie dopuszczając do jego niszczenia. Silne przyspieszenie korozji pod wpływem wadliwego łączenia metali zaznacza się szczególnie w ciekłych środowiskach kwaśnych.

Specjalny rodzaj niszczenia metali przedstawia tzw. **korozja międzykrystaliczna**. W czasie korozji niektórych stopów żelaza, aluminium i innych metali powstają w określonych warunkach rysy i wżery na granicach ziaren, co może doprowadzić do zupełnego rozpadu metalu na proszkowatą masę. Spadek własności mechanicznych metalu jest bardzo znaczny już przy niewielkim procencie jego rozpuszczenia, jak to ilustruje załączona tabela.

Zmniejszenie własności mechanicznych stopu Al + 4% Cu przy różnych rodzajach korozji i jednako- wym ubytku metalu wynoszącym około 200 G/m ²		
Rodzaj korozji	Zmniejszenie za- kresu wytrzyma- łości — %	Zmniejszenie wydłużenia — %
Równomierna	0,0	0,0
Miejscowa	10,5	45,0
Międykrystaliczna	54,0	81,0

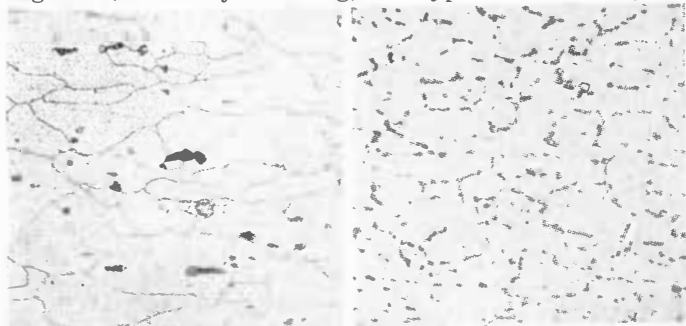
W procesach korozji międzykrystalicznej zasadniczy wpływ mają procesy termiczne i mechaniczne, jakim poddano uprzednio metal. Wydaje się, że chodzi tutaj



Rys. 9 — Postęp korozji międzykrystalicznej w stali (schemat)

o niszczenie substancji międzykrystalicznej pod działaniem ogniw lokalnych, postępujące wzdłuż granic ziarn tak, że poszczególne krystality tracą wzajemną łączność i albo powstają rysy w metalu, albo następuje całkowity jego rozpad.

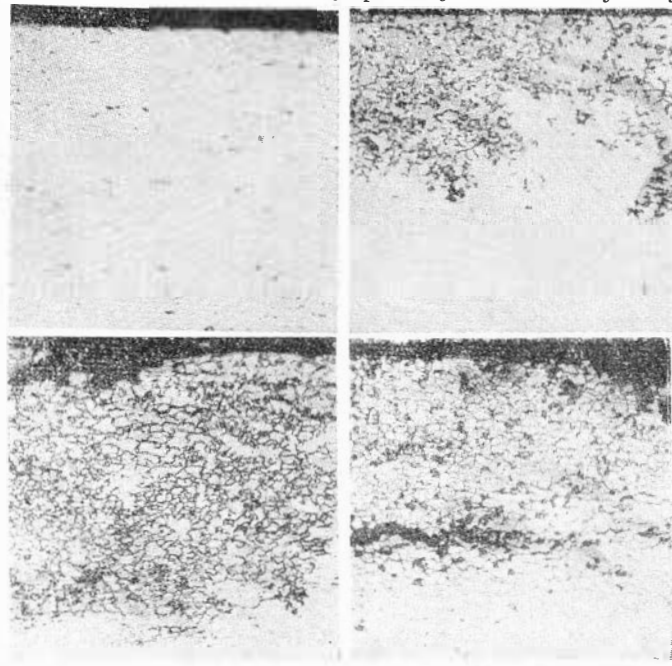
Wśród stopów aluminium szczególnie wrażliwymi na korozję międzykrystaliczną są stopy zawierające miedź, w rodzaju Al—Cu—Mg, a także stopy o dużej zawartości magnezu (w rodzaju Al—Mg) w wypadku wadliwej ob-



Rys. 10 — Stop Al-Mg; zwarta faza β (homogenizowany i odpuszczony)

Rys. 11 — Stop Al-Mg; heterogenizowany

robki cieplnej. Przy stopach Al—Mg występuje skłonność do korozji międzykrystalicznej jedynie wtedy, gdy wydzielający się z przesyconych kryształów mieszanych Al—Mg związek Al_3Mg_2 tworzy na granicach ziarn nieprzerwany film. Na szlifie metalograficznym występują wówczas granice ziarn po wytrawieniu w kwasie fosforowym jako ciemne, ciągłe linie (rys. 10). Korozja międzykrystaliczna postępuje wówczas swobodnie naprzód, ponieważ Al_3Mg_2 ma niższy potencjał aniżeli kryształy



Rys. 12 — Wpływ wstępnego chłodzenia (czas pomiędzy wyjęciem z pieca a hartowaniem) na przebieg korozji stopu Avional D (Al—Cu—Mg). Trzy dni przebywania w roztworze 3% NaCl + 1% HCl

mieszane Al—Mg i jest anodowo rozpuszczalny. Po odpowiedniej obróbce cieplnej faza Al_3Mg_2 zanika i granice ziarn nie odznaczają się, względnie występują w postaci nieciągłej (rys. 11). Ten sam stop jest wówczas odporny na korozję międzykrystaliczną.

Przy stopach aluminium z miedzią wydzieliny $CuAl_2$ na granicach ziarn powodują skłonność do korozji międzykrystalicznej, niezależnie od tego czy tworzą one

zwartą powłokę czy luźne punkty, ponieważ mając wyższy potencjał od otoczenia, rozpuszczają je oddziaływując katodowo. Zewnętrzne środowisko korozyjne ma również wpływ na przebieg korozji, lecz znacznie słabszy aniżeli przy innych jej rodzajach.

Korozja naprężeniowa (pod obciążeniem) odznacza się tym, że występuje w wypadku współdziałania czynników chemicznych i naprężenia. Oznaką rozpoznawczą tego rodzaju korozji jest powstanie w metalu rys wzdłuż granic ziarn. Najczęściej przy tej korozji nie są widoczne jej produkty. Występuje ona specjalnie przy nierównomiernych naprężeniach w metalu i to w miejscach najbardziej naprzężonych. Dążąc do uniknięcia tego typu korozji, należy zwracać baczną uwagę na konstrukcję danego elementu, ażeby uniknąć koncentracji naprężeń w jakimś miejscu. Przyczyny tej korozji nie są dostatecznie wyjaśnione. Jedną z teorii tłumaczy jej występowanie powstawaniem drobnych rys na powierzchni metalu pod działaniem występujących sił, w miejscach najbardziej na to podatnych, a więc na granicach krystalitów. Ryski te nasłutek zmniejszonego dostępu tlenu stanowią anody, a wobec małej ich powierzchni rozpuszczanie postępuje szybko wzdłuż. Działające naprężenia sprzyjają powstawaniu wżerów i dalszych pęknięć, przyspieszając proces.

Dokończenie na str. 84



PRZY rysowniczy

Mgr Inż. Władysław Nowakowski
SZD — Bielsko

Szybka metoda obliczania osiągów szybowców

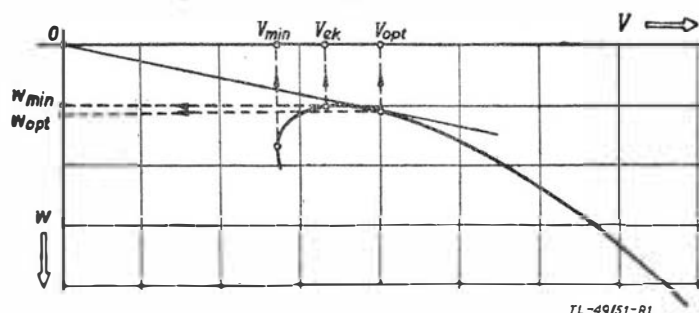
Przy projekcie wstępnym zachodzi często konieczność przeliczeń osiągnięć szeregu wariantów płatowca.

W tym celu Autor przedstawia uproszczoną metodę wyprowadzoną w oparciu o paraboliczne przybliżenie biegunowej aerodynamicznej. Według tej metody szybko można określić przebieg biegunowej prędkości z wystarczającą dla wstępnych rozważań dokładnością. Znaczną oszczędność czasu osiągnięto dzięki pomyślowej interpretacji graficznej przeliczeń analitycznych.

Obliczenie punktów biegunowej prędkości płatowca, która jest podstawą do oceny przydatności i „możliwości” szybowca, a wyjściową krzywą do określenia, osiągnięć samolotu, przeprowadza się często metodą „klasyczną”, wierząc w jej dokładność, robiąc równocześnie szereg przybliżonych założeń, stawiających pod znakiem zapytania wiarygodność otrzymanych wyników. Dla obliczenia bowiem biegunowej prędkości, która jest — jak wiadomo — zależnością prędkości opadania płatowca „w” od jego prędkości po torze „V” w locie swobodnym (rys. 1), potrzebna jest znajomość:

1. biegunowej aerodynamicznej płatowca: $c_z = f(c_x)$
2. obciążenia jednostkowego płatowca: $pG = G/S$
3. gęstości powietrza, w którym odbywa się lot.

Właśnie przy ustalaniu kształtu biegunowej aerodynamicznej wykonuje się często „finezyjne” — z jednej strony — obliczenie współczynnika oporu indukowanego przy uwzględnieniu korygujących współczynników Glauerta czy Kleinwaechtera, zapominając „dyplomatycznie” — z drugiej strony — o wpływie zwichrzenia skrzydła na opór indukowany.



Rys. 1.

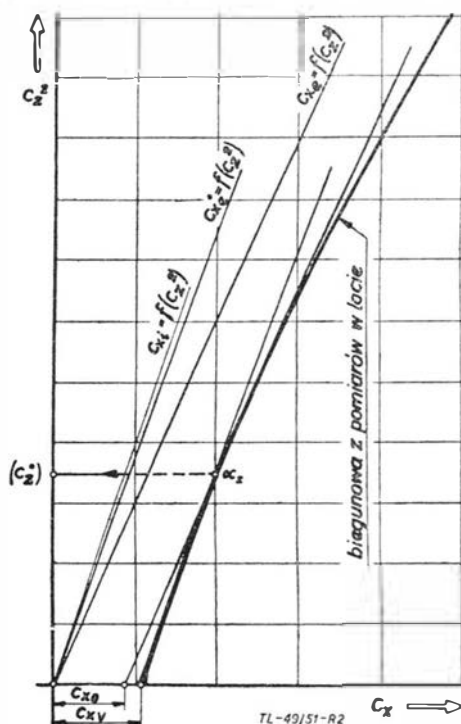
Poza tym obliczony współczynnik oporów szkodliwych powiększa się często o 15% do 25% — na ewentualną interferencję — a współczynnik oporu profilowego skrzydła o 15% do 45% — ze względu na mniejszą dokładność wykonania powierzchni skrzydła w rzeczywistości niż w laboratorium — bo jak nauczyło konstruktorów doświadczenie, otrzymuje się w przeciwnym wypadku zbyt optymatyczne dane, nie potwierdzone później przez próby w locie.

W sumie wkłada się wiele czasu w pozorną dokładność obliczeń, nie będąc w końcu pewnym ich wiarygodności.

Czas poświęcony na obliczenia można ograniczyć do minimum, zastępując biegunową aerodynamiczną płatowca parabolą, względnie dwoma parabolami, które w interesującym nas zakresie prędkości, tzn. od V^*_k do V^*_{max} w locie swobodnym zastępują biegunową z dokładnością całkowicie wystarczającą.

Wykreśliwszy — jak na rys. 2 — biegunową aerodynamiczną płatowca w układzie współrzędnych c_x, c_z widzimy, że biegunową tę można w dużym zakresie kątów natarcia zastąpić dwoma prostymi, przecinającymi

się w punkcie, odpowiadającym w przybliżeniu położeniu na biegunowej kąta natarcia α_z , który jest równy kątowi zaklinowania cięciwy skrzydła z osią kadłuba.



Rys. 2.

Ponieważ dla samolotów kąt ten jest najczęściej mały, można biegunową samolotu zastąpić jedynie jedną prostą; dla szybowców zaś kąt ten jest w przybliżeniu równy kątowi optymalnemu, tak, że biegunową szybowca należy z zasady zastąpić dwiema prostymi.

Przedłużając omawiane proste, odcinamy na osi c_x (rys. 2) współczynniki oporu c_{x0} oraz c_{xv} . Wykreśliwszy z początku układu współrzędnych proste, oznaczone przez c_{x0} oraz c_{xv} równoległe do prostych zastępujących biegunową, widzimy, że:

1. Współczynnik oporu płatowca dla kątów natarcia większych od α_z jest sumą stałego współczynnika oporu c_{x0} oraz współczynnika oporów „zmiennych” c_{xe} .

2. Współczynnik oporu płatowca dla kątów natarcia mniejszych od α_z jest sumą stałego współczynnika oporu c_{xv} oraz współczynnika oporów „zmiennych” c_{xe}^* .

Przykładem współczynnika oporu, rosnącego z kwadratem współczynnika wyporu jest współczynnik oporu indukowanego. Pozostałe zaś współczynniki oporów, a mianowicie współczynniki oporu profilowego, szkodliwego i interferencyjnego, można uważać za złożone z części stałych oraz części zmieniających się z kwadratem współczynnika wyporu, podobnie jak współczynnik oporu indukowanego.

Do oporów „stałych” zaliczymy więc np.:

$$c_{x0} = c_{xp} + c_{xs}$$

przy czym przez c_{xp} oraz c_{xs} oznaczono współczynniki oporu profilowego i szkodliwego, powiększone już o współczynnik „stałego” oporu interferencyjnego.

Do oporów „zmiennych” zaliczymy np.:

$$c_{xe} = c_{xi} + \Delta c_{xp} + \Delta c_{xs} + \Delta c_{xint}$$

Współczynnik oporów zmiennych można obliczyć — przez analogię do obliczania współczynnika oporu indukowanego — z zależności:

$$c_{xe} = \frac{c_z^2}{\pi \cdot \lambda \cdot e} \quad [1]$$

przy czym:

λ — jest geometrycznym wydłużeniem skrzydła = b^2/S ,

e — jest tzw. współczynnikiem dobroci aerodynamicznej płowca.

Iloczyn λe oznaczany jest przez λ_e i nazywany efektywnym wydłużeniem skrzydła.

Współczynnik „ e ” zależy od wydłużenia skrzydła i „czystości” rozwiązań aerodynamicznych płowca. Wartość $e = 1$ osiąga dla wydłużenia równego zero, z rosnącym zaś wydłużeniem do nieskończoności, maleje asymptotycznie do zera.

Dla szybowców budowanych w SZD otrzymano z prób w locie wartości:

$$e = 1 - \frac{\lambda}{60} \quad \text{dla } \lambda \leq 20,$$

które to wartości potwierdziły dane J. H. Driggse'a, podane w Journal R. Ae. S. Febr. 1950.

„Załamania” biegunowej w okolicy kąta α_z wywołane jest tym że w pobliżu tego kąta współczynnik oporów szkodliwych osiąga swą najmniejszą wartość. Zarówno zwiększanie jak i zmniejszanie kąta natarcia zwiększa współczynnik oporów szkodliwych, tak że w locie nurkowym, współczynnik oporu płowca c_x jest większy od współczynnika oporów stałych c_{x0} .

Wielkość współczynnika c_{xv} możemy obliczyć, jeżeli znamy wartość współczynnika wyporu c_z^* w punkcie „załamania” biegunowej, oraz stałą e^* przy pomocy której możemy z zależności [1] obliczyć wielkość współczynnika oporów zmiennych c_{xe}^* .

Z rys. 2 widzimy bowiem, że:

$$c_{xv} = c_{x0} + \frac{c_z^{*2}}{\pi \cdot \lambda \cdot e} = \frac{c_z^{*2}}{\pi \cdot \lambda \cdot e^*} = c_{x0} + \frac{c_z^{*2}}{\pi \cdot \lambda} \left(\frac{1}{e} - \frac{1}{e^*} \right) \quad [2]$$

Pomiary w locie szybowców budowanych przez SZD wykazały, że z dobrym przybliżeniem można przyjąć $e^* = 1$.

Biegunową aerodynamiczną płowca możemy więc w interesującym nas zakresie kątów natarcia zastąpić z bardzo dobrym przybliżeniem dwiema parabolami, o równaniach,

$$c_x = c_{x0} + \frac{c_z^2}{\pi \cdot \lambda \cdot e}, \quad \text{dla } \alpha > \alpha_z \quad [3]$$

$$c_x = c_{xv} + \frac{c_z^2}{\pi \cdot \lambda \cdot e^*}, \quad \text{dla } \alpha < \alpha_z \quad [3b]$$

Z zależności tych można w prosty sposób otrzymać wszystkie interesujące konstruktora dane. Omówmy je po kolei.

Doskonałość jest — jak wiadomo — stosunkiem współczynnika wyporu do współczynnika oporu:

$$d = \frac{c_z}{c_x}$$

Wstawiając do tej zależności wartość współczynnika oporu wyrażoną przy pomocy zależności [3a], widzimy, że:

$$d = \frac{1}{\frac{c_{x0}}{c_z} + \frac{c_z}{\pi \cdot \lambda_e}}$$

Doskonałość osiąga wartość największą, gdy mianownik tej zależności osiąga wartość najmniejszą, co zachodzi gdy:

$$\frac{\partial \left(\frac{c_{x0}}{c_z} + \frac{c_z}{\pi \cdot \lambda_e} \right)}{\partial c_z} = 0, \quad \text{a więc gdy:}$$

$c_{x0} = \frac{c_z^2}{\pi \cdot \lambda_e}$ to znaczy, gdy współczynnik oporów „sta-

łych” jest równy współczynnikowi oporów „zmiennych”. Współczynnik wyporu wynosi wtedy:

$$c_{z \text{ opt}} = \sqrt{\pi \cdot \lambda_e \cdot c_{x0}} \quad [4]$$

Wracając do zależności [2] widzimy, że dla szybowców, dla których najczęściej $c_z^* = c_{z \text{ opt}}$, a $e^* = 1$

$$c_{xv} = c_{x0} + \frac{c_z^{*2}}{\pi \cdot \lambda} \left(\frac{1}{e} - 1 \right) = c_{x0} + c_{x0} (1 - e) = c_{x0} (2 - e) \quad [2a]$$

Wstawiając optymalny współczynnik wyporu, obliczony przy pomocy zależności [4] do znanych zależności na doskonałość i prędkość szybowca po torze, otrzymujemy:

$$d_{\max} = \sqrt{\frac{\pi \cdot \lambda_e}{4 \cdot c_{x0}}} \approx 0,89 \cdot \sqrt{\frac{\lambda_e}{c_{x0}}} \quad [5]$$

$$V_{\text{opt}} \approx 10,82 \sqrt{\frac{pG^2}{\lambda_e \cdot c_{x0}}} \quad [\text{km/h}] \quad [6]$$

przy czym przez pG oznaczono obciążenie jednostkowe = G/S .

Prędkość opadania szybowca można obliczyć ze znanej zależności:

$$w = V \cdot \frac{c_x}{c_z} = 4 \sqrt{pG} \cdot \frac{c_x}{c_z^{1,5}}$$

Minimum tej prędkości zachodzi wtedy, gdy stosunek $\frac{c_x}{c_z^{1,5}}$ osiąga swą najmniejszą wartość.

Wyrażając współczynniki oporu przy pomocy zależności [3a] widzimy, że:

$$\frac{c_x}{c_z^{1,5}} = \frac{c_{x0}}{c_z^{1,5}} + \frac{c_z^{0,5}}{\pi \cdot \lambda_e}$$

a więc minimum tego stosunku zachodzi, gdy:

$$\frac{\partial \left(\frac{c_{x0}}{c_z^{1,5}} + \frac{c_z^{0,5}}{\pi \cdot \lambda_e} \right)}{\partial c_z} = 0$$

to znaczy gdy:

$$c_{zek} = \sqrt{3 \cdot \pi \cdot \lambda_e \cdot c_{x0}} \quad [7]$$

Wstawiając wartość ekonomicznego współczynnika wyporu do zależności na prędkość szybowca po torze, otrzymujemy analogicznie jak dla zależności [6]:

$$V_{ek} \approx 8,23 \sqrt{\frac{pG^2}{\lambda_e \cdot c_{x0}}} \quad [\text{km/h}] \quad [8]$$

Porównując tę zależność z zależnością [6] widzimy, że:

$$V_{\text{opt}} \approx 1,32 \cdot V_{ek} \quad [8a]$$

Wracając do podanej powyżej zależności na prędkość opadania szybowca i wstawiając do niej współczynnik oporu wyrażony przy pomocy zależności [3a], a współczynnik wyporu z zależności wyrażającej równowagę sił w locie:

$$c_z = \frac{16 \cdot pG}{V^2} \quad \text{widzimy, że:}$$

$$w = a \cdot V^3 + b \cdot V^{-1} \quad [\text{m/s}] \quad [9]$$

$$\text{przy czym: } a = \frac{c_{x0}}{16 \cdot pG} \quad \text{gdy prędkość } V \text{ wyrazi się w m/s}$$

$$b = \frac{5,1 \cdot pG}{\lambda_e}$$

Zależność [9] posłuży nam w przyszłości do szybkiego wykreślenia biegunowej szybkości, a narazie obliczymy z niej najmniejszą prędkość opadania szybowca. Wstawiając do niej ekonomiczną prędkość szybowca po torze z zależności [8] lecz wyrażoną w m/s, otrzymujemy:

$$w_{min} \approx 2,98 \sqrt[4]{\frac{pG^2 \cdot c_{xo}}{\lambda e^3}} \quad [m/s] \dots \dots \dots [10]$$

Wstawiając do zależności [9] optymalną prędkość szybowca z zależności [6], otrzymujemy analogicznie:

$$w_{opt} \approx 3,40 \sqrt[4]{\frac{pG^2 \cdot c_{xo}}{\lambda e^3}} \quad [m/s] \dots \dots \dots [11]$$

Porównując zależność [10] z zależnością [11] widzimy, że:

$$w_{opt} \approx 1,14 \cdot w_{min}$$

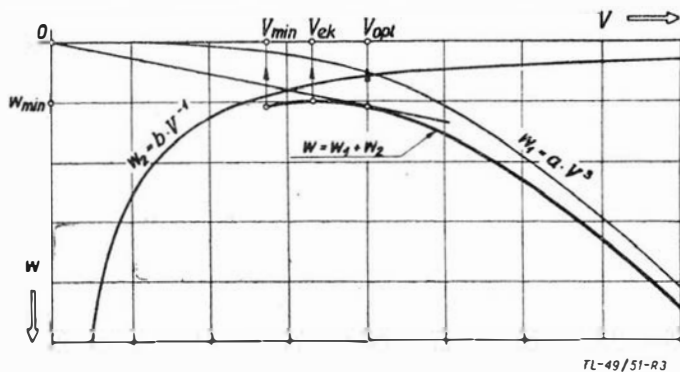
Wracając do zależności [9] widzimy, że prędkość opadania szybowca jest jak gdyby sumą dwu prędkości:

$$w = w_1 + w_2$$

przy czym: $w_1 = a \cdot V^3$ jest prędkością opadania wywołaną oporami „stałymi”

$w_2 = b \cdot V^{-1}$ jest prędkością opadania wywołaną oporami „zmiennymi”.

W układzie współrzędnych V, w , prędkość w_1 jest parabolą, prędkość zaś w_2 jest hiperbolą, jak na rys. 3. Dodawszy graficznie obie krzywe do siebie, otrzymuje się biegunową prędkość płatowca: $w = f(V)$.



Rys. 3.

Wykreślenie tej biegunowej można znacznie uprościć przez wykonanie na osi „ w ” dwu nieliniowych podziałek. Zależności na prędkości opadania możemy bowiem napisać w postaci:

$$\sqrt[3]{w_1} = \sqrt[3]{a \cdot V}$$

$$\frac{1}{w_2} = \frac{1}{b} \cdot V$$

Jeżeli więc — jak na rys. 4 — wykonamy na osi „ w ” dwie podziałki nieliniowe, a mianowicie: $\sqrt[3]{x}$ oraz $1/x$, to obie wyżej wspomniane krzywe staną się w tym układzie współrzędnych liniami prostymi.

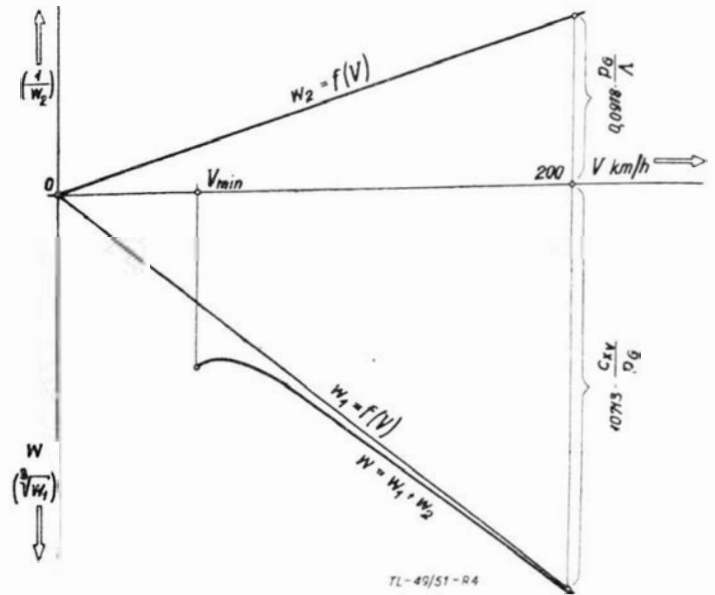
Po dodaniu do siebie rzędnych obu prostych, otrzymujemy biegunową prędkość.

Ponieważ obie proste przechodzą przez początek układu współrzędnych, dla ich wykreślenia wystarczy obliczenie jedynie po jednym punkcie z każdej prostej. I tak np. dla prędkości $V = 200 \text{ km/h}$, która jest większa od V_{opt} obecnie spotykanych szybowców, rzędna punktu prostej $w_1 = f(V)$ wynosi:

$$10\,713 \cdot c_{xv}/pG$$

rzędna zaś punktu prostej $w_2 = f(V)$ wynosi:

$$0,0918 \cdot pG/\lambda$$



Rys. 4.

Omówiona w tej notatce metoda analizy osiągnięć szybowców została w SZD skonfrontowana z wynikami pomiarów w locie i wykazano większą jej zgodność z wynikami pomiarów, niż dawniej stosowanej metody „klasycznej”. Poza tym stwierdzono, że czas poświęcony na analizę jest przeszło dziesięciokrotnie krótszy od czasu zużywanego w Zakładzie dawniej na ten cel.

Rękopis wpłynął 10.IX.1951.

SKRZYNIKA TECHNICZNA

Mgr inż. R. Aleksandrowicz nadesłał nam następujący list:

„Uprzejmie proszę o umieszczenie w najbliższym numerze „Techniki Lotniczej” sprostowania, dotyczącego rys. 2 w artykule „Opory szybkich samolotów wg Goroszczenki” (Nr 4/51 „Techniki Lotniczej”).

Wzdłuż osi odciętych tego rysunku odłożone są mianowicie wartości $\lg Re$ (nad osią), nie zaś $\ln Re$ — jak mylnie podano”.

—o—

Inż. Ł. Kops, autor artykułu pt. „Porównanie układów chłodzących pod względem oporu szkodliwego”, zamieszczonego w nr 1/52 „Techniki Lotniczej” znalazł następujące błędy w swym artykule:

Na str. 22, szpalta druga, wiersz 12 od dołu powinien brzmieć:

„ale za to mają dużo mniejszy opór niż okrągłe. Załączony...”

Wzór na str. 23, szpalta pierwsza, wiersz 14 od dołu, powinien brzmieć:

„ $W = A + B \cdot l \text{ lbs/ft}^2 \text{ pow. czołowej}$ ”.

W zeszycie 1/1952 „Techniki Lotniczej” w artykule inż. W. Jarominka na str. 15 — w części zatytułowanej „Wpływ obrotu ziemi na ruch żyroskopu” końcowy ustęp powinien brzmieć: Dla celów nawigacji lotniczej potrzebny jest przyrząd żyroskopowy, w którym płaszczyzna wirowania wirnika miałaby niezmiennie położenie w odniesieniu do płaszczyzny horyzontu. Postawienie takiego zadania wymaga ciągłej zmiany orientacji przestrzennej płaszczyzny wirowania, przebiegającej równolegle ze zmianą położenia horyzontu w przestrzeni. Wiąże się to ściśle z zagadnieniem precesji.

S. M.

Nowości techniczne

TYTAN JAKO NOWY METAL UŻYTKOWY

W ostatnim czasie coraz więcej uwagi poświęca się tytanowi. Rola tytanu w metalurgii stali i metali nieżelaznych jest powszechnie znana. Tak więc w przemyśle stalowym stosowany jest jako odtleniacz końcowy, celem zapobieżenia segregacji, wydzielaniu niepożądanych wtrąceń, jak również do regulacji wielkości ziarna stali.

Tytan, jako dodatek stopowy, stosuje się przy wytwarzaniu stali nierdzewnych austenitycznych, w których zapobiega korozji międzykrystalicznej i kruchości, przez wiązanie węgla w formie nieszkodliwej dla własności stali w postaci węglika tytanu.

Tytan zmniejsza nieco hartowność; dodany zatem do stali chromowych przeciwdziała utwardzaniu podczas chłodzenia w powietrzu. Obecnie wzrasta zastosowanie tytanu w stalach węglowych i niskostopowych, przy czym za dodatek stopowy uważa się ilości tytanu, przekraczające 0,025%.

Poza stalownictwem, stosuje się często jako dodatek stopowy w stopach aluminium, miedzi, magnezu, niklu i innych metali. W stopach aluminium wpływa na drobnoziarnistość. Polepsza własności fizyczne i mechaniczne stopów: wytrzymałość, ciągliwość, twardość.

W powyższych celach stosuje się zwykle żelazotytan w kilku rodzajach, znacznie tańszy od czystego tytanu. Tak np. żelazotytan o niskiej zawartości (poniżej 0,1%) węgla znajduje szerokie zastosowanie w produkcji uspokojonych austenitycznych stali chromo-niklowych. Żelazotytan o dużej zawartości węgla (3—8%) stosuje się do odlewania innych stali. Tytan posiada szereg własności użytkowych, cennych dla nowoczesnej techniki. Toteż obecnie prowadzone są intensywne badania zarówno metaloznawcze, jak również metalurgiczne nad otrzymywaniem tytanu, dotychczasowe bowiem metody są kłopotliwe i nieekonomiczne.

Tytan odkryto już w końcu osiemnastego stulecia, jednak dopiero w 1910 roku Hunter wydzielił go w stanie metalicznym o czystości 99,9%. Nadmienić należy, że żelazotytan wytwarzano już o kilka lat wcześniej.

Zawartość tytanu w skorupie ziemskiej wynosi 0,63% i w litosferze ilość tę przewyższają tylko trzy metale użytkowe, tj. aluminium, żelazo i magnez. Tytan występuje w wielu minerałach, lecz większe znaczenie mają jedynie: ilmenit, rutyl i tytanit.

Źłóża tytanu są liczne i bogate; występują we wszystkich częściach świata. Najwięcej eksploatowane są złoża ilmenitu. Światowe wydobycie tej rudy w 1947 roku poza ZSRR — wynosiło 600.000 ton, wydobycie rutylu — 16.000 ton.

Na terenie naszego kraju zwrócono uwagę na występowanie ilmenitu, rutylu i nigrynu (Fe Ti O_2) w piaskach cyrkonowych na Pomorzu Zachodnim.

Tytan odznacza się małym ciężarem właściwym (4,5), dobrymi własnościami wytrzymałościowymi i wyjątkową odpornością na korozję, zwłaszcza na działanie wody morskiej i chlorków. Tak np. wrzące roztwory Fe Cl_3 i Cu Cl_2 nie wywierają na tytan żadnego niszczącego wpływu, podczas gdy stal kwasoodporna ulega w nich szybkiej korozji, nawet przy temperaturze pokojowej. Metal ten zachowuje również wysoką wytrzymałość w podwyższonych temperaturach rzędu 150 — 200°C.

Chociaż próby zastosowania czystego tytanu datują się od paru zaledwie lat, wyniki dotychczasowych prac pozwalają twierdzić, że metal ten, jako materiał konstrukcyjny odegra poważną rolę w technice najbliższej przyszłości, a szczególnie w przemyśle lotniczym.

Kilka najbardziej charakterystycznych zastosowań tytanu w lotnictwie możnaby streścić w następujących punktach:

1) Ponieważ dla tytanu stosunek wytrzymałości na rozciąganie do ciężaru właściwego przy normalnej temperaturze jest wysoki, możliwe jest zastąpienie tytanem stopów aluminium i stali.

2) Wyjątkowa odporność tytanu na korozję, a zwłaszcza na chlorki i wodę morską, umożliwia zastąpienie stali nierdzewnej i metali lekkich, szczególnie w lotnictwie morskim, np. na pływak wodnopłatowców.

Ochrona krawędzi natarcia samolotów szybkich stwarza potrzebę zastąpienia tytanem stopów lekkich. Przy prędkościach zbliżonych do prędkości dźwięku, zwykle ochronne powłoki organiczne na stopach lekkich są ścierane w ciągu kilku godzin, a nawet minut, pod uderzeniami cząsteczek pyłu, kropel deszczu itp. Znaczna odporność tytanu na erozję stwarza tu duże możliwości.

3) Zastąpienie stali w miejscach, gdzie konieczna jest oszczędność przestrzeni. Bardzo cienkie skrzydła w samolotach naddźwiękowych oraz potrzeba umieszczenia znacznej ilości specjalnego sprzętu, wymaga zastosowania materiału o najmniejszej objętości, a zarazem przenoszenia przez konstrukcję tych samych obciążeń. Stopy aluminiowe i magnezowe nie nadają się w tym celu, a stosowanie obecnie stali jest niekorzystne ze względu na ciężar.

4) Przewiduje się zastosowanie tytanu dla części pracujących przy temperaturach rzędu 150 — 200°C. Proponuje się użycia go na pokrycia samolotów naddźwiękowych oraz pocisków raketowych, które skutkiem tarcia aerodynamicznego przy wielkich prędkościach, pracują przy podwyższonej temperaturze. Przewiduje się użycie tytanu na części pracujące, ulegające łatwemu nagrzananiu skutkiem bliskości ciepłych instalacji odlodzeniowych, silników odrzutowych, silników ze spalaniem wtórnym, a także skutkiem wysokich temperatur w sprężarkach i turbinach silników odrzutowych lub z innych względów.

Pomimo, że przy tych temperaturach najłatwiej jest zastosować stal, to jednak okupuje się to zwiększeniem ciężaru konstrukcji.

5) Wyższość stopów tytanu może się okazać w zastosowaniu do pracy przy bardzo wysokich temperaturach. Stwierdzono bowiem, że utlenianie się tytanu przy ok. 800°C wybitnie maleje przy dodatku kilku procent aluminium lub 1% krzemu.

6) W końcu przytoczyć można kilka zastosowań specjalnych, np. szybkoobrotowe wirniki nagrzewnic, płyty pancerne, przegrody ogniowe, kable wysokiej wytrzymałości oraz elementy elektryczne.

Spodziewane jest uzyskanie następujących własności tytanu: wytrzymałość na rozciąganie rzędu 95 kG/mm², granica płynności przy rozciąganiu i ścisnaniu rzędu 75 — 80 kG/mm², wydłużenie 10% przy 50 mm odcinku pomiarowym, udurowienie 1,7÷2,6 kG/cm². Wytrzymałość przy 250°C nie powinna obniżyć się więcej niż o 10%, co jest bardzo pożądane wówczas, gdy materiał znajduje się pod naprężeniem przez 1000 godzin. Wytrzymałość zmęczeniowa nie powinna być mniejsza od 1/3 wytrzymałości statycznej.

Nie jest jednak konieczne jednoczesne uzyskanie tych wszystkich własności w jednym stopie. Dotychczasowe prace laboratoryjne wskazują na to, że wyszczególnione własności stopów tytanu można będzie osiągnąć.

B. K.

POWŁOKI CERAMICZNE

Ostatnio zaczęto stosować na skalę przemysłową powłoki ceramiczne, służące do zabezpieczania powierzchni stopów, narażonych na działanie wysokich temperatur.

W łokowych silnikach lotniczych zwłaszcza rury wydechowe i kolektor spalin są wystawione na niszczące działanie gorących gazów. Poza zendrowaniem i korozją międzykrystaliczną, co jest wywołane obecnością tlenu, bromków ołowiu oraz związkami siarki i węglowodorami, występuje również działanie erozyjne, gdyż gazy z dużą prędkością atakują powierzchnię stopów.

Nowa powłoka ceramiczna, zwana A-417, jest natryskiwana lub też nakładana przez zanurzenie, po czym następuje wypalanie w temperaturze około 1000°C.

Doświadczenia nad powłokami ceramicznymi są prowadzone już od r. 1942. Jako jedną z pierwszych opracowano powłokę A-19, przeznaczoną do zabezpieczenia stali niskowęglowych.

Mieszanka A-417 składa się z prażonki barowej i 30% dodatku tlenków chromu. Skład ciężarowy jest widoczny z poniższej tabelki.

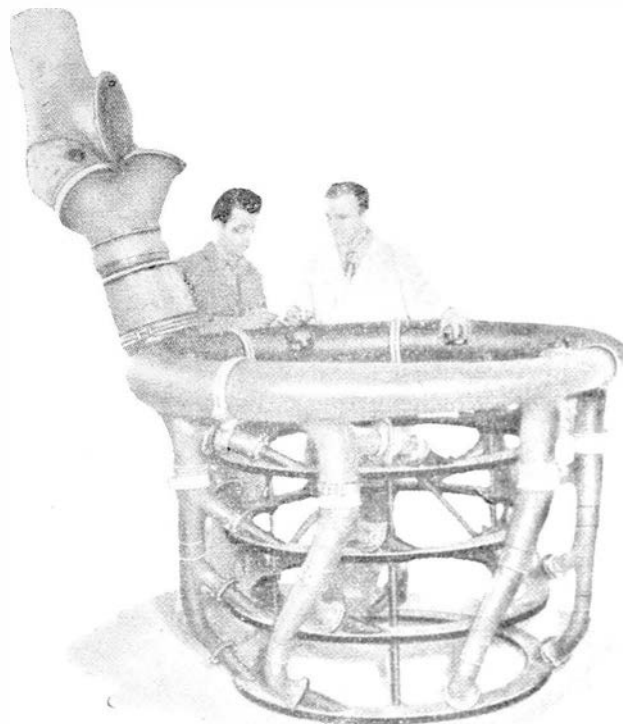
TABELKA 1.

Skład mieszaniny w %		Obliczona ilość tlenków	
Krzemionka [flint]	38,00	Si O ₂	38,0
węglan baru	56,63	Ba O	44,0
kwas borny	11,50	B ₂ O ₃	6,5
węglan wapnia	7,14	Ca O	4,0
tlenek berylu	2,50	Be O	2,5
tlenek cynku	5,00	Zn O	5,0
	120,77		100,0

Powyższy skład był dobrany na drodze szeregu prób laboratoryjnych, przy czym zbadano wpływ szeregu składników chemicznych na stopy żaroodporne.

Składniki wg tabelki 1 są najpierw stapiane przez szereg godzin w temperaturze ok. 1325°C. Tygiel winno być wyłożony materiałem zawierającym tlenek glinu. Po stopieniu masę wlewa się do wody, wskutek czego stygnie ona i rozpryskuje się na drobne cząstki. Do otrzymanej w ten sposób prażonki dodaje się tlenki chromu, glinę i wodę, w stosunku ciężarowym 70 : 30 : 5 : 48. Tak przygotowana mieszanina podlega mieleniu przez szereg godzin w młynie kulowym. Mielenie należy zakończyć, gdy średnia wielkość cząstek jest rzędu 8 — 10 μ (największe cząstki < 80 μ, najmniejsze > 1 μ). W rezultacie otrzymujemy zawieszinę w wodzie, przy czym glina gra rolę czynnika emulgującego. Właściwa konsystencja „papki” ma zasadnicze znaczenie dla zdolności kryjącej i może być regulowana dodawaniem wody. Najodpowiedniejsza konsystencja dla pokrywania przez zanurzenie odpowiada ciężarowi właściwemu 1,80 do 1,94, dla pokrywania natryskowego zaś — 1,66 do 1,70.

Powierzchnia metalu pokrywanego musi być starannie przygotowana. Najlepsze wyniki daje piaskowanie, płukanie w kwasie daje wyniki gorsze. Do piaskowania używa się drobnego piasku przy ciśnieniu 4 do 6 atm. Powierzchnia pokrywanego metalu musi być całkowicie wolna od oleju i tłuszczów. Do natryskiwania można użyć zwykłego pistoletu, pracującego przy ciśnieniu ok. 3,5 atm. Gdy pewne miejsca nie mogą być pokryte pistoletem to należy przedmiot zanurzyć w kadzi z „papką”, przy czym należy zwracać uwagę na właściwą konsystencję. Po wyjęciu, przedmiot obracamy na różne strony, aby ściekł nadmiar „papki”. Teraz należy przedmiot wysuszyć, a następnie wypalić powłokę w temperaturze ok. 1000°C przez 3 do 5 minut



Ten układ wydechowy był pokryty mieszanką A-417 i po 875 godz. pracy jest nadal w dobrym stanie.

w zależności od wielkości i ciężaru przedmiotu oraz rodzaju pieca. Następnie przedmiot wyjmujemy i studzimy w temperaturze pokojowej.

Z powodu wysokiej temperatury wypalania mieszanka A-417 nie nadaje się do pokrywania stali niskowęglowych. Także przy stopach o niskiej odporności na utlenianie mogą powstać trudności; jeżeli utlenienie powierzchni posunie się dość daleko zanim powłoka ceramiczna się stopi, to jej przyleganie będzie bardzo słabe. Odpowiednia regulacja atmosfery w piecu do wypalania pozwala na osłabienie efektu utleniania stopu.

Prawidłowo wykonana powłoka jest gładka i jednolita, koloru zielonego, o grubości od 0,025 do 0,50 mm. Przyleganie do metalu jest doskonałe pod warunkiem starannego wykonania procesu powlekania.

Badania metalograficzne wykazały, że powłoka A-417 opóźnia absorbowanie przez metal węgla z gazów spalinowych przy bogatej mieszance, zapobiega korozji wywoływanej obecnością związków ołowiu w paliwach etylizowanych, a także zabezpiecza przed utlenianiem powierzchni zewnętrznych, kontaktujących się z powietrzem. Powłoka wykazuje również dobrą odporność na działanie erozyjne oraz dobrze przylega do metalu nawet po dłuższym działaniu wysokiej temperatury. Np. w czasie jednej z prób stop „Inconel” pokryty A-417 był przez 500 godzin przetrzymywany w temperaturze ok. 900°C, przy czym powłoka prawie nic nie straciła ze swej wartości.

W innym przypadku użytkownik skarżył się na szybkie niszczenie wymienników ciepła, będących częścią składową układu wydechowego i wykonanych z „Inconelu”. Niszczenie było wywołane głównie korozją międzykrystaliczną. Pewne zmiany konstrukcyjne oraz pokrycie części powłoką ceramiczną A-417 wielokrotnie zwiększyło żywotność wymiennika, przy czym zmiany konstrukcyjne miały w tym udział drugorzędny.

Dzięki tym zachęcającym wynikom szereg linii lotniczych zaczęło na dużą skalę stosować ceramiczne zabezpieczanie kolektorów spalin i rur wydechowych.

Obiecujące wyniki osiągnięto przy pokrywaniu powłoką A-417 łopatek turbin spalinowych, wykonanych z materiału I-40. Nawet przy dużych temperaturach powłoka nie wykazuje skłonności do „płynięcia” pod działaniem siły odśrodkowej.

Poza wymienionymi opracowano jeszcze kilka innych mieszanek ceramicznych, tak np. pewna mieszanka wykonana na bazie tlenków chromu dała dobre wyniki przy zabezpieczaniu powierzchni molibdenu. Inna mieszanka 16 AC jest używana z powodzeniem do naklejania tensometrów oporowych dla badań naprężeń przy wysokich temperaturach.

GUMY SILIKONOWE

W dziedzinie materiałów syntetycznych coraz większe zastosowanie znajdują materiały silikonowe. Między innymi atrakcyjnymi dla lotnictwa właściwościami odznaczają się gumy silikonowe, których cenne zalety stwarzają nowe możliwości.

Najważniejszą zaletą gum silikonowych jest ich duża odporność na niskie i wysokie temperatury. Pozostają one plastyczne do temperatury -70°C , a nawet -80°C i znoszą bez uszkodzenia temperatury $150 - 200^{\circ}\text{C}$ a nawet 250°C przy krótkotrwałym nagrzaniu.

Mechaniczne własności są natomiast naogół gorsze, zwłaszcza wytrzymałość na rozerwanie jest niższa niż wytrzymałość gumy kauczukowej, za wyjątkiem granicznego zakresu temperatur pracy. Również ścieralność gum silikonowych jest niższa niż gum kauczukowych. Powyższe wady mogą być w niektórych konstrukcjach ominięte przez zastosowanie konstrukcji warstwowej — guma-płótno. Stwierdzono np. zupełnie zadawalającą pracę przepon i uszczelek wykonanych z gumy silikonowej i płótna z włókien szklanych tj. materiału o tej samej odporności na temperaturę co guma silikonowa

W niektórych innych zastosowaniach wspomniane niskie własności mechaniczne nie grają roli, np. w uszczelkach typu „O“. Na marginesie sprawy uszczelek warto wspomnieć, że istnieją gumy silikonowe posiadające bardzo małe odkształcenia trwałe przy ściskaniu.

Gumy silikonowe produkowane są zazwyczaj w zakresie twardości 45 — 85 stopni Shore'a wg skali „A“, przy czym dostarczane są w postaci arkuszy, wyrobów wytłaczanych lub wyrobów odlewanych podobnie jak gumy normalne. Gumy silikonowe są odporne na działanie alkali, słabych kwasów, ozonu oraz olejów, jednak skutkiem zbytowego pęcznienia nie są odpowiednie do współpracy z paliwami i rozpuszczalnikami aromatycznymi. Są one odporne na wodę, ale atakowane są przez parę o wysokim ciśnieniu.

Jedną z ważnych cech to że gumy silikonowe posiadają praktycznie stałe własności dielektryczne w dodatku większe przy wysokich temperaturach, od najbardziej elastycznych izolatorów. Ponadto posiadają one dużą przewodność cieplną, są odporne na ciepło, działanie ozonu oraz posiadają wysoką wytrzymałość zmęczeniową. Zalety te predysponują gumy silikonowe do zastosowania w szeregu urządzeń pracujących w ciężkich warunkach.

NOWY UKŁAD SAMOŁOTU

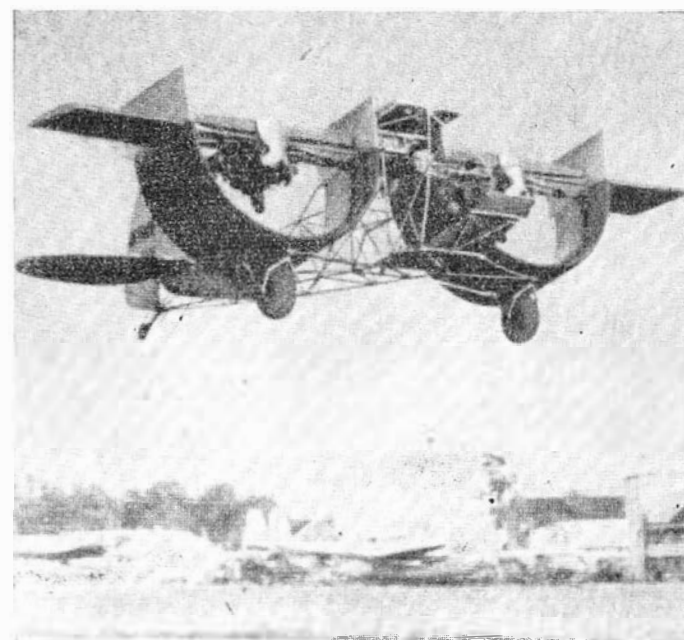
Możliwości uzyskania siły nośnej na drodze dynamicznej nie są jeszcze wyczerpane.

Przedstawiamy tu dość obiecujący system nośny utworzony z połówek powierzchni walcowych. Te powierzchnie w przekroju podłużnym są utworzone z profilu lotniczego. Przepływ powietrza przez utworzone w ten sposób kanały jest wspomagany działaniem śmigła napędzanego silnikiem lotniczym, którego oś jest zbliżona do osi walca.

Nawet przy braku prędkości postępowej samolotu działanie śmigła powoduje tak silny przepływ powie-



Rys. 1 — Samolot „dyszoplát“ unosi się w powietrzu będąc przywiązany do ziemi.



Rys. 2 — Samolot „dyszoplát“ wkrótce po starcie.

trza przez kanały (działające podobnie jak dysza Venturiego), że powstaje pokaźna siła nośna. Taką fazę „lotu“ przedstawia rys. 1 — samolot jest przywiązany do ziemi i „wisi“ w powietrzu. Pomiar siły nośnej w tym wypadku wykazał 520 kG, ciężar samolotu wynosił 510 kG, powierzchnia nośna ok. $3,3 \text{ m}^2$. Samolot ten startuje na 15 metrach.

Ten pomysłowy układ może pozwolić na utrzymywanie się samolotu w powietrzu bez prędkości postępowej analogicznie jak to robią śmigłowce (helikoptery). Natomiast nie istnieje w tym przypadku znane ograniczenie prędkości postępowej lotu, właściwe śmigłowcom. Tak więc ten układ samolotu, który można by nazwać samolotem dyszowym, łączy zalety samolotu konwencjonalnego i śmigłowca: mianowicie możliwość uzyskiwania znacznych prędkości lotu — pierwszego i możliwość lotu bez prędkości postępowej — drugiego.

W jakim stopniu układ spełnie pokładane w nim nadzieje i urzeczywistni korzyści, o których zapewniają pomysłodawcy — przyszłość pokaże.

Przeglądamy usprawnienia...

W bieżącym zeszycie „Techniki Lotniczej” pod tym tytułem rozpoczyna działalność nowy, stały dział redakcyjny.

Na wstępie kilka słów wyjaśnienia. Projekt wprowadzenia na łamy naszego pisma pomysłów racjonalizatorskich i usprawnień powstał już dawno. Jednakże nawet materiału redakcyjnego w postaci przyczynków naukowych i artykułów fachowych, przy ograniczonej pojemności pisma i małej częstotliwości ukazywania (kwartalnik) uniemożliwiały zrealizowanie tego projektu. Obecnie pismo nasze ukazuje się jako dwumiesięcznik, wykorzystuje przy tym w większym stopniu czerpiąc mniejszą — tak, że możemy łatwiej „przełknąć” nagromadzony zapas artykułów. To sprawiło, że udało się wcisnąć w ramy zeszytu bez uszczerbku dla pozostałych, dział „Przeglądamy usprawnienia...”.

W każdym zeszycie „Techniki Lotniczej” pragniemy zamieszczać kilka opisów usprawnień. Rozpoczynamy od publikowania opisów usprawnień drukowanych przez Wydział Usprawnień Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (Warszawa, Al. Niepodległości 188/192) i wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne w Warszawie. Spodziewamy się, że — z czasem — będziemy mogli rozszerzyć zakres publikowanego materiału przez zamieszczanie ciekawych pomysłów wyszukiwanych w czasopismach technicznych krajowych i zagranicznych oraz pomysłów nadsyłanych nam przez Czytelników „Techniki Lotniczej”. Sądzymy, że ten rodzaj współpracy z Redakcją znajdzie chętnych.

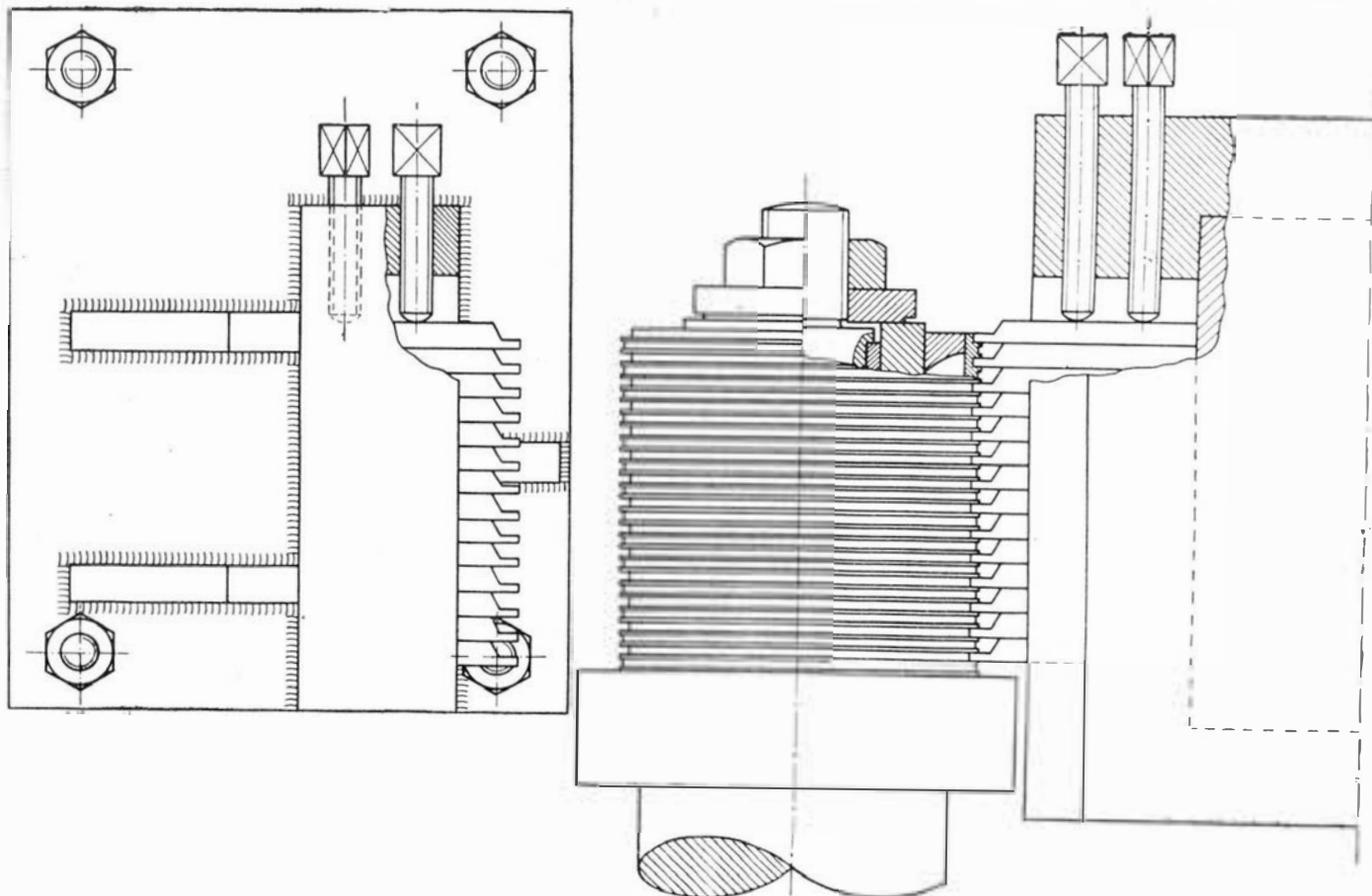
Wybrane przez nas opisy usprawnień nie dotyczą w zasadzie lotnictwa, przeważnie nawet odnoszą się do innych gałęzi przemysłu, sądzymy jednak, że mogą być one przydatne dla pracowników lotniczych albo bezpośrednio albo jako „zastrzyk myślowy”, który ułatwi im odnalezienie najlepszej postaci rozwiązania potrzebnego w pracy zawodowej. Jeżeli spełnią one tę rolę będziemy zadowoleni, iż przyczyniliśmy się w ten sposób do realizacji naszych Wielkich Zamierzeń, stanowiących część Planu Państwowego.

Na koniec informacja porządkowa. Po tytule usprawnienia zaczerpniętego z wydawnictw Urzędu Patentowego R. P. zamieszczamy w nawiasach: numer klasy, do której należy temat usprawnienia według klasyfikacji patentowej, numer serii, to jest dziedziny techniki, do której zaliczone jest usprawnienie, oraz numer kolejny drukowanego opisu usprawnienia. Umieszczone dalej nazwisko oznacza twórcę pomysłu.

Zespół noży do obcinania pierścieni tłokowych i nacinania w nich kanałów odoliwiających

(Kl. 49 1; Seria 1; Nr 0-4) Karol Muszalski.
Czynności obcinania pierścieni tłokowych i nacinania

w nich kanałów odoliwiających wykonywano dotychczas indywidualnie dla każdego pierścienia. Sposób ten jest dość uciążliwy i kosztowny, gdyż dla każdego pierścienia wymaga się wykonania czynności polegających na ustawianiu na odpowiednią podziałkę i głębokość



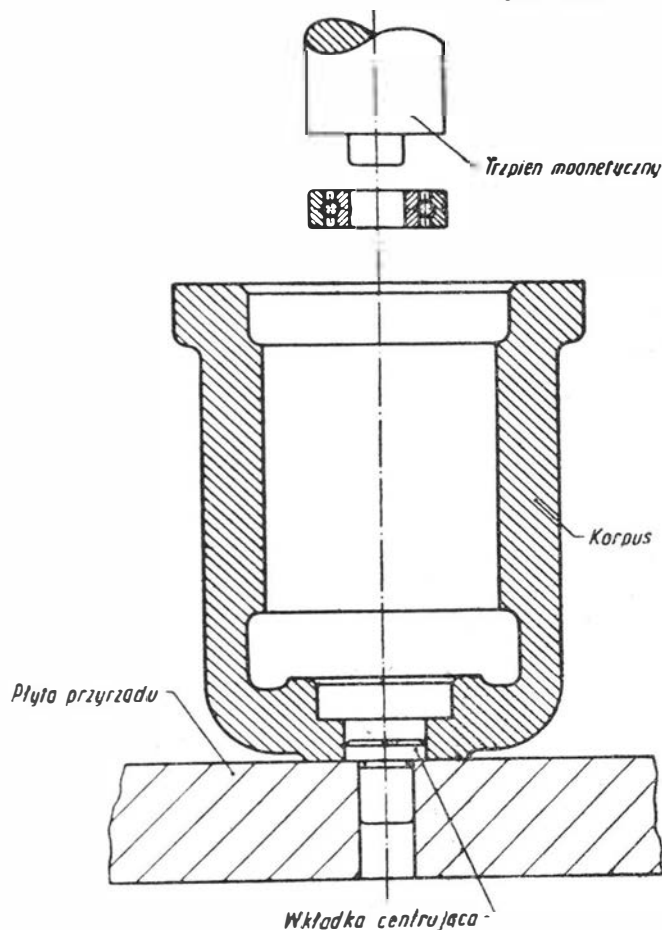
noża nacinającego kanały odoliwiające, a następnie noża obcinającego pierścien.

Stosując dwa zespoły noży o jednakowej, dowolnej, zależnej od mocy tokarki liczbie, z których jeden zespół stanowią noże obcinające pierścienie, a drugi zespół — noże nacinające kanały i umieszczając oba zespoły w odpowiednich uchwytych, zamocowanych na tokarce pociągowej dwusupportowej, otrzymuje się z obtoczonej tulei, przy jednorazowym jej zamocowaniu na odpowiednio skonstruowanej tulei rozprężnej, liczbę pierścieni gotowych, zależną od liczby noży w każdym z zespołów.

Magnetyczne przyrządy montażowe

(Kl. 87 a; Seria 1; Nr 0-22) B. Zank (NRD).

W produkcji masowej zachodzi często konieczność wciskania małych, stalowych lub żeliwnych elementów



do głęboko położonych trudno dostępnych otworów. Stosowanie w tych przypadkach pomocniczych przyrządów magnetycznych ułatwia pracę. Jako przykład pokazano na rysunku zastosowanie trzpienia magnetycznego do wciskania małych łożysk do otworu w głębokim korpusie.

Na prasie ręcznej kładzie się płytę przyrządu z wkładką centrującą, ustawioną dokładnie w osi stempla prasy. Na stempel nasadzony jest trzpień magnetyczny, na koniec którego nakłada się wciskany element, trzymający się trzpienia dzięki sile przyciągania magnesu. Po wciśnięciu przy wycofywaniu trzpienia pokonać musimy siłę przyciągania magnesu bez obawy ponownego wyjęcia elementu, gdyż siła potrzebna na pokonanie zacisku elementu w korpusie jest wielokrotnie większa niż siła przyciągania magnesu. Namagnesowanie trzpienia stalowego następuje najczęściej przez popociąganie po nim odpowiednio silnym magnesem lub lepiej dzięki użyciu do tego celu elektromagnesu.

Przyrządów magnetycznych nie powinno się używać przy takiej produkcji, gdzie magnetyzm szcążkowy

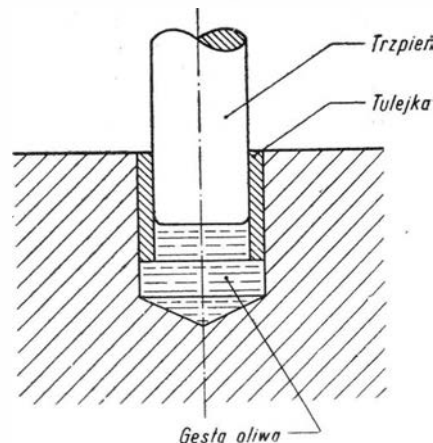
mógłby ujemnie wpływać na działanie aparatów w ten sposób montowanych, np. busole itp.

Usuwanie tulejek z przyrządów

(Kl. 87 a; Seria 1; Nr 0-21) F. Boehme (NRD).

Usuwanie zużytych tulejek wciśniętych w przyrządy sprawiało zawsze dużo trudności oraz powodowało uszkodzenie tulejek i przyrządów.

Rysunek przedstawia dobrze wypróbowany w praktyce pomysł umożliwiający łatwe usuwanie tulejek, bez obawy uszkodzenia tak tulejek jak i przyrządów.



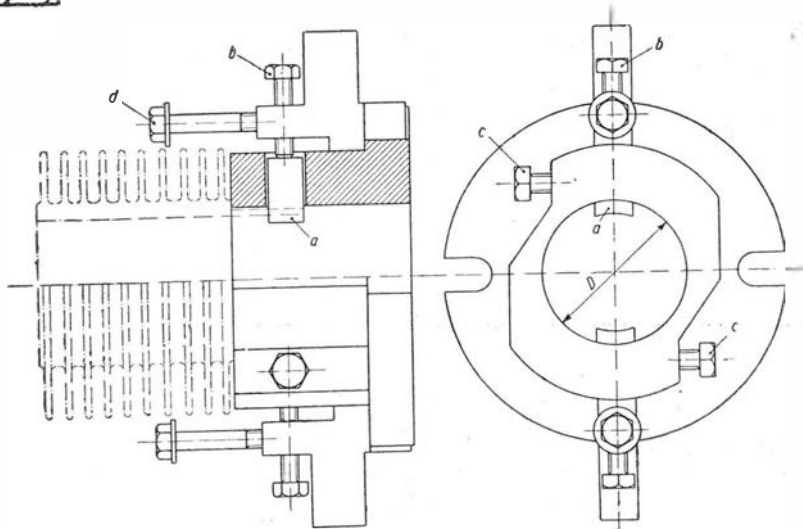
Do otworu tulejki nalewa się gęstą oliwę w takiej ilości, aby jej poziom sięgał połowy wysokości tulejki. Do otworu tulejki wprowadza się trzpień dopasowany suwliwie. Naciskając trzpień ręczną prasą powodujemy wysuwanie się tulejki z przyrządu.

Przyrząd do szlifowania gładzi cylindrów do silników

(Kl. 67 a; Seria 1; Nr 0-33) Jerzy Zembrzusi.

Dotychczasowy przebieg szlifowania gładzi cylindrów jest uciążliwy i kosztowny, gdyż nawet posługując się wszelkimi rozporządzalnymi dotychczas pomocami warsztatowymi nie udawało się uniknąć owalizacji otworów cylindrów, którą następnie trzeba było usuwać przez docieranie, co powodowało niebezpieczeństwo wbijania się proszku w pory żeliwa, a prócz tego było połączone z poważną stratą czasu.

Przy zastosowaniu odpowiednio zbudowanego uchwytu, przymocowanego do tarczy zabierakowej szli-



fierki, po uprzednim wycentrowaniu go za pomocą czujnika, otrzymuje się bezpośrednio owalizację minimalną, mieszczącą się w granicach dopuszczalnych tolerancji, co zezwala na pozostawienie na średnicy otworu mini-

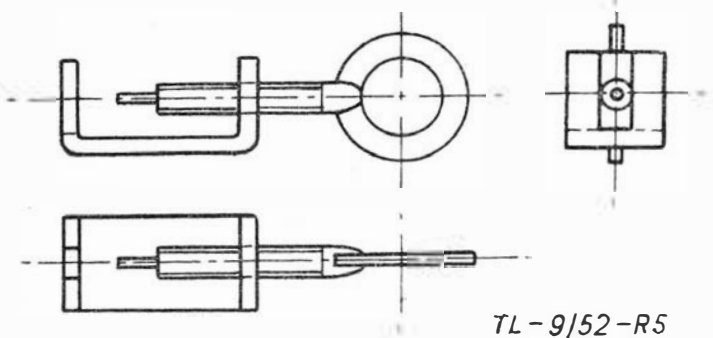
małego niedomiaru na dotarcie, a tym samym skrócenie czasu docierania.

Za podstawę do ustawiania uchwytu na zabieraku szlifierki służy cylindryczna powierzchnia jego otworu D . Po umocowaniu uchwytu na zabieraku wprowadza się do otworu D szyjkę cylindra w taki sposób, by wycięcia w jego szyjce weszły na klocki a , po czym cylinder przyciska się odpowiednimi łapami (niewidocznymi na rysunku) za pomocą śrub d . Klocki a są wykonane z tego samego materiału co i cylinder. Po zamocowaniu cylindra reguluje się śrubami b i c położenie klocków tak, by ich powierzchnia cylindryczna pokrywała się dokładnie z wewnętrzną powierzchnią szlifowanego cylindra, wskutek czego otrzymuje się nieprzerwaną powierzchnię szlifowania, nie powodującą zmiany sił oddziaływujących na wirującą ściernicę.

Urządzenie do zdejmowania wskazówek manometru

(Kl. 42 k; Seria 1; Nr 0-57)
Włodzimierz Wasilenko.

Zdejmowanie wskazówki manometru dokonywane dotychczas było przez jej podważanie. Usprawnienie polega na skonstruowaniu specjalnego przyrządu skła-



TL-9/52-R5

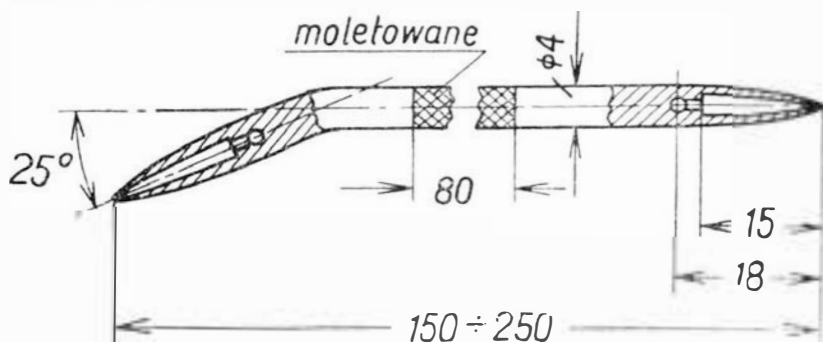
danego się z jarzemka i gwintowanego kluczyka. Stopka jarzemka posiada prostokątny wykrój. W celu zdjęcia wskazówki podsuwamy stopkę jarzemka pod

wskazówkę obejmując wykrojem jej gniazdo, po czym pokręcamy kluczykiem, tak aby oparł się na osi wskazówki. Przez dalsze pokręcanie kluczykiem podciągamy jarzemko do góry, powodując zdjęcie wskazówki z jej osi.

Przyrząd do oliwienia precyzyjnych mechanizmów

(Kl. 47 e; Seria 14; Nr 0-82) Alfred Leszczyński.

Stosowany dotychczas sposób oliwienia spłaszczonym drucikiem posiada tę wadę, że olej spada przed-



TL-9/52-R3

wczesnie (szczególnie przy wstrząsach) mogą powodować usterki w mechanizmie i nie dając przy tym pewności dobrego naoliwienia.

Przy zastosowaniu przyrządu według załączonego rysunku, którego działanie jest oparte na podobnej zasadzie jak grafionu kreślarskiego, unika się wyżej wspomnianych niedogodności. Przyrząd jest sporządzony z pręta stalowego średnicy 4 mm. Końce pręta są nacięte na długości 15 mm i zaostrome w sposób uwidoczniony na rysunku. Powyżej tego nacięcia jest przewidziany otwór o średnicy 2,5 mm służący do nabrania większej ilości oleju kostnego; otwór ten jest połączony z przecięciem kanałem o średnicy 1 mm.

Przyrząd ten można stosować do oliwienia różnych precyzyjnych mechanizmów, np. wybieraków, dalekopisów oraz zegarów elektrycznych i mechanicznych.

S. M.

Dokończenie ze str. 75

Korozja zmęczeniowa występuje w przypadkach współdziałania czynnika korozyjnego z mechanicznym obciążeniem materiału (zmienne obciążenia dynamiczne materiału korodującego). W metalu powstają wówczas mikroskopijne pęknięcia, które z czasem zwiększają się, prowadząc do zniszczenia danej części. Dążąc do uniknięcia korozji zmęczeniowej zwracamy baczną uwagę na kon-

strukcję danego elementu, ażeby uniknąć koncentracji naprężeń w jakimś miejscu.

Kończąc, pragnę zaznaczyć, że niniejszy artykuł oczywiście nie wyczerpuje tematu, który jest bardzo obszerny. Jego zadaniem jest ogólne zorientowanie Czytelnika co do istoty korozji i niektórych, najważniejszych czynników, wpływających na jej przebieg.

Artykuł wpłynął dnia 10.12.1951 r.

Wciągajcie młode kadry techniczne do pracy w kółach zakładowych NOT i w stowarzyszeniach branżowych.

Na półkach księgarskich

Miechanika żidkosti i gaza, Ł. G. Łojcianskij, Gostiechizdat, 1950 r., stron 676.

Treść książki oparta jest na wykładach wygłoszonych przez autora w instytucie politechnicznym, a celem jej jest podanie zasad mechaniki cieczy i gazów praktykom, zajmującym się zagadnieniami hydroaerodynamiki. Pierwsze trzy rozdziały książki zawierają ogólne zasady kinematyki, statyki i dynamiki cieczy i gazów, wyprowadzenie zasadniczych równań i sformułowanie głównych praw i twierdzeń. Omówiono również procesy zachodzące przy ruchu z dużymi prędkościami z uwzględnieniem zjawisk dynamicznych i termodynamicznego bilansu energii. Dalsze rozdziały zawierają: zadania jednowymiarowego ruchu gazu ściśliwego w rurach, teorię płaskiego bezwrotnego ruchu idealnej nieściśliwej cieczy, teorię profilu skrzydłowego w płaskorównoległym strumieniu, elementy płaskiego bezwrotnego ruchu gazu ściśliwego przy prędkościach do- i nadźwiękowych, teorię przestrzennego strumienia cieczy idealnej nieściśliwej i elementy teorii skrzydła o skończonej rozpiętości. Ostatnie dwa rozdziały poświęcone są takim zagadnieniom jak: wpływ lepkości cieczy i gazu na wzajemne oddziaływanie ich na poruszające się w nich twarde ciała, problem warstwy granicznej jako wstęp do teorii oporu profilowego i siły nośnej skrzydła, ruch burzliwy i teorię warstwy granicznej burzliwej.

L. S.

Hydromechanika techniczna, tom I — Hydromechanika racjonalna, Adam Tadeusz Troskoleński, Państwowe Wydawnictwo Techniczne, 1951 r., stron 352.

Omawiana książka jest pierwszym z trzech zapowiadanych tomów pracy pt. „Hydromechanika techniczna”, przeznaczonej dla inżynierów. Na treść tego tomu składają się następujące części: wstęp poruszający ogólne własności cieczy, określenie i podział hydromechaniki oraz układy jednostek miar stosowanych w hydromechanice. Część pierwsza — hydrostatyka — objaśnia prawa Pascala i Eulera, równowagę cieczy w potencjalnym polu sił, w jednorodnym polu ciężkości oraz w naczyniach połączonych, podstawy teoretyczne pomiaru ciśnień za pomocą manometrów naczyniowych, napór cieczy na ściany naczyń, wypór hydrostatyczny, równowagę ciał pływających i równowagę względną cieczy. Część druga — dynamika cieczy doskonałej — omawia podstawy kinematyki cieczy doskonałej, ruch równoległy cieczy, twierdzenie Bernoulliego, zjawiska ruchu swobodnego cieczy, ogólny ruch cieczy, ruchy cieczy w jednorodnym polu ciężkości, potencjalny, wirowy, płaski potencjalny, osiowo symetryczny i okresowo symetryczny względem osi. Część trzecia — dynamika cieczy rzeczywistych — objaśnia w rozdziale o ruchu uwarstwowionym przepływy uwarstwione przez przewody oraz ogólne równania ruchu uwarstwowionego (Stokesa). W rozdziale o ruchu burzliwym omawia doświadczenia Reynoldsa oraz teorie ruchu cieczy rzeczywistych Broszki. Obszerny wykaz literatury, liczne tablice pomocnicze, skorowidz nazwisk i pięciogłębokości skorowidz rzeczowy — dopełniają całości dzieła; bardzo liczne przykłady ułatwiają przyswojenie podanego materiału teoretycznego.

S. M.

Mechanika lotu, prof. dr inż. Władysław Fiszdron, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1952 r., stron 321 + 233 + 231.

Wydana ostatnio Mechanika lotu, jest pierwszym tego rodzaju podręcznikiem polskim, podającym większość podstawowych zagadnień z tej dziedziny. Treść oparta jest na najnowszych badaniach i publikacjach zagranicznych, przy czym dzięki przytoczeniu wielu danych liczbowych i wyników ujętych w wykresy można z niej korzystać nie tylko przy projektowaniu w wyższych uczelniach, lecz i w biurach konstrukcyjnych. Całość została podzielona na dziesięć rozdziałów, zawierających każdy grupę odrębnych zagadnień, a mianowicie: Rozdział pierwszy zawiera zasadnicze dane i wiadomości o atmosferze wzorcowej. Rozdział drugi omawia podstawowe zagadnienia sił aerodynamicznych, ich współczynników, klasyfikacji i własności profilów, oporów szkodliwych włącznie do biegunowej samolotu. Uzupełnieniem jest zbiór ciekawszych profilów z ich danymi geometrycznymi i aerodynamicznymi. W rozdziale trzecim zawarte są wiadomości dotyczące zespołu napędowego, a więc silników tłokowych, turbin spalinowych i silników odrzutowych, omówiony jest również dobór śmigieł różnych typów i ich charakterystyki. Osiągi samolotów są treścią rozdziału czwartego. Kolejno podane są poszczególne punkty osiągnięć tak dla samolotów z zespołami śmigło-silnikowymi, jak i dla samolotów odrzutowych, zestawienia osiągnięć, wpływ zmiany różnych czynników na osiągi, metody wyznaczania osiągnięć, włącznie do zagadnień startu i lądowania. Rozdział piąty — to zagadnienia równowagi i stateczności statycznej z uwzględnieniem wpływu silników tak tłokowych jak i odrzutowych. Dalsze zagadnienie stateczności omówione są w rozdziale szóstym. Są to: własności usterzeń, średnia cięciwa aerodynamiczna, rozkład sił i momentów wzdłuż rozpiętości, wpływ kadłuba i gondoli oraz odgięcia strug. Rozdział siódmy zaznajamia z niejednostajnymi i krzywoliniowymi ruchami samolotu, jak: lot przyspieszony, nagła zmiana kąta natarcia, nagłe wychylenie sterów, ślizg, skręt, wychylenie lotek, małe odchylenia, korkociąg łącznie z ogólnymi równaniami ruchu samolotu. Rozdział ósmy i dziewiąty, to zagadnienia stateczności dynamicznej, przy czym w ósmym omówiono analizę stateczności podłużnej, stateczność dynamiczną podłużną i boczną ze sterem blokowanym i puszczeniem oraz sterowanie automatyczne; w dziewiątym zaś rozdziale podane są pochodne współczynników stateczności statycznej, dynamicznej i ruchów krzywoliniowych. Jako dodatek podane są wzory obliczania momentów bez-

władności samolotu. Treścią rozdziału dziesiątego są zagadnienia wpływu ściśliwości na równowagę, stateczność i sterowność podłużną statyczną i dynamiczną oraz wpływu zmiany wysokości na podłużną stateczność dynamiczną.

Wydanie obecne posiada jeszcze pewne braki w opracowaniu, jak. brak podpisów pod rysunkami oraz brak konsekwencji w stosowaniu użytych oznaczeń. Daje się też odczuwać zbyt szczerpe ujęcie fizykalnej strony zjawisk oraz brak przykładów ułatwiających korzystanie z podanych wzorów, co utrudnia, zwłaszcza studiującym, zrozumienie pewnych zagadnień. Korzystne byłoby też ujednolicenie układu rysunków (zasada przedstawiania samolotów skierowanych zawsze w jedną np. w lewą stronę) oraz pozbycie się pewnej „lakoniczności” rysunków i schematów. Spolszczenie wyrażenia jest w kilku wypadkach może za daleko posunięte. Usunięcie tych usterek, a zwłaszcza przyjęcie właściwego układu oznaczeń wpłynie bardzo dodatnio na następne wydanie książki.

L. S.

Metalurgia proszków i materiały spiekane, dr R. Kieffer i dr W. Hotop, tłum. z niem. inż. W. Rutkowski, Państwowe Wydawnictwo Techniczne, 1951 r., stron 471.

Książka omawiana zawiera szczegółowy, wyczerpujący i zwarty w treści przegląd wszystkich ważniejszych zagadnień zarówno teoretycznych jak i praktycznych z dziedziny metalurgii proszków. Treść książki podzielona jest na cztery części. Część pierwsza — wstęp, surowce, technologia metalurgii proszków — porusza zagadnienia ustalenia pojęć, dane historyczne oraz powody stosowania metalurgii proszków, proszki metali i technologia metalurgii proszków. Część druga — podstawy metalurgii proszków ze szczególnym uwzględnieniem własności spieków — omawia własności fizyczne spieków w porównaniu z własnościami fizycznymi metali otrzymywanych w drodze wytopu, prasowanie, spiekanie oraz prasowanie na gorąco. W części trzeciej — metale spiekane i ich stopy — zostały omówione metale i ich stopy poszczególnych ośmiu grup układu okresowego pierwiastków. Część czwarta — materiały spiekane — zawiera opisy metali trudnotopliwych i ich stopów, węglików spiekanych, spiekanych materiałów stykowych, porowatych spieków nałożyskach, filtry itp., maszynowych łożysk spiekanych, materiałów magnetycznych, stopów diamentowo-metalicznych oraz amalgamatów dentystycznych. Na zakończenie podano możliwości rozwoju metalurgii proszków. Każdy rozdział książki zawiera obszerny wykaz literatury. Książkę dopełniają „Uzupełnienia” opracowane przez tłumacza inż. Władysława Rutkowskiego, które stanowią niemal czwartą część pracy. Na ich treść składają się bądź dodatki do poszczególnych rozdziałów tłumaczenia, bądź nowe rozdziały i to: spiekane wyroby masowe z żelaza i innych metali oraz cermetale. Na treść Uzupełnień składają się ponadto źródła oraz uzupełnienia do źródeł pracy tłumaczonej i skorowidze nazwisk oraz rzeczowy. Książka posiada 108 tablic i 343 rysunków. Książka przeznaczona jest w zasadzie dla inżynierów, mogą z niej jednak z pożytkiem korzystać technicy zatrudnieni w przemyśle lub zakładach badawczych, mający do czynienia z procesami technologicznymi stosowanymi w metalurgii proszków oraz studenci wyższych uczelni technicznych.

S. M.

Projektowanie samolotów. Część I — Ogólne dane założeniowe do projektu, prof. inż. Jerzy Teisseyre, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1952 r., stron 462, format A-4, wydane metodą powielania.

Celem omawianej książki jest — zgodnie z uwagami Autora umieszczonymi we wstępie — ułatwienie słuchaczom studiującym na Wydziałach Lotniczych, wykonanie projektu samolotu, wprowadzenie ich w tok i sposoby projektowania i zebranie oraz uporządkowanie różnych niezbędnych danych potrzebnych w trakcie wykonywania projektu. Materiał ten może być — cytując dalej Autora — przydatny doświadczonemu konstruktorowi jako bezpośrednia pomoc przy określaniu różnych charakterystyk przyszłego samolotu.

Na treść Części I pracy składają się trzy zasadnicze, poza Wstępem, rozdziały. Rozdział drugi zatytułowany „Ogólne uwagi o opracowaniu wstępnego projektu” dzieli się na następujące punkty: Warunki techniczne, Uwagi co do ciężaru ładunku, Obciążenie płata. Inne główne wymiary samolotu, Pierwsze wyrażenie samolotu, Uwagi końcowe oraz Przybliżone wyceny. Rozdział trzeci — „Określenie ciężarów poszczególnych elementów samolotu” — zawiera wstęp oraz podział ciężarów samolotu na skrzydło, kadłub, sterowania, usterzenia, podwozia oraz grupę napędową (silnikową). Rozdział ostatni, czwarty, tej części — „Dodatkowe dane” — zawiera ciężary właściwe oraz wytrzymałość ważniejszych materiałów oraz ważniejsze normy lotnicze.

Omawiana książka posiada, niestety, szereg poważnych usterek, które znacznie zmniejszają jej wartość i które powodują, że książka nie spełnia należycie zadania postawionego przez Autora. Książka jest nagromadzeniem szeregu wiadomości, zwłaszcza w rozdziale trzecim, rzeczywicie bardzo potrzebnych, ale dla doświadczonemu tylko konstruktorowi (który po krytycznej ocenie samodzielnej — ograniczy korzystanie z niej), student zaś wykonujący projekt szkolny, nie wiele tu skorzysta pomimo dużego materiału. Dane zebrane są bowiem w sposób przypadkowy, bez przeprowadzenia syntezy pozwalającej na bezpośrednie i szybkie wykorzystanie takiego materiału.

Drugą istotną sprawą jest słownictwo stosowane w książce. W roku 1952, po wielu latach prac nad ustaleniem właściwych

określeń pojęć oraz urządzeń — w podręczniku dydaktyczno-naukowym — niektóre zastosowane słowa razą Czytelnika dbającego o czystość technicznego języka polskiego, niekiedy zaś są wręcz niedopuszczalne. Cytując: ciśnienie Boosta zamiast ciśnienie ładowania, waga zamiast ciężar, smar i oliwa zamiast olej, cyfra zamiast liczba, drzewo zamiast drewno, śmigło o zmiennym skoku zamiast nastawne, krzywe wyrwania zamiast krzywa wyrwania, kg zamiast kG, wyczyny zamiast osiągi, wiraż zamiast zakręt, instrument lub zegar zamiast przyrząd pomiarowy, cellulose acetat zamiast celon, ilość zamiast liczba, cy zamiast cz (str. 13) i dalej określenia takie: wentyle, radiator, trymer, opierzenie, olejny zegar trójwskazówkowy, turelka, ciek naprężen nacyn, karburator, ekwipunek itp. Najgorsze jest to że niektóre określenia nie są stosowane w książce w sposób konsekwentny, co byłoby niekiedy dowodem pewnego konserwatyzmu, ale dosłownie na jednej stronie spotkać można kilka różnych określeń na jedną i tę samą rzecz. Będzie to dużym utrudnieniem dla mniej doświadczonego Czytelnika.

Ostatnią sprawą, którą trzeba wytknąć, jest postać graficzna. Rysunki niestaranne, np. poszczególne rysunki są opisane kilkoma rodzajami pisma i to przeważnie nie technicznego, przekreślenia na rysunkach, umieszczanie rysunków (rys. 76 i 77) takie, iż utrudnione jest ich odczytywanie, powoływanie się na „zażytkowe” konstrukcje (rys. 6-Hanriot) itd. — to główne usterki dostrzeżone. Liczne pomyłki w druku nie poprawione dopełniają całości.

Reasumując — praca omawiana wymaga gruntownego przeobrażenia i starannego opracowania, a wtedy dopiero będzie ją można polecać szerokiemu ogółowi młodzieży zaś studiującej na Wydziałach Lotniczych w szczególności. S. M.

Technologie des Aluminiums und seiner Leichtlegierungen. A. v. Zeerleder, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1947 r., stron 594.

Obszerna ta praca z dziedziny technologii i obróbki aluminium i jego stopów stanowi piąte wydanie książki, która po raz pierwszy ukazała się z końcem 1933 roku. Zawiera ona materiał potrzebny zarówno dla praktyków, jak i dla studentów w różnych dziedzinach techniki stykających się z zagadnieniami stopów lekkich. Treść książki podzielona została na dziewiętnaście rozdziałów, omawiających następujące zagadnienia: powstawanie i produkcja aluminium, teoria stopów, stopy lekkie techniczne (wraz z wykazem ponad czterystu gatunków stopów z danymi technicznymi), własności fizyczne i chemiczne, obróbka termiczna, odlewnictwo, produkcja blach, prętów, profili, rur i drutu, kucie i tłoczenie, spawanie i lutowanie, nitowanie, obróbka skrawaniem, produkcja proszku aluminiowego, ochrona i pokrywanie powierzchni, zastosowanie w konstrukcjach łączących z omówieniem ochrony przeciw korozji. Cennym uzupełnieniem książki jest bardzo obszerny (około 100 stron) spis literatury z tej dziedziny, jak i szczegółowy wykaz patentów. W ostatnim, piątym wydaniu zostały na nowo opracowane rozdziały o własnościach fizycznych, korozji i ochronie przed nią, obróbce termicznej, elektrycznym spawaniu oporowym i automatach do nitowania. L. S.

Metaloznawstwo mgr inż. Tadeusz Pelczyński i mgr inż. Roman Synpiewski, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 196.

Omawiana książka jest drugim wydaniem pracy jaka ukazała się przed kilku latami w opracowaniu Instytutu Wydawniczego SIMP. Książka przeznaczona jest dla techników wszystkich specjalizacji oraz jako pomoćnicza dla uczniów szkół technicznych na poziomie licealnym. Treść książki podzielona jest na trzy części. W części pierwszej — Ogólne własności metali i stopów — omówiono własności fizyczne mechaniczne i technologiczne obróbkę plastyczną metali korozję metali oraz krystalizację metali i stopów. W części drugiej — Żelazo i jego stopy — poruszono następujące tematy: rudy żelaza, otrzymywanie surowki, otrzymywanie stali, żeliwo oraz stal i jej zastosowanie. Część trzecia — Metale i stopy nieżelazne — zawiera omówienie następujących metali i ich stopów: glin, magnez, miedź, nikiel, cynk, cyna, ołów oraz lutowi miękkich i twardych, metali szlachetnych i ich stopów, wreszcie pokrótce innych metali jak antymon, beryl, bizmut, chrom, kadm, kobalt; lit; mangan; molibden, rtęć, tantal, tytan, wanad i wolfram. Na zakończenie umieszczono skrócony rzeczy. S. M.

Lutowanie miękkie, W. R. Lewis B. Sc. (Lond.), tłum. z ang. Konstanty Tarnowski, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 128.

Książka omawiana jest tłumaczeniem pracy „Notes on soldering”. Treść książki zawarta jest w piętnastu rozdziałach, poruszających następujące tematy: czynności przygotowawcze, podstawy lutowania, metody lutowania, połączenia rur ołowianych, lutowanie materiałów specjalnych, własności lutowi i połączeń lutowanych, zewnętrzna postać lutowia handlowego, normy lutowia, wpływ antymonu, zanieczyszczenia lutowi handlowych, regeneracja lutowi, ekonomiczne stosowanie lutowia, trujące własności lutowi oraz metody analizy chemicznej lutowi cynowo-ołowianych. Na zakończenie bogaty wykaz literatury angielskiej tego przedmiotu. Książka przeznaczona dla wysokokwalifikowanych rzemieślników, techników i mistrzów. S. M.

Cynowanie na gorąco, W. E. Hoare, tłum. z ang. Konstanty Tarnowski, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 152.

Książka przeznaczona dla techników i mistrzów, podaje praktyczne wskazówki dotyczące cynowania na gorąco wyro-

bów ze stali, miedzi i innych metali. Treść zawarta jest w dziewięciu rozdziałach omawiających następujące zagadnienia: wiadomości wstępne, procesy wytwórcze i urządzenia, cynowanie stali, cynowanie żeliwa, cynowanie miedzi, cynowanie innych metali, cynowanie stopami cyny z ołowiem, odpadki przy procesie cynowania, metody określania grubości i ciągłości powłok cynowych. Wykaz literatury oraz szereg tablic, zawierających liczne dane charakterystyczne oraz porównawcze uzupełniają książkę. S. M.

Ogrzewanie metali i stopów w elektrolicie, J. Jasnogrodski, tłum. z ros. Wiktor Chitruk, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 124.

W książce omawianej są podane fizyko-chemiczne podstawy procesu ogrzewania prądem elektrycznym metali i stopów w elektrolicie, metody ogrzewania w elektrolicie oraz konstrukcje przemysłowych urządzeń produkcyjnych, jak również zakres stosowania ogrzewania w elektrolicie. Szereg tablic zawierających dane charakterystyczne wielkości i znaczna liczba wykresów służy do objaśnienia wykładu oraz do przydatności książki w pracy zawodowej. Cytowane przykłady z działalności radzieckiego przemysłu motoryzacyjnego, mogą być z pożytkiem wykorzystane przez pracowników lotniczego przemysłu krajowego, zwłaszcza przy produkcji silników lotniczych. S. M.

Technologia awiacionnego przyborostrojenia, A. N. Gawrilow, Oborongiz, 1951 r., stron 460.

Treść książki są teoretyczne zasady projektowania procesów technologicznych stosowanych w warunkach budowy przyrządów lotniczych i zasady wykonania technologicznych procesów wytwarzania typowych i specjalnych detali, jak również montaż przyrządów lotniczych. Książka przeznaczona dla studentów wyższych szkół lotniczych tej specjalności, może też służyć jako pomoc inżynierom i technikom przy rozwiązywaniu technologicznych zadań z dziedziny budowy przyrządów, tak w okresie przygotowania produkcji, jak i w czasie wykonywania samej produkcji. Całość jest podzielona na trzy części, zawierające łącznie dziewiętnaście rozdziałów. L. S.

Podręcznik spawania acetylenowego, inż. Bolesław Szupp, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 341.

Przeznaczona dla spawaczy oraz dla techników i konstruktorów książka omawia całokształt zagadnień związanych ze spawaniem acetylenowym. Treść książki podzielona jest na sześć części. We wstępie, zawierającym wiadomości ogólne, poruszono własności chemiczne, fizyczne i mechaniczne metali oraz rodzaje połączeń metali. W części pierwszej — materiały i urządzenia — omówiono tlen i urządzenia tlenowe, gazy palne i karbid, wytwornice oraz urządzenia acetylenowe i ich obsługę, acetylen rozpuszczony, palniki, płomienie acetylenowo-tlenowe. W części drugiej — technika spawania acetylenowego — poruszono następujące zagadnienia: rozszerzalność i skurcz metali, przygotowanie części łączonych do spawania, metody spawania acetylenowego, błędy spawania i kontrola robót spawalniczych. Część trzecia — zastosowania spawania acetylenowego do poszczególnych metali — zawiera opisy metod spawania stali, żeliwa, aluminium i stopów lekkich, miedzi i jej stopów, niklu i jego stopów, cynku oraz ołowiu. Część czwarta omawia lutowanie: część piątą zaś — cięcie tlenem. Liczne rysunki (280) oraz szereg tablic, zawierających dane dotyczące charakterystycznych wielkości spawania (wydajność i szybkość spawania oraz zużycie acetylenu i tlenu oraz tym podobne) uzupełniają książkę. S. M.

Kurs spawania elektrycznego w pytaniach i odpowiedziach, mgr inż. Józef Pilarczyk, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 123.

Wydana w kieszonkowym formacie (B6) książeczka, zawiera 261 pytań i odpowiedzi z zakresu podstawowych wiadomości wymaganych przy spawaniu elektrycznym. Treść dzieli się na działy: sposoby łączenia metali za pomocą ciepła, zasadnicze pojęcia z elektrotechniki, łuk elektryczny, urządzenia i materiały do spawania łukowego, proces spawania, zasadnicze pojęcia o cieple, własności metali, technika spawania łukowego, błędy spawania, badanie i kontrola połączeń spawanych, spawanie stali i żeliwa, spawanie miedzi, aluminium i ich stopów, naprężenia skurczowe i odkształcenia przedmiotów spawanych oraz higiena i bezpieczeństwo spawania. Książeczka jest przeznaczona dla uczestników kursów spawania elektrycznego, uczniów szkół technicznych, techników i spawaczy. S. M.

Metalizacja natryskowa (Instrukcja), Część II — Wykonanie, mgr inż. mech. Józef Łapiński, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1951 r., stron 120.

O części pierwszej omawianej obecnie książki zamieściliśmy notatkę w zeszycie 1/52 (styczeń — luty 1952 r.) „Techniki Lotniczej”. Na treść wydanej ostatnio części drugiej, składają się następujące rozdziały: fizyko-mechaniczne właściwości warstwy natryskowej metalizacji natryskowej przy regeneracji zużytych części, metalizacja natryskowa w zastosowaniu do napraw wadliwych części, metalizacja natryskowa w celu ochrony przed korozją, zastosowanie metalizacji natryskowej do ochrony przed korozją w wysokiej temperaturze (kaloryzowanie), higiena pracy w warsztatach metalizacji natryskowej, instrukcja do pistoletu GPM-L-2. Na zakończenie podano rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy metalizacji natryskowej. Książka jest przeznaczona dla inżynierów i techników-mechaników. S. M.

Nowe normy i projekty norm

Uznano za obowiązującą normę lotniczą (październik 51 r.):
PN/L-02001 Atmosfera wzorcowa.

W listopadzie 1951 r. ustalone zostały następujące normy z dziedziny lotnictwa:

PN/L-76100 Silniki lotnicze. Połączenia iskrowników z silnikami. Nakrętka czopa stożkowego wałka iskrownika.
PN/L-82120 Śruby dwustronne lotnicze, podtoczone, nacinane, wkręcane w stal.
PN/L-82121 Śruby dwustronne lotnicze, podtoczone, nacinane, wkręcane w stopy lekkie.
PN/L-82188 Śruby dwustronne lotnicze, nacinane, wkręcane w stal.

PN/L-82122 Śruby dwustronne lotnicze, nacinane wkręcane w stopy lekkie.

PN/L-82130 Śruby lotnicze ze łbami sześciokątnymi, nacinane.

PN/L-82101 Nakrętki lotnicze sześciokątne, wysokie.

PN/L-82102 Nakrętki lotnicze sześciokątne, niskie.

PN/L-82103 Nakrętki lotnicze sześciokątne, koronowe.

PN/L-02080 Gwinty śrub dwustronnych lotniczych, stalowych. Wymiary.

PN/L-95008 Przyrządy lotnicze pokładowe. Zakończenie końcówki puszek wskaźników. Wymiary.

Kronika

MIESIĘCZNIK

„BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY“

Technika ochrony pracy służy zachowaniu przy życiu i zdrowiu największego dobra narodu, jakim jest człowiek pracy. Zwiększaniu jego wydajności i usprawnieniu produkcji.

Każdy inżynier i technik, pracujący zarówno w terenie, jak i w instytucjach centralnych, powinien znać i stosować przepisy o ochronie pracy, jak również śledzić postęp myśli technicznej, lekarskiej i społecznej w tym zakresie.

Miesięcznik „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy“ przeznaczony dla inżynierów i techników ruchu

— zawiera wiele pożytecznych informacji i danych z wszelkich dziedzin, związanych z ochroną pracy.

— wskazuje konieczność oparcia metod postępowania w bezpieczeństwie i higienie pracy na podstawach naukowych.

— daje przykłady sposobów, metod, wzorów konstrukcji, rozwiązań itp. z terenu kraju oraz Związku Radzieckiego i krajów Demokracji Ludowej.

— porusza nowe problemy techniczno-organizacyjne, wiąże nową technikę z ochroną pracy.

Technicy i inżynierowie ruchu, jesteście odpowiedzialni za stan bezpieczeństwa i higieny na swoim odcinku pracy. czytajcie więc „Bezpieczeństwo i Higienę Pracy“, która Wam niesie pomoc w Waszych codziennych obowiązkach.

Prenumeratę przyjmuje PPK „RUCH“ w Warszawie i Oddziałach prowincjonalnych. Prenumerata roczna zł. 48.—, półroczna zł. 24.—.

O TECHNICZNĄ LITERATURĘ LOTNICZĄ

Już minęło siedem lat od chwili, gdy najeźdźca hitlerowski, po zrujnowaniu polskiego kraju pod ciosami Armii Radzieckiej i Odrodzonego Wojska Polskiego, opuścił go w popłochu.

Poza każdym dostępnym widokiem ruin serca Polski — Warszawy i innych miast — okupant hitlerowski pozostawił równie wielką ruinę i spustoszenie na polu piśmiennictwa technicznego, a zwłaszcza lotniczego.

Częściowe wyniszczenie, emigracja i długa przerwa w pracy zawodowej pracowników lotnictwa w okresie najbardziej intensywnego rozwoju techniki lotniczej, spowodowało zacofanie w tej dziedzinie i zupełny brak literatury fachowej.

Podczas, gdy cały naród Polski porwał się do budowy nowej, pięknej Warszawy, gdy powstają nowe wielkie ośrodki przemysłowe, jakże wolno postępuje odbudowa polskiej myśli techniczno-lotniczej, znajdującej swój wyraz w polskiej literaturze lotniczej.

Zapytamy dlaczego, gdy rozwój literatury technicznej w innych dziedzinach techniki święci dziś tryum-

fy — literatura lotnicza jest zaniedbana? Dlaczego, gdy w krajach przodujących jak Związek Radziecki, literatura lotnicza zajmuje jedno z pierwszych miejsc wśród literatury technicznej, u nas literatura lotnicza stoi na uboczu?

Przeładowanie pracą nielicznych specjalistów, którzy niejednokrotnie pracując w przemyśle pełnią inne funkcje np. profesorów na Wyższych Uczelniach — było jedną z przyczyn. Drugą przyczyną było pokutujące jeszcze czasem kapitalistyczne podejście do spraw wydawniczych jako do źródła dochodów. Dziś, gdy zachodzące przemiany gruntownie zmieniają wszystkie dziedziny życia, sprawa niekorzystnej arytmetyki pieniądza przy wydawnictwach lotniczych nie może być hamulcem polskiej literatury lotniczej.

Nie możemy poprzestać na nielicznych lotniczych wydawnictwach skryptowych (jak na przykład „Statyka lotnicza“ prof. Brzoski, „Mechanika lotu“ prof. Fiszdona), których powstanie zawdzięczamy szczupłej garstce pracowników naukowych, a przede wszystkim garnącej się do lotnictwa polskiej młodzieży akademickiej.

Musimy zdać sobie sprawę, że największą winę za zaniedbanie odcinka technicznej literatury fachowej ponosimy my — pracownicy lotnictwa dlatego, że nie potrafiliśmy zorganizować pracy wydawniczej i przełamać trudności i zacofania na polu wydawniczym. Najwyższy czas naprawić i odrobić zaległości. Musimy wspólnym wysiłkiem poruszyć placówki wydawnicze jak PWN, PWT i postawić sprawę literatury lotniczej jako zapóźnionej — na pierwszym miejscu. Musimy zmobilizować wszystkie siły twórcze i wciągnąć do akcji wydawniczej jak najszersze rzesze pracowników lotnictwa. Powinniśmy dążyć do powstania obok literatury naukowej, literatury warsztatowo-technicznej, zaspakajającej palące potrzeby młodego przemysłu lotniczego. W szerokiej akcji wydawniczej powinniśmy wziąć za przykład i wzór wspaniałą lotniczą literaturę radziecką. Obok prac oryginalnych czy kompilacji, powinniśmy prowadzić szeroką akcję wydawania tłumaczonych książek radzieckich.

Koło Lotnicze SIMP, pragnąc przyczynić się do zrealizowania nakreślonych zadań, apeluje do czynników miarodajnych i pracowników lotnictwa o wzięcie czynnego udziału w tworzeniu nowego piśmiennictwa lotniczego.

Koło Lotnicze SIMP prosi zainteresowane instytucje o zgłaszanie konkretnych propozycji odnośnie potrzebnych wydawnictw lotniczych i równocześnie zwraca się do specjalistów lotniczych o zgłaszanie współpracy w opracowywaniu i tłumaczeniu książek, pod adresem: Koło Lotnicze SIMP, Warszawa, Nowowiejska 24.

Dla informacji i zainteresowania w akcji wydawniczej jak najszerszych mas pracowników lotnictwa stworzymy na łamach czasopisma „Technika Lotnicza“ kącik wydawniczy.

Koło Lotnicze SIMP

KOMUNIKAT NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Naczelna Organizacja Techniczna, powołując się na ustawę z dnia 18.VII.1950 r., przypomina o obowiązku rejestracji inżynierów i techników, którzy ukończyli wyższe lub średnie szkoły techniczne po upływie ogólnej rejestracji inżynierów i techników.

Rejestracji należy dokonać w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5, lub w wojewódzkich Oddziałach NOT, a mianowicie:

Białystok, ul. Biała 1, Bydgoszcz, Al. Wyzwolenia 5, Gdańsk, ul. Świerczewskiego 40, Katowice, ul. Stawowa 19, Kielce, ul. Sienkiewicza 53, Kraków, ul. Straszewskiego 28, Lublin, ul. Szopena 8, Łódź, ul. Piotrkowska 102, Olsztyn, ul. Szrajbera 11, Poznań, ul. Alfreda Lampe 21, Rzeszów, ul. Okrzei 5, Szczecin, Al. Wojska Polskiego 99, Wrocław, ul. Świerczewskiego 74.

Osobom, które już dokonały obowiązku rejestracji, przypomina się o konieczności zgłaszania zmian, polegających wpisanu do rejestru, odnoszących się do: 1) zakończenia studiów, 2) zmiany miejsca pracy, 3) zmiany stanowiska, 4) zmiany miejsca zamieszkania, 5) zmiany nazwiska itp., zgodnie z art. 7 p. 1 ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Zmiany poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji do Biura Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

INFORMACJA

w sprawie rozprowadzania „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych”, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

W obrocie księgarskim „Domu Książki” znajdują się „Prace” następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, Głównego Instytutu Górniczego, Głównego Instytutu Lotnictwa, Głównego Instytutu Pracy, Głównego Urzędu Miar, Instytutu Architektury i Urbanistyki, Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego, Instytutu Celulozowo-Papierniczego, Instytutów Chemii Przemysłowej, Instytutu Elektrotechniki, Instytutów Mechanicznych, Instytutu Metalurgii, Instytutu Naftowego, Instytutu Odlewnictwa, Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa, Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego, Instytutu Przemysłu Skórzanego, Instytutu Techniki Budowlanej, Instytutu Torfowego, Instytutu Włókiennictwa i Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych”, Księgarnia Techniczna „Domu Książki” w Warszawie, ul. Bracka 20, wprowadziła z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) wyżej wymienionych wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzymywać „Prace INB” powinny przesłać zamówienie na dostawę tych wydawnictw do Księgarni Technicznej „Domu Książki”, ul. Bracka 20. W zamówieniu należy podać:

a) dokładny adres zamawiającego, b) pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczone, c) ilość egzemplarzy zamawianych „Prac”, oddzielnie dla każdego instytutu. Przesyłane zamówienia zobowiązują do odbioru i opłacenia wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1952.

Na podstawie zamówień wyżej wymieniona księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z roku 1952. Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB” z r. 1951 w miarę posiadania ich na składzie.

Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB” systemem abonamentowym, są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach „Domu Książki”:

Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Grunwaldzka 8, Gliwice, ul. Zwycięstwa 31, Katowice, ul. Młyńska 2, Kraków, ul. Rynek 36, Łódź, ul. Piotrkowska 45, Poznań, ul. Paderewskiego 6, Rzeszów, ul. 3 Maja 2, Szczecin, ul. Sikorskiego 7, Warszawa, ul. Bracka 20, Poznańska 12, Wilcza 27, Wrocław, Rynek 14.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

ZMIANA ZGŁASZANIA ZAMÓWIEŃ NA PRENUMERATĘ

Zawiadamiamy naszych Czytelników, że zamówienia i wpłaty na prenumeratę indywidualną od dnia 16 maja 1952 r. przyjmować będą wszystkie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy. W związku z tym zamówień i wpłat indywidualnych do PPK „Ruch” kierować nie należy.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową pozostają bez zmian, jak również nie ulegają zmianie zgłoszenia na prenumeratę zwykłą dokonywaną przez Instytucje.

BIBLIOTEKI NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Biblioteka Główna i Czytelnia NOT (Warszawa, Czackiego 3/5) są czynne w dni powszednie w godzinach 9 — 19.

Czytelnia posiada 1.400 tytułów czasopism technicznych. Biblioteka podręczna składa się z działów: encyklopedii (450 voluminów), słowników (150 vol.), podręczników podstawowych (550 vol.). Księgozbiór w ilości 10.000 voluminów, obejmuje wydawnictwa techniczne, techniczno-gospodarcze i literaturę marksistowską.

Biblioteka uzupełnia stale swój księgozbiór nowymi publikacjami technicznymi — polskimi i zagranicznymi, jak również wydawnictwami antykwarystycznymi.

Naczelna Organizacja Techniczna posiada w następujących miastach biblioteki oddziałowe: Białystok, Bydgoszcz, Częstochowa, Gdańsk, Gliwice, Katowice, Kielce, Kraków, Lublin, Łódź, Olsztyn, Opole, Płock, Poznań, Rzeszów, Szczecin, Wałbrzych i Wrocław.

TECHNIKA LOTNICZA — Dwumiesięcznik Związku Polskich Inżynierów i Techników Lotniczych (Koło Lotnicze SIMP) Wydawnictwo NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Redaguje Komitet Redakcyjny w składzie: Redaktor Naczelny — mgr inż. Jan Paczoski, Redaktorzy Działowi — mgr inż. St. Lassota, mgr inż. R. Lewandowski, mgr inż. St. Madeyski. Redaktor Techniczny — Czesław Piekarski.

Adres Redakcji: Warszawa 1, Nowowiejska 24.

Redaktor Naczelny przyjmuje we wtorki i piątki godz. 17.30—18.30.

Adres Administracji: Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 8-95-10 do 16. Kolportaż: PPK „Ruch”, Konto PKO I-19890/110

Cena pojedynczego zeszytu 9.— zł.

Prenumerata roczna 54.— zł.

Półroczna 27.— zł.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, Mińska 65. Zam. nr 344/52 — 3-B-20272
Nakł. 1100. Papier druk. sat. 86 × 122, V kl., 60 gr.

Rękopis otrzymano dn. 1. IV. 52. Podpisano do druku 26. VI. 52. Druk ukończono 28. VI. 52.

