



2

TECHNIKA LOTNICZA

**DWUMIESIĘCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ
STOWARZYSZENIA NAUKOWO-TECHNICZNEGO
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH**

MARZEC • 1958 • KWIECIEŃ

TREŚĆ ZESZYTU

	Str
Przed Szybowcowymi Mistrzostwami Świata (artykuł wstępny)	33
R. CALIKOWSKI: Sztuczny korund jako tworzywo na panewki lotniczych przyrządów pokładowych	34
K. KUNACHOWICZ: Elektroniczne wyposażenie nowoczesnych samolotów cywilnych	37
A. KOWALEWICZ: Ogólne uwagi o silniku strumieniowym	40
Produkcja — T. WIŚLICKI: Metody pomiarów w budowie samolotów i oprzyrządowania produkcji	44
Ludzie i zdarzenia — S. MOSICA: Wydzielona Grupa Konstrukcyjna CSS	54
Nasz reportaż — T. V.: Konferencja technologiczna w Moskwie	55
Przeglądamy usprawnienia S. M.	56
Na półkach księgarskich	57
Przegląd Dokumentacyjny Lotnictwa	59
Pomocę Konstruktorskie — H. ZATYKA: Technologia metod spawania i sprzęt spawalniczy, cz. II	okł.

Cz. II. Technologia metod spawania i sprzęt spawalniczy

Zebrał i opracował mgr inż. H. Zatyka

W drugiej części pomocy technologicznych Autor podaje technologiczne dane liczbowe i krótkie charakterystyki różnych metod spawania oraz własności materiałów pomocniczych i sprzętu spawalniczego. W kolejnych tabelach dane są własności gazów stosowanych w spawalnictwie oraz materiałów dodatkowych, jak topników, dane technologiczne spawania gazowego stopów lekkich, właściwego stosowania prądu i biegunowości przy spawaniu łukowym w atmosferze argonu,

dane źródeł prądu i elektrod, dane technologiczne ręcznego spawania w atmosferze argonu, automatycznego spawania stali nierdzewnych oraz spawania elektrodą węglową i arcatomowej. W dalszych tabelach podane są metody przygotowania krawędzi, wady złączy oraz charakterystyczne dane liczbowe butli dla gazów i spawarek krajowych, radzieckich, czeskich i niemieckich.

Tabela 5 Podstawowe własności gazów stosowanych w spawalnictwie i oznaczenia na butlach

Wzrost chemiczny	Ciepota cząsteczkowa	Gęstość kg/m³	Gęstość względem powietrza	Temp. wrzenia °C	Temp. topnienia °C	Temp. krytyczna °C	Ciepłota wiązania przy 25°C	Barwa, smak i zapach	Palność	Inne charakterystyczne właściwości	Napis na butli	Barwa (złoty)	Barwa (biały)	
C ₂ H ₂	26,04	1,1709	0,9057	-83,6	-91,0	+35,7	64,7	0,3909	Bezbarwny o charakterystycznym smaku	palny	Powietrze i tlen	Aceylen C ₂ H ₂	biała	czarna
Ar	33,944	1,7839	1,3799	-185,9	-189,3	-122,4	49,58	0,1245	Bezbarwny, bez smaku	niepalny	Argon surowy	czarna	czarna	
N ₂	28,016	1,2505	0,9573	-185,8	-210,02	-147,1	34,65	0,2481	Bezbarwny	niepalny	Argon oczyszczony	czarna	żółta	
CO ₂	44,01	1,9768	1,5291	-78,48	-56,0	+31,0	75,0	0,1992	Bezbarwny, kraskawy	niepalny	Argon oczyszczony	czarna	żółta	
He	4,00	0,1785	0,1381	-268,93	-271,4	-267,9	2,33	1,25	Bezbarwny, sm. i zap.	niepalny	Hel	biała	biała	
Powietrze	28,96	1,2928	1,000	-193,0	-213,8	-140,7	38,43	0,240			Powietrze	czarna	biała	
O ₂	32,00	1,4289	1,1053	-182,97	-218,83	-118,8	51,34	0,2188	Bezbarwny, sm. i zap.	niepalny	Tlen O ₂	niekolorowa	czarna	
H ₂	2,015	0,08987	0,06952	-252,8	-259,2	-239,9	13,22	3,425	Bezbarwny, sm. i zap.	palny		czarna	czarna	

* Uwaga: Nie mylić z butlami z neonem oznaczonymi barwa - butliczarna, a napisu - żółta

Tabela 6 Przygotowanie krawędzi do spawania w zależności od grubości (s) łączonych elementów, oraz od rodzaju spawania

Rodzaj złącza	Grubość s mm	Rodzaj spawania			
		Spawanie gazowe arcatomowe a mm	Spawanie łukowe w atmosferze argonu a mm		
	0,8	1,0			1,0
	1,0	1,5			1,5
	1,5	2,0			2,0
	2,0	2,5			2,5
	2,5	3,0			3,0
	0,8	0,5			bez luzu
	1,0	1,0			bez luzu
	1,5	1,0-1,5	0,5-1,0		bez luzu
	2,0	1,0-1,5	0,5-1,0		0,5
	2,5	1,0-1,5	0,7-1,2		0,5
	0,5	0,5			bez luzu
	1,0	0,5			bez luzu
	1,5	0,5	0,5-1,0		bez luzu
	2,0	0,5	0,5-1,0		0,5
	3,0	0,5	0,5-1,0		0,5
	5,0		1,0-1,5	1,0-2,0	4,0
	10,0		1,0-1,5	1,0-2,0	4,0
	15,0		1,5-2,0	1,0-2,0	5,0
	20,0		2,0-3,0	1,0-2,0	6,0
	25,0		2,0-3,0	1,0-2,0	7,0
	10,0		3,0	1,0-2,0	8,0
	15,0		3,0	1,0-2,0	8,0
	20,0		3,0	1,0-2,0	8,0
	25,0		3,0	1,0-2,0	8,0
	30,0		3,0	1,0-2,0	8,0

Tabela 7 Rodzaj materiału dodatkowego do gazowego spawania stopów lekkich

Rodzaj spawanych materiałów	Połączenia metali jednorodnych					Połączenia metali różnorodnych										
	AD	AM	AMg	AMg3Al	DI	AD	AM	AMg	AMg3Al	AMg3Mg	AMg3Mg3	AMg3Mg3	AMg3Mg3	AMg3Mg3	AMg3Mg3	AMg3Mg3
Rodzaj materiału dodatkowego (druzy)	AD1	AM	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK	AK

Tabela 8 Orientacyjne parametry technologiczne spawania gazowego stopów lekkich

Grubość materiału mm	Średnica materiału dodatkowego mm	Cisnienie tlenu atn	Zużycie acetylenu l/godz	Numer nasadki w palniku Momen-Bis	Ilość warstw w spoinie czołowej	Prędkość spawania cm/min
do 1,5	1,5-3,0	1,5	50-100	0-1	1	30-20
1,5-3,0	2,5-3,0	1,5-2,0	100-200	1-2	1	20-12
3,1-5,0	3,0-4,0	2,0-2,5	200-400	2-3	1	12-8
5,1-10,0	4,0-6,0	2,5-3,0	400-700	3-4	1-3	8-3

Tabela 9 Rodzaj prądu i biegunowość dla różnych materiałów przy spawaniu łukowym w atmosferze argonu

Rodzaj materiału	Prąd stały		Prąd zmienny
	+ na elektrodzie	- na elektrodzie	
Stale stopowe nierdzewne do grubości 1mm	—	Spawalność bardzo dobra	Spawalność dobra
Stale stopowe nierdzewne o grubości ponad 1mm	—	Spawalność bardzo dobra	—
Aluminium	—	—	Spawalność bardzo dobra
Magnez i jego stopy	Spawalność dobra	—	Spawalność bardzo dobra
Miedź	—	Spawalność bardzo dobra	—
Nikiel	—	Spawalność bardzo dobra	—

Technika Lotnicza - Pomocje Konstrukcyjne Tl-2168 Str. 108

СОДЕРЖАНИЕ

Перед Мировым Чемпионатом по Планеризму	Стр. 33
R. CALIKOWSKI: Искусственный корунд — материал на бу-ксы авиационных приборов	34
K. KUNACHOWICZ: Электронное оборудование современ-ных гражданских самолетов	37
A. KOWALEWICZ: Общие замечания о прямоточных воздуш-но-реактивных двигателях	40
Производство — T. WISLICKI: Методы измерений, применяе-мые при строике самолетов и производственной оснастки	44
Люди и события — S. MOSICA: Выделенная группа Цен-трального Конструкторского Бюро	54
Наш репортаж — T. V.: Технолог. Конференция в Москве	55
Обзор новаторских предложений — S. M.:	56
На книжных полках	57
Документальный обзор авиации	59
Конструкторские пособия — H. ZATYKA: Сварка авиацион-ных конструкций	

обертки

CONTENTS

Before the International Glider Contests	page 33
R. CALIKOWSKI: Synthetic Corundum as Material for Flight Instrument Bearings	34
K. KUNACHOWICZ: Electronic Outfit for Modern Civil Air-craft	37
A. KOWALEWICZ: General Remarks on Ram-jet Engine	40
Production — T. WISLICKI: Measurements Methods in Aircraft Construction and Production Jigs	44
Men and Events — S. MOSICA: Design Group CSS	54
Our report — T. V.: Technological Conference in Moscow	55
Review of Rationalisation Projects	56
On Bookseller's Shelves	57
Aviation Documentation Review	59
Designer's Data Sheets — H. ZATYKA: Welding in Aircraft Construction	

on cover

TECHNIKA LOTNICZA — Dwumiesięcznik Sekcji Lotniczej Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Mechaników Polskich

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT Redaguje Komitet Redakcyjny w składzie: Redaktor naczelny — mgr inż. Jan Paczoski. Redaktorzy działów — mgr inż. St. Lassota, mgr inż. R. Lewandowski, mgr inż. St. Madeyski.

Redaktor techniczny: Mieczysław Dołowy, Sekretarz redakcji: Jarostawa Berzyńska

Adres Redakcji: Warszawa 10, Nowowiejska 24. Redaktor naczelny przyjmuje we wtorki i piątki godz. 18-19.

Adres Administracji: Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, ulica Mickiewicza 18, tel. 33-11-72 i 33-01-11
Cena pojedynczego zeszytu 12.— zł. Prenumerata roczna 74.— zł.

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Warszawa 1958 r. Ark. wyd. 8,2. Ark. druk. 3,5. Format A4. Nakład 800 egz. Papier druk sat. kl. V, 70 g, 61x86 mm. Maszynopis oddano do skład. 5.II.58 r. Druk ukończono 28.IV.58 r. Cena egzemplarza 12 zł.
Druk. im. Rewolucji Październikowej Warszawa. Zam. 222c/58 A-16

TECHNIKA LOTNICZA

DWUMIESIĘCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ STOWARZYSZENIA NAUKOWO-TECHNICZNEGO
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK XIII

MARZEC – KWIECIEŃ 1958 R.

ZESZYT 2 (50)

Przed Szybowcowymi Mistrzostwami Świata

W dniach 15.VI — 29.VI.1958 r. odbędą się w Lesznie Szybowcowe Mistrzostwa Świata. Zorganizowanie Mistrzostw zostało powierzone przez FAI Aeroklubowi Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, między innymi w następstwie sukcesów polskiej ekipy na poprzednich Mistrzostwach Świata, które odbyły się w St. Yan we Francji. Na Mistrzostwach w St. Yan jeden z naszych najlepszych pilotów szybowcowych — Marian Gorzelak — zajął na szybowcu typu „Jaskółka” trzecie miejsce w klasyfikacji ogólnej, co, biorąc pod uwagę, że w zawodach brało udział około 60 szybowców z 26 krajów, jest w skali światowej bardzo poważnym osiągnięciem zarówno polskiego sportu szybowcowego, jak i szybowca polskiej konstrukcji.

W Mistrzostwach w Lesznie przewiduje się udział około 70 szybowców z 31 krajów. Różnica pomiędzy Mistrzostwami w Lesznie a Mistrzostwami w St. Yan polega na tym, że we Francji rozgrywano zawody w dwóch odrębnych klasach, to jest szybowców jednomiejscowych i dwumiejscowych. W Lesznie natomiast Mistrzostwa będą rozgrywane w tak zwanej klasie nieograniczonej oraz odrębnie w tak zwanej klasie „Standard”. Klasa nieograniczona obejmuje zarówno szybowce jednomiejscowe jak i dwumiejscowe o nieograniczonych rozwiązaniach i parametrach konstrukcyjnych, natomiast klasa „Standard” obejmuje wyłącznie szybowce jednomiejscowe, odpowiadające przepisom opracowanym przez OSTIV.

Szybowcowe Mistrzostwa Świata w Lesznie dają wszystkim zainteresowanym rozwojem szybownictwa wspaniałą możliwość zapoznania się z najnowszymi i najciekawszymi osiągnięciami konstrukcyjnymi w tej dziedzinie. Wprawdzie ze względów trudności transportowych około 28 zawodników zagranicznych będzie startowało na wypożyczonych szybowcach polskich typu „Jaskółka” (17 szt.), „Mucha-100” (9 szt.) oraz „Bocian” (2 szt.), niemniej pewny jest udział najciekawszych pod względem konstrukcyjnym szybowców zagranicznych, jak jugosłowiański „Meteor”, czeski „Spartak”, angielski „Skylark”, francuski „Breguet-901” czy niemiecki „HKS”.

Niemal jednocześnie z Mistrzostwami będzie obradować Kongres OSTIV. Kongres odbędzie się w dniach 19.VI — 29.VI.58 r. Uczestnicy Kongresu zamieszkażą w Domu Pracy Twórczej Polskiej Akademii Nauk, położonym w przepięknej okolicy nad jeziorem Osieczna w odległości 13 km od lotniska w Lesznie. Obrady Kongresu oraz odczyty będą się odbywały częściowo w Osiecznej, a częściowo w salach odczytowych w Lesznie i na lotnisku.

OSTIV (Organisation Scientifique et Technique Internationale du Vol à Voile) jest międzynarodową organizacją afiliowaną przy FAI, stawiającą sobie za zadanie popieranie i koordynację badań naukowych i prac technicznych w dziedzinie szybownictwa. Działalność OSTIV wywodzi się z przedwojennej organizacji ISTUS (Internationale Studienkommission für den Segelflug), która powstała w roku 1930. W czasie działalności ISTUS, do której należało 21 krajów, odbyło się 7 kongresów równoległe z międzynarodowymi zawodami szybowcowymi. Ostatni z tych kongresów odbył się w Polsce w r. 1939.

W roku 1948 wznowiono w Samedan w Szwajcarii działalność międzynarodowej organizacji naukowej szybownictwa pod nazwą OSTIV. Do chwili obecnej odbyły się kongresy tej organizacji w Samedan w r. 1948, w Paryżu w r. 1949, w Örebro w Szwecji w r. 1950, w Madrycie w r. 1952, w Buxton w Anglii w r. 1954 oraz w St. Yan we Francji w r. 1956. Kon-

gres tegoroczny w Lesznie będzie siódmy z rzędu. Czynnymi członkami OSTIV jest w chwili obecnej 17 krajów, a mianowicie: Austria, Dania, Egipt, Francja, NRF, Wielka Brytania, Włochy, Luksemburg, Holandia, Norwegia, Polska, Hiszpania, Szwecja, Szwajcaria, Turcja, USA i Jugosławia. Honorowym przewodniczącym organizacji jest prof. Walter Georgii, przewodniczącym L. A. de Lange, przewodniczącym sekcji meteorologicznej dr Küttner, technicznej — inż. Borys Cijan.

Niezależnie od odczytów i dyskusji, jakie odbywają się na kongresach, co ciekawsze prace są rozpowszechniane w postaci zbiorów publikacji OSTIV oraz zamieszczane w oficjalnym organie OSTIV, którym jest szwajcarskie czasopismo Aero Revue. OSTIV prowadzi również działalność bibliograficzną oraz zbiera i rozpowszechnia dane techniczne, dotyczące konstrukcji szybowcowych. Z części składek wpłacanych przez członków organizacji tworzony jest specjalny fundusz, z którego przyznawane są subwencje dla przeprowadzenia szczególnie ważnych dla rozwoju szybownictwa badań i prac naukowych.

W r. 1958 zostanie w Lesznie po raz pierwszy przyznana przez OSTIV nagroda dla konstruktora najlepszego szybowca w klasie „Standard” oraz nagroda za działalność naukową w dziedzinie szybownictwa. Ważną dziedziną działalności OSTIV jest też dążenie do opracowania wytycznych i zaleceń, które pozwoliłyby na ujednoczenie obowiązujących w różnych krajach przepisów budowy szybowców zarówno wytrzymałościowych, jak i konstrukcyjnych oraz dotyczących własności pilotażowych.

Duże znaczenie dla przyszłych szybowcowych Mistrzostw Świata posiada zagadnienie klasy „Standard”. Obserwacja kolejnych Mistrzostw wykazuje, że szybowce biorące udział w zawodach odznaczają się nie tylko coraz bardziej wyrafinowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, lecz także nieproporcjonalnie wysokim w stosunku do uzyskanych osiągnięć — wzrostem kosztów konstrukcji. Dążenia do ograniczenia wysokich kosztów szybowców przeznaczonych na zawody międzynarodowe oraz dążenia do zrównania szans startujących pilotów doprowadziły jeszcze przed wojną, to jest za czasów działalności ISTUS, do powstania koncepcji rozgrywania międzynarodowych zawodów na monotypie wybranym w drodze konkursu. Szybko jednak zorientowano się, że doprowadzi to do zastoju w dziedzinie konstrukcji.

W r. 1956 na Kongresie OSTIV w St. Yan przedyskutowano założenia tak zwanej klasy „Standard”. Szybowce tej klasy winny odpowiadać zasadniczo następującym ograniczeniom: 1) rozpiętość nie wyższa niż 15 m, 2) nie mogą być wyposażone w kłapę wyporową, 3) nie mogą być wyposażone w aparaturę radiową. Powinny natomiast być tanie w konstrukcji i łatwe w obsłudze.

Tak określone ograniczenia w przeciwieństwie do idei monotypu zostawiają konstruktorom szerokie pole do popisu i nie powinny hamować postępu technicznego w szybownictwie. Czy założenia takie są słuszne, ma wykazać właśnie konkurs na najlepszy szybowiec w klasie „Standard” organizowany przez OSTIV.

Reasumując, trzeba stwierdzić, że zarówno Szybowcowe Mistrzostwa Świata w Lesznie, jak i Kongres OSTIV stanowią w technice lotniczej naszego kraju naprawdę godne uwagi wydarzenia.

Mgr inż. ROMAN CALIKOWSKI

Sztuczny korund jako tworzywo na panewki lotniczych przyrządów pokładowych

Sztuczny korund jest tworzywem do wykonywania panewek lotniczych przyrządów pokładowych. Ponieważ w kraju nie ma wytwórni produkującej panewki, dlatego na ogół własności tego tworzywa mineralnego są mało znane. Artykuł omawia sposób wytwarzania sztucznego korundu w piecach Verneuil, jego własności oraz podział na rodzaje i gatunki, przedstawiając je na fotografiach zrobionych w czasie badania własności korundu.

1. Wstęp

Panewki łożysk niektórych przyrządów drobnych i precyzyjnych, a wśród nich lotniczych przyrządów pokładowych, wykonywane są z surowców mineralnych takich jak: korund (Al_2O_3), lub agat (SiO_2).

Do wykonania panewek tańszych przyrządów stosuje się specjalny gatunek szkła. W wyjątkowych przypadkach panewki mogą być wykonane z diamentu. Listę materiałów używanych do wykonania panewek należy uzupełnić jeszcze spinelem ($MgO \cdot Al_2O_3$), który — aczkolwiek miękniejszy od korundu i łatwiej się zużywający — jest łatwiejszy w obróbce i czasem stosowany zamiast Al_2O_3 .

Powodem stosowania surowców mineralnych do wykonania panewek są ich specjalne własności, jakich nie posiadają inne tworzywa, a więc:

- 1) mały współczynnik tarcia ze stałą, z której wykonane są czopy,
- 2) duża twardość,
- 3) duży moduł sprężystości E,
- 4) odporność na ścieranie,
- 5) jednorodność, wynikająca z budowy monokrystalicznej,
- 6) możliwość otrzymywania gładkich powierzchni,
- 7) odporność na korozję i wpływy chemiczne, na przykład kwasów organicznych,
- 8) obojętność chemiczna, na przykład w stosunku do olejów (nie powodują starzenia smarów).

Własności powyższe potrzebne są dla spełnienia wymagań stawianych łożyskom przyrządów (lit. 1) precyzyjnych i można je napisać w trzech punktach:

- 1) moment tarcia w łożysku przyrządu powinien być możliwie najmniejszy,
- 2) moment tarcia w czasie pracy łożyska nie powinien się zmieniać na skutek zużycia czopa, panewki, ew. smaru w przypadku łożysk smarowanych,
- 3) moment tarcia w różnych położeniach względnych elementów łożyska, a więc czopa i panewki dla przyrządów przenośnych, na przykład pokładowych lotniczych, przy zmianie położenia względem dowolnego układu odniesienia (np. ziemi) nie powinien ulegać zmianie.

Spełnienie pierwszego i drugiego warunku zależy przede wszystkim od zastosowanego materiału, podczas gdy dla spełnienia warunku trzeciego, poza doбором materiału, potrzebne jest odpowiednio ukształtowanie elementów łożyska, a więc czopa i panewki.

Do wykonania panewek lotniczych przyrządów pokładowych, wag analitycznych, mierników elektrycznych i szeregu innych przyrządów stosowany jest prawie wyłącznie korund.

Dziedziną techniki, w której najwcześniej rozpoczęto stosowanie wyrobów korundowych, jest budowa przyrządów pomiarowych, a w szczególności mechanizmów zegarowych.

Pierwszą wzmiankę historyczną o zastosowaniu korundu na dyszę do zegara wodnego, zwanego „klepsydrą”, podają kroniki rzymskie, przy czym zwięzła miała zapewnić stały przekrój wypływającego strumienia wody. W budowie zegarów panewki korundowe stosowane są od roku 1704¹⁾, przy czym charakterystyczne jest to, że stosowano je przede wszystkim ze względu na własności antykorozyjne w obecności oleju z oliwek, którym wówczas smarowano łożyska zegarów. Drugim powodem stosowania rubinu jako dmiany korundu, był brak oddziaływania na smar, przez niepowodowanie starzenia oleju, których to własności nie posiada na przykład mosiądz.

Panewki wykonywane były do roku 1900 z rubinu naturalnego, którego miejsce zajął stopniowo rubin sztuczny.

¹⁾ W roku 1704 Mikołaj Fatio de Duiller, Szwajcar, osiadł w Londynie, wynalazł i opatentował metodę wiercenia rubinów („Zegarmistrzostwo“ część 6, red. MA Podwapiński, Niepokalanów, 1956 r.).

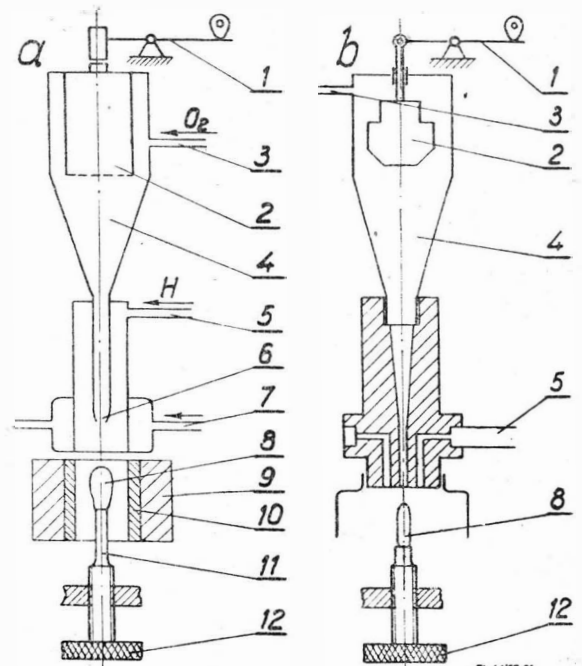
2. Wytwarzanie korundu sztucznego metodą Verneuil

W 18 i 19 wieku prowadzono szereg badań nad otrzymaniem sztucznego rubinu. Verneuil opanował proces znacznie wcześniej, zanim go opublikował. Jest to zrozumiałe, gdy weźmie się pod uwagę, jakie korzyści materialne dawała możliwość otrzymywania sztucznych rubinów i po oszlifowaniu sprzedawania ich jako naturalne. Dlatego też w jubilerstwie przez długi czas używane były rubiny genewskie jako niepewna odmiana rubinu naturalnego.

Jako datę opanowania procesu wytwarzania sztucznego korundu i jego odmiany sztucznego rubinu przyjmuje się rok 1902, w którym Verneuil opublikował sposób przemysłowego otrzymywania korundu (lit. 2).

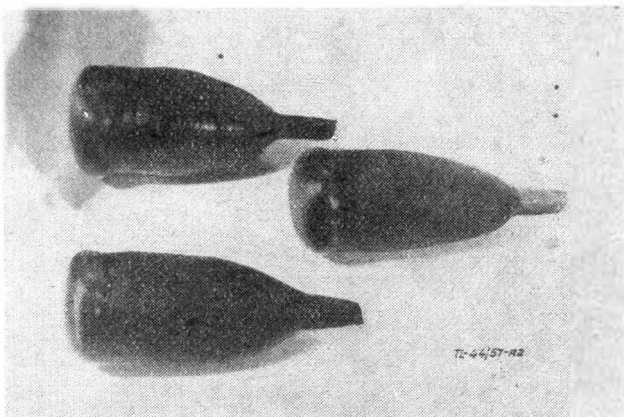
Produkcja korundu według metody Verneuil stosowana jest z małymi zmianami do dnia dzisiejszego. Polega ona na stapianiu sproszkowanego Al_2O_3 z dodatkami niektórych tlenków metali, służących jedynie do nadania korundowi odpowiedniego zabarwienia. Al_2O_3 w postaci proszku otrzymuje się obecnie przeważnie z metalicznie czystego Al. Używa się do tego ścinków blach i drutów z glinu, otrzymanego na drodze elektrolitycznej, traktując je kwasem siarkowym. Otrzymany siarczan glinu poddaje się działaniu amoniaku otrzymując alun glinowo-amonowy, z którego pod wpływem prażenia w wysokiej temperaturze (ponad $1000^\circ C$) otrzymuje się Al_2O_3 w postaci proszku. Zaletą otrzymywania proszku Al_2O_3 z alunu glinowo-amonowego jest to, że ziarna tlenku glinu są bardzo małe, co ułatwia ich stapianie w piecu Verneuil.

Stapianie proszku Al_2O_3 odbywa się w płomieniu tleno-wodorowym w temperaturze $2050-2100^\circ C$, w piecu przedstawionym schematycznie na rys. 1a i b. W wyniku procesu piecowego powstają monokryształy w postaci walców zwięzających się ku dołowi, tak zwanych gruszek (rys. 1a), lub też precyków (rys. 1b). Gruszki korundowe (rys. 2) i precyki nara-



Rys. 1. Schematy pieców Verneuil; a — do wytapiania gruszek korundowych, b — do wytapiania precyków korundowych: 1 — urządzenie do wstrząsania zasobnika, 2 — zasobnik, 3 — dopływ tlenu, 4 — mieszalnik proszku tlenku glinu z tlenem, 5 — dopływ wodoru, 6 — palnik tleno-wodorowy, 7 — dopływ wody chłodzącej, 8 — gruszka lub precyk korundu, 9 — osłona szamotowa, 10 — warstwa szamoty stopionej z korundem, 11 — podpórka dla gruszki lub precyka, 12 — śruba regulująca położenie podpórki

stają w formie stalagmitów. Proces ten musi być starannie regulowany. Gruszka, po ostudzeniu, podczas odrywania od podstawki przeważnie pęka na skutek naprężeń wewnętrznych na dwie części. Otrzymane z pieca gruszki, przedstawione na rys. 2, są materiałem wyjściowym do produkcji panewek korundowych (lit. 3). Gruszki korundowe lub pręciki otrzymane z pieca Verneuil są monokryształami o osi krystalograficznej nachylonej do osi geometrycznej pod kątem $30-80^\circ$ (lit. 4). Obecnie niektóre wytwórnie sztucznego korundu stosują krystalizację w czasie topienia na szczepku sztucznego korundu o odpowiednio ustawionych osiach kry-



Rys. 2. Gruszki sztucznego rubinu otrzymane z pieca Verneuil

stalograficznych. W ten sposób udaje się otrzymać gruszki i pręciki o osi krystalograficznej zgodnej lub prawie zgodnej z osią geometryczną.

Własności sztucznego korundu (lit. 6) są następujące:

Skład chemiczny: Al_2O_3 (tlenek glinu).

Układ krystalograficzny: Heksagonalny, klasa skalenoedru dytrygonalnego.

Twardość: według F. Mohsa 9; według Knoopa prostopadle do osi optycznej (c) $1500-1700 \text{ kG/mm}^2$, równolegle do osi optycznej (c) $1700-2100 \text{ kG/mm}^2$.

Ciężar właściwy: $3,99 \text{ G/cm}^3$.

Punkt topnienia: 2046°C .

Punkt wrzenia: około 2200°C .

Przewodnictwo cieplne: $0,01 \text{ cal/sek/cm}^2$.

Ciepło właściwe: $0,18 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

Współczynnik rozszerzalności równolegle do osi optycznej (c): $9,03 \times 10^{-6}$, prostopadle do osi optycznej (c): $8,31 \times 10^{-6}$.
Odporność na ścieranie 2800 (liczba względna przy kwarcu = 100).

Moduł sprężystości $E = 4,5 \times 10^6 \text{ kG/cm}^2$ (wg Richtera i Vosa — lit. 5), moduł sprężystości $E = 5,2 \times 10^6 \text{ kG/cm}^2$ (wg Kašpara — lit. 2).

Współczynnik tarcia ze stalą $\mu = 0,14$ (grafit 0,16, stop. żoź. 0,19).

Wytrzymałość na rozciąganie: $R_r = 4150 \text{ kG/cm}^2$.

Wytrzymałość na ściskanie: $\sigma = 18000 \text{ kG/cm}^2$.

Wytrzymałość na zginanie równolegle do osi optycznej (c): ok. 10000 kG/cm^2 , prostopadle do osi optycznej (c): ok. 4500 kG/cm^2 .

Oporność elektryczna:

przy 500°C $10^{11}\Omega$

1000°C $10^6\Omega$

2000°C $10^3\Omega$

Współczynnik załamania światła $1,76 = 1,77$.

Graniczny prążek: $34,5^\circ\text{C}$.

Dichroizm: silnie zwiększający się.

Odporność chemiczna: przeciw wszystkim pospolitym chemikalom.

Łupliwość: najsilniejsza według płaszczyzny klina (1011), mniejsza w płaszczyźnie (0001).

3. Systematyka sztucznego korundu

Sztuczny korund otrzymuje się w kilku odmianach, których nazwa i wygląd zależy od procentowej zawartości i składu domieszek powodujących nieznaczną zmianę jego własności mechanicznych, a znaczną zmianę w zabarwieniu. Na

ogół najtwardszy jest korund bezbarwny, który jednak z powodu mało efektownego wyglądu jest rzadziej stosowany niż jego zabarwione odmiany. Często na przykład panewki łożysk zegarkowych, leżące pod mechanizmem zegarka, a zatem trudniej dostępne i niewidoczne dla kupującego, wykonane są z korundu bezbarwnego. Natomiast panewki widoczne po otworzeniu koperty wykonane są z korundu barwionego na czerwono, czyli tak zwanego sztucznego rubinu. Połączenie zabarwienia z dużą twardością materiału stosuje szereg nowoczesnych wytwórni korundu, a między innymi i CSR (Turnove Brusirny), wykonując panewki z korundu różowego, uzyskując w ten sposób dużą twardość i estetyczny wygląd.

Zabarwienie korundu pochodzi od domieszek tlenku chromu i tlenku tytanu. Łączna zawartość domieszek nie powinna przekroczyć 2% całego materiału, przy czym w pierwszym przypadku otrzymuje się korund jasnoczerwony, a przy zawartości tlenku chromu i tytanu — ciemnoczerwony. Obie odmiany noszą nazwę sztucznego rubinu lub sztucznego korundu czerwonego.

Korundy o silnym zabarwieniu mają przede wszystkim znaczenie dla wyrobu biżuterii i ozdób, a to na skutek pięknego koloru, imitującego rubin naturalny, dużego współczynnika załamania światła, mniejszej w stosunku do leukosafiru twardości, co znacznie ułatwia ich obróbkę. Do wyrobów przemysłowych gruszki ciemnego rubinu są mniej przydatne ze względu na mniejsze wymiary oraz pękanie w sposób nieregularny.

Oprócz sztucznego rubinu stosowane są jeszcze odmiany jasne o małej zawartości tlenku tytanu i chromu, odznaczające się kolorem różowym. Jest to sztuczny korund różowy. Stopienie czystego tlenku glinu w piecach Verneuil daje sztuczny korund bezbarwny, czyli leukosafir. Został on tak nazwany przez analogię z minerałem o tym samym składzie chemicznym i układzie krystalograficznym, który występuje w przyrodzie w stanie rodzimym²⁾.

Sztuczny korund, należący do jednej z trzech podanych odmian, w zależności od przydatności do celów przemysłowych lub do wyrobu biżuterii, dzieli się na trzy gatunki. Podstawą do zaliczenia do jednego z gatunków jest zawartość wtrąceń, które mogą występować pod postacią pęcherzyków gazu lub ciał stałych. Gatunek korundu poznaje się na podstawie powierzchni przełupu gruszki. Przy klasyfikacji gruszek lub półgruszek korundowych specjalną uwagę należy zwrócić na brak domieszek gazowych, występujących w zastępnie gruszcze w formie subtelnych zamgleń. Przewodzące firmy szwajcarskie, produkujące sztuczny korund, gwarantują, że ich wyroby zawierają mniej niż 0,2% wtrąceń.

Segregowanie materiału na poszczególne gatunki może się odbywać na drodze laboratoryjnej przy użyciu przyrządów pozwalających na określenie procentowej liczby wtrąceń różnego rodzaju lub na podstawie oględzin pobocznic gruszki, lub też powierzchni przełupu, otrzymanej po rozłupaniu gruszki. Czeskie wytwórnie sztucznego korundu i zakłady przetwarzające go na wyroby przemysłowe i ozdobne stosują następujący podział dla sztucznego korundu bezbarwnego i różowego:

Gatunek I, do którego zalicza się gruszki i półgruszki lub ich części o długości większej niż 25 mm, a nie więcej niż z dwiema wadami widzialnymi okiem nie uzbrojonym. Największy rozmiar wady nie może przekroczyć 1 mm. Płaszczyzna przełupu (w zasadzie połowiąca gruszkę) nie może wykazywać nierówności większych niż 4 mm.

Gatunek II, do którego zalicza się gruszki, półgruszki lub ich części, które na skutek stwierdzonych wad nie zostały zaliczone do gatunku I, a ich wady nie są większe niż 1—5 mm. Zalicza się tu również bryły o nieprawidłowym przełupie, a objętości nie mniejszej niż $1/3$ całej gruszki.

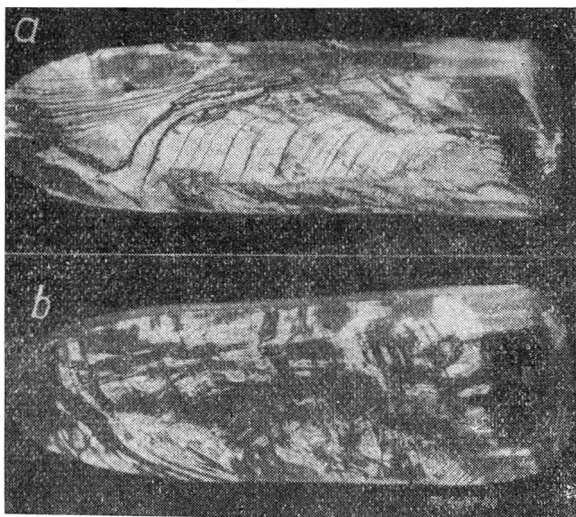
Gatunek III, do którego zalicza się:

a) bryłki bez wewnętrznych wad, ale z pęknięciami o takim przebiegu, że przynajmniej połowę objętości bryłki można wykorzystać dla dalszej obróbki,

b) bryłki mniejsze, których długość jest jednak większa niż 10 mm i nie wykazują żadnych wad.

Bryłek sztucznego korundu, których nie można zaliczyć do żadnej z podanych grup, nie należy używać do celów technicznych. Korund taki — po rozkruszeniu — może być użyty jako materiał ścienny.

²⁾ Stosowanie nazwy szafir na oznaczenie korundu bezbarwnego jest skrótem nazwy leukosafir; jest to niewłaściwe, gdyż oznacza ona minerał o zabarwieniu niebieskim.



Rys. 3. Powierzchnia przełupu gruszek leukosafiru: a — Turnove Brusirny CSR, b — ISICO Szwajcaria

Półgruszki sztucznego leukosafiru o prawidłowym muszlowym przełupie pokazane są na rys. 3 a i b. Wygląd zewnętrzny pobocznic gruszek leukosafiru, zaliczonego do pierwszego gatunku, pokazany jest na rys. 4.

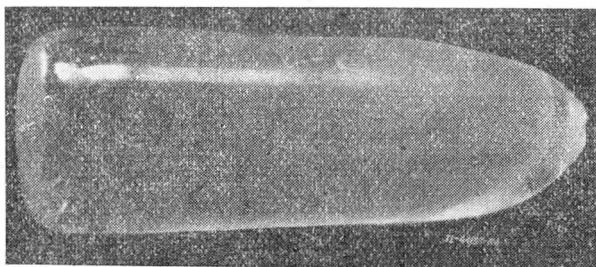
Ponieważ — jak podano już uprzednio — sztuczny rubin otrzymuje się w znacznie mniejszych gruszkach, dlatego i wymagania są łagodniejsze. Sztuczny korund czerwony dzieli się na następujące gatunki:

Gatunek I, do którego zalicza się gruszki lub półgruszki bez pęknięć, o średnicy nie mniejszej niż 15 mm i długości nie mniejszej niż 25 mm. W bryłkach tych może występować najwyżej jeden pęcherzyk w części peryferycznej. W całej gruszce nie może występować więcej pęcherzy niż dwa, a długość ich nie może być większa niż 1 mm. Dopuszczalna odległość pęcherzy od szypułki powinna być mniejsza niż 8 mm. Zabarwienie części powstałych z przełupania gruszki powinno być równomierne i powinno odpowiadać uzgodnionemu odcieniowi.

Gatunki II i III klasyfikuje się analogicznie jak przy leukosafirze i korundzie różowym, przy czym do wyrobu panewek przyrzędów używać należy jedynie materiał zaliczony do pierwszego gatunku. Na rys. 5 a i b pokazane są powierzchnie przełupu półgruszek rubinu zaliczonego do gatunku I, gdyż nie wykazują one bruzd głębszych niż 4 mm i powierzchnia przełupu jest bardziej regularna jak u półgruszki, pokazanej na rys. 6, zaliczonej do gatunku II.

Właściwe segregowanie materiału odbywa się dopiero po przełupaniu gruszki. Ocena na podstawie wyglądu pobocznic jest zawodna, gdyż może ona wykazywać prawidłowy wygląd, a na skutek naprężeń wewnętrznych, powstałych w piecu Verneuil'a i nieprawidłowego stygnięcia, nie nadawać się do przeróbki na panewki. Tak było ze środkową gruszką sztucznego rubinu, pokazaną na rys. 2, którą przechowywano w stanie nie rozłupanym i dopiero w trzy miesiące od daty dostarczenia z wytwórni pękła ona na trzy nieregularne części, dlatego materiał został zakwalifikowany do gatunku III. Dwie górne gruszki sztucznego rubinu, przedstawione na rys. 2, pod wpływem uderzenia pękły na dwie prawie równe części o powierzchni przełupu dość regularnej i zostały zaliczone do gatunku I.

Doświadczenia zagranicznych producentów sztucznego korundu wykazują, że przy starannej i opanowanej produkcji otrzymuje się 25% materiału gatunku I, 25% gatunku II, i 50% — gatunku III, który, poza wyrobem drobnych „kamie-

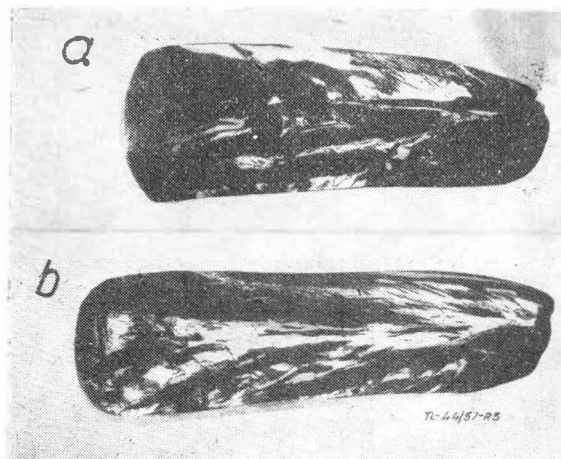


Rys. 4. Pobocznica gruszki leukosafiru (ISICO Szwajcaria)

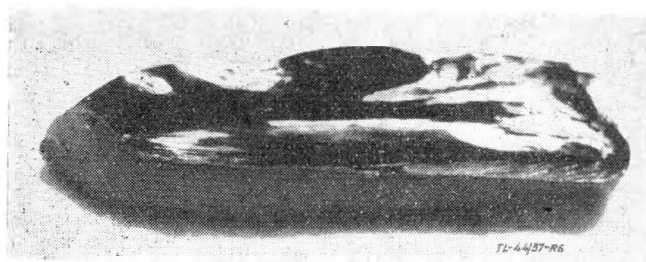
ni” ozdobnych, właściwie jest przeznaczony do rozkruszenia i na przemiał na materiał ścierny.

Jak podano na początku, niekiedy do wykonania panewek używa się również spinelu. Właściwym jego przeznaczeniem jest wykonanie biżuterii. Spinel, w zależności od domieszek pod postacią tlenków różnych metali, może być wykonany w różnych kolorach i odcieniach. Obecnie wszystkie minerały szlachetne mogą być otrzymywane sztucznie w piecach Verneuil'a. Przemysł ten połączony ze szlifowaniem minerałów jest bardzo rozwinięty w krajach zachodnich i w CSR.

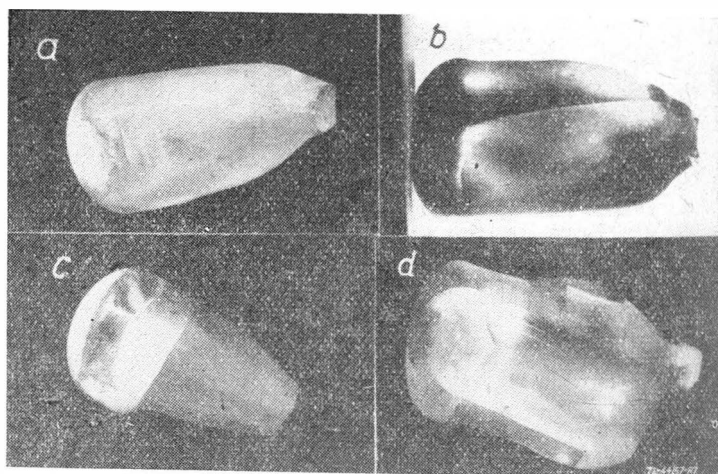
Spinel, podobnie jak korund, dzieli się na rodzaje w zależności od zabarwienia i na gatunki — w zależności od jego własności. Ilustrują to fotografie rys. 7, przedstawiające cztery gruszki spinelu z których: a — jest odmianą różową tzw.



Rys. 5. a — rubin ciemny ISICO — I gatunek, b — rubin jasny ISICO — I gatunek



Rys. 6. Rubin ciemny Turnove Brusirny — II gatunek



Rys. 7. Sztuczne spinele produkcji Elektrochemisches Combinat Bitterfeld: a — rosa, I gatunek, b — turmalin, I lub II gatunek, c — rosa, II gatunek, d — jasna akwamarina, III gatunek

rosa, b — zielonkawą zmieniającą barwę, tzw. turmalin, c — rosa, d — jasnoblękitny, tzw. akwamarina.

Gruszka, przedstawiona na rys. 7a, nie wykazuje spękań i posiada gładką pobocznice, zalicza się ją dlatego do gatunku I. Gruszka, pokazana na rys. 7b, wykazuje jedno pęknięcie i dopiero w zależności od wyglądu płaszczyzny przełupu może być zaliczona do gatunku I lub II. Gruszka, pokazana na rys. 7c,

wykazuje dwa poprzeczne pęknięcia i jedno podłużne i dlatego zaliczyć ją należy do gatunku II. Wreszcie gruszka, przedstawiona na rys. 7d, wykazuje szereg pęknięć oraz rys biegnących w płaszczyznach do siebie prostopadłych i dlatego zaliczyć ją należy do gatunku III.

Literatura

1. R. Calikowski: Tworzywa mineralne w budowie współczesnych przyrządów elektrycznych, „Przegląd Elektrotechniczny” 10—11, 1955 r.

2. I. Kaspar: Synthetische Korunde, Praha, 1952 r.
3. R. Calikowski: Zasadnicze procesy technologiczne i obrabiarki do korundu, „Pomiary, Automatyka i Kontrola”, 2, 1957 r.
4. Hase: Orientowanie gruszek korundowych, „Pomiary Automatyka i Kontrola”, 1, 1956 r.
5. Richter u. Vos: Bauelemente der Feinmechanik.
6. Z. Drahonovsky, J. Jiriste a J. Vard: Pouziti korundu v prumyslu korundove soustruznicke desticky, „Zpravy Vyzkumneho ustavu pro mineraly v Turnove”, 1954 r.

Mgr inż. KRZYSZTOF KUNACHOWICZ

Elektroniczne wyposażenie nowoczesnych samolotów cywilnych

Artykuł omawia nowoczesne wyposażenie radiokomunikacyjne i radionawigacyjne samolotów cywilnych w powiązaniu z układami naziemnymi i organizacją kontroli ruchu lotniczego. Podane charakterystyki wyposażenia mogą być wykorzystane przez inżynierów-konstruktorów lotniczych. Część materiałów Autor zebrał na Międzynarodowej Wystawie Lotniczej w Paryżu w 1957 r.

WSTĘP

Równoległe z rozwojem lotnictwa w ostatnich latach nastąpił szybki rozwój aparatury elektronicznej, stanowiącej wyposażenie samolotu. Stało się to konieczne dla zachowania bezpieczeństwa w powietrzu przy wzrastającym ruchu lotniczym i dla ekonomicznie uzasadnionej potrzeby prowadzenia lotów niezależnie od panujących warunków atmosferycznych.

Specjalne wymagania wojskowe w czasie ostatniej wojny przyczyniły się do opracowania wielu nowych urządzeń elektronicznych, z których duża część znalazła zastosowanie w lotnictwie cywilnym.

Mimo istniejącej obecnie pokaźnej liczby różnych urządzeń, po raz pierwszy nasilenie ruchu w dużych portach lotniczych i pełne wykorzystanie walorów eksploatacyjnych nowych samolotów bywały ograniczane niewystarczającą operatywnością środków radiowych, współpracujących ze służbą kontroli ruchu.

Wskutek tego z roku na rok zostają opracowywane coraz to nowe systemy usprawniające i zabezpieczające ruch lotniczy.

W niniejszym artykule omówiono wyposażenie radiokomunikacyjne i radionawigacyjne nowoczesnych samolotów cywilnych o powiązaniu z układami naziemnymi.

Klasyfikację pomocy radiotechnicznych, zastosowanych w lotnictwie, można przeprowadzić według zadań, jakie spełniają w organizacji kontroli ruchu lotniczego.

1. Radiokomunikacja (łącność) ziemia-powietrze w obszarach o dużym nasileniu ruchu (strefa kontroli lotniska, rejon kontroli lotniska).

2. Radiokomunikacja ziemia-powietrze na duże odległości (na trasach).

3. Radiokomunikacja ziemia-ziemia między poszczególnymi organami kontroli ruchu.

4. Pomoce radiowe zbliżenia i lądowania.

5. Radionawigacja średniodystansowa.

6. Radionawigacja na duże odległości.

7. Urządzenia ostrzegające przed zderzeniami i frontami burzowymi.

Niektóre systemy spełniają funkcję w kilku wyżej wymienionych grupach.

RADIOKOMUNIKACJA

W czasie lotu zachodzi z wielu względów konieczność utrzymania dwustronnej łączności pomiędzy samolotem i organami kontroli ruchu. Łączność ta winna być szybka, niezależna od odległości i wysokości lotu oraz zakłóceń zewnętrznych.

Wzrost prędkości lotu i wzrost nasilenia ruchu nałożyły trudne do spełnienia warunki dużej operatywności w przekazywaniu informacji i konieczność takiego rozwiązania systemu łączności, który nie powoduje wzajemnego przeszkadzania przez poszczególne samoloty.

Dawniej stosowany system radiotelegraficzny — jako zbyt powolny sposób przekazywania informacji — został na małe i średnie odległości zupełnie wyparty przez system radiotelefoniczny. Ponadto w tym systemie pilot może porozumieć się bez pośrednictwa radiotelegrafisty. Dla dużych odległości, z powodu wygody, również stopniowo wzrasta udział łączności radiotelefonicznej.

Względny nasilenie ruchu i związana z tym rozbudowa naziemnych służb kontroli wymagają przeprowadzania równocześnie wielu rozmów. Z tej przyczyny radiokomunikacja przechodzi na fale coraz krótsze i zaostrza wymagania techniczne nadajników i odbiorników.

Obecnie stosuje się w cywilnej radiokomunikacji lotniczej na małe i średnie odległości fale bardzo krótkie (metrowe), na duże zaś — fale krótkie. Podział ten jest uzasadniony sposobem rozchodzenia się fal elektromagnetycznych.

Fale bardzo krótkie (1—10 m) nie są odbijane przez jonosferę i do komunikacji można wykorzystać tylko tak zwaną falę przyziemną w granicach horyzontu optycznego. W przypadku łączności z samolotem zasięg będzie zależał od wysokości lotu. Fale krótkie (10—100 m) rozchodzą się jako przyziemne i jonosferyczne.

Dla komunikacji na duże odległości korzysta się z tych ostatnich, które odbijając się od jonosfery i od ziemi nieraz wielokrotnie umożliwiają uzyskanie dalekich zasięgów.

Z podanych własności rozchodzenia się wynika, że wzajemne zakłócenie radiostacji pracujących na tych samych częstotliwościach przy odpowiednich ich wzajemnych odległościach dla fal bardzo krótkich nie będzie występowało w przeciwieństwie do fal krótkich. Ponadto stosując fale bardzo krótkie zmniejsza się znacznie tak zwane zakłócenia opadowe, powstające gdy samolot przelatuje przez deszcz, śnieg lub w pobliżu chmur burzowych.

RADIOKOMUNIKACJA ZIEMIA-SAMOŁOT NA MAŁE I ŚREDNIE ODLEGŁOŚCI

Ta służba obejmuje dwustronną łączność pomiędzy organami kontroli ruchu a obiektami ruchomymi na lotnisku i obiektami znajdującymi się w powietrzu w rejonie lotniska.

Realizowana jest na falach bardzo krótkich, w pasmie częstotliwości 118—132 MHz, które zgodnie z postanowieniami Międzynarodowej Konferencji w Atlantic-City w 1947 roku zostało przyznane wyłącznie dla radiokomunikacji lotniczej. Całe pasmo jest podzielone na kanały odległe co 100 kHz, zatem łącznie jest do dyspozycji 140 kanałów. Przy przyjęciu odstępów międzykanałowych na 50 kHz (zalecenie na 1958 r.) liczba ta podwaja się. Na danym lotnisku każda ze służb ma przydzielony osobny kanał i w ten sposób przekazywanie informacji odbywa się bez wzajemnego przeszkadzania. Na lotniskach położonych w stosunkowo bliskich odległościach z tych samych względów dla organów kontroli przydziela się inne częstotliwości (kanały). Jeden z kanałów (121,5 MHz) jest przeznaczony na łączność w przypadku niebezpieczeństwa. Na tym kanale pilot będzie słyszany na każdym lotnisku.

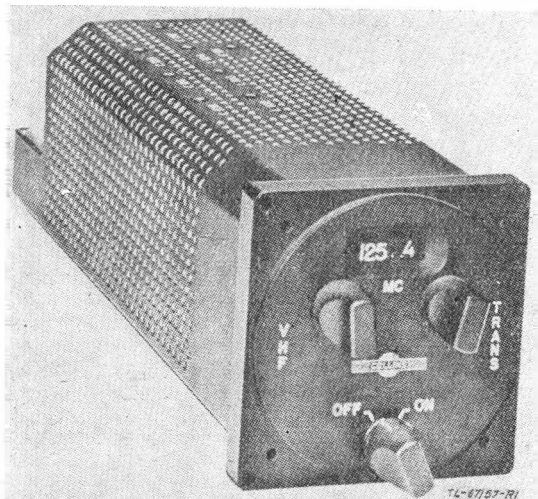
Aparatura pokładowa musi odpowiadać wymaganiom szybkiego przejścia na odpowiednią — potrzebną w danym momencie — częstotliwość. W praktycznej realizacji operacja ta sprowadza się do wybrania potrzebnego kanału przez przekręcenie pokręteł (często w układzie dziesiętnym) na wiadome pozycje. Częstotliwości kanałów są sterowane kwarcem, a obwody przestrajają się automatycznie tak, że odpada czynność zewnętrznego dostrajania. Liczba kanałów na samolotach latających na liniach międzynarodowych musi być dostatecznie duża.

Tabela 1

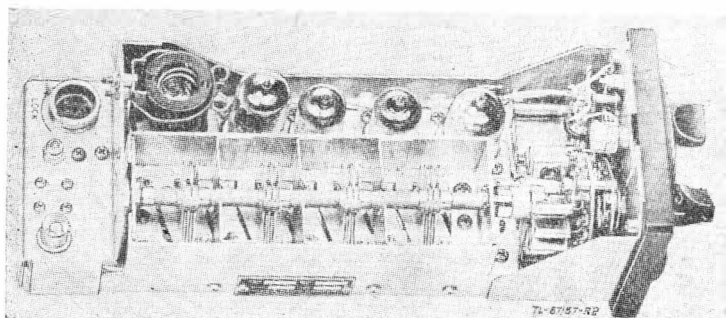
Firma	Typ	Grupa	Częstotliwość	Liczba kanałów	Moc wat	Ciężar kG	Uwagi
Helicop Air (Francja) SECRE (Francja)	TRV123 8PF107	a	118/112/—128 110—135	6 8	1 3,2	3,6 4	
Murphy (W. Brytania) Murphy (W. Brytania) Murphy (W. Brytania) STC (W. Brytania) Collins (USA)	MR-80 MR-100 MR-300 STR-9Z 17L-8	b	115—132 116—132 118—132 115—142 118—126,9	23 34 44 44 90	1,25 1,25 3,5 5 > 3	12 12 16,6 11,6 2,4	Nadajnik
Collins (USA)			118—135	360			Nadajnik
Bendix (USA)	TA21-A	c	118—135, 95	360	20	6,1	Nadajnik
Bendix (USA)	RA21-A		108—135, 95	560		4,1	Nadajnik Odbiornik

W tabeli 1 zebrane są podstawowe charakterystyki radiostacji nadawczo-odbiorczych pokładowych na bardzo wielkie częstotliwości, z których większość pokazana była na wystawie lotniczej w Paryżu w 1957 roku.

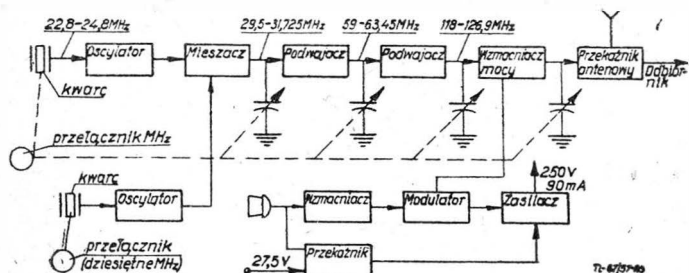
Pod względem zastosowania radiostacje te można orientacyjnie podzielić na trzy kategorie. Radiostacje dla szybowców (grupa a), radiostacje dla małych i średnich samolotów (grupa b), radiostacje dla dużych samolotów komunikacyjnych



Rys. 1. Widok nadajnika Collins, typ 17L-8, pracującego na falach metrowych. Nadajnik montuje się na tablicy pokładowej



Rys. 2. Widok nadajnika Collins 17L-8. Z prawej strony widać komplet kwarców na 90 kanałów

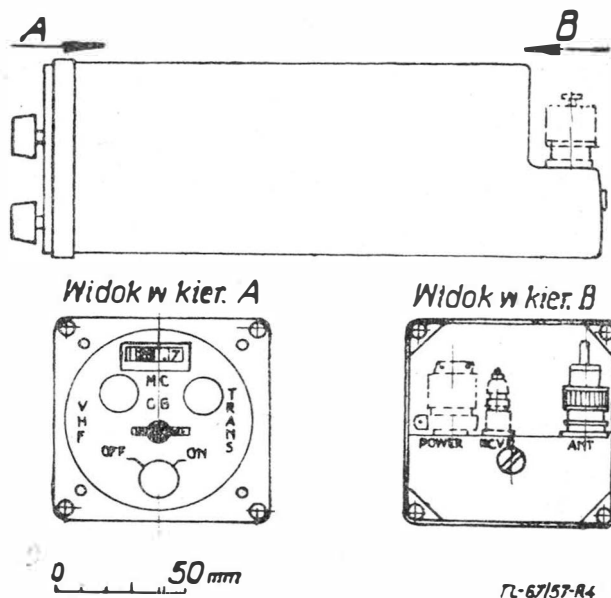


Rys. 3. Schemat blokowy nadajnika Collins 17L-8

(grupa c). Kryterium podziału liczba kanałów, moc i ciężar. Wspólną cechą nowoczesnego sprzętu to wielokanałowość i mały ciężar wynikający z miniaturyzacji elementów. Zaczynają być stosowane tranzystory i obwody drukowane.

Nadajnik firmy Collins, typ 17L-8 (rys. 1 i 2), zbudowany jest na 5 lampach i 5 tranzystorach. Gabaryty (rys. 4) tak są dobrane, że cały nadajnik montuje się na tablicy pokładowej. Na płycie przedniej o wielkości takiej jak na przykład w zwykłym prędkościomierzu (\varnothing 80 mm) znajduje się od razu sterowanie, odpada więc ciężar osobnego pulpitu sterującego i przewodów łączących. Zasilacz znajduje się wewnątrz nadajnika. Łączny ciężar wynosi tylko 2,4 kG. Częstotliwość zmienia się co 100 kHz. Odpowiedni układ elektryczny umożliwia sterowanie wszystkimi 90 kanałami przy zastosowaniu 21 kwarców. Rys. 3 podaje schemat blokowy nadajnika.

Odbiornik firmy Bendix zwraca uwagę rozszerzonym zakresem częstotliwości (108—135,95 MHz), który obejmuje też niektóre pomoce nawigacyjne (VOR i część ILS). Liczba kanałów



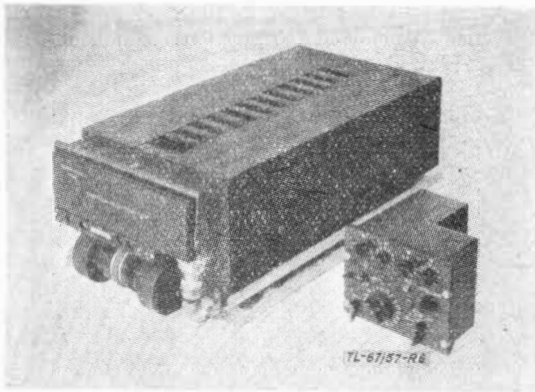
Rys. 4. Wymiary gabarytowe nadajnika Collins 17L-8



Rys. 5. Widok nadajnika 360-kanałowego firmy Bendix, typ TA-21A

wynosi aż 560 w odstępach co 50 kHz, a ciężar tylko 4,1 kG. Poza normalnie stosowaną łącznością jednokanałową simplex (nadawanie i odbiór niejednoczesne, na tej samej częstotliwości) i pracę z dwukanałową simplex (nadawanie i odb. na różnych częstotliwościach), wyposażenie firmy Bendix umożliwia pracę dwukanałową duplex, to jest pracę równoczesną na odbiór i nadawanie. Ta ostatnia własność odpowiada przewidzianemu w przyszłości systemowi kontroli ruchu lotniczego ATCSS (Air Traffic Control Signalling System) (rys. 5).

Mimo dużej liczby kanałów w pasmie 118—132 MHz już obecnie przewiduje się, że liczba ta będzie niewystarczająca. W radiokomunikacji na bliskie odległości zaczęto stosować częstotliwości ultra wielkie (U.H.F.) w pasmie 225—400 MHz. Daje to możliwość znacznego zwiększenia liczby kanałów.



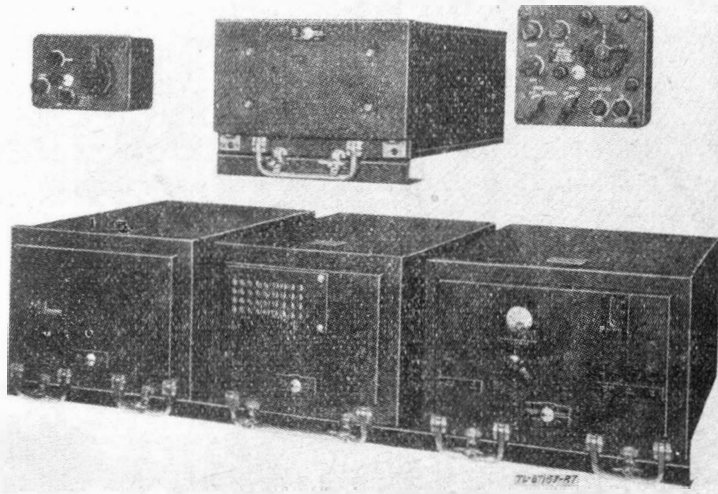
Rys. 6. Widok radiostacji nadawczo-odbiorczej 1750-kanałowej na fale ultrakrótkie. Z prawej strony tablica sterowania radiostacją

Pokazana w Salonie Paryskim 1957 r. radiostacja na te częstotliwości była 1750-kanałowa (rys. 6). Odpowiedni kanał wybiera się 4 gałkami w układzie dziesiętnym. Moc 9 W, ciężar 25 kG.

RADIODOKOMUNIKACJA ZIEMIA-SAMOLOT NA DUŻE ODLEGŁOŚCI

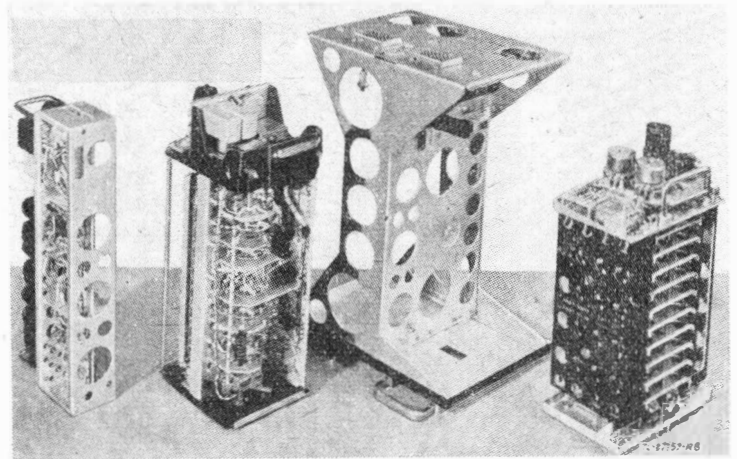
Dla radiokomunikacji na większe odległości fale bardzo krótkie zasadniczo nie nadają się z powodu zasięgu optycznego. Przy dużych wysokościach lotów przewidzianych dla samolotów odrzutowych sytuacja się poprawia. Na przykład przy wysokości lotu 10 000 m zasięg będzie około 350 km.

Zalety fal bardzo krótkich są tak cenne dla radiokomunikacji lotniczej, że na niektórych terenach (np. Wielka Brytania) sztucznie powiększono ich zasięg przez wybudowanie stacji przekaźnikowych. Takie rozwiązanie oczywiście nie wszędzie może być zrealizowane. Tam, gdzie już nie można pracować na bardzo wielkich częstotliwościach, stosuje się fale krótkie. W większości używa się systemu radiotelefonicznego na przydzielonych częstotliwościach w zakresie 2—30 MHz.



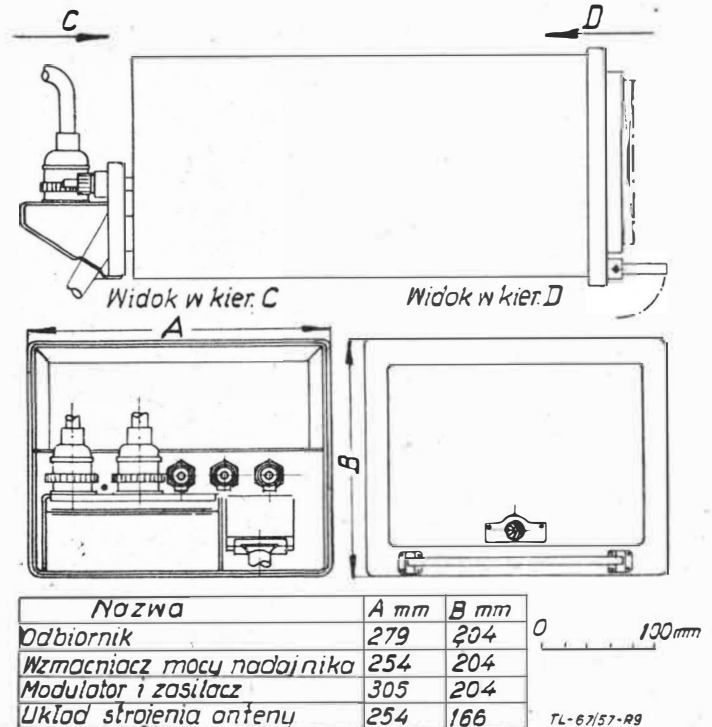
Rys. 7. Widok ogólny radiostacji krótkofalowej firmy Marconi, typ AD-307

Od lewej ku prawej w górnym szeregu są: tablica sterująca pilotem, układ strojenia anteny, główna tablica sterująca i w dolnym szeregu: odbiornik, wzmacniacz mocy nadajnika, modulator i zasilacz.



Rys. 8. Podzespoły odbiornika radiostacji Marconi, typ AD-307

Typową radiostacją pokładową na fale krótkie jest radiostacja firmy Marconi (Marconi's Wireless Telegraph Company Limited) typu AD-307 (rys. 7). Przeznaczona jest do ruchu na długich trasach linii międzynarodowych. Moc wyjściowa



Rys. 9. Wymiary gabarytowe radiostacji Marconi typ AD-307

100—130 W (fali nośnej). Obsługa jest uproszczona dzięki daleko posuniętej automatyzacji. Zmiana częstotliwości może być dokonana z dowolnej z dwu tablic sterujących, przy czym przestrojenie stacji następuje automatycznie. Łączna liczba kanałów wynosi 200, a każda częstotliwość jest kontrolowana kwarcem. Całość zamontowana jest w czterech blokach. Wraz z dwiema tablicami manipulacyjnymi łączny ciężar 62 kG. Wymiary gabarytowe podane są na rys. 9. Każdy większy zespół jest podzielony na szereg podzespołów, stanowiących pod względem elektrycznym pewną całość, którą można łatwo wyjąć (rys. 8). Ułatwia to znacznie naprawę sprzętu w czasie eksploatacji.

ŁĄCZNOŚĆ MIĘDZY ORGANAMI SŁUŻBY RUCHU

W ruchu lotniczym bardzo ważne jest szybkie przekazywanie informacji między poszczególnymi organami kontroli tak w określonym rejonie, jak i pomiędzy obszarami, przez które prowadzi trasa lotu. Odpowiednio do odległości lotu wzrasta liczba zainteresowanych nim organów służby ruchu.

Wszystkie podstawowe dane dotyczące lotu muszą dotrzeć do lotniska docelowego i zainteresowanych służb na trasie. Dane te, tak zwane plan lotu, muszą być uzgodnione i zwrócone z ewentualnymi poprawkami. Duża prędkość samolotów wymaga więc odpowiednio sprawnej sieci łączności, inaczej przekazywane dane mogą być bez wartości.

Ważnym obciążeniem tej naziemnej sieci łączności są informacje meteorologiczne, które dla znajomości aktualnej pogody — decydującej o ewentualnych zmianach w ruchu — muszą być bardzo często podawane z wielu tras i lotnisk.

Do tych informacji dochodzi korespondencja towarzystw lotniczych, współpracujących ze swymi załogami i przedstawicielstwami oraz korespondencja pasażerów mających często trudności w korzystaniu z publicznych środków łączności.

Zależnie od odległości i istniejących możliwości łączności z ziemi między organami kontroli ruchu jest realizowana telefonicznie, dalekopisami lub przez radio.

Dalekopisy pracują na wydzielonych przewodach lub w połączeniu z radiostacjami jako dalekopisy radiowe. Zaletą dalekopisów jest możliwość wykonywania kilku kopii informacji, co znacznie upraszcza i przyspiesza przekazywanie danych do odpowiednich komórek.

Dalekopisy radiowe są coraz częściej tutaj stosowane, jak również wprowadzane w łączności z samolotami.

(ciąg dalszy nastąpi)

Mgr inż. ANDRZEJ KOWALEWICZ

Ogólne uwagi o silniku strumieniowym

W artykule podano i omówiono wzory na sprawność obiegu termodynamicznego, ciąg wewnętrzny i jednostkowe zużycie paliwa silnika idealnego w funkcji liczby Macha lotu, dla różnych przyrostów temperatury w komorze spalania. Omówiono również czynniki wpływające na sprawność obiegu i charakter pracy rzeczywistego silnika strumieniowego.

Ważniejsze oznaczenia:

M — liczba Macha

$E = \frac{P_{c2}}{P_0}$ — stopień sprężania

T [°K] — temperatura

P [kG/m²] — ciśnienie

ρ [kG sek²/m⁴] — gęstość

a [m/sek] — prędkość dźwięku

w [m/sek] — prędkość

ΔT [°C] — przyrost temperatury w komorze spalania

G_p [kG/sek] — wydatek paliwa

W_u [kcal/kG] — wartość opałowa

C_p [kcal/kG °C] — ciepło właściwe

B [kG/kGh] — jednostkowe zużycie paliwa

S [kG] — ciąg

η — sprawność

σ — wsp. odzyskania ciśnienia całkowitego

Indeksy:

0 — 5 przekroje silnika wg rys. 1

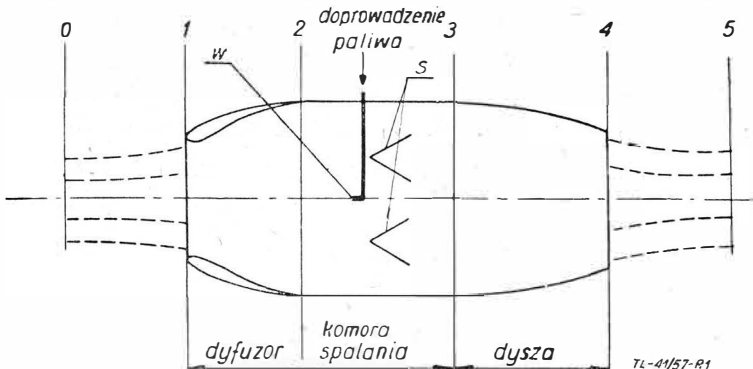
c — całkowity

k — komora

1. WSTĘP

1.1. Ogólna budowa silnika i zasada jego działania

Silnik strumieniowy składa się z trzech zasadniczych elementów: dyfuzora, komory spalania i dyszy. Zadaniem dyfuzora jest zamiana energii kinetycznej strumienia powietrza na energię ciśnienia. W komorze spalania wywiązuje się ciepło wskutek spalania się paliwa; w dyszy wylotowej energia potencjalna czynnika ulega zmianie w energię prędkości. Przyrost pędu powietrza w silniku równoważy ciąg, którego zwrot jest przeciwny przepływowi powietrza. Ciąg jest sumą sił wynikających z rozkładu ciśnień na zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie silnika. Dysza wylotowa i w pewnych przypad-



Rys. 1. Schemat silnika strumieniowego: W — przeciwny przepływ powietrza; S — strumień paliwa

kach stateczniki płomienia wywołują opory; jednak do stateczników może być przyłożony ciąg, o ile stanowią one integralną część dyfuzora. Jednakże główna część ciągu przyłożona jest do dyfuzora. Ogólny schemat silnika przedstawiono na rys. 1.

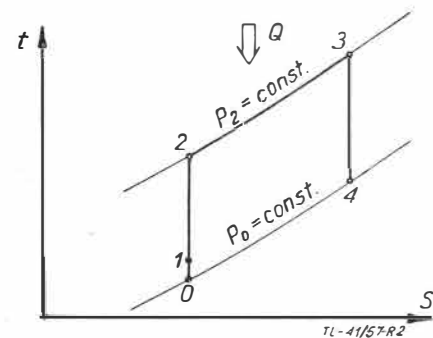
Ciąg nie powstaje, gdy powietrze względem silnika ma prędkość równą zeru. Ze wzrostem prędkości powietrza względem silnika rośnie jego ciąg.

Silnik strumieniowy jest silnikiem dużych prędkości; porównując go z innymi napędami odrzutowymi stwierdza się, że począwszy od prędkości odpowiadającej liczbie Macha 2, silnik ten jest ekonomiczniejszy od turbinowo-odrzutowego z dopalaczem, nie mówiąc o raketowym, którego jednostkowe zużycie paliwa jest kilkakrotnie wyższe niż silnika strumieniowego. Natomiast silnik turbo-odrzutowy bez dopalacza dla większych prędkości naddźwiękowych nie ma zastosowania.

2. IDEALNY SILNIK STRUMIENIOWY

2.1. Obieg termodynamiczny i sprawność

Pod pojęciem idealnego silnika strumieniowego rozumie się silnik pracujący bez strat wewnętrznych, w którym u wylotu z dyfuzora powietrze zostaje całkowicie zahamowane, a czyn-



Rys. 2. Obieg termodynamiczny silnika strumieniowego we współrzędnych t-S
0-1 — izentropowe sprężanie zewnętrzne; 1-2 — izentropowe sprężanie wewnętrzne; 2-3 — spalanie przy stałym ciśnieniu; 3-4 — izentropowe rozprężanie

nik rozprężając się w dyszy wylotowej osiąga ciśnienie otoczenia. Obieg termodynamiczny silnika przedstawia rys. 2. Sprawność teoretyczną przedstawia zależność:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\epsilon \frac{k-1}{k}} \dots \dots \dots [1]$$

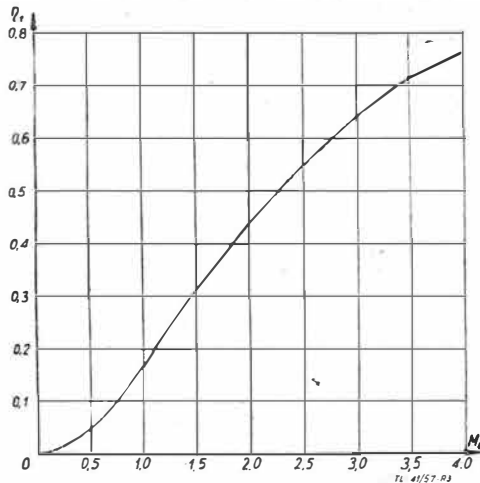
Wyrażając stopień sprężania $\epsilon = \frac{P_{c2}}{P_0}$ przez stosunek temperatur przy założeniu $c_p = \text{const}$ oraz uwzględniając

$$T_{c2} = T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)$$

otrzymuje się sprawność obiegu w funkcji liczby Macha:

$$\eta_t = \frac{1}{1 + \frac{2}{k-1} \cdot \frac{1}{M_0^2}} \dots \dots \dots [2]$$

Dla małych prędkości lotu ($M_0 < 0,5$) zależność ma charakter paraboliczny. Wykres $\eta_t = \eta_t(M_0)$ przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Wykres sprawności teoretycznej obiegu silnika strumieniowego w funkcji liczby Macha

Krzywa $\eta_t(M)$ nie posiada maksimum; $\eta_t \rightarrow 1$ przy $M_0 \rightarrow \infty$

2.2. Ciąg wewnętrzny¹⁾ i jednostkowe zużycie paliwa

Ciąg określony jest przybliżoną zależnością:

$$S = \frac{G}{g} (w_4 - w_0) = \rho_0 w_0^2 f_0 \left(\frac{w_4}{w_0} - 1 \right) \dots \dots [3]$$

Przybliżenie to polega na pominięciu wzrostu masy czynnika wskutek doprowadzenia paliwa oraz wpływu przewężenia strumienia na wylocie z dyszy.

Prędkość w przekroju wylotowym:

$$w_4 = \sqrt{\frac{2g}{A} c_p T_{c3} \left(1 - \frac{T_4}{T_{c3}} \right)} = w_0 \sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)}} \dots \dots [4]$$

Podstawiając powyższe do równania (3) otrzymamy wzór na ciąg w funkcji liczby Macha, stosunku przyrostu temperatury w komorze spalania do temperatury wolnego strumienia, gęstości i pola przekroju strumienia powietrza przed wlotem do dyfuzora (rys. 1)

$$S = \rho_0 (aM_0^2) f_0 \left[\sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)}} - 1 \right] \dots \dots [5]$$

Jednostkowe zużycie paliwa określone jest zależnością:

$$B = \frac{3600 \cdot G_p}{S} \dots \dots \dots [6]$$

Podstawiając na ciąg wartość według wzoru (5) i wyrażając wydatek paliwa zależnością:

$$G_p = \frac{\rho_0 f_0 a M_0}{\lambda L_t} = \frac{\rho_0 f_0 a M_0}{\frac{\eta_k W_u}{\Delta T \cdot c_p} - 1} \dots \dots \dots [7]$$

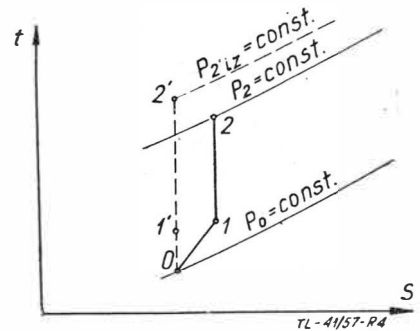
oraz podstawiając $\eta_k = 1$ ze względu na założenia wyjściowe otrzymuje się:

$$B = \frac{3600 g}{\left(\frac{W_u}{\Delta T \cdot c_p} - 1 \right) \cdot a M_0 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)}} + 1 \right]} [8]$$

¹⁾ Ciąg wewnętrzny jest to ciąg bez uwzględnienia oporu zewnętrznego silnika.

W przypadku istnienia sprężania zewnętrznego w postaci prostej fali uderzeniowej ($M_0 \geq 1$) straty ciśnienia całkowitego wywołują zmniejszenie ciągu i wzrost jednostkowego zużycia paliwa, w stosunku do tychże w przypadku sprężania izentropowego.

Rysunek 4 przedstawia proces sprężania w dyfuzorze silnika w obu powyższych przypadkach.



Rys. 4. Sprężanie w silniku strumieniowym 0-1-2 — sprężanie izentropowe; 0-1 — sprężanie w prostej fali uderzeniowej; 1-2 — izentropowe sprężanie wewnętrzne

Strata ciśnienia całkowitego wpływa na zmniejszenie prędkości wylotowej.

Oznaczając: $\psi = \left(\frac{w_4'}{w_4} \right)^2$, gdzie:

w_4' — prędkość wylotowa w przypadku sprężania w prostej fali uderzeniowej i podstawiając do związków (6) i (7) otrzymujemy ciąg i jednostkowe zużycie paliwa w postaci związków:

$$S = \rho_0 f_0 (aM_0)^2 \left[\sqrt{\psi} \cdot \sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)}} - 1 \right] [10]$$

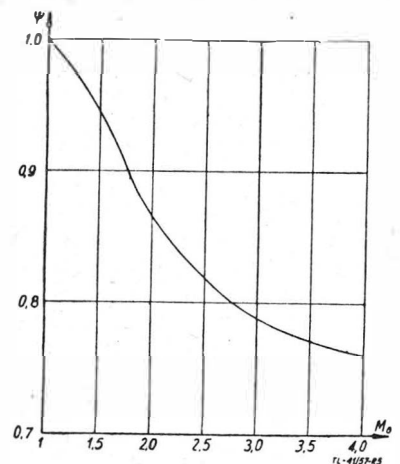
oraz

$$B = \frac{3600 g}{\left(\frac{W_u}{c_p \cdot \Delta T} - 1 \right) a M_0 \left[\sqrt{\psi} \cdot \sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 \right)}} - 1 \right]} \dots \dots [11]$$

Współczynnik ψ jest funkcją liczby Macha i wyraża się zależnością dla $k = 1,4$:

$$\psi = \left[1 - \frac{(7 M_0^2 - 1)^{0,715}}{4,31 M_0^2} \right] \frac{1 + 0,2 M_0^2}{0,2 M_0^2}$$

Przebieg funkcji $\psi = \psi(M)$ przedstawia wykres na rys. 5.

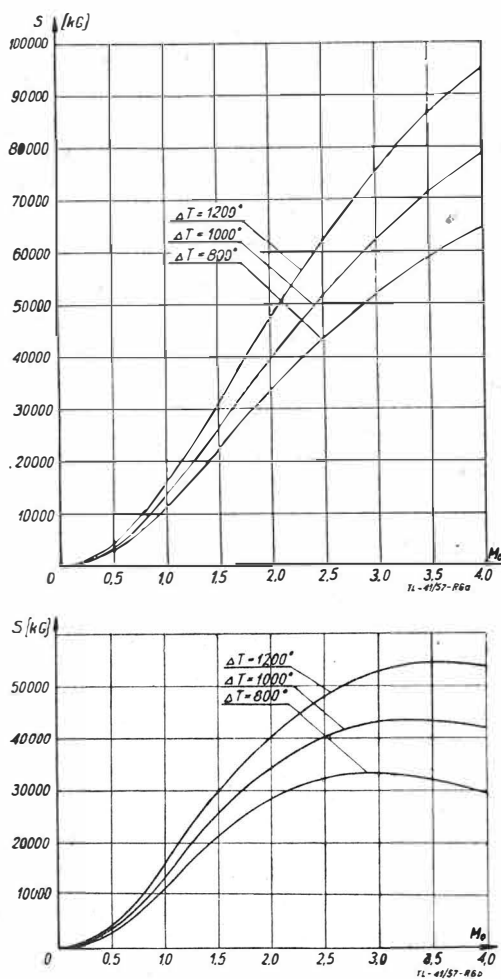


Rys. 5. Wykres współczynnika ψ w funkcji liczby Macha

Przebieg ciągu wewnętrznego silnika, dla którego przekrój poprzeczny wolnego strumienia na wlocie $f_0 = 1 \text{ m}^2$ w funkcji liczby Macha prędkości lotu dla różnych przyrostów temperatury w komorze spalania, przedstawiają wykresy na rys. 6a i 6b.

W przypadku sprężania izentropowego (rys. 6a) ciąg rośnie ze wzrostem przyrostu temperatury. Przy założeniu sprężania

zewnętrzny w prostej fali uderzeniowej (rys. 6b) krzywe ciągu osiągną maksima przesunięte w kierunku większych liczb Macha dla wyższych przyrostów temperatury. Dla przyrostów temperatury: $\Delta T = 800^\circ$, 1000° , 1200° maksima ciągu



Rys. 6. Ciąg silnika, dla którego przekrój poprzeczny wolnego strumienia na wlocie $f_0 = 1 \text{ m}^2$ w funkcji liczby Macha dla różnych przyrostów temperatury w komorze spalania: a — sprężenie izentropowe, b — zewnętrzne sprężenie w prostej fali uderzeniowej

leżą w przedziale $M = 3 \div 3,5$. Ze spadkiem prędkości lotu ciąg maleje tym szybciej, im wyższy jest przyrost temperatury w komorze spalania.

Wykresy na rys. 7a i 7b przedstawiają przebieg jednostkowego zużycia paliwa odniesionego do ciągu wewnętrznego w funkcji liczby Macha prędkości lotu. Krzywe te posiadają słabe minima w przypadku izentropowego sprężania zewnętrznego, silniejsze w przypadku sprężania w prostej fali uderzeniowej. Dla wyżej wspomnianego przyrostu temperatury w komorze spalania, w pierwszym przypadku minima leżą w przedziale $M = 2,5 \div 3$, w drugim przy $M = 1,5 \div 2$. Jednostkowe zużycie paliwa b. szybko wzrasta przy zmniejszaniu się prędkości lotu poniżej prędkości dźwięku.

Jak wynika z wyżej wspomnianych wykresów w zakresie liczb Macha, w których jednostkowe zużycie paliwa osiąga płaskie minimum, ciąg wewnętrzny zmienia się znacznie, tym więcej, im wyższy jest przyrost temperatury ΔT oraz im proces sprężania powietrza mniej odbiega od izentropowego (to jest im wyższy jest współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego).

Zakres ekonomicznych prędkości silnika określony jest minimalnym jednostkowym zużyciem paliwa odniesionym do ciągu zewnętrznego. Minima te są przesunięte ku mniejszym liczbom Macha niż dla ciągu wewnętrznego. Analogicznie maksimum ciągu zewnętrznego zachodzi przy mniejszych prędkościach w przypadkach nieizentropowego sprężania.

3. RZECZYWISTY SILNIK STRUMIENIOWY

W rzeczywistym silniku strumieniowym przemiany termodynamiczne, jakim podlega czynnik, odbiegają od przemian omówionych w przypadku idealnego silnika. Przepływ powietrza odbywa się ze stratami ciśnienia całkowitego, u wejścia

do komory spalania powietrze posiada pewną prędkość większą od zera, rzędu 50 m/sek, nie wszystko ciepło wynikające z wartości opałowej paliwa idzie na przyrost temperatury czynnika w komorze spalania. Z wyżej wymienionych powodów jednostkowe zużycie paliwa silnika rzeczywistego jest wyższe niż idealnego.

Obieg rzeczywistego silnika strumieniowego we współrzędnych $t - s$ przedstawia rys. 8.

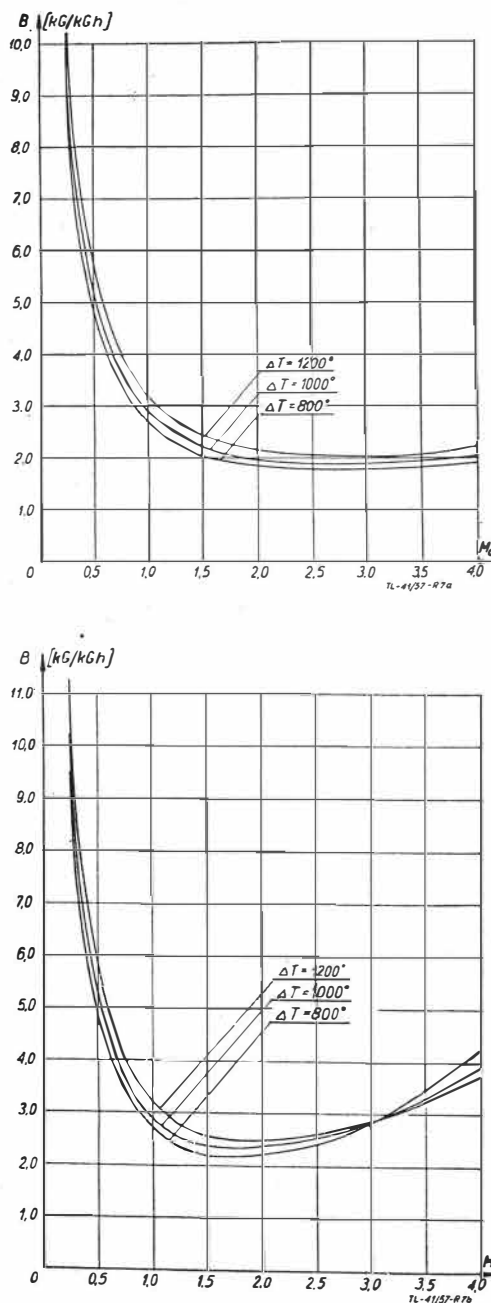
3.1. Czynniki wpływające na sprawność silnika

Na sprawność rzeczywistego silnika strumieniowego mają wpływ: 1) współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego, 2) sprawność komory spalania, 3) sprawność dyszy, 4) opory zewnętrzne.

Wpływ współczynnika odzyskania ciśnienia całkowitego maleje ze wzrostem liczby Macha, pozostałych, wyżej wymienionych czynników, rośnie. Największy wpływ na sprawność silnika posiada współczynnik odzyskania ciśnienia, zwłaszcza dla przydźwiękowych liczb Macha oraz sprawność dyszy dla dużych liczb Macha.

3.2. Zagadnienie właściwego doboru dyfuzora

Zamiana energii kinetycznej powietrza na energię ciśnienia ma miejsce zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz kanału dyfuzora. Udział sprężania zewnętrznego w ogólnym sprężu rośnie ze wzrostem prędkości lotu. Sprężanie to jest w zakresie do $M_0 < 1$ znacznie bardziej sprawne niż wewnętrzne. Jednak



Rys. 7. Jednostkowe zużycie paliwa w funkcji liczby Macha, dla różnych przyrostów temperatury w komorze spalania: a — sprężenie izentropowe; b — zewnętrzne sprężenie w prostej fali uderzeniowej

zewnątrzne sprężanie powoduje wzrost oporu czołowego i obniżenie ciągu zewnętrznego.

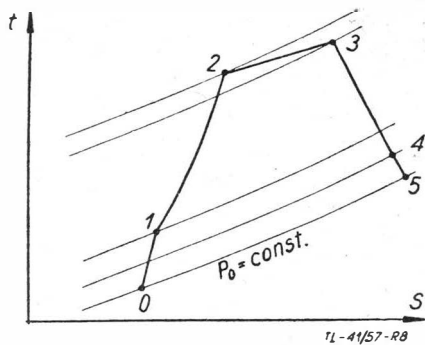
Przy prędkości naddźwiękowej sprężanie zewnętrzne zachodzi w przypadku dyfuzora przedstawionego na rys. 9a w prostej fali uderzeniowej. Podczas tej zmiany stanu, którą opisuje adiabata uderzeniowa Hugoniota, zachodzi przyrost entropii, co powoduje, że współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego $\sigma < 1$ ($\sigma = 1$ dla sprężania izentropowego) i jego wartość znacznie maleje ze wzrostem liczby Macha. Współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego w przypadku sprężania nie w jednej fali uderzeniowej, lecz w kilku słabych, jest przy tej samej liczbie Macha znacznie wyższy. Sprężanie w nieskończonej ilości ukośnych fal uderzeniowych ma ten sam współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego, jak w przypadku sprężania izentropowego.

W dyfuzorach silników naddźwiękowych (rys. 9b) dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu stożka wewnętrznego na wlocie sprężanie zachodzi w kilku słabych ukośnych falach uderzeniowych.

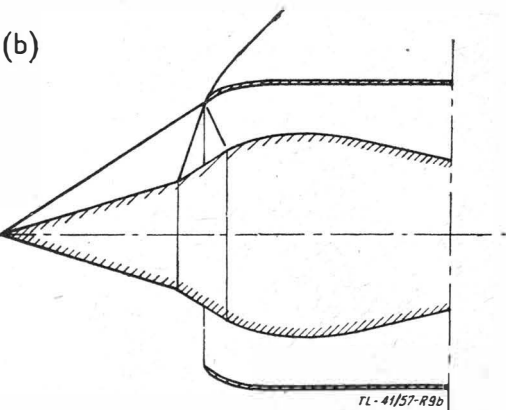
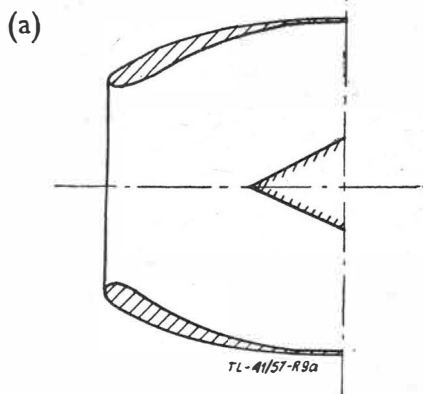
Przy przejściu przez falę uderzeniową prędkości normalne do czoła fali przed i za nią spełniają równanie:

$$w_{n1} \cdot w_{n2} = a^2;$$

W przypadku fali prostej, za falą prędkość powietrza w_2 jest mniejsza od prędkości dźwięku i jest tym mniejsza, im



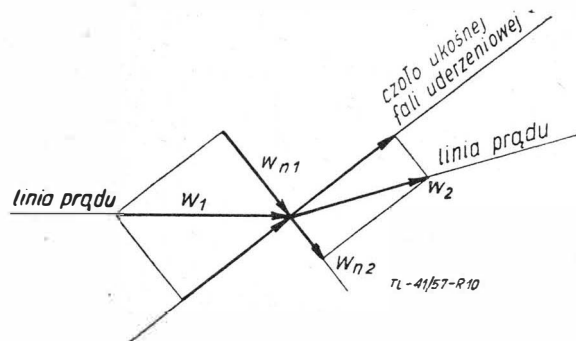
Rys. 8. Obieg termodynamiczny rzeczywistego silnika strumieniowego we współrzędnych t-S. 0-1 — sprężanie zewnętrzne; 1-2 sprężanie wewnętrzne; 2-3 — spalanie; 3-4 — rozprężanie w dyszy; 4-5 — rozprężanie poza dyszą do ciśnienia otoczenia



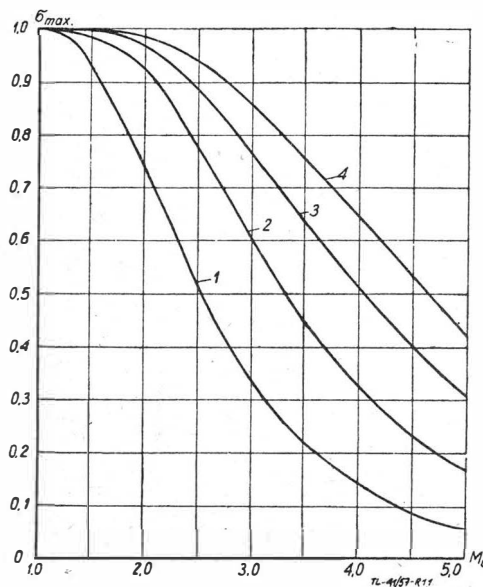
Rys. 9a — typowy dyfuzor dla prędkości poddźwiękowych. W przypadku prędkości naddźwiękowej u wlotu do dyfuzora powstaje prosta fala uderzeniowa; b — typowy dyfuzor dla prędkości naddźwiękowych. Sprężanie zewnętrzne w ukośnych falach uderzeniowych

wyższa prędkość przed falą. Natomiast przy przejściu przez ukośną falę uderzeniową prędkość całkowita czynnika może pozostać naddźwiękowa. Powyższe ilustruje rys. 10.

Współczynniki odzyskania ciśnienia całkowitego w funkcji liczby Macha dla kilku różnych dyfuzorów przedstawia wykres na rys. 11. W przypadku znacznej liczby ukośnych fal po-



Rys. 10. Rozkład prędkości cząstki czynnika przy przejściu przez ukośną falę uderzeniową



Rys. 11. Współczynnik odzyskania ciśnienia całkowitego w funkcji liczby Macha w przypadkach różnego rodzaju sprężania: 1 — prosta fala uderzeniowa; 2 — ukośna i prosta fala uderzeniowa; 3 — dwie ukośne i prosta fala uderzeniowa; 4 — trzy ukośne i prosta fala uderzeniowa

jawia się skłonność do oderwania warstwy przyściennej; ponadto przepływ staje się niestateczny w warunkach odbiegających od obliczeniowych. Z tego powodu dyfuzorów o więcej niż trzech falach uderzeniowych nie stosuje się.

Wprawdzie dyfuzor na rys. 9b ma wyższą sprawność sprężania niż dyfuzor na rys. 9a, lecz ma większy od niego opór czołowy. Różnice wartości współczynników oporu są znaczne dla prędkości lotu bliskiej prędkości dźwięku, dla większych prędkości maleją. Opór powoduje spadek ciągu i wzrost jednostkowego zużycia paliwa. Z tych względów dyfuzor (a) praktycznie może być stosowany do prędkości lotu odpowiadającej $M_0 = 1,7$.

Dobry dyfuzor powinien przy wysokim współczynniku odzyskania ciśnienia całkowitego posiadać jak najmniejszy opór zewnętrzny.

3.3. Zagadnienie spalania

Doprowadzenie ciepła odbywa się w komorze o stałym przekroju przez spalanie ciekłego paliwa rozpylonego przy pomocy wtryskiwaczy, najczęściej wirowych, nadających cząstkom paliwa ruch spiralny. Sprawność komory spalania zależy od wielu czynników, z których najważniejszymi są: rozpylenie paliwa, warunkujące szybkie odparowanie i mieszanie ze strumieniem powietrza przez dyfuzję i turbulencje, dostatecz-

na ilość powietrza potrzebnego do spalania, stateczność procesu spalania.

Straty ciśnienia całkowitego w komorze spalania mogą być podzielone na dwie zasadnicze grupy: 1) straty wskutek oporów przepływu przez komorę, 2) straty wskutek przyrostu ilości ruchu strumienia wywołanego doprowadzeniem ciepła.

Straty wskutek tarcia (1) bardzo nieznacznie zmieniają się ze zmianą średnicy komory spalania silników, w których wydatek powietrza i stosunek temperatur na wyjściu i wejściu do komory spalania są stałe. Natomiast straty wskutek doprowadzenia ciepła (2) bardzo szybko rosną ze wzrostem liczby Macha na wlocie do komory, czyli ze spadkiem średnicy komory, przy stałym wydatku powietrza.

Stateczność procesu spalania zapewniają głównie odpowiednie ukształtowanie komory i stateczników, dobra współpraca komory i układu wtryskowego oraz odpowiedni współczynnik powietrza. W przypadku niespełnienia któregoś z powyższych warunków spalanie przestaje być ciągłe, a staje się pulsujące, czemu towarzyszą spadek sprawności silnika i efekty dźwiękowe oraz często zniszczenie komory. Ten rodzaj spalania nosi nazwę twardego.

3.4. Zagadnienie rozprężania

Przemiana energii ciśnienia na energię prędkości odbywa się ze stratami wskutek tarcia czynnika o ścianki dyszy. W przypadku, gdy prędkość lotu odbiega od obliczeniowej, a stosunek pola wylotu do pola w przekroju minimalnym dyszy naddźwiękowej jest stały, pojawia się strata ciągu, wynikająca z rozprężania spalin poza dyszą, albo z rozprężania w dyszy do ciśnienia statycznego niższego niż ciśnienie otaczającego powietrza. W pierwszym przypadku, w celu uniknięcia strat ciągu, należałoby zwiększyć pole przekroju wylotowego dyszy, w drugim — zmniejszyć. Wymagania te mogą spełniać dysze z regulowanym polem przekroju wylotowego. Regulację tę można zrealizować poprzez odchyłne, przegubowo zamocowane kłapy, przesuwając gruszkę dławiacą, albo przez wykorzystanie efektu ejektorowego. Zastosowanie takich dysz stwarza jednak poważne trudności konstrukcyjne.

4. ZAKRES EKONOMICZNEJ PRACY SILNIKA

Na ekonomiczność pracy danego silnika strumieniowego mają wpływ: liczba Macha lotu i wysokość.

Dla różnych wysokości dolne wartości liczb Macha ograniczone są niską sprawnością silnika ze względu na mały spręż, niską sprawność komory spalania oraz niestateczność procesu spalania, wywołaną małym stosunkiem powietrza do paliwa, górne zaś — zbyt wysokimi temperaturami, szkodliwymi dla ścianek silnika.

Przy wartości liczby Macha ponad 4 spada stosunek całkowitych temperatur na wyjściu i wejściu do komory spalania $\frac{T_{c3}}{T_{c2}}$, co wpływa ujemnie na ciąg. Oczywiście graniczne,

to jest górne i dolne wartości liczb Macha rosną ze wzrostem wysokości. Max. wysokość lotu ograniczona jest dysocjacją produktów spalania, powodującą również spadek $\frac{T_{c3}}{T_{c2}}$, a stąd

również i ciągu silnika.

Na zakończenie słowo o zastosowaniu silnika strumieniowego. Poddźwiękowy silnik strumieniowy znalazł zastosowanie do napędu śmigłowców (śmigłowce te produkują USA i Holandia). Zastosowanie do napędu śmigłowców nie jest właściwą dziedziną zastosowań silnika strumieniowego, ze względu na duże zużycie paliwa, rzędu 10 kg/kGh, ma jedynie uzasadnienie ze względu na prostotę rozwiązań konstrukcyjnych tego rodzaju napędu. Właściwą dziedziną zastosowań silnika strumieniowego są samoloty naddźwiękowe.

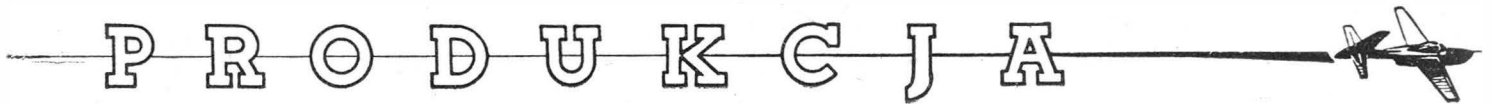
Literatura

E. M. Cortright: 'Some Aerodynamic Consideration of Nozzle-Afterbody Combinations'; Aeronautical Engineering Review, September, 1956.

Inoziłemcew: Awiacionnyje gazoturbinyje dwigatieli. I. Pimkel: Shames: 'Analysis of Jet Propulsion-Engine Combustion Chamber Pressure Losses'; NACA, No 880, 1947.

A. N. Thomas: 'Some Fundamental Aspects of Ramjet Propulsion'; Jet Propulsion, April, 1957.

S. Wójcicki: „Zagadnienie spalania w silnikach odrzutowych”, Technika Lotnicza 3/1956.



Mgr inż. TADEUSZ WIŚLICKI

Metody pomiarów w budowie samolotów i oprzyrządowania produkcji*)

Autor przeprowadza klasyfikację metod pomiarowych produkowanego sprzętu i jego oprzyrządowania. Opisuje metody pomiarów bezpośrednich i pośrednich, pomiarów oprzyrządowania elementów, zespołów małych i przyrządów montażowych zespołów. W drugiej części pracy opisuje pomiary elementów płatowcowych wykonywanych różnymi metodami, a więc obrabianych wiórowo i plastycznie, oraz pomiary profilów aerodynamicznych, głównych zespołów i całych płatowców.

Rozpatrując metody pomiarów stosowane w budowie płatowców i oprzyrządowania należy dokonać zasadniczego ich podziału na bezpośrednie i pośrednie.

Pomiary bezpośrednie przy użyciu normalnego wyposażenia pomiarowego stosowane są rzadziej ze względu na większą pracochłonność, co w produkcji seryjnej prawie zupełnie dyskwalifikuje je jako metody kontroli produktu. Ponadto w odniesieniu do przedmiotów dużych bezpośrednie pomiary są mniej dokładne, ponieważ błędy poszczególnych pomiarów częściowych (dokonywanych ze względu na ograniczone zakresy pomiarowe przyrządów normalnych) mogą się sumować.

Zasadniczo ten rodzaj pomiarów stosuje się jedynie przy wytwarzaniu prototypów oraz przy przygotowywaniu oprzyrządowania pomiarowo-kontrolnego dla produkcji.

Stosowanie pomiarów pośrednich powinno być regułą w produkcji seryjnej, ponieważ nie posiadają one wyżej wymienionych wad. Wyróżnić tu można cztery zasadnicze grupy metod pomiarów:

- 1) za pomocą sprawdzianów płaskich;
- 2) za pomocą sprawdzianów przestrzennych;

- 3) w dokach pomiarowych;
- 4) za pomocą urządzeń optycznych.

Wybór sposobu pomiarów uzależniony jest od konkretnego przypadku zastosowania, wymagań dokładności, wyposażenia zakładów produkcyjnych oraz wielkości produkcji.

POMIARY W BUDOWIE OPRZYRZĄDOWANIA PRODUKCYJNEGO PŁATOWCÓW

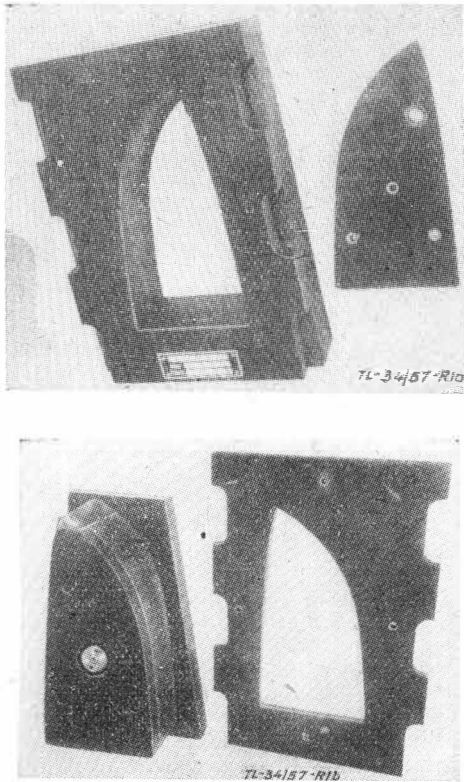
Zagadnienie pomiarów w procesie przygotowania oprzyrządowania do budowy płatowców rozpatrywać trzeba oddzielnie dla przyrządów małych, w której to grupie większość stanowi foremniki do obróbki plastycznej oraz wykrojniki, oddzielnie zaś dla oprzyrządowania montażowego z wyodrębnieniem przyrządów dla zespołów płaskich i przestrzennych.

Pomiary przyrządów stosowanych przy wytwarzaniu elementów i małych zespołów

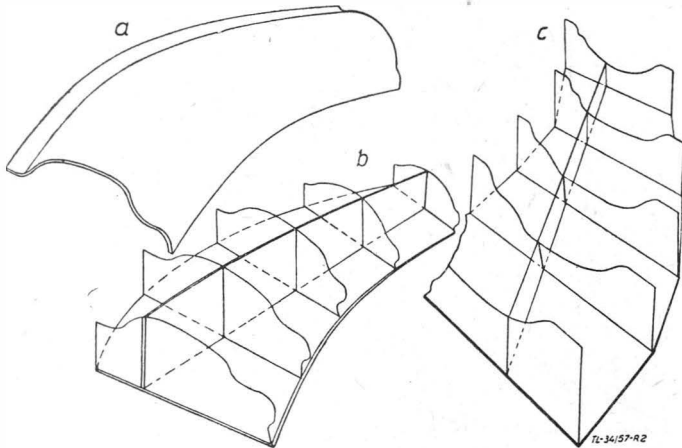
W odniesieniu do przyrządów dla obróbki wiórowej stosuje się pomiary bezpośrednie za pomocą uniwersalnego oprzyrządowania pomiarowego, ponieważ najczęściej nie różnią się one od stosowanych w innych gałęziach przemysłu maszynowego.

Foremniki do obróbki plastycznej i wykrojniki dla kształtów bardziej skomplikowanych najczęściej sprawdza się me-

*) Uzupełnieniem tematu omówionego w tym artykule są publikacje tegoż autora w czasopiśmie „Magazyn Racjonalizatora Lotnictwa”, w nr 11-12, z roku 1957 i nr 1 — 1958: Pomiary warsztatowe w przemyśle lotniczym oraz w nr 3, 4 i 5 z roku 1958: Optyczne urządzenia pomiarowe do prac montażowych.



Rys. 1. Zastosowanie oprzyrządowania do pomiarów pośrednich przy wytwarzaniu foremników do kształtowania części blaszanych



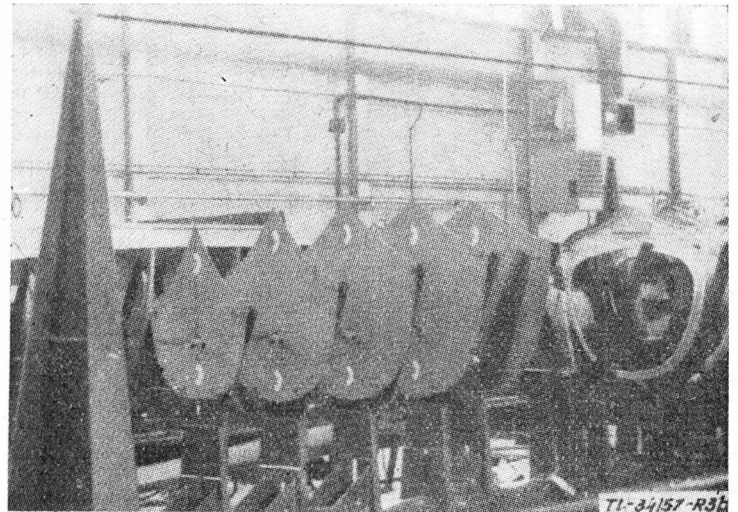
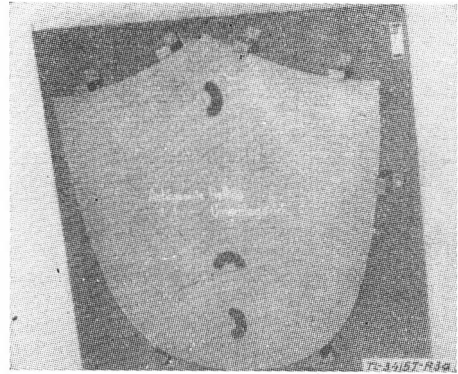
Rys. 2. Sprawdzenie przestrzenne szkieletowe, wykonane ze sprawdzianów odpowiednich przekrojów przedmiotu

today pośrednimi za pomocą sprawdzianów kontrolnych — po pierwsze ze względu na ogólne uprzywilejowanie tego typu przyrządów pomiarowych w budowie płatowców i możliwość wykorzystania nawet tego samego sprawdzianu do kontroli gotowego przedmiotu, po drugie — z uwagi na rodzaj kształtów, których pomiar przyrządami normalnymi jest nieraz nadzwyczaj skomplikowany i pracochłonny. Na rys. 1 podany jest przykład zastosowania sprawdzianu i przeciwsprawdzianu do kontroli matrycy i stempla dla kształtowania części noskowej żeberka. Jeśli element, dla którego sporządzany jest foremnik, posiada kształt wymagający kontroli obrysu przestrzennego, stosuje się w takich przypadkach sprawdziany przestrzenne wypukłe lub wklęsłe (rys. 2), względnie używa się do sprawdzania produktu sztuki wzorcowej wykonanej ręcznie z wymaganą dokładnością sposobem pasowania na prototypie. Rzadziej natomiast dokonuje się w tych przypadkach sprawdzanie kształtu w pewnych określonych przekrojach elementu. Metoda sprawdzania przedmiotów sklepionych przestrzennie przez porównywanie ich z wzorcami stosowana jest specjalnie dla elementów typu pokryw, pokryw, owiewek itp., dla których bardzo trudne jest nieraz nawet zwymiarowanie rysunku w sposób wystarczający dla produkcji, nie mówiąc już o trudnościach pomiarowych przyrządami uniwersalnymi. Jest to jedyny ekonomiczny sposób zapew-

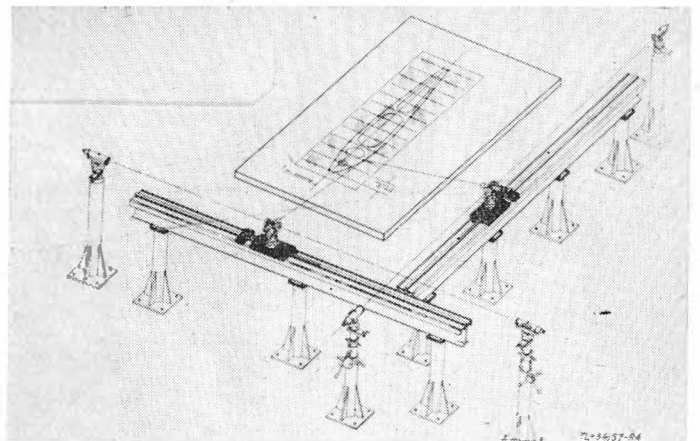
nienia wymienności tych elementów, zagadnienia stanowiącego jeden z najtrudniejszych problemów produkcji płatowców.

Pomiary kontrolne przyrządów montażowych dla zespołów płaskich również najłatwiej jest dokonywać przy użyciu sprawdzianów, które z kolei wykorzystywać można również przy budowie, ewentualnie kontroli przyrządów montażowych przestrzennych. Sposób ten, przedstawiony na rys. 3 dla zespołu pływaka wodnopłatowca, jest bardzo szybki i prosty, wymagający jedynie jako dodatkowego narzędzia szczelino-

mierza. Trzeba jeszcze dodać, że jedną z najnowszych metod pomiarowych, stosowaną również w odniesieniu do kontroli sprawdzianów płaskich oraz przyrządów montażowych do składania zespołów płaskich, jest pomiar optyczny przy zastosowaniu celowników optycznych i kolimatorów w oparciu o skalowany system baz stałych będących odpowiednikami osi współrzędnych. Zasada takich pomiarów pokazana jest schematycznie na rys. 4.



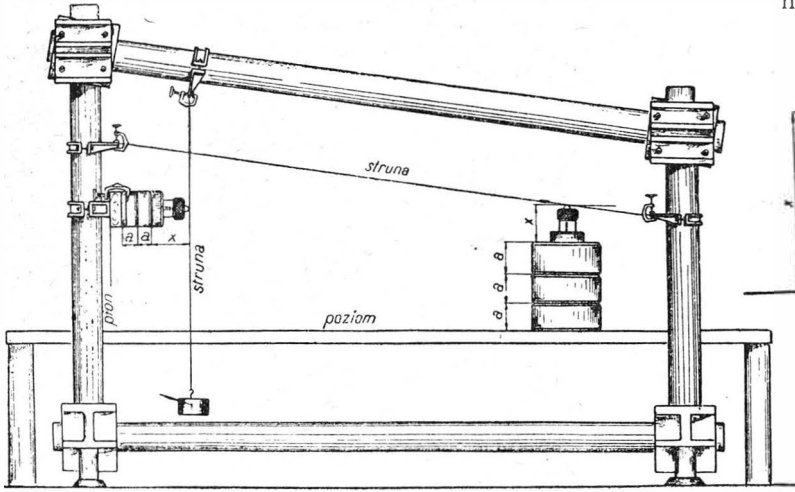
Rys. 3. Użycie sprawdzianów płaskich do kontroli przyrządów montażowych



Rys. 4. Pomiar trasy sprawdzianu płaskiego profilu żeberka metodą optyczną w układzie baz prostokątnych

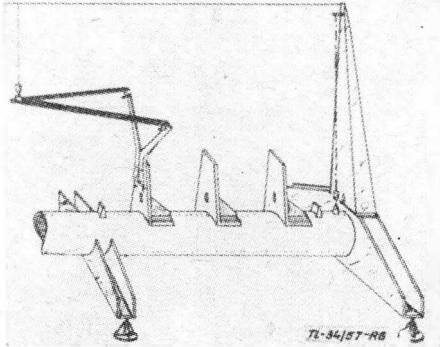
Metody pomiarów stosowane w budowie oprzyrządowania montażowego dla podstawowych zespołów płatowca

Dla przyrządów do montażu dużych przestrzennych zespołów płatowcowych, jak na przykład skrzydeł, kadłubów, usterzeń, pływaków itp., stosowanie metod pomiarów bezpo-



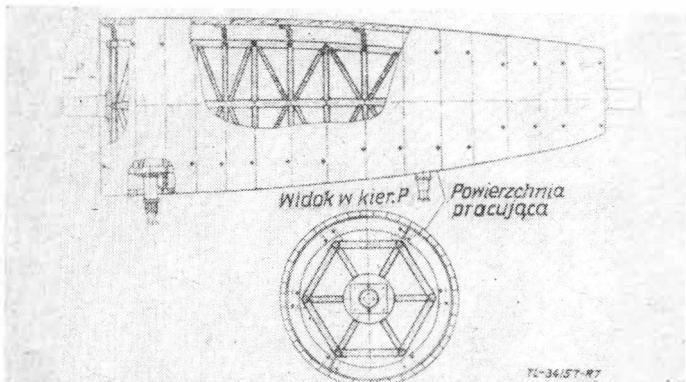
Rys. 5. Zasada stosowania elektrycznego czujnika kontrolnego przy pomiarach dużych przyrządów montażowych wg struny

średnich jest — jak już wspominaliśmy — utrudnione. Podstawowymi bazami dla tych zespołów, a więc również dla przyrządów montażowych, są główne płaszczyzny odniesienia. Rysunki konstrukcyjne podają najczęściej wymiary wyznaczające położenie zarówno punktów określających geometrię kształtu zewnętrznego, jak również osi okuc łączących w odniesieniu do tych właśnie baz, które w sensie fizycznym nie



Rys. 6. Kontrola prostopadłości płaszczyzn mocowania sprawdzianów kontrolnych w przyrządzie montażowym za pomocą pionów i kątowników równoramiennych

istnieją, i które dla dokonania pomiarów należy dopiero stworzyć w przyrządzie. Ponieważ zespoły wykonane w przyrządach montażowych najczęściej nie podlegają dodatkowej kontroli (przynajmniej w odniesieniu do kształtów geometrycznych), a błędne ich wykonanie, ujawnione dopiero później na przykład przy montażu ostatecznym, może być przyczyną znacznych strat i dezorganizacji produkcji, zachodzi konieczność przyjęcia takiego systemu pomiarów kontrolnych przy budowie przyrządów montażowych, aby można było stosować



Rys. 7. Sprawdzian przestrzenny ustalający geometrię i położenie okuc mocujących

go również dla kontroli okresowej, nie powodując zakłóceń cykli produkcyjnych.

Jeśli produkcja oparta jest na szeroko rozwiniętym oprzyrządowaniu pomiarowo-kontrolnym typu wzorców i sprawdzianów płaskich, należy konsekwentnie wykorzystać je również przy budowie i kontroli przyrządów montażowych. Stosując w sprawdzianach odpowiednie

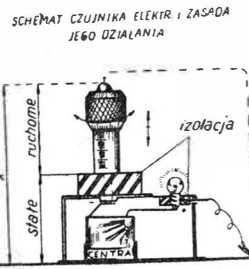
otwory bazujące możemy wyznaczyć właściwą geometrię zespołu przez ustawienie sprawdzianów według struny i pionu. Przy metodzie tej zastosowanie elektrycznego czujnika kontrolnego (rys. 5) zwiększa dokładność pomiarów, pozwalając na dokładne uchwycenie momentu styku przyrządu pomiarowego ze struną, bez spowodowania jej ugięcia. Można również w odpowiednich sprawdzianach przewidzieć specjalne otwory pomiarowe z krawędziami ustalającymi bazy podstawowe i system pomiarów oprócz na zastosowaniu sztywnych liniałów i pionu.

W prosty sposób, jak to pokazano na rys. 6, wyznaczać można również za pomocą struny, pionu i równoramiennej kątownika prostokątnego prostopadłość płaszczyzn mocowania sprawdzianów kontrolnych w stosunku do głównej osi zespołu. Naturalnie dla wszelkich tego rodzaju pomiarów konieczne jest ustawienie ramy przyrządu w odpowiednim położeniu, którego kontrolę zapewniać ma przewidziany na stałe pion.

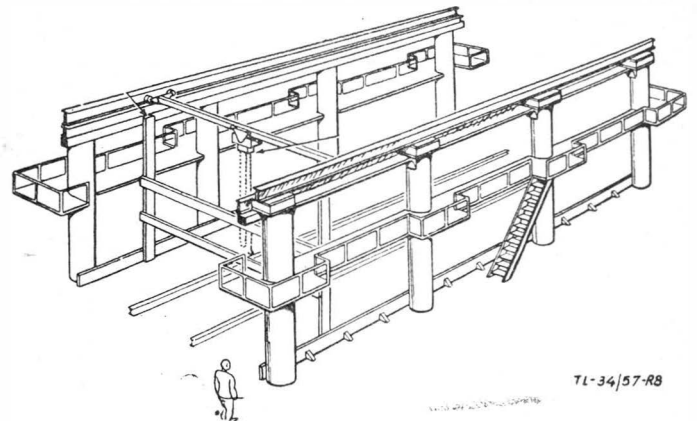
Trzeba przy tym zaznaczyć, że nie sugeruje to wcale wykorzystania ramy przyrządu montażowego jako bazy odniesienia przy pomiarach.

Najczęściej główne zespoły płatowca wyposażone są w okucia służące do ich łączenia. Jeżeli przyrząd montażowy zapewniać ma dokładne ich rozmieszczenie, gwarantując wzajemne pasowanie i wymiennosc, to w konsekwencji opisanych wyżej metod do montażu i kontroli oprzyrządowania przewidzieć należy również odpowiednie sprawdziany wyposażone w uchwyty tych okuc.

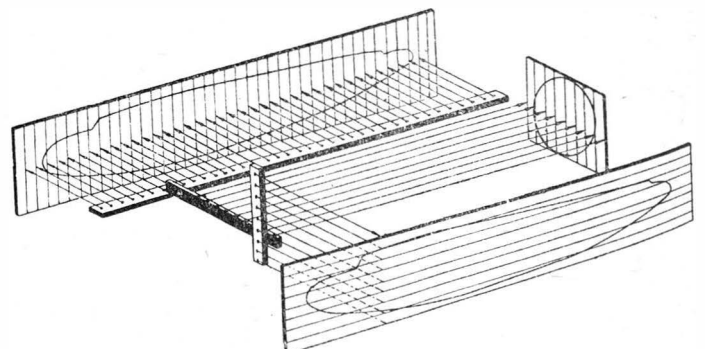
Montaż przyrządów według sprawdzianów przestrzennych (rys. 7) ustalających jednocześnie wszystkie punkty, bazujące zarówno geometrię zespołu jak i okucia łączące, pozwala na



TL-34/57-R5



Rys. 8. Dok pomiarowy dla zestawienia i kontroli dużych przyrządów montażowych



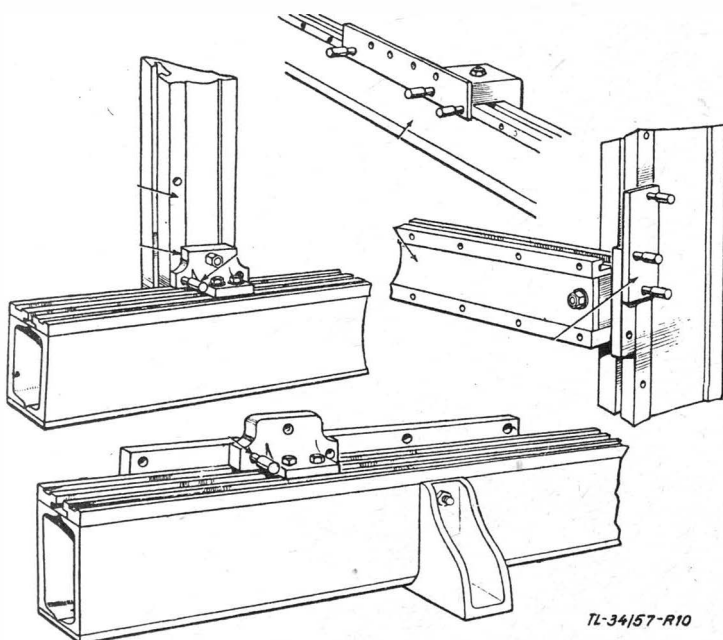
Rys. 9. Zasada pracy doku pomiarowego

całkowicie identyczne wykonanie kilku przyrządów. Metoda ta jest kosztowna i w związku z tym uzasadniona tylko wówczas, jeśli wielkość produkcji lub rozbićcie jej na podstawców wymaga powielenia przyrządów. Dla zespołów dużych korzystne jest wykonywanie sprawdzianu w częściach dla ułatwienia manipulacji. Wielką zaletą stosowania sprawdzianów przestrzennych do budowy oprzyrządowania montażowego jest zapewnienie całkowitej wymienności zespołów płatowca, mających odpowiednik w oprzyrządowaniu pomiarowym tego typu.

Stosowanie do budowy przyrządów montażowych i pomiarów kontrolnych tak zwanych doków pomiarowych (rys. 8) uzasadnione jest w dwu krańcowych przypadkach produkcji: prototypowej i wielkoseryjnej. Przy produkcji prototypowej można stosować dok pomiarowy z uwagi na możliwość wykonywania niezbędnego minimum oprzyrządowania, bez potrzeby stosowania systemu płytowo-wzornikowego jedynie w oparciu o geometryczne rysunki płatowca. Naturalnie zastosowanie w tym przypadku doku pomiarowego opłacalne będzie jedynie przy budowie każdorazowo kilku sztuk danego prototypu. W produkcji wielkoseryjnej natomiast opłacalność tego rodzaju urządzenia wynika z ilości oprzyrządowania składającego się na jej wyposażenie. Sam jednak sposób pomiarów opierać się powinien nie jak poprzednio na wyznaczaniu położenia poszczególnych punktów bazowych w układzie trzech współrzędnych, lecz przy wykorzystaniu oprzyrządowania pomiarowego typu sprawdzianów.

Zasada stosowania doku pomiarowego, polegająca na możliwości dokładnego ustalenia punktu dowolnie położonego w przestrzeni wyznaczonej układem trzech współrzędnych, przedstawiona jest schematycznie na rys. 9. Odpowiednikiem układu współrzędnych przestrzennych są bardzo dokładnie pod względem prostoliniowości wykonane długie łoża, do których za pomocą szlifowanych kołków mocować można liniały lub płyty wzorcowe ustawcze z otworami pasowanymi dla kołków ustalających, rozmieszczonymi bardzo dokładnie w określonych odległościach (rys. 10). Dysponując odpowiednim kompletem takich liniałów, przy dostosowaniu do tego systemu otworów bazujących w sprawdzianach, zapewnić można szybkie i bardzo dokładne ustawianie elementów bazujących w przyrządach montażowych. Ustalanie takich elementów wykonuje się najlepiej przez zalewanie stopem nie zmieniającym swojej objętości przy krzepnięciu („Cerrmatrix” lub cement bezskurczowy). Poszczególne fazy przygotowania oprzyrządowania montażowego według opisanej wyżej zasady pokazano na rys. 11.

Jedyną, mało zresztą istotną, wadą stosowania doku pomiarowego są trudności wynikające z potrzeby transportu goto-

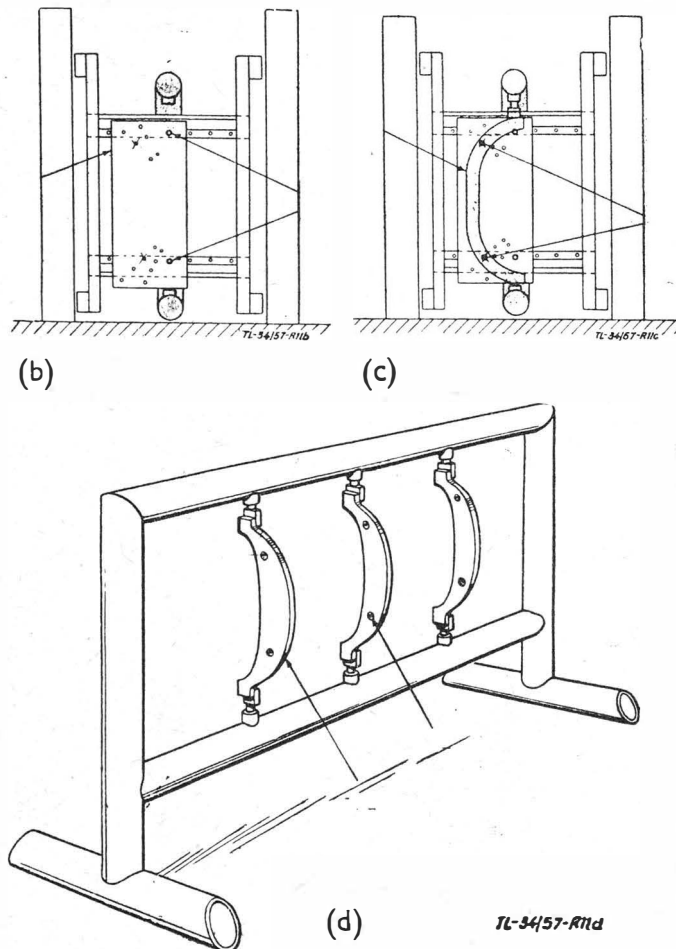


Rys. 10. Sposób mocowania liniałów pomiarowych do elementów doku wyznaczających układ trzech współrzędnych

wego dokładnie ustawionego przyrządu montażowego na miejsce jego pracy, według ogólnych bowiem zasad budowy przyrządów po zestawieniu ich względnie regulacji końcowej nie powinny być one ruszane. W związku z tym przyrządy montażowe zestawione w doku pomiarowym posiadać muszą konstrukcję szczególnie sztywną.

Sposoby pomiarów optycznych stosowane przy budowie oprzyrządowania płatowcowego sprowadzają się do dwóch zasadniczych metod pomiarowych, z których jedna polega na wyznaczaniu linii prostych, druga zaś na właściwym optycznym pomiarze ilościowym.

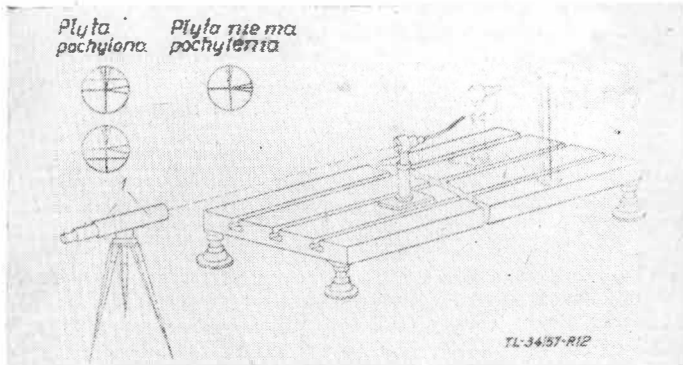
Za pomocą niwelatora i dodatkowych urządzeń kolimacyjnych z łatwością można wypoziomować duże płyty (rys. 12) lub pewną liczbę wytypowanych punktów przyrządu leżących w jednej linii (rys. 13). Można też wyznaczyć prostoliniowość położenia punktów według dowolnie położonej linii (rys. 14)



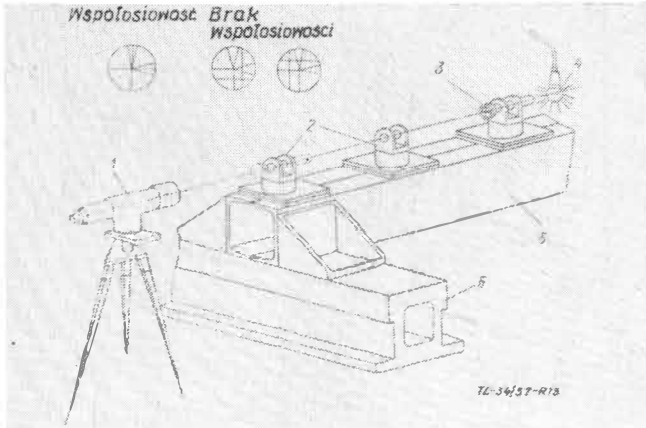
Rys. 11. Schemat montażu za pomocą doku pomiarowego elementów przyrządu wyznaczających geometrię zestawionego w nim zespołu: a — sposób sporządzania płyty wzorcowej ustawczej; b — sposób ustalania w doku płyty wzorcowej; c — sposób ustalania elementu przyrządu montażowego (sprawdzian kształtu) za pomocą płyty wzorcowej; d — schemat przyrządu zestawionego przy pomocy doku pomiarowego

względnie stosując dodatkowo pryzmę pentagonalną dokonać pomiaru i ustawienia prostokątności płyt (rys. 15), oraz prawidłowego prostokątnego położenia różnych ustalających elementów przyrządów montażowych (rys. 16). Wszystkich tych pomiarów dokonać można z dokładnością trudną dla uzyskania innymi metodami dla większych odległości, a wynoszącą około 0,01 mm na 300 mm długości. Dla dokładności stosowanych w budowie przyrządów montażowych pozwala to na użycie tego sposobu dla odległości ustalanych punktów w zakresie 6 do 10 metrów. Znaczne zwiększenie dokładności pomiarów optycznych, polegających na wyznaczaniu osi optycznej (prostoliniowości) przez układ teleskopu i kolimatora, daje zastosowanie urządzenia telewizyjnego. Metodą tą, której schemat pokazany jest na rys. 17, uzyskiwać można dokładności $\pm 0,025$ mm na długości 7,5 m, oraz $\pm 0,12$ mm na długości 30 m. Ze względu na wysoki koszt urządzenia zastosowanie wspomnianej metody znaleźć może uzasadnienie jedynie dla oprzyrządowania bardzo dużych rozmiarów, przy jednoczesnych wysokich wymaganiach dokładności.

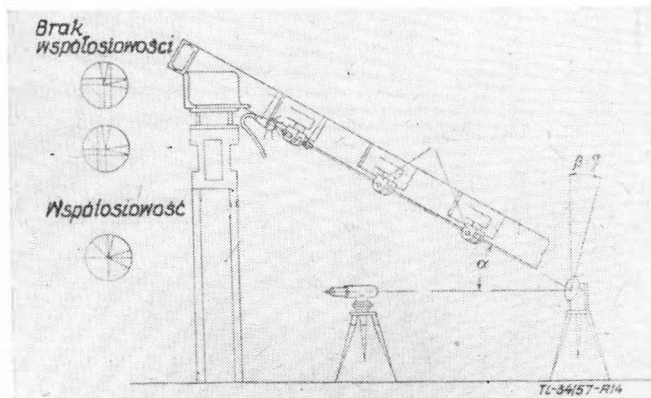
Przy właściwym pomiarze optycznym za pomocą teleskopu



Rys. 12. Poziomowanie dużych płaskich płyt za pomocą autokolimatora



Rys. 13. Prostolinijne ustawianie elementów przyrządu montażowego na osi poziomej



Rys. 14. Prostolinijne ustawienie elementów przyrządu wzdłuż osi skośnej

wyznacza się również tylko tak zwaną linię optyczną, zastępującą strunę czy też liniał. Sam celownik optyczny nie daje więc możliwości rzeczywistego pomiaru w ten zabieg mechanicznej metody ustalania odległości punktów leżących w jego osi optycznej. Dla niewielkich odległości (~ 1 metra) do wyznaczania ich używa się specjalnych drobniomierzy, przy większych jednak odległościach i większych wymaganiach dokładności właściwe wyniki uzyskać można jedynie przez zastosowanie systemu dokładnie szlifowanych płaskich liniałów lub okrągłych wałków w połączeniu z zestawem bardzo precyzyjnie obrabianych elementów łączących, których jedna płaszczyzna jest dokładnie obrobiona w stosunku do osi mocowanych prętów. Wymiary prętów, z których zestawia się układ pomiarowy, nie mogą być zbyt duże mimo wymagań sztywności, aby pozwolić na wygodną pracę w przyrządzie. Dla prętów stosuje się średnice około 50 mm. Odległości odpowiednich punktów wzdłuż prętów mierzy się za pomocą przyrządów milimetrowych.

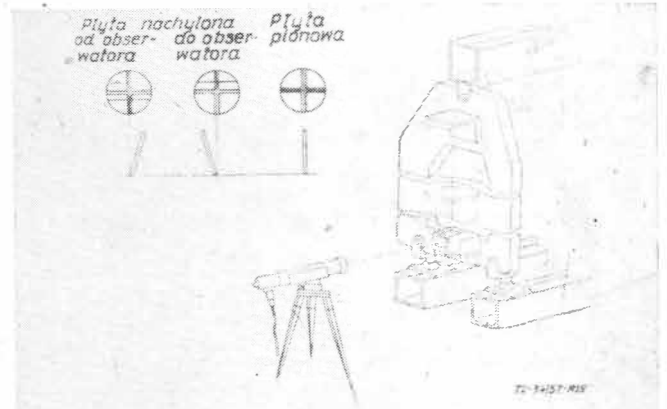
Wspomniana wyżej metoda opatentowana przez zakłady płatowcowe S.N.C.A.S.E. we Francji zastosowana została przy budowie oprzyrządowania spawanego z rur o przekroju kwadratowym (rys. 18), dla produkcji płatowców o dużych wymaganiach dokładności wykonania. Można ją jednak z powodzeniem stosować również dla przyrządów innego typu.

Sposób przeprowadzania pomiarów jest tu następujący. Najpierw przy zastosowaniu wyposażenia optycznego (teleskopu,

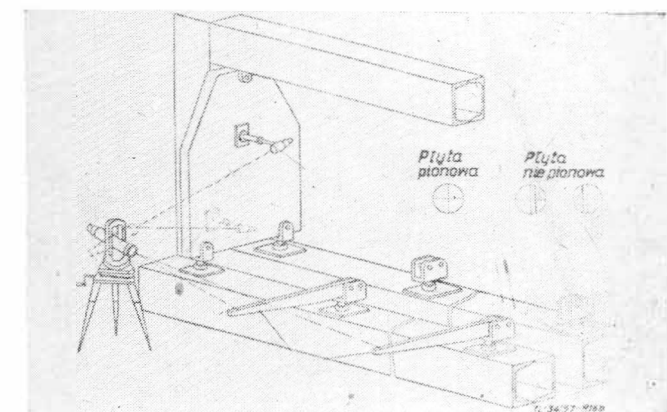
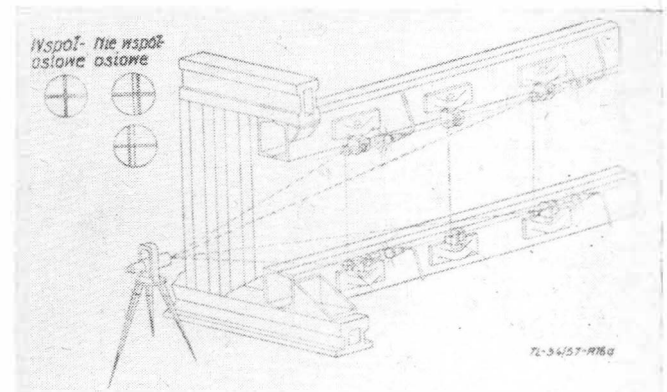
pryzmatu i kolimatora) wyznacza się położenie pewnej ilości punktów bazujących, rozmieszczonych w odstępach 2—3 m w jednej płaszczyźnie (rys. 19). Bazy te, zamocowane do ramy przyrządu przez zalanie specjalnym stopem niskotopliwym (Cerromatrix) lub za pomocą regulowanych uchwytów, służą do ustalenia ośmiu elementów łączących pręty układu pomiarowego (rys. 20). Ewentualne strzałki ugięcia prętów poziomych kasowane są dodatkowymi wspornikami regulowanymi lub dodatkowymi prętami podtrzymującymi, mocowanymi do ramy przyrządu. Wyznaczony w ten sposób układ (rys. 21), odpowiadający przestrzennemu układowi współrzędnych, pozwala na bardzo dokładne określenie położenia wybranego punktu.

Metoda ta — w porównaniu na przykład z pomiarami w dokach — wykazuje szereg zalet, z których podstawowymi są: niższy koszt urządzenia, większa uniwersalność, możliwość ustawiania przyrządu w miejscu jego pracy, łatwiejsza kontrola okresowa oraz praktycznie biorąc brak ograniczeń wielkości mierzonych przyrządów montażowych. Wadami natomiast są: większa nieco w niektórych przypadkach pracochłonność zabiegu pomiarów, konieczność stosowania wyżej kwalifikowanego personelu oraz czasami mniejsza dokładność.

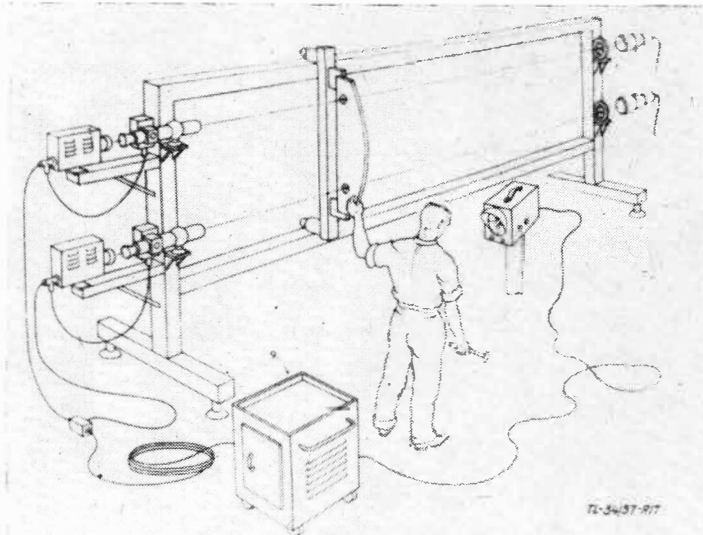
Istnieją również urządzenia optyczne służące do właściwego pomiaru optycznego układów przestrzennych, czyli pomiaru



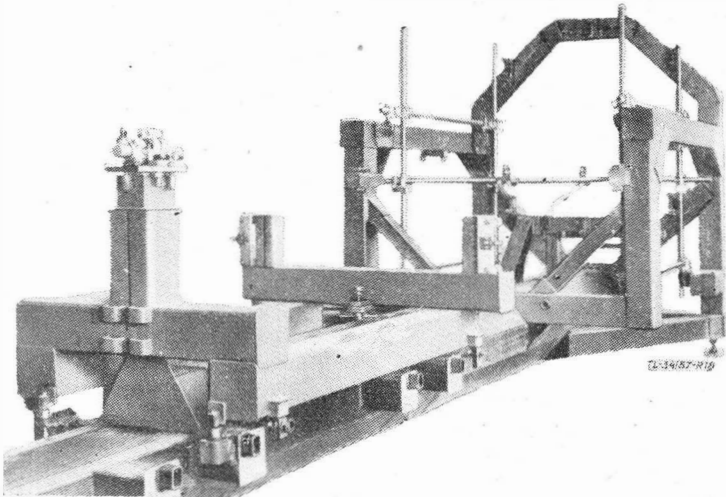
Rys. 15. Schemat metody prostopadłego ustawiania płyt w przyrządach montażowych za pomocą autokolimatora i pryzmy pentagonalnej



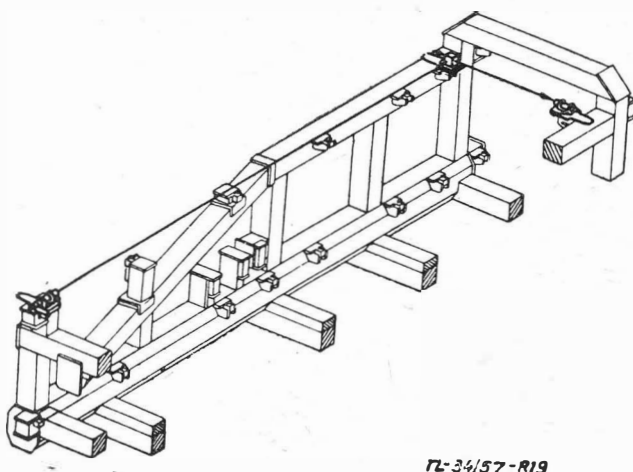
Rys. 16. Schemat prostopadłego ustawiania elementów przyrządów montażowych. a — ustawienie uchwytów przyrządu parami w równoległych do siebie płaszczyznach prostopadłych do głównej osi przyrządu, b — ustawianie wysięgników przyrządu w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny bazującej prostopadłej do głównej osi przyrządu



Rys. 17. Optyczne „ustawianie“ przyrządu montażowego metodą ruchomego sygnału przy zastosowaniu telewizji



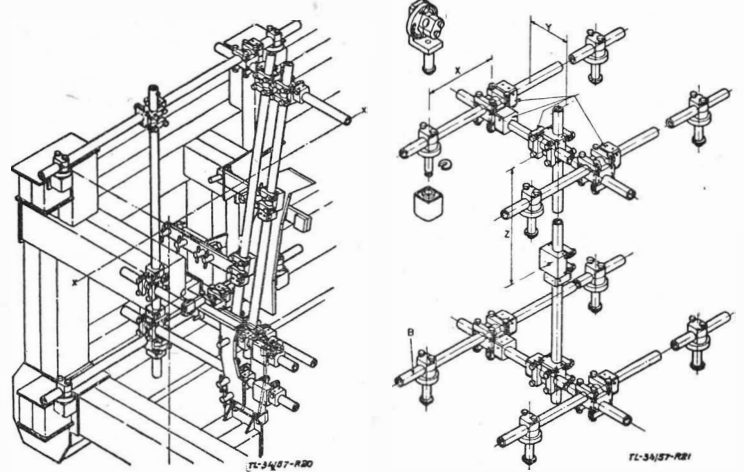
Rys. 18. Metoda pomiaru przyrządów montażowych wg patentu zakładów S.N.C.A.S.E.



Rys. 19. Schemat wyznaczania punktów bazujących za pomocą urządzeń kolimacyjnych

odległości określonych punktów. Zasada takiego pomiaru wynika z przykładu podanego na rys. 4 przy omawianiu pomiaru sprawdzianów i przyrządów dla montażu zespołów płaskich oraz z rys. 38. W porównaniu z innymi omawianymi wyżej metodami odznacza się ona wprowadzić dość dużą dokładnością, ale koszt odpowiedniego wyposażenia jest dość znaczny.

W praktyce warsztatowej daje się zauważyć pewną niechęć w stosowaniu optycznych metod pomiarowych, wynikająca z podświadomego większego zaufania do innych metod fizycznych, należy jednak zjawisko to zwalczać, ponieważ metody optyczne wykazują bardzo wiele zalet.



Rys. 20. Sposób ustalania i mocowania prętów układu pomiarowego do ramy przyrządu montażowego oraz powiązania ich dla wyznaczenia położenia określonego punktu i ustalenia położenia dodatkowych elementów przyrządu

Rys. 21. Schemat układu prętów pomiarowych odpowiadający układowi trzech współrzędnych dla wyznaczenia położenia określonego punktu

METODY POMIARÓW CZĘŚCI PŁATOWCOWYCH

Pomiary części wykonywanych metodami obróbki wiórowej

Jednym z założeń konstrukcji technologicznej w odniesieniu do elementów wykonywanych metodami obróbki wiórowej jest dostosowanie jej do pomiarów za pomocą normalnych przyrządów pomiarowych. Wymaga to naturalnie od konstruktora nie tylko znajomości metod pomiarów, ale również orientacji w stopniu wyposażenia zakładu produkcyjnego w oprzyrządowanie pomiarowe. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę z tego, że nawet w tej grupie części płatowcowych nie zawsze uzasadnione będzie kurczowe trzymanie się pomiarów przyrządami normalnymi, zastosowanie bowiem sprawdzianów specjalnych może dać nieraz znaczne skrócenie czasu pomiarów i zmniejszenie kosztów.

Można tu wspomnieć o znacznych korzyściach zastosowania przy produkcji seryjnej specjalnych urządzeń pomiarowych, stanowiących w pewnym sensie mechanizację zabiegów kontrolnych.

W pierwszym więc rzędzie będą to tak zwane przyrządy wielomiarowe (wielopomiarowe) wykonane jako urządzenia specjalne lub też zestawione z normalnych przyrządów pomiarowych. Przykład podany na rys. 22 wyjaśnia budowę takiego urządzenia oraz zasadę pomiarów. Wynika stąd, że metodą tą można w jednym zabiegu dokonać pomiaru większej liczby parametrów, przy czym sam pomiar oparty jest na wskazaniach bezpośrednich za pomocą skalowanych przyrządów pomiarowych, na przykład typu czujników. Naturalnie nie w każdym przypadku daje się tu uzyskać całkowity pomiar elementu w jednym zabiegu kontrolnym i za pomocą jednego urządzenia. Najchętniej metoda ta stosowana jest do pomiaru powierzchni obrotowych „na bicie”.

Inny kierunek mechanizacji zabiegów kontrolnych przedstawia przykład podany na rys. 23. W tym przypadku specjalne urządzenie oparte na zastosowaniu sprawdzianów dwugranicznych pozwala na skontrolowanie wszystkich parametrów wymiarowych elementu. Może się to odbywać w ten sposób, że do każdego pomiaru „cząstkowego” przedmiot jest przedstawiany (rys. 23a), dąży się tu jednak również w miarę możliwości do tego, aby przy jednym bazowaniu przedmiotu uzyskać pomiar kilku parametrów (rys. 23b, zabieg 3).

Dokładności pomiarów, jakie uzyskać można przy stosowaniu opisanych wyżej urządzeń wielopomiarowych, są naturalnie te same jak dla pomiarów pojedynczych.

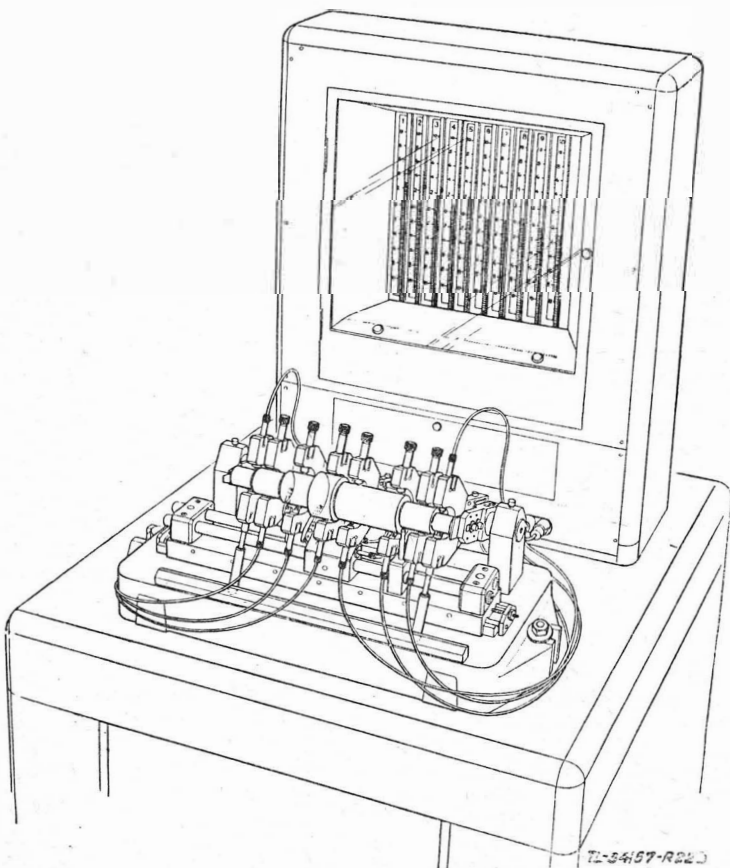
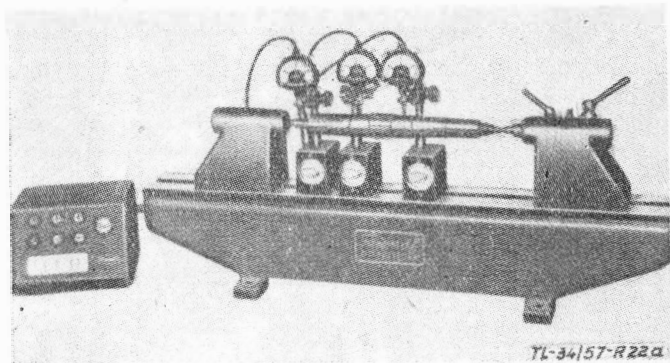
Ponieważ części wykonywane metodami obróbki wiórowej stanowią w płatowcu grupę elementów wykonywanych z największymi dokładnościami, należy zwrócić uwagę na konieczność umiarkowanego stosowania wysokich dokładności i wąskich tolerancji, ponieważ odbija się to nie tylko na kosztach wykonania, ale również pomiarów.

Metody pomiarowe przy użyciu normalnego oprzyrządowania pomiarowego są ogólnie znane, należy jednak wspomnieć o pewnych trudnościach charakterystycznych dla wytwarzania płatowców.

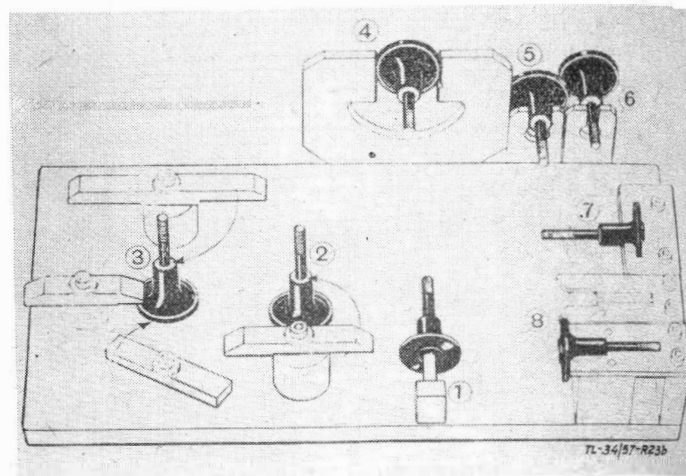
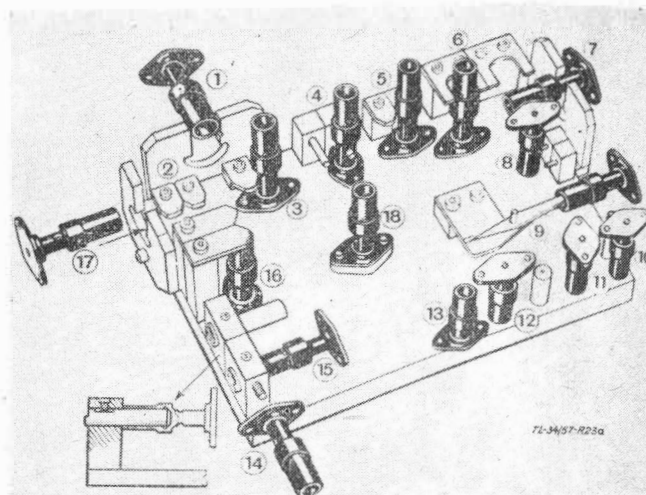
Jak wynika nawet z pobieżnego przeglądu oprzyrządowania pomiarowego do kontroli gwintów, nie dysponuje się w zasadzie na warsztacie sprawdzianem, który by wykrywał bez zastrzeżeń usterki skoku gwintów. Zagadnienie to uwytkła się szczególnie w elementach typu połączeń nastawnych, charakteryzujących się długimi gwintami. Już od długości gwintu 1,5 d sprawdziany do gwintów nie dają pomiarów dokładnych, a operowanie na warsztacie oprzyrządowaniem pomiarowym optycznym jest z wielu względów niekorzystne. Jeszcze większe trudności występują w odniesieniu do gwintów wewnętrznych. Jedyne ekonomicznie uzasadnioną możliwością wykonywania ich z wymaganą dokładnością jest stała kontrola narzędzia roboczego.

Na podobne trudności napotyka się przy pomiarach długich otworów małej średnicy, od których wymaga się znacznych dokładności utrzymania narzuconego wymiaru, nie dopuszczając owalizacji i stożkowatości. Z zagadnieniami takimi spotkać się można często w zespołach instalacji hydraulicznych płutowca. Najlepsze okazało się tu stosowanie specjalnych urządzeń pomiarowych (np. czujników pneumatycznych).

Dla dużych przedmiotów, zwłaszcza o skomplikowanym kształcie, stanowiących grupę części integralnych, których w nowoczesnych płatowcach jest coraz większa ilość, w większości przypadków korzystne jest używanie specjalnych przyrządów pomiarowych. Wspomnieć tu można o dużych zaletach stosowania sprawdzianów zestawionych z elementów znorma-



Rys. 22. Urządzenia wielopomiarowe zestawione przy użyciu normalnych przyrządów pomiarowych



Rys. 23. Specjalne urządzenia wielomiarowe: a — przyrząd ze sprawdzianami stałymi do kontroli 18 parametrów wymiarowych duralowego zaworu pompki paliwowej; b — przyrząd ze sprawdzianami ruchomymi dla pomiarów grybka do pompy wykonanego ze stali chromoniklowej

lizowanych (rys. 24), które w sposób najbardziej ekonomiczny, przy użyciu prostego dodatkowego wyposażenia normalnego (szczelinomierze i wałki kontrolne) i z wykluczeniem błędów osobowych, pozwalają rozwiązać zagadnienie pomiarów kontrolnych zapewniając wymaganą ich dokładność.

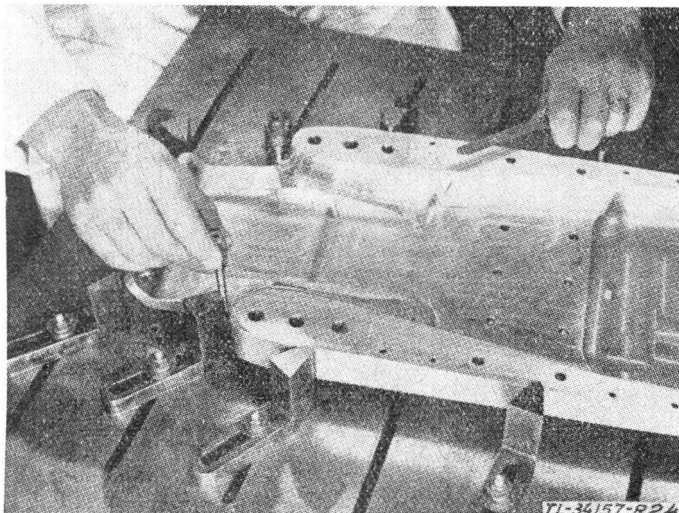
Na duże trudności napotyka się również przy pomiarach piaskowych odlewów ze stopów lekkich, które formowane z jednego modelu, na skutek niewielkich różnic w składzie stopu lub obróbki termicznej ulepszenia, wykazują nieraz tak znaczne różnice wymiarów, że w oparciu o podstawowe kryteria pomiarów przy zastosowaniu normalnych przyrządów pomiarowych w większości byłyby zbrakowane, pomimo iż w zasadzie mogłyby być wykorzystane. Właściwe określenie jakości wymiarowej odlewu opierać się powinno na wstępnym wytrasowaniu. W związku z tym napotyka się na nowe trudności spowodowane tym, że rysunek konstrukcyjny elementu nie wskazuje na jego przeznaczenie i powiązanie w zespole w związku z czym traser nie ma najczęściej żadnych wskazówek, jakie miejsca uznać należy za podstawowe dla trasy kontrolnej. Jedynym właściwym wyjściem z tej sytuacji, zakładając naturalnie prawidłową konstrukcję odlewu, jest takie ujęcie rysunkowe części odlewanej, w którym przewidziane i zaznaczone byłyby przez konstruktora miejsca pomiarowe i taka konstrukcja przyrządu obróbkowego, która by równocześnie w oparciu o wspomniane wyżej „wskazówki” konstruktora i wstępną trasę umożliwiała określenie, czy odlew „wyda” czy też należy go zbrakować.

Pomiary części blaszanych wykonywanych metodami obróbki plastycznej

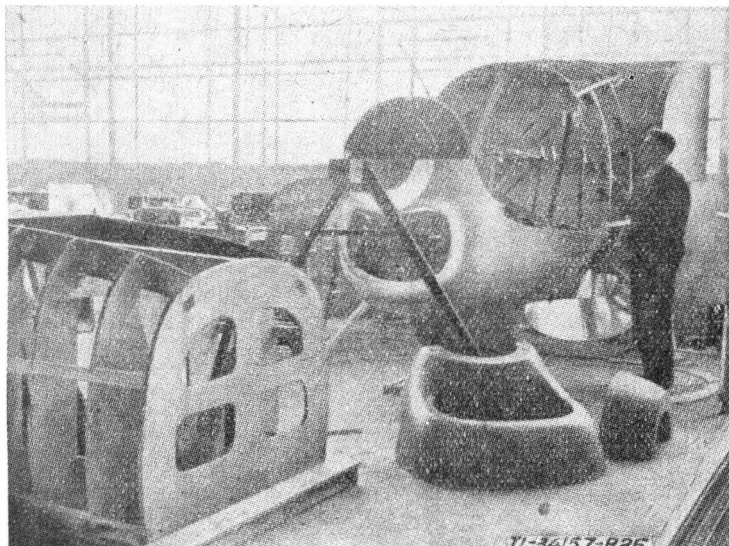
Zupełnie inne kryteria obowiązują przy pomiarach części wykonywanych z blach metodami obróbki plastycznej. Przed wszystkim należy wyróżnić tu grupę elementów, w odniesieniu do których stosowane są wąskie tolerancje lub wymagania wysokiej dokładności względnej ze względu na ich wymiennosć

Należy wymienić tu różnego rodzaju pokrywy i owiewki. Druga grupa obejmuje części typu dźwigarków, ramek, konsolek, w niektórych konstrukcjach również żeberka i wręgi itp., dla których tolerancje wykonania są najczęściej dość szerokie, w związku z czym pomiary są znacznie uproszczone. Wymagania dokładności i sposoby pomiarów części typu pokryć oraz żeber i wręg w konstrukcjach, gdzie wyznaczają one kształty aerodynamiczne, stanowią zagadnienie oddzielne.

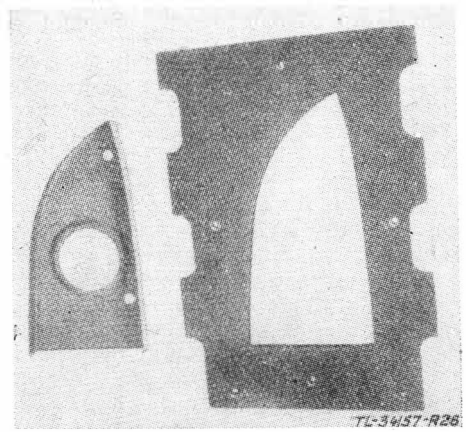
Oprzyrządowanie pomiarowe stosowane dla zapewnienia wymienności części kształtowych z blach jest dość trudne do wykonania i kosztowne. Wpływa na to przede wszystkim trudność wykonania rysunków, które by określały w sposób dokładny i jednoznaczny skomplikowany kształt tych części. Naturalnie jednak sposób pomiarów zależy w pewnym stopniu również od metod wytwarzania tych części, stanowi to bowiem nie tylko o ich dokładności, ale rozstrzyga również, czy konieczna — a nieraz może również i wystarczająca — jest kontrola odpowiedniego oprzyrządowania produkcyjnego. Najczęściej zachodzi konieczność budowania dla poszczególnych zespołów płatowca makiet naturalnej wielkości (rys. 25). Z makiet tych jako wzorców sporządza się części wzorcowe z blachy stalowej, które odpowiednio usztywnione stanowią sprawdziany dla produkcji. Według makiet wzorcowych wykonuje się również przyrządy wiertnicze i ewentualnie odpowiednie sprawdziany. Ponieważ części typu osłon podtrzymywane są najczęściej w płatowcach konstrukcją szkieletową elastyczną, występują duże trudności ustalenia punktów na zapinki łączące. W związku z tym ustalenie tych punktów w przyrządzie nie zabezpiecza najczęściej dokładnego spasowania ich w zespole pokrywa-szkielet i zachodzi wtedy ko-



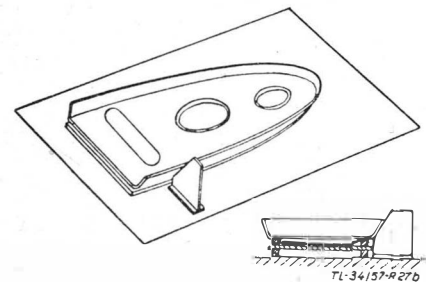
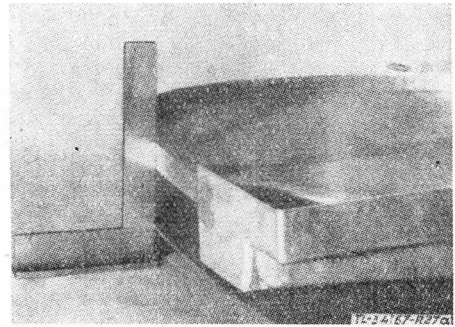
Rys. 24. Uniwersalny przyrząd specjalny do kontroli skomplikowanych obrysów



Rys. 25. Makieta osłony silnika stanowiąca sprawdzian wzorcowy do kontroli produktu, lub dla wykonania większej ilości roboczych sprawdzianów blaszanych



Rys. 26. Przeciwsprawnian płaski do kontroli obrysów części kształtowanych z blachy



Rys. 27. Kontrola szerokości i pochylania półek części typu żeber przy zastosowaniu sprawdzianów

nieczność pasowania zapinek przy montażu końcowym według sprawdzianu wzorcowego.

Z makiet sporządza się również przeciwsprawnian płaskie dla kontroli poszczególnych przekrojów foremników stosowanych do obróbki plastycznych blach lub sprawdzianów przestrzennych szkieletowych, służących do kontroli ukształtowanych już blach.

Jeżeli od części typu owiewek i pokryw nie wymaga się wymienności, to oprzyrządowanie pomiarowe używane do ich kontroli może być bardzo uproszczone. Najczęściej stosuje się w tych przypadkach sprawdzanie wytypowanych przekrojów za pomocą płaskich przeciwsprawnian obrysów, lub przy wytwarzaniu metodami obróbki mechanicznej uważa się za wystarczające okresowe sprawdzanie foremników sprawdzianami tego samego typu.

Również dla mniejszych żeberek lub wręg wykonywanych za pomocą tłoczników, dla kontroli wymiarów obrysów stosować można przeciwsprawnian płaskie (rys. 26), te same zresztą, które służą przy wykonywaniu stempli; w zasadzie jednak można przestać na okresowej kontroli samego narzędzia. Jeśli poza obrysem wymagana jest kontrola półek czy to pod względem kąta nachylenia, czy też szerokości, do pomiarów użyć można sprawdzianów takich, jakie stosuje się przy wykonywaniu matrycy (rys. 27) oraz kątowników lub dodatkowych sprawdzianów określających w danym miejscu kąt nachylenia półki i jej szerokość.

POMIARY PROFILÓW AERODYNAMICZNYCH

W związku z coraz bardziej wzrastającą prędkością nowoczesnych samolotów zagadnienie dokładności obrysów profilów aerodynamicznych, przede wszystkim skrzydeł i usterzeń, nabiera coraz większego znaczenia. O ile przy mniejszych wymaganiach w zupełności zadowalały kształty, jakie zapewniał

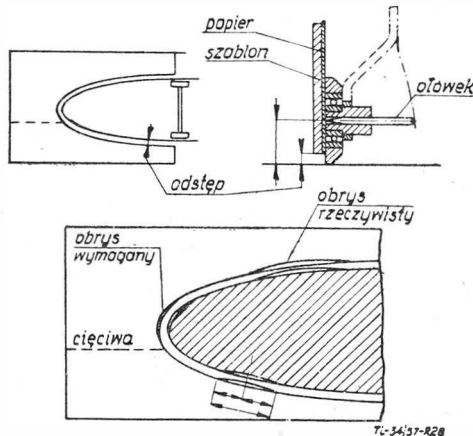
prawidłowo wykonany przyrząd montażowy, obecnie w niektórych przypadkach wymagana jest kontrola profilów zespołu po zdjęciu z przyrządu. Natomiast dla grubościennych pokryw integralnych, gdzie niebezpieczeństwo zmiany kształtów zespołu po wyjęciu z przyrządu montażowego jest mniejsze, zachodzi jednak potrzeba kontroli kształtu samego pokrycia po jego obróbce plastycznej, czy też mechanicznej.

Najprostszym sposobem — bardzo jednak dokładnym — byłoby sprawdzanie profilów za pomocą przeciwspawdzianów obrysu i szczelinomierzy klinowych. Zagadnienie to rozwiązać można również stosując normalne optyczne przyrządy pomiarowe, na przykład przy użyciu niwelatora, jest to jednakże metoda w tym zastosowaniu nadzwyczaj pracochłonna i nie gwarantująca zapewnienia wymaganej dokładności pomiaru dla całego obrysu, ponieważ niweluje się jedynie wybrane punkty. Najbardziej jednak ekonomiczne sposoby pomiarowe profilów aerodynamicznych polegają na zastosowaniu przyrządowania specjalnego, opartego zresztą na użyciu płaskich przeciwspawdzianów obrysu.

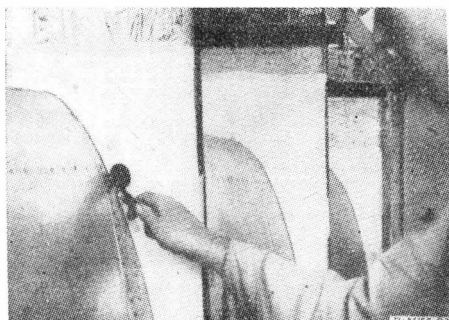
Na uwagę zasługują tu dwie metody pomiarów, z których jedną nazwać można „metodą odrysowywania”, drugą zaś „metodą wykresową”.

Przy sprawdzaniu profilów metodą odrysowywania jego kształtu (rys. 28) stosuje się płaskie przeciwspawdziany obrysu wykonane według rysunku płytowego i odpowiedniego sprawdzianu kontrolnego z pewnym luzem, aby zmieściły się odkształcenia profilów w kierunku na zewnątrz w postaci różnego rodzaju uwypukleń. Za pomocą rolki, w której osi znajduje się rysik, odrysowuje się rzeczywisty kształt profilu na karton nałożony na przeciwspawdzian (rys. 29), otrzymując kontur mierzony profilu w odległości równej promieniowi rolki od powierzchni przedmiotu. Na karton wrysowujemy ponadto za pomocą równoległorysu obrys profilu według wewnętrznej krawędzi przeciwspawdzianu w odstępnie równym średnicy rolki z odjęciem luzu pozostawionego pomiędzy przeciwspawdzianem i przedmiotem. Jeśli pomiar ma być odniesiony do obrysu teoretycznego, należy dodatkowo uwzględnić tu grubość blachy pokrycia. Z porównania nakładania się obu linii wnioskujemy się o odchyłkach profilu rzeczywistego od wymaganego, przy czym wielkości ewentualnych uwypukleń lub wklęśnięć zaznaczone niepokrywaniem się rozpatrywanych linii można pomierzyć dla ustalenia, czy mieszczą się w granicach dopuszczalnych tolerancji.

Urządzenie służące do pomiarów profilów metodą wykresową pracuje również w oparciu o płaski przeciwspawdzian obrysu (rys. 30), przy czym zasada polega na pomiarze szczeliny pomiędzy wewnętrznym obrysem przeciwspawdzianu

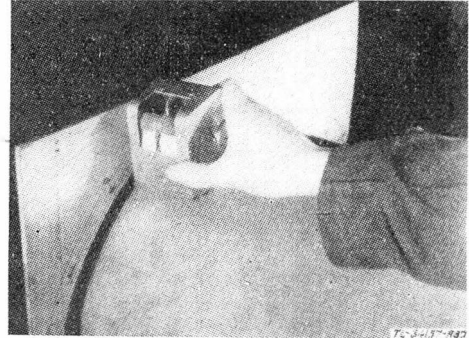


Rys. 28 Zasada kontroli obrysu profilów aerodynamicznych metodą odrysowywania

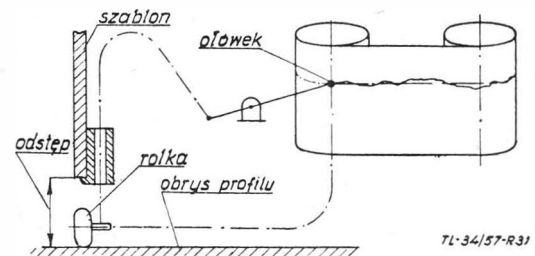


Rys. 29. Pomiar obrysu profilu skrzydła metodą odrysowywania

i mierzonym przedmiotem. Specjalny przyrząd, którego zasadę pracy przedstawia schemat na rys. 31, składa się z rolki obrotowej się po powierzchni przedmiotu oraz wodzika ślizgającego się po obrysie przeciwspawdzianu. Ruch obrotowy rolki napędza bębnek, na którym nawinięta jest taśma papierowa. Dla skrócenia wykresu stosuje się tu przełożenie zmniejszające długość profilu (np. 1 : 5). Wodzik prowadzony po przeciwspawdzianie za pomocą systemu dźwigni (zwiększających przełożenie np. 2 : 1), zakończonych rysikiem, kreśli na przesuwającej się taśmie papierowej wykres wynikający ze zmiany odległości osi rolki od obrysu przeciwspawdzianu,



Rys. 30. Pomiar obrysu profilu skrzydła metodą wykresową



Rys. 31. Zasada kontroli obrysu profilu metodą wykresową

Wykres ten w odniesieniu do linii zerowej określa ewentualne odchyłki obrysu rzeczywistego wykonanego przedmiotu od profilu wzorcowego przeciwspawdzianu. Przy zgodności mierzonych obrysu z wzorcowym kreślona przez rysik linia odpowiadająca kształtowi badanego profilu pokrywa się z linią zerową wykresu, wszelkie odchylenia natomiast wskazują na wklęśnięcia lub wypukłości, których wielkość może być wprost odczytana z wykresu, jeśli na taśmie papierowej naniesiona będzie odpowiednia siatka. Dla ułatwienia odczytu i określenia przydatności produktu, na wykresie zaznaczyć można również linie określające zakres pola dopuszczalnych tolerancji. Natomiast dla ułatwienia odnalezienia miejsca nieprawidłowego kształtu na wykresie naniesiona może być siatka określająca procentową głębokość profilu.

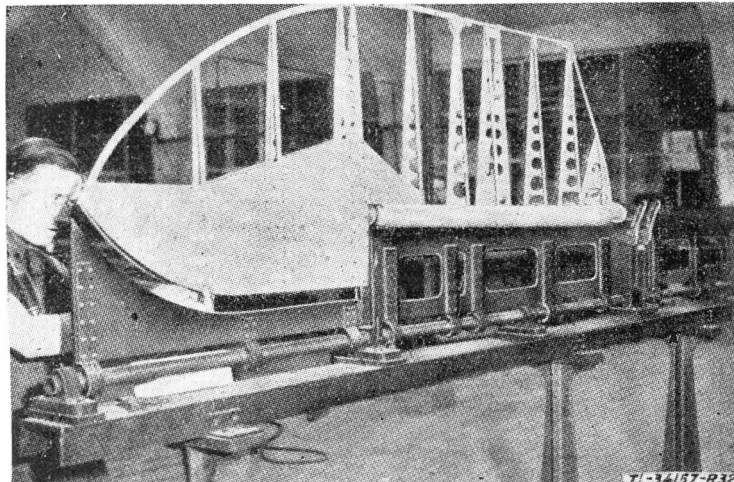
Opisane wyżej metody pomiarów kontrolnych obrysów profilów aerodynamicznych za pomocą oprzyrządowania specjalnego wykazały w praktyce duże zalety, można przy tym dodać, że możliwości ich wykorzystania wykraczają poza przypadki omawianych tu zastosowań.

POMIARY GŁÓWNYCH ZESPOŁÓW PŁATOWCOWYCH I SAMOLOTÓW GOTOWYCH DO LOTU

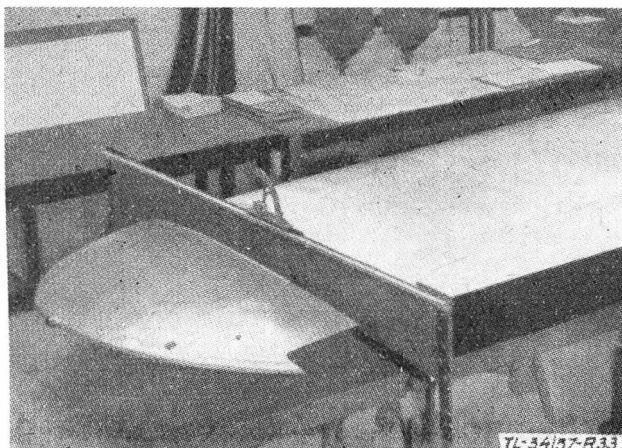
Przy pełnym oprzyrządowaniu montażowym i prawidłowym rozwiązaniu zagadnień jego kontroli przy wykonawstwie i eksploatacji nie zachodzi w zasadzie potrzeba pomiarów kontrolnych głównych zespołów płatowca. W innych jednak przypadkach, mających miejsce przy budowie prototypów i mniejszych serii, konieczne jest przeprowadzenie pewnych pomiarów dla określenia jakości wykonanego sprzętu. Pomiaru te sprowadzają się przy budowie prototypów do kontroli geometrii wyznaczonej przez główne osie samolotu oraz często również geometrii profilów aerodynamicznych. Przy produkcji nawet małoseryjnej dochodzić mogą natomiast również pomiary kontrolne rozstawów okuć łączących zespoły oraz obrysów zgodnie z wymaganiami wymienności (rys. 32). Zagadnienie potrzeby kontroli zespołów z uwagi na wymienności może zresztą występować również przy produkcji wielkoseryjnej i bogatym oprzyrządowaniu montażowym. Zachodzi to w przypadkach, jeśli konstrukcja zespołu i przyjęta metoda technologiczna montażu nie zabezpieczają przed wywołaniem się wewnętrznych naprężeń konstrukcji wywołanych przy montażu czy to ze względu na sposób i dokładność wykonania elementów

składowych, czy też będących wynikiem zastosowanej metody ich łączenia. Poza tym kontrola rozstawów okuć łączących wymagana jest również wówczas, gdy produkcja samolotu rozbita jest na poddostawców.

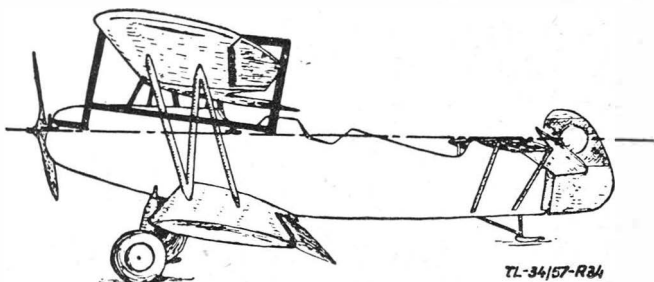
Jedynym właściwym sposobem zapewnienia wymienności zespołów będzie więc we wszystkich wymienionych wyżej



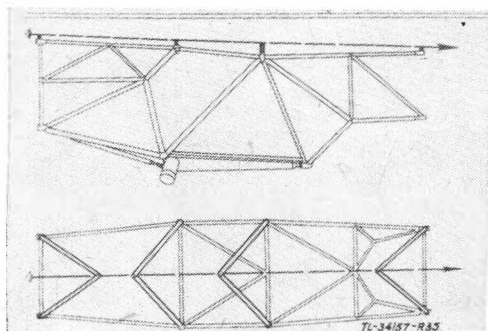
Rys. 32. Urządzenie kontrolne do pomiaru rozstawu okuć łączących ster ze statecznikiem oraz obrysu na przestrzeni o zwiększonych wymaganiach dokładności



Rys. 33. Pomiar kąta zwichrowania profilu płata metodą poziomowania w oparciu o profil jako bazę pomiarową



Rys. 34. Pomiar kąta zwichrowania profilu płata na płatowncu



Rys. 35. Sprawdzenie kratownic spawanych metodą poziomowania lub według struny

przypadkach wprowadzenie do produkcji systemu odpowiednio uzgodnionych ze sobą sprawdzianów wymienności z pominięciem metod pomiarów opartych na uniwersalnym oprzyrządowaniu pomiarowym. Kierunek ten uzasadniony jest nie tylko względami technicznymi, ale również ekonomicznymi, ponieważ podobnie jak w budowie przyrządów montażowych, pomiary utrudnione są przez brak w sensie fizycznym głównych osi zespołów, stanowiących bazę wymiarową narzuconą przez kontrolę.

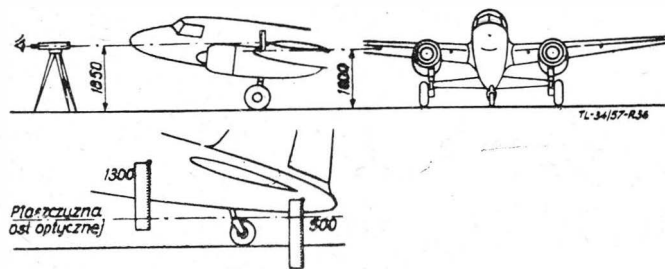
Stosowanie sprawdzianów wymienności w budowie płatownców odnosi się w głównej mierze do takich zespołów, jak stery, stateczniki, lotki, klapy itp., tam gdzie w okuciach współpracujących przewidziane są pewne luzy. Nie wyklucza to naturalnie możliwości stosowania ich również w połączeniach pasowanych głównych zespołów płatownca, jak części kadłuba, skrzydeł itp.

Do zalet stosowania sprawdzianów wymienności zaliczyć trzeba przede wszystkim możliwość wykrywania błędów fabrykacyjnych, wynikających z niewłaściwego prowadzenia zabiegów montażu (np. nitowania), względnie z usterek wykonawczych elementów, z których montowany jest zespół (np. zniekształcenie pokrycia po przynitowaniu do żeberka o nieodpowiednim obrysie).

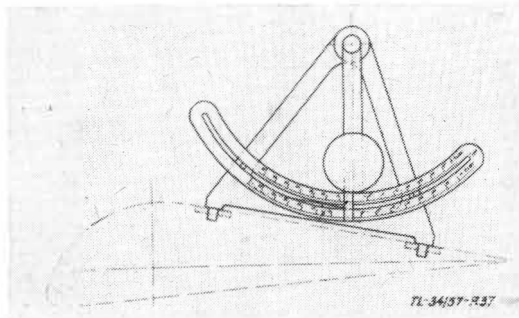
Do pomiarów geometrii układu głównych osi i płaszczyzn głównych zespołów płatownca oraz gotowych samolotów, zwanych niezależnie od sposobów wykonywania niwelacyjnymi, stoją do dyspozycji różne metody, których dobór powinien być uzależniony od wymagań dokładności sprzętu.

Metoda najbardziej prosta, zapewniająca jednak w wielu przypadkach wystarczającą dokładność, opiera się na zasadzie poziomowania, przy czym pomiarów dokonywać można zarówno przy zastosowaniu uniwersalnych przyrządów pomiarowych w rodzaju poziomnic, pionów, kątomierzy, oraz różnych przyrządów nastawnych do pomiarów bezpośrednich lub przyrządów stałych na określony wymiar, jak również za pomocą oprzyrządowania specjalnego dostosowanego do produkcji płatownców lub nawet wyłącznie dla danego typu płatownca. Na rys. 31 do 34 pokazane są charakterystyczne przykłady zastosowania metody poziomowania, pomiarów według struny, oraz niwelacji, wyjaśniające jednocześnie zasadę pomiaru. Stosować je można przy określaniu kąta zwichrowania płatów (wychodząc z bazy profilu aerodynamicznego), zarówno w zespole (rys. 33), jak i po założeniu na płatowniec (rys. 34), dla kratownic rurowych spawanych do pomiaru ich odkształceń, to jest odchyłek położenia węzłów i okuć (rys. 35), jak również dla ustalenia układu geometrycznego całego samolotu (rys. 36). Należy przy tym zwracać jedynie uwagę na to, że przy metodzie poziomowania dokładność pomiaru zależy od wielkości bazy pomiarowej. Ten sposób przeprowadzenia pomiarów wymaga naturalnie odpowiedniego wymiarowania rysunków konstrukcyjnych.

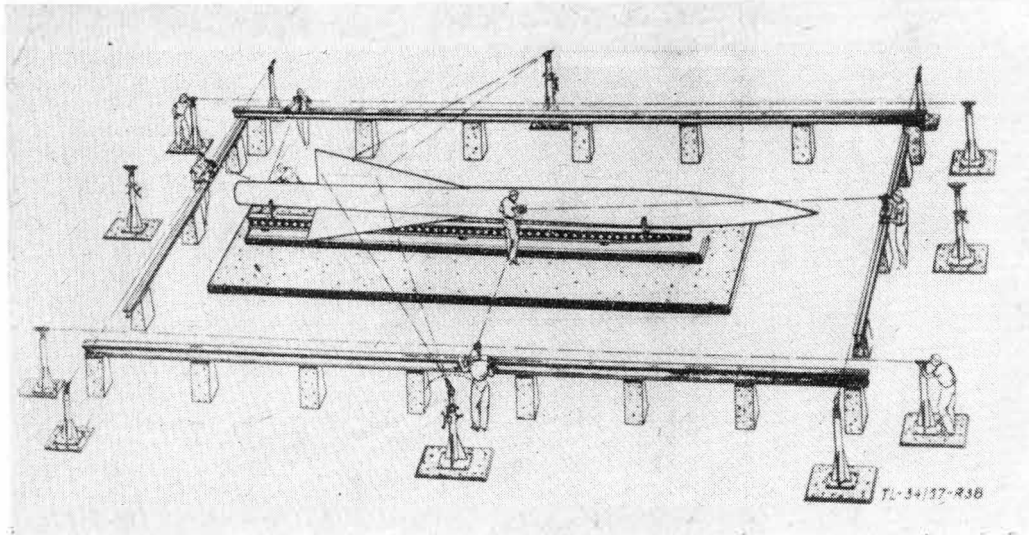
Inną metodę pomiaru, opartą na użyciu przyrządu specjalnego, pokazuje schemat na rys. 37. Polega ona na określeniu



Rys. 36. Schemat określający zasady pomiarów niwelacyjnych płatownca



Rys. 37. Pomiar kąta zwichrowania płata za pomocą specjalnego kątomierza wahadłowego



Rys. 38. Optyczny pomiar w układzie trzech współrzędnych za pomocą płaskiego układu baz stałych i celowników kolimacyjnych

kąta zwichrowania profilu za pomocą pionu, wychodząc ze specjalnie do tego celu przewidzianych baz, posiadających określone położenie w stosunku do cięciwy. Na skali tego specjalnego kątomierza odczytuje się od razu właściwy kąt, przy czym może tam być również naniesiony zakres dopuszczalnych odchyłek.

W porównaniu na przykład z niwelowaniem metoda poziomowania ma te zalety, że jest znacznie mniej pracochłonna i skomplikowana i nie wymaga przy tym tyle miejsca dodatkowego.

Metody pomiarów za pomocą przyrządowania optycznego stosuje się wtedy, gdy stawiane są wysokie wymagania dokładności, przy określaniu skosów, w przypadkach gdzie nie ma możliwości ustalania płaszczyzn bazujących, a tylko punkty, wreszcie wszędzie tam, gdzie odległości pomiędzy punktami pomiarowymi są za duże dla uzyskania wymaganych dokładności przy zastosowaniu innej metody. Z najbardziej typowych konkretnych przykładów można wyliczyć tu pomiar wzniosu skrzydeł (\bar{V} poprzeczne), ustawienie sterzeń oraz prostoliniowości osi kadłuba.

Zabiegi te składają się na operację kontroli ostatecznej płatowca, której dokonuje się przed oblataniem, a czasem również dodatkowo po oblataniu. Również dla tej metody pomiarów rysunki konstrukcyjne wymiarujące geometrię głównych osi samolotu muszą być odpowiednio dostosowane, a w poszczególnych zespołach płatowca przewidziane specjalnie punkty niwelacyjne o ściśle określonym położeniu.

Z metod najnowszych wspomnieć można o opisanych już w innych zastosowaniach pomiarach celownikami optycznymi przy użyciu kolimatorów. W oparciu o prowadnice poziome, będące odpowiednikami osi współrzędnych, wyznaczających płaszczyznę, metoda ta (rys. 38) pozwala na pomiary przestrzenne, wykorzystując możliwość skreślenia lunety celownika w płaszczyźnie pionowej. Pomimo pewnych kosztów związanych z zainstalowaniem odpowiedniego urządzenia, przy obecnych wymaganiach ten sposób pomiarów kontrolnych wydaje się mieć największe uzasadnienie.

W innych zastosowaniach pomiarach celownikami optycznymi przy użyciu kolimatorów. W oparciu o prowadnice poziome, będące odpowiednikami osi współrzędnych, wyznaczających płaszczyznę, metoda ta (rys. 38) pozwala na pomiary przestrzenne, wykorzystując możliwość skreślenia lunety celownika w płaszczyźnie pionowej. Pomimo pewnych kosztów związanych z zainstalowaniem odpowiedniego urządzenia, przy obecnych wymaganiach ten sposób pomiarów kontrolnych wydaje się mieć największe uzasadnienie.

LUDZIE I ZDARZENIA

Mgr inż. STANISŁAW MOSICA

Wydzielona Grupa Konstrukcyjna CSS

W związku z opublikowanym w dziale „Ludzie i Zdarzenia” w zeszycie nr 1/1957 „Techniki Lotniczej” opracowaniem historii Centralnego Studium Samolotów, otrzymaliśmy zamieszczoną poniżej notatkę, napisaną przez mgr inż. Stanisława Mosicę, dawnego pracownika WGK CSS

Na wiosnę 1948 r. została zorganizowana Wydzielona Grupa Konstrukcyjna jako filia CSS. Organizatorem i kierownikiem WGK był prof. inż. Jerzy Teisseyre. Władze WGK znajdowały się w Warszawie. Wytwórnia w Psim Polu oddała do dyspozycji WGK pomieszczenia biurowe — cztery sale o powierzchni około 200 m² oraz zapewniła usługi administracyjne i socjalne.

Wydzielona Grupa Konstrukcyjna rozwijała się sukcesywnie w zależności od zleczanych prac. Perspektywy rozwojowe tego biura były jak najlepsze z racji powstania na Politechnice Wrocławskiej Wydziału Lotniczego oraz istnienia rozwiniętego przemysłu maszynowego w obszarze miasta Wrocławia.

Kadry WGK CSS składały się, poza kierownikiem prof. inż. Teisseyrem, z inżynierów: Jana Langego — zastępcy kierownika oraz Tadeusza Grzybowski. Trzon biura stanowili studenci czwartego roku Wydziału Lotniczego Politechniki Wrocławskiej a obecnie inżynierowie: Edward Janas, Stanisław Mosica, Romuald Nowowiejski, Wacław Pietrzak, Szymon Pilecki, Kazimierz Sobczyk, Antoni Szaforz oraz technicy: Władysław Szubielski i Jan Pouch.

Na jesieni 1950 r. WGK CSS została zlikwidowana, a zatem zlikwidowano załóżek biura konstrukcyjnego płatowców. Pracownicy „rozsypali się” po całej Polsce i nie wszyscy pracują obecnie w swej specjalizacji wyuczonej.

W okresie 2,5-letniego istnienia WGK CSS wykonało następujące prace:

1. Wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej do produkcji seryjnej samolotu „Junak-2” z uwzględnieniem zmian kon-

strukcyjnych wynikłych w trakcie budowy prototypu. Według powyższej dokumentacji zostały wykonane pierwsze trzy samoloty seryjne. Podczas budowy pracownicy WGK prowadzili konsultacje z wykonawcą.

2. Opracowanie projektu wstępnego szczegółowego oraz rozpoczęcie dokumentacji konstrukcyjnej samolotu komunikacyjnego. Do samolotu tego miały być wykorzystane silniki z łożami, podwozia z kołami i część agregatów niemieckich.

3. Opracowanie projektu wstępnego samolotu do opryskiwania lasów. Miał to być samolot dwusilnikowy o małej prędkości minimalnej i dużym udźwigu.

4. Opracowanie projektu wstępnego samolotu akrobacyjnego, dwuosobowego z silnikiem Waltera na zlecenie DLC.

5. Opracowanie dokumentacji technicznej łoża silnika „Praga D” dla samolotu „Piper”.

6. Wykonanie dokumentacji technicznej adaptacji silników niemieckich BMW do samolotów Li-2 dla PLL „Lot”.

7. Zinventaryzowanie agregatów do silników BMW w składnicach remanentów niemieckich.

8. Przeprowadzenie weryfikacji dokumentacji aparatury centralnego ogrzewania.

* * *

Spodziewamy się, że opublikowany przez nas materiał dotyczący Wydzielonej Grupy Konstrukcyjnej CSS zainteresuje Czytelników „Techniki Lotniczej” i zachęci do napisania ewentualnych dalszych uzupełnień historii Centralnego Studium Samolotów.



nasz REPORTAŻ

Konferencja technologiczna w Moskwie

W dniach 27—31 stycznia b. roku odbyła się w Moskwie w Domu Propagandy Naukowo-Technicznej konferencja technologiczna pod hasłem „Wprowadzajmy postępową technologię w budowie maszyn i aparatów”. Konferencję zorganizował: Komitet Naukowo-Techniczny Rady Ministrów ZSRR, Moskiewski Dom Propagandy Naukowo-Technicznej im. F. Dzierżyńskiego i Leningradzki Dom Propagandy Naukowo-Technicznej a uczestnikami byli inżynierowie i technicy-technolodzy w liczbie ponad 1000 osób z najważniejszych zakładów produkcyjnych i instytutów naukowych przemysłu maszynowego ZSRR. Przewodniczył konferencji prof. dr N. Gawriłow. Słowo wstępne wygłosił przedstawiciel Komitetu Naukowo-Technicznego przy Radzie Ministrów ZSRR — I. E. Maksarrew.

Na konferencji wygłoszono ponad 50 referatów 30- i 40-minutowych, które obejmowały różną tematykę rozdzieloną na dwie sekcje: sekcję teorii i praktyki ogólnej technologii i sekcję automatyzacji i mechanizacji procesów technologicznych. Referaty były wygłaszane kolejno, tak że wszyscy uczestnicy sekcji mogli wysłuchać wykładów zarówno jednej jak i drugiej sekcji.

W referacie wprowadzającym prof. dr A. N. Gawriłow określił główne drogi rozwoju współczesnej technologii przemysłu maszynowego. „Wobec takich sukcesów nauki radzieckiej w 1957 r. — mówił prof. Gawriłow — jak wystrzelenie sztucznych satelitów, zakończenie prac nad międzykontynentalną rakietą balistyczną, budowa synchrofazotrona, budowa pierwszego w świecie lodolamacza „Lenin” o napędzie atomowym, budowa samolotów pasażerskich „Ukraina” i „TU-104”, przed technologami stoi ogromna praca wypełnienia zadań postawionych przez XX Zjazd Komunistycznej Partii ZSRR doświadczenia najbardziej uprzemysłowionych krajów w produkcji na głowę ludności.

Technolodzy muszą przy ekonomicznym nowoczesnym opracowaniu nowych rodzajów maszyn uwzględnić:

1. Wprowadzenie nowych procesów technologicznych z uwzględnieniem opanowania ich dokładności.
2. Rozwój automatyzacji i mechanizacji procesów technologicznych.
3. Naukowe ujęcie i opracowanie procesów technologicznych, których znajomość ogranicza się ciągle do przybliżonego opisu zjawisk fizycznych i chemicznych zachodzących podczas tego procesu.
4. Lepsza organizacja służby informacyjnej”.

Wokół wymienionych wyżej punktów koncentrowały się główne wnioski większości referatów, chociaż jak stwierdzali poszczególni referenci technologia osiągnęła duże sukcesy na niektórych odcinkach jak np.: automatyzacja produkcji tłoków silników spalinowych (produkcja roczna około 2 500 000 sztuk, liczba pracowników 106 osób, cena robocizny jednego t.oka 3,16 Rb.).

Produkcja obrabiarek automatów wzrosła z 57 typów w 1940 roku do 319 typów w 1955 roku, a planuje się w 1960 — 516 typów. Zakończono pozytywnie próby planowego sterowania obrabiarką przy pomocy taśm perforowanych.

W dziedzinie ogólnej technologii stosuje się na skalę produkcyjną otrzymywanie walcowaniem kół zębatach ślimaków itp. próżnych profilów osiągając 9 klasę gładkości powierzchni, co kilkakrotnie zmniejsza koszty wykonania w porównaniu do starej metody obróbki skrawaniem, np. toczenia i następnie drogiego szlifowania.

Półfabrykaty z odlewów ciśnieniowych w maksymalnym stopniu zbliżone do gotowego detalu dają b. duże oszczędności na obróbce skrawaniem.

Mimo tych osiągnięć ogrom zadań stoi jeszcze przed technologami ponieważ wiele dziedzin technologii ciągle jest niedo-

statecznie unowocześnianych. I tak np. straty metalu w wiórach stanowią 4,5÷5,5 miliona ton rocznie; na skrawanie takiej ilości wiórów konieczne jest utrzymanie parku obrabiarkowego w ilości około 1 700 000 obrabiarek, zatrudnienie załogi w liczbie 2÷2,5 miliona ludzi. Plan rozwoju przemysłu nie przewiduje, by liczba ta miała zmaleć. W 1960 roku może ona podnieść się do 7 milionów ton.

Duży procent odlewów wykonany jest jako zwykle odlewy piaskowe z dużymi nadadatkami na obróbkę, a bardziej postępowe metody odlewania stanowią tylko 5% ciężarowej masy odlewu.

Podobnie wygląda sytuacja z odkuwkami gdzie wprowadzenie droższych odkuwek, dokładniejszych stoi w pozornej sprzeczności ze wskaźnikami ekonomicznymi kuźni takimi jak: masa odkuwek w tonach i cena jednej tony odkuwek.

Znając te liczby technolodzy muszą zwrócić baczniejszą uwagę na:

1. Kontrolę technologiczną przy uruchomieniu nowych wyrobów.
2. Staranniejsze opracowanie metod otrzymywania półfabrykatów w maksymalnym stopniu zbliżonych do gotowego detalu.
3. Stosowanie w większym stopniu konstrukcji spawanych.
4. W większym zakresie stosowanie obróbki termicznej prądami wysokiej częstotliwości.
5. Organizowanie w większych zakładach silnych laboratoriów technologicznych z oddziałami badania dokładności procesów technologicznych i ich ekonomiczności.

Osobne zagadnienia technologiczne stanowią automatyzacja i normalizacja, które w pewnym stopniu są ze sobą związane.

W dziedzinie automatyzacji budowa linii automatycznych — potokowych jest opracowana, stosuje się dla dużych pracochłonnych detali typu korpusów, praktyka dotychczasowa wykazuje jednak jeszcze i wady takie jak szybka utrata wymiarów otrzymanych automatycznie, co prowadzi do częstych przestojów linii. Drugą wadą są duże koszty nakładowe przy budowie linii. Na ich zmniejszenie duży wpływ powinna wywrzeć normalizacja pewnych zespołów takich jak: wrzecienniki, stoły, podajniki itp. Budowa linii ze względu na ograniczony zakres zastosowania nie wyczerpuje zagadnienia automatyzacji. W przemyśle pracowało bowiem w 1955 roku 94% obrabiarek uniwersalnych a w 1957 r. 82%. Jak widać więc stan ten nie ulega szybko zmianie i należy zwrócić uwagę na automatyzację obrabiarek uniwersalnych. Wypuścić na rynek więcej urządzeń magazynków do załadowywania obrabiarek detalami oraz wykonywać obrabiarki ze sterowaniem planowanym. Ta ostatnia metoda jest aktualna ponieważ obrabiarki te są przydatne również małoseryjnej produkcji ze względu na łatwość ich przebrojenia na produkcję drugiego elementu.

Inne metody to budowa obrabiarek specjalnych z normalnych zespołów np.: dla produkcji przemysłu lotniczego. Przemysł lotniczy wobec częstych zmian produkcji i to zasadniczych np: zamiast silnika tłokowego silnik turbinowy wymaga b. zasadniczych zmian w parku obrabiarkowym. Trudności te pokonano opracowując obrabiarki złożone z normalnych, różnej wielkości rozmiarów, zespołów takich jak np.: wrzecienniki, stoły obrotowe, stojaki itp., które można szybko montować razem w różne zespoły przestrzenne zależnie od potrzeb danej produkcji. Małoseryjność przemysłu lotniczego lub ściślejsze małoseryjność nowych typów prowadzi do stosowania uniwersalnych przyrządów obróbkowych. Przyrządy takie (frezarskie, wiertarskie, szlifierkie) buduje się z kompletu części znormalizowanego ewentualnie uzupełnianego w razie konieczności pojedynczymi elementami specjalnymi. Daje to możliwość szybkiego uruchomienia nowej produkcji.

Grupowanie detali według ich geometrycznego podobieństwa i wymiarów prowadzi do opracowania grupowych procesów technologicznych (w odróżnieniu od typowych procesów

sów) umożliwiających kolejną obróbkę np.: na rewolwerówkach z minimalną stratą czasu na przebrojenia. Grupowa technologia daje więc możliwość stosowania automatyzacji dla małych serii co specjalnie predestynuje ją do warunków przemysłu lotniczego.

Zagadnienie normalizacji wymaga rozwiązania. Normy zakładowe muszą być centralnie opracowane i wydane jako wszechzwiązkowe. Ciągłe jeszcze zdarzają się fakty, że podobne wyroby w różnych zakładach kosztują drożej lub taniej, np.: dwa zakłady wykonują identyczną pompę, której cena w pierwszym wynosi ok. 200 Rb., w drugim ok. 700 Rb. Rozszerzenie normalizacji na zespoły dla automatyzacji obrabiarzy przyspieszy rozwój automatyzacji. Ostatnie wreszcie zagadnienie: badanie dokładności procesów technologicznych i ich kontrola nie jest należycie rozumiane przez większość technologów. Kontrola procesu technologicznego nie może być ograniczona do rozdziału złych detali od dobrych, ale musi określać stopień dokładności procesu.

Z zagadnieniem tym wiąże się opracowanie planów technologicznych na montaż, w których nie należy stosować nie odpowiadających rzeczywistości obliczeń wymiarów według maksimum i minimum, lecz według teorii prawdopodobieństwa.

W streszczeniu tym pominięto ciekawe wnioski dotyczące referatów bardzo specjalistycznych jak np.: badanie zużycia współpracujących części przy zastosowaniu izotopów promieniotwórczych, czy sposoby podwyższenia wytrzymałości elementów maszyn, przez odpowiedni proces technologiczny jak np.: kulowanie czy itp. ze względu na zwartość streszczenia oraz chęć podkreślenia przede wszystkim kierunków rozwoju technologii w przemyśle maszynowym ZSRR.

Zamykając konferencję prof. dr A. N. Gawriłow podkreślił, że naświetlone zostały obiektywnie tak sukcesy rozwoju technologii jak i jego dotychczasowe braki. Da to zebranych w ich dalszej pracy możliwość szerszego spojrzenia na problemy technologii budowy maszyn i aparatów i pozwoli zwycięsko wypełnić zadania postawione przez partię.

T. V.

PRZEGLĄDAMY USPRAWNINIENIA

Odlewanie części maszyn do szycia przy zastosowaniu formowania skorupowego

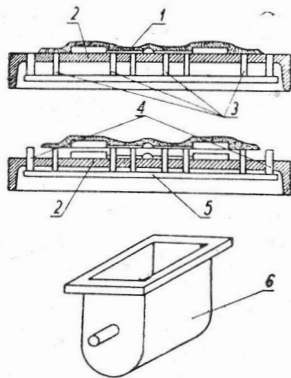
(Kl. 31c; nr OU-509; Z. nr 20) Ryszard Najberg, Jan Ataman, Lucjan Rak, Andrzej Wiśniewski

Dotychczas przy produkcji odlewów maszyn do szycia stosowano normalne rdzeniowe formy odlewnicze.

W myśl udoskonalenia zaprojektowano formowanie odlewów części maszyn do szycia sposobem odlewania skorupowego. Wykonywanie skorup 1 przeprowadza się na żeliwnej płycie modelowej 2, zaopatrzonej w dodatkową płytę podnoszącą 5 z kołkami wypychającymi 3 i kołkami skrajnymi 4.

Formowanie przeprowadza się na zbiorniku obrotowym 6, zaopatrzonym w kólnierz chłodzony wodą. W zbiorniku znajduje się mieszanka 7, przygotowana według instrukcji.

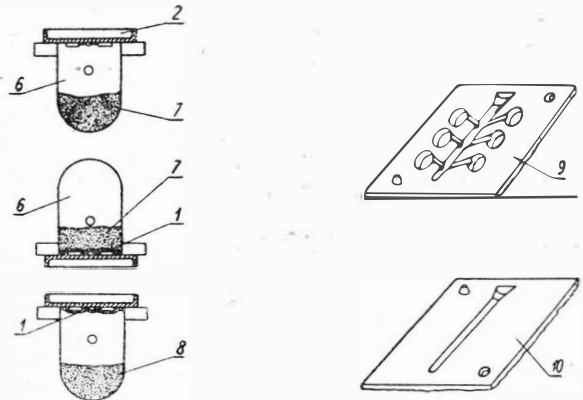
Płytę modelową 2 podgrzewa się w piecu do temperatury 250°C i następnie pokrywa się warstwą oleju krzemowego. Płytę 2 umieszcza się na zbiorniku obrotowym 6 i przymocowuje do niego uchwytami. Kołki skrajne 4, opierając się o kólnierz zbiornika, powodują cofnięcie kołków wypychających i zrównanie ich z powierzchnią płyty modelowej. Zbiornik 6 odwraca się o 180° i trzyma w tej pozycji w ciągu około 10 sekund. W tym czasie z masy powstaje na płycie skorupa 1 grubości około 6 mm. Po upływie tego czasu odwraca się zbiornik do pozycji wyjściowej, powodując opadnięcie nadmiaru masy 8 z powrotem do zbiornika. Po zdjęciu płyty ze zbiornika umieszcza się ją na przeciąg 3 minut w piecu, nagrzany do temperatury 400°C, gdzie następuje utwardzanie skorupy. Po wyjęciu z pieca skorupę 1 oddziela się od płyty 2 za pomocą kołków wypychających.



Stosując drugą płytę wykonuje się w analogiczny sposób drugą połówkę skorupy. Jest się wówczas w posiadaniu dolnej połówki skorupy 9 i górnej połówki skorupy 10.

Stosując drugą płytę wykonuje się w analogiczny sposób drugą połówkę skorupy. Jest się wówczas w posiadaniu dolnej połówki skorupy 9 i górnej połówki skorupy 10.

W wykonanych skorupach usuwa się części zamykające lej, a obie połówki składa się wyzyskując kołki centrujące, spina klamrami i zalewa metalem.

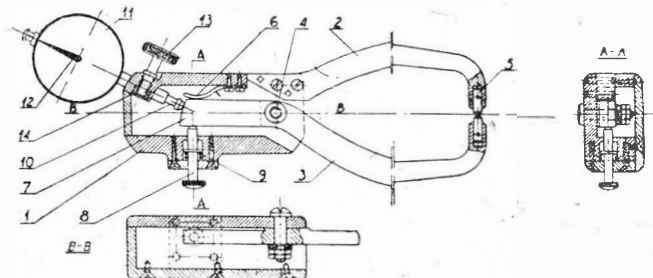


Sprawdzian czujnikowy do pomiaru grubości ścianek odlewu

(Kl. 42b; nr O-2580; Z. nr 20) Stanisław Korcz

Do pomiaru grubości ścianek odlewów stosowano dotychczas sprawdziany mackowe, które nie dawały pomiaru grubości ścianek z dokładnością wymaganą warunkami technologicznymi.

W celu umożliwienia pomiaru grubości ścianek odlewów z dokładnością wymaganą, sięgającą do 0,01 mm, dokonano usprawnienia polegającego na wykonaniu sprawdzianu czujnikowego, przedstawionego na rysunku. Na korpusie 1 przyczepiono umocowano wymienne ramię 2, przystosowane, w razie potrzeby swym kształtem do pomiaru przedmiotów o kształtach skomplikowanych. W korpusie 1 osadzono obrotowo również drugie ramię 3 na sworzniu 4. Na końcach wygiętych



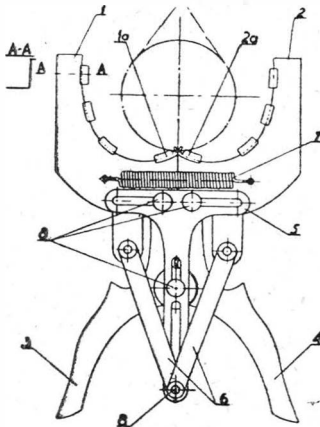
ramion 2 i 3 osadzone są kołeczki 5 dociskane do siebie za pomocą sprężyny 6 odpychającej wydłużony koniec 7 ramienia 3. Z przeciwnej strony naciska na koniec 7 trzpień 8 za pomocą sprężyny 9. Na końcu zakończonym odpowiednio wycechowaną krzywą opiera się trzpień 10 właściwego czujnika 11 zaopatrzonego we wskazówkę 12 i osadzonego w korpusie 1. Czujnik 11 jest zaopatrzony w śrubę dociskową 13 osadzoną w tulejce 14. Luz przy osadzeniu ramienia 3 na sworzniu 4 nie powinien przekraczać 0,01 mm. Czujnik 11 jest zaopatrzony w spiralę Archimedesesa, dzięki zastosowaniu której dokładność pomiaru grubości ścianek wynosi 0,01 mm.

Przyrząd do zakładania i zdejmowania pierścieni tłokowych

(Kl. 47f; nr O-2588; Z. nr 20) Konrad Murow

Założenie i zdjęcie pierścieni tłokowych sposobem ręcznym przy silnikach samochodowych zajmowało wiele czasu. W celu obniżenia kosztów naprawy przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności pracy zastosowano w myśl usprawnienia przyrząd do zakładania i zdejmowania pierścieni tłokowych uwidoczony na rysunku. Przy zastosowaniu przyrządu do pierścieni uzyskuje się duże oszczędności przez uniknięcie częstego łamania pierścieni, zwłaszcza pierścieni olejowych, które są często wymieniane przy naprawie.

Przyrząd ten składa się z dwóch szczęk 1 i 2 (lewej i prawej) wytłoczonych z blachy stalowej półtwardej o grubości 2 mm z odpowiednim wygięciem i posiadające przytrzymywacze do pierścieni 1a i 2a.



Do tych szczęk 1 i 2 umocowane są dwa ramiona 3, 4 o kształcie odpowiednio wygiętych i działające przegubowo, które połączone są ze szczękami głównymi przez znitowanie z sobą na zakład w postaci nożyc ręcznych. Dla sprawniejszego działania zastosowano samoczynny regulator 5 posiadający kształt litery T z czterema otworami podłużnymi do regulowania szczęk przy rozwarciu lub zwarciu. W tym szczęki 1 i 2 są połączone dwiema dźwigniami 6 ze sobą przegubowo nitem przesuwnie osadzonym w otworze regulatora 5, za pomocą których rozciągane są szczęki przyrządu. Sprężyna 7 oraz cztery nity 8 z łóbkami służą do ściągania szczęk do normalnego położenia. W działaniu pierścieni tłokowy chwytny jest przytrzymywaczami 1a i 2a.

Cynowanie galwaniczne w kąpielach kwaśnych

(Kl. 48a; nr O-2592; Z. nr 20) A. Hittmann (ČSR)

Cynowanie galwaniczne w kąpielach kwaśnych na zimno zastępuje nie tylko dotychczasowe cynowanie galwaniczne w kąpielach alkalicznych na gorąco (w temperaturze 80—100°C), cynowanie ogniowe, cynowanie kontaktowe i cynowanie przez zanurzenie w roztopionym metalu, lecz również niklowanie, chromowanie i cynkowanie.

Odnośny proces roboczy jest opisany poniżej.

10—12 kG elektrolitycznej soli cynowej rozpuszcza się w 100 l wody o temperaturze 50°C i do otrzymanego roztworu dodaje 1—2 l kwasu siarkowego o stężeniu 66°Bé tak, by kąpiel wykazywała wartość PH=0,9. W czasie galwanizacji temperatura kąpeli powinna wynosić 18°C, napięcie robocze prądu galwanizacyjnego 1—1,5 V. W charakterze elektrod dodatkich stosuje się bądź rozpuszczalne anody cynowe, bądź anody nierozpuszczalne, na przykład grafitowe, węglowe, karborundowe lub niklowe, przy czym w przypadku anod nierozpuszczalnych do roztworu wprowadza się po upływie określonego czasu trwania procesu dodatkowo 1—1,5 kG wspomnianych wyżej soli cynowych na 100 l kąpeli.

Okres galwanizacji wynosi 15—35 minut. Po jej ukończeniu przedmioty wyjmują się z kąpeli, opłukuje w gotującej wodzie, a następnie wysusza.

Jeżeli wymagana jest duża gładkość powierzchni przedmiotów, poleruje się je na drodze mechanicznej, na przykład w łóbkach ze stalowymi kulkami, napełnionych roztworem mydlanym. Zamiast polerowania mechanicznego można w myśl usprawnienia zastosować opisany poniżej sposób polerowania.

Po opłukaniu pocynowanych przedmiotów w gotującej wodzie i dokładnym wysuszeniu zanurza się je na kilka sekund do roztworu chlorku cynku, po czym pozostawia na pewien okres czasu w spokoju, by dokładnie obciekły. Przedmioty znacznych rozmiarów wyciera się dodatkowo. Z kolei przedmioty nagrzewa się do temperatury 240°C w piecu elektrycznym lub gazowym, następnie zanurza szybko do zimnej wody i osusza. Dzięki temu zabiegowi warstwa naniesionej elektrolitycznej cyny zostaje nadtopiona, powłoka staje się równomierna, pory ulegają zamknięciu. Powierzchnia przedmiotu staje się całkowicie gładka, w związku z czym odpada mechaniczne polerowanie naniesionej warstwy i zwiększa się jej trwałość. Grubość warstwy można dobierać dowolnie. Gładką powierzchnię przedmiotu można też dodatkowo powlekać metalem, np. cyną, miedzią, chromem.

Wymieniony roztwór chlorku cynku przygotowuje się w następujący sposób: do 15 l czystej wody dodaje się 6—7 kG chlorku cynku w stanie stałym, a następnie po całkowitym rozpuszczeniu się go, dolewa się 10 l spirytusu denaturowanego i całość dokładnie miesza. Tego rodzaju roztwór można używać przez dłuższy okres czasu.

W czasie badań laboratoryjnych nad odpornością chemiczną warstwy, naniesionej sposobem według usprawnienia, stwierdzono, że warstwa ta, poddawana działaniu 10% roztworu kwasu organicznego, np. kwasu mrówkowego, octowego, winowego, cytrynowego czy mlekowego, w ciągu 36 godzin w temperaturze 22°C, nie ulegała jakimkolwiek zmianom. Również działanie w ciągu 48 godzin 20% roztworu ługu sodowego i potasowego nie naruszyło powierzchni badanych przedmiotów, wywołując jedynie jej przejaśnienie.

Przedmioty żelazne, pocynowane w opisany sposób, mogą zastąpić części (zł. części pomp i zaworów), wykonane z metali kolorowych, przynosząc znaczne korzyści gospodarcze.

S. M.



na półkach księgarskich

Aerodynamiczny rasczot wiertłotów, B. N. Jurjew Oborongiz, 1956 r., stron 560.

Książka ta jest podręcznikiem dla wyższych szkół lotniczych w zakresie aerodynamicznych obliczeń śmigłowców. Treść podzielona jest na cztery części zawierające łącznie dwadzieścia jeden rozdziałów i dodatek. W części pierwszej opisana jest krótko historia rozwoju śmigłowców, ogólne wiadomości o śmigłach różnego przeznaczenia oraz aerodynamiczne układy śmigłowców. W części drugiej opisane jest prawo podobieństwa w odniesieniu do śmigła i zastosowanie go do obliczeń praktycznych, elementarne teorie strumienia śmigłowego, wzory praktyczne zastosowania teorii, lot pionowy śmigłowca i faza pionowego opuszczania się śmigłowca

z silnikiem pracującym i przy autorotacji. Część trzecia podaje opis lotu poziomego śmigłowców: charakterystyka wirnika nośnego w locie z prędkością poziomą, siły działające na wirnik nośny i potrzebna moc, aerodynamiczne obliczenie śmigłowca dla wszystkich stanów lotu, wahania pionowe łopaty wirnika i porównanie różnych układów śmigłowców. W ostatniej części opisana jest klasyczna teoria wirnika nośnego, praca wirnika nośnego z tarczą sterującą, zasadnicze typy wirników i bezwładnościowe obciążenia łopat. Książka posiada 347 rysunków i 18 tabel. Może być wykorzystana również przez biura konstrukcyjne i w eksploatacji śmigłowców.

L. S.

Prodolnyj izgib i ustojcziwost' N. Choff (Choff), tłum. z ang. I. N. Ziemlanskich, Izdatelstwo Inostrannoj Litieratury, 1955 r., stron 155.

Praca zawiera materiał odczytu wygłoszonego przez autora w angielskim stowarzyszeniu lotniczym na temat stateczności układów sprężystych. Główna uwaga zwrócona jest w tej pracy na teoretyczne i doświadczalne badania stateczności prętów, płyt i powłok przeprowadzone w ostatnich latach w Stanach Zjednoczonych Ameryki, a wynikających przede wszystkim z potrzeb lotnictwa. Bardzo szczegółowo przedstawiono zagadnienia stateczności ściskanych elementów konstrukcji pod działaniem obciążeń dynamicznych i w warunkach wysokich temperatur. Przeprowadzona jest też analiza procesu skokowego wybojania się prętów przy naprężeniach przekraczających granicę sprężystości oraz opisane zagadnienia utraty stateczności przy pełzaniu materiału zagadnienie siły krytycznej i uderzeniowego obciążenia prętów wybojanych. Treść uzupełnia wykaz 105 pozycji literatury.

L. S.

Gibkije piastinki i obołoczki, A. S. Wolmir, Gosudastwienneje Izdatelstwo Tiejchniko-Tieoreticzeskoj Litieratury, 1956 r., stron 420.

W książce tej rozpatrzone są cienkie płyty i powłoki, których ugięcia sprężyste są rzędu ich grubości lub większe, a więc małe w stosunku do ich wymiarów powierzchniowych, oraz z nieliniową zależnością między ugięciem i obciążeniem. Początkowe rozdziały dają opis płyt o znacznych ugięciach, ogólną teorię płyt sprężystych, ugięcia płyt pod działaniem obciążeń poprzecznych, odkształcenia płyt po utracie stateczności oraz duże ugięcia płyt okrągłych. Dalsza część książki podaje opis powłok elastycznych, teorię powłok krzywizny przy dużych odkształceniach, zachowanie się powłok pod obciążeniami poprzecznymi, stateczności i odkształceń zakrzywionych powłok walcowych, stateczności powłok kulistych oraz ogólne zagadnienia stateczności powłok. Książka może być wykorzystana przez inżynierów i techników przemysłu lotniczego, okrętowego i budowy przyrządów, zwłaszcza membran.

L. S.

Wlijanije tiechnologii izgotowienija i osnownych paramietrow riezy na procznost' riezbowych sojedinenij, A. I. Jakusziew, Oborongiz, 1956 r., stron 192.

W książce przytoczone są dane o wpływie głównych parametrów gwintu i technologii wykonania na wytrzymałość połączeń gwintowych oraz wskazówki praktyczne skrócenia czasu wykonania i zwiększenia wytrzymałości zmechnieniowej elementów gwintowanych. Uzasadniono celowość znacznego rozszerzenia odchyłek wykonania połączeń gwintowych nawet w odpowiedzianych elementach, ponieważ wytrzymałość zmechnieniową połączeń gwintowych określa nie wykonanie gwintu w pierwszej klasie dokładności lub z dużą dokładnością, lecz ustalone luzy. Wskazano, że przy istniejących metodach walcowania gwintów wytrzymałość zmechnieniowa połączeń jest zbliżona do wytrzymałości szlifowanego gwintu. Podano metody walcowania, przy zastosowaniu których wytrzymałość zmechnieniowa połączenia zwiększa się ponad dwukrotnie. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów i techników biur konstrukcyjnych i projektowych.

L. S.

Krieplenije rieziiny k mietalam, S. K. Zierebkow, Goschimizdat, 1956 r., stron 148.

W książce opisane są metody łączenia gumy z metalami stosowane w technice, środki łączenia, metody oceny wytrzymałości połączenia gumy z metalami i współczesne poglądy na mechanikę łączenia, metody badań połączeń, łączenie gumy z metalami za pośrednictwem ebonitu, mosiądzu, klejów lateksowo-aluminiowych i termopretowych oraz klejów o podstawie chlorowanych kauczuków i smół syntetycznych. Prócz tego, opisane są też formy (matryce) służące do wykonania elementów i konstrukcji gumowo-metalowych. W dodatku podane są charakterystyki metod łączenia gum do różnych metali, trwałości łączenia gum różnymi metodami z metalami, oraz wyjątki z instrukcji stosowania klejów nr 88 i „Lejkonat“. Książka przeznaczona jest dla pracowników technicznych przemysłu gumowego, może być też wykorzystana przez konstruktorów lotniczych przy projektowaniu amortyzatorów zawieszania silników i zawieszania tablic przyrządów pokładowych.

L. S.

Prieduprieżdżenie stołkownienij sudow w morie, Je. A. Mikulinskij, Izdatelstwo DOSAAF, 1955 r., stron 113.

Książka zawiera zasady zapobiegania zderzeniom okrętów na morzu. Kolejne rozdziały omawiają następujące zagadnienia: zasady zapobiegania zderzeniom, światła i znaki, zasady kierowania okrętami, sygnały niebezpieczeństwa, wyjaśnienia zasad i w osobnym rozdziale siedemdziesiąt sześć rysunków objaśniających poglądy na zasady znaków dziennych, światła nocnych, zasady pływania we mgłę i zasady ruchu okrętów na morzu. Dla pracowników eksploatacji lotniczej książka ta jest wskazana ze względu na to, że trzynastą spośród wymienionych zasad odnosi się do wodnosamolotów, spośród zaś rysunków dwanaście przedstawia zasady umieszczania światła i znaków na wodnosamolotach. Zamieszczone w książce rysunki są jednobarwne, znaki zaś świetlne są kolorowe (zielone, czerwone i białe).

L. S.

Niekotoryje woprosy rasczota i konstrukcii awiacionnych dwigatelej, red. G. S. Skubaczewski, Oborongiz, 1956 r., stron 148.

Jest to 74 zeszyt prac Moskiewskiego Instytutu Lotniczego zawierający zagadnienia z dziedziny konstrukcji silników odrzutowych, badania ich wytrzymałości i drgań elementów silników. W skład tego zeszytu wchodzi siedem następujących prac: wyznaczenie krytycznej prędkości obrotu wału metodą całkowania; badanie krytycznych liczb obrotów układu z dwoma dyskami obracającymi się z różnymi prędkościami kątowymi; zagadnienia rozwoju zagranicznych silników odrzutowych; metody obliczenia sprawności jednostopniowej sprężarki tłokowej; sposoby polepszenia współpracy sprężek tarciovych hydrostatycznych i hydrodynamicznych; nowy analizator harmoniczny służący do analizy funkcji okresowych; wydatek cieczy przez zasysacz z ustawioną przed nim tarczą. Prace te wykorzystywać mogą pracownicy techniczni przemysłu i studenci starszych lat instytutów lotniczych, specjalizujący się w budowie silników lotniczych i zespołów napędowych.

L. S.

Titani w promysle, S. Abkowic, Dż. Burke, R. Chitc, Oborongiz, 1957 r., strona 146.

Jest to tłumaczenie z angielskiego pracy pod powyższym tytułem, wydanej w roku 1955. Tłumaczenie wykonał W. A. Aleksiejew. Książka daje w krótkich rozdziałach przegląd podstawowych zagadnień dotyczących tytanu i jego stopów: fizyczne, chemiczne i mechaniczne własności, tworzenie stopów i obróbka termiczna, obróbka na gorąco i na zimno pod ciśnieniem, odlewanie kształtowe, metody połączeń, obróbka skrawaniem, odporność na korozję, metody obróbki powierzchni, analiza chemiczna i badania metalograficzne oraz wybór materiałów i zakres stosowalności. Zawarte w książce wiadomości są bardzo przydatne dla szerokiego kręgu inżynierów i techników, w tym również pracowników lotnictwa. Jest to jedna z pierwszych prac omawiających własności tytanu, jego produkcję oraz technologię wykonania przedmiotów z tytanu.

L. S.

Proizwodstwo listow i lent iz logkich spławow, N. N. Kriejudlin, G. N. Kruczew, Mietalurgizdat, 1957 r., stron 310.

W książce podany jest systematyczny opis technologii wykonywania blach i taśm ze stopów aluminiowych, magnezowych i tytanowych, począwszy od lania bloków aż do czynności wykańczających. Podane są charakterystyki stopów, obrabianych plastycznie, oraz radzieckie i zagraniczne badania walcowania stopów lekkich na gorąco i na zimno. Przedstawiono wpływ odkształceń i obróbki cieplnej na budowę wewnętrzną i własności stopów. Podany jest również opis kilku większych nowoczesnych maszyn walcowniczych używanych do produkcji blach ze stopów aluminiowych, magnezowych i tytanowych. W poszczególnych rozdziałach podany jest opis walcowania na gorąco i na zimno oraz obróbka cieplna wymienionych stopów. W jednym z rozdziałów opisane jest walcowanie aluminiowej folii. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników, zajmujących się obróbką stopów lekkich, oraz dla studentów wyższych uczelni technicznych.

L. S.

Izbrannije trudy po logkim spławam, S. M. Woronow, Oborongiz, 1957 r., stron 546.

Jest to pośmiertne wydanie zbioru prac jednego z bardziej znanych radzieckich specjalistów w dziedzinie metalurgii stopów lekkich. Zbiór ten zawiera prace z dziedziny metaloznawstwa stopów aluminiowych i magnezowych, produkcji wlewków ze stopów lekkich i obróbki pod ciśnieniem oraz obróbki cieplnej lekkich stopów. Z ciekawszych prac podane są między innymi: stopy lekkie ognioodporne, stopy magnezowe plastyczne, lanie ciągłe wlewków okrągłych ze stopów lekkich, procesy wytopu stopów magnezowych, technologia produkcji rur ze stopów magnezowych, kucie i tłoczenie łopatek śmigieł z elektronu, o wyżarzaniu durali i alkladu, wpływ niskich temperatur na starzenie duralu oraz technologia produkcji blach ze stopów lekkich. Książka przeznaczona jest dla inżynierów, techników, metalurgów, pracowników instytutów, wykładowców i studentów.

L. S.

Mietalurgiczeskije osnowy litija logkich spławow, red. I. N. Fridlander, M. W. Czuchrow, Oborongiz, 1957 r., stron 443.

W zbiorze tym rozpatrzone są zagadnienia makrostruktury niejednorodnej budowy przy różnych wtrąceniach w blokach z ciągiem lania stopów aluminiowych i magnezowych, przyczyny powstawania pęknięć i sposoby ich uniknięcia, modyfikowanie budowy stopów lekkich, metody otrzymywania stopów aluminiowych z niskim współczynnikiem temperaturowym oporu elektrycznego, zagadnienia oddziaływania wzajemnego metali i gazów oraz właściwości nasyconego stałego roztworu manganu w aluminium. W zbiorze opisana jest duża liczba sprawdzonych doświadczalnie wskazówek dotyczących otrzymania wysokojakościowych wlewków ze stopów aluminiowych i magnezowych. Książka dzieli się na pięć części omawiających: nadanie struktury i własności wlewków ze stopów lekkich, pęknięcia we wlewkach stopów aluminiowych, miejscowe likwacje, wtrącenia gazowe i tenków oraz własności nasyconego stałego roztworu manganu w aluminium. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników w zakładach, pracowników instytutów oraz wykładowców.

L. S.

Analiz wiesia i procznosti samolotowych konstrukcij, F. R. Szenli (Shanley), Oborongiz, 1957 r., stron 408.

Tłumaczenie książki tej, wydanej w roku 1952, wykonane zostało z języka angielskiego na rosyjski przez J. W. Galickiego. W książce są przedstawione metody obliczania elementów konstrukcji lotniczych o minimalnym ciężarze. W trzech kolejnych częściach, zawierających dwadzieścia rozdziałów, omówiono zasady projektowania konstrukcji o minimalnym ciężarze, równania dla wyznaczenia ciężaru elementów konstrukcji oraz własności i zachowanie się materiałów poza granicami proporcjonalności i przy wysokich temperaturach. Wprowadzono wzory ciężarowe skrzydła z uwzględnieniem wymagań sztywności, z cienkim profilem oraz wzory ciężarowe kadłuba z uwzględnieniem wpływu skosu skrzydła. Podano zasady sporządzenia wykresów naprężenie-odkształcenie w funkcji czasu w zależności od temperatury. Podano też dane doświadczalne i metody obliczeń uwzględniające wpływ pełzania materiału na wytrzymałość prętów. Z książki mogą korzystać obliczeniowcy, konstruktorzy i wykładowcy.

L. S.

Wozdusznoje prawo, Szankross (Shawcross), Biumont (Beamont), Izdatelstwo Inostrannoj Litieratury, 1957 r., stron 400.

Jest to skrócony przekład z drugiego angielskiego wydania z roku 1951 z uzupełnieniami autorów do listopada 1955 roku. Tłumaczenie wykonali S. I. Wołk, W. W. Zajcewa i N. I. Kuźminkij.

Książka zawiera szczegółowy przegląd norm międzynarodowego prawa lotniczego i angielskiego prawodawstwa w tej dziedzinie. Treść jest doskonale udokumentowana. Zawiera ona w dwunastu częściach: charakter, podstawy i zakres działania międzynarodowego prawa lotniczego oraz angielskiego prawa lotniczego; normy prawa dotyczące nawigacji i linii powietrznych; normy prawa ograniczające i regulujące prawo lotów; normy prawa regulujące istnienie i eksploatację linii powietrznych; przewóz lotniczy; odpowiedzialność prawną w wypadkach; zagadnienia gospodarcze; najem pracowników linii lotniczych; lotniska i inne urządzenia; ubezpieczenie lotnicze. W dodatkach podana jest treść konwencji warszawskiej, chicagowskiej i rzymskiej, oraz porozumienie bermudzkie. Książka przeznaczona jest dla prawników i pracowników transportu lotniczego.

L. S.

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY LOTNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI I WYDAWNICTW INSTYTUTU LOTNICTWA

DODATEK DO DWUMIESIĘCZNIKA „TECHNIKA LOTNICZA”

ROCZNIK VIII

WARSZAWA, MARZEC – KWIECIEŃ 1958

Z E S Z Y T 2

Gwiazdkami obok liczb porządkowych oznaczone są publikacje znajdujące się w Bibliotece Instytutu Lotnictwa.

HYDROAEROMECHANIKA

- 34* 533.691.517.9 ILOT
Payard G.: Application de l'analyse harmonique au calcul de quelques caractéristiques géométriques de contours plans. Zastosowanie analizy harmonicznej do obliczeń niektórych charakterystyk geometrycznych obrysów płaskich. Recherche Aéronautique. 1956, nr 52, A4, s. 37—40, rys. 3.
Artykuł wskazuje jeden z systemów równań parametrycznych, złożonych z funkcji cyklicznych i pozwalających przedstawić dany obrys w sposób prosty. Wykazuje też dużą liczbę profili aerodynamicznych i szybkie obliczenie ich charakterystyk geometrycznych o podstawowym znaczeniu. F. Janik
- 35* 533.6.011.35:532.517.4 ILOT
Szablewski W.: Turbulente Vermischung ebener Heissluftstrahlen. Burzliwe mieszanie w płaskich, gorących strumieniach. Ingenieur — Archiv. 1957, t. 25, nr 1, A4, s. 10—25, rys. 17, poz. bibl. 9.
Przyjmując za podstawę równania, wyprowadzone w wcześniejszej swej pracy z 1952 r., rozpatruje autor przepływ burzliwy gorących strumieni, o mocno zmiennej gęstości. Poprzednio postawiony warunek, że prędkości obydwu strumieni są prawie równe, zostaje w tej pracy uchylony, dzięki czemu uzyskał autor ogólne rozwiązanie tego zagadnienia dla obszaru poddźwiękowego. B. Krajewski
- 36* 535.662.3:532.36 ILOT
Nickel K.: Ein Sonderfall des senkrechten Profiltgitters bei beliebigen stationären Bewegungen. Przypadek szczególny przepływu niestabilnego przez prostą palisadę profili. Ingenieur — Archiv. 1957, t. 25, nr 2, A4, s. 134—139, rys. 5, poz. bibl. 9.
Czynnik przepływający założono do rozważań jako nieściśliwy i bez tarcia; przepływ rozpatruje się na płaszczyźnie. Niestabilność przepływu uzyskano, superponując małe zaburzenia do przepływu ustalonego. Rozwiązanie tego zagadnienia sprowadza się do dwu równań całkowych, przy czym jedno dotyczy części ustalonej przepływu, a drugie nie ustalonej. B. Krajewski
- 37* 533.6.011.6 ILOT
Eckert E.: Inżynierijne metody rasczeta laminarnowo i turbulentnowo tieploobmiena i trienja pri obtekanji powierzchniej s postojannym dawleniem i temperaturnoj potokom gaza bolszoj skorosti. Inżynierskie metody obliczania laminarnej i burzliwej wymiany ciepła oraz tarcia przy opływie powierzchni o stałym ciśnieniu i temperaturze strumieniem gazu dużej prędkości. Wopr. Rakieta. Techn. 1957, nr 4, B5, s. 3—22, tabl. 2, rys. 10, poz. bibl. 29. Tłum. z czasopisma: Transactions of the ASME, 78, No 6, 1273—1283 (1956).
Metodyka prostych, wygodnych obliczeń tarcia i wymiany ciepła w przypadku dwuwymiarowego opływu powierzchni strumieniem naddźwiękowym. Zakres zastosowania dotyczy opływu płaskich powierzchni, podłużnego opływu cylindrów o dowolnym przekroju połączonym, a także opływu klina przy małej grubości warstwy przyściennej. A. Jakubowski
- 38* 533.691.13:533.6.011.5 ILOT
Schaaf S. A.: Aerodynamics at very high altitudes. Aerodynamika na bardzo dużych wysokościach. Jet Propulsion. 1956, t. 26, nr 4, A4, s. 247—250, rys. 10, poz. bibl. 19.
Omówienie najważniejszych wyników doświadczeń, otrzymanych w latach 1952—55 w naddźwiękowym tunelu małych gęstości w Berkeley. Badania dotyczyły opływu stożków i płaskich płytek w warunkach odpowiadających wysokościami do ok. 130 km. A. Jakubowski

WYPADKI LOTNICZE

- 39* 656.7.08 ILOT
Ripley's E. L.: Aircraft accident investigation. Badanie wypadków lotniczych. Flight. 1956, t. 69, nr 2466, A4, s. 498—500, 502, rys. 15.
Streszczenie odczytu dotyczącego postępowania przy badaniu wypadków lotniczych, a w szczególności wysnuwania wniosków na podstawie oględzin szczątków samolotu. Autor zwraca uwagę na konieczność wnikliwego analizowania obrazu złomów dostarczających informacji o charakterze obciążenia, które spowodowały zniszczenie poszczególnych elementów. Artykuł zawiera również dane dotyczące odtwarzania kolejności niszczenia się konstrukcji na podstawie oględzin szczątków samolotu. Załączone fotografie stanowią ciekawą i poglądową ilustrację omawianego tematu. J. Sandauer

RADIONAWIGACJA

- 40* 621.396.933 ILOT
Fegert H.: Stand der Funknavigation. Stan radionawigacji. Radio Fernsehen. 1956, nr 20, A4, s. 607—613, rys. 10, poz. bibl. 11.
Przegląd metod radionawigacji lotniczej od prób początkowych po nowoczesne systemy radionawigacji. Uwagi na temat rozwoju urządzeń radionawigacyjnych w kierunku uproszczenia i zmniejszenia ilości przyrządów w kabinie samolotu. R. Trojanowski
- 41* 621.396.933 ILOT
Aubert R.: Ewolucja radiolokacyjnej techniki w awiacji. Rozwój techniki radiolokacyjnej w lotnictwie. Wopr. Radiolokac. Techn. 1956, nr 6(36), B5, s. 108—110. Tłum. z czasop.: Interavia, 11, nr 1, 56—57 (Janvier 1956).

W artykule dokonano przeglądu prawdopodobnych zasadniczych kierunków rozwoju różnych dziedzin techniki radiolokacyjnej w zastosowaniu lotniczym. Przegląd ogranicza się do zagadnień związanych z praktycznymi osiągnięciami pewnych firm. R. Trojanowski

SAMOLOTY

- 42* 629.135.15 ILOT
A propos de motoplans. Na temat motoszybowców. Aviasport. 1957, nr 36, B5, s. 64—74, tabl. 1, rys. 6.
Brak ścisłej definicji motoszybowca jest przyczyną, dla której francuskie prawo lotnicze nie wyodrębnia go spośród samolotów i tym samym utrudnia jego rozwój. Proponuje się podzielić motoszybowców na 2 kategorie, włączywszy motoszybowców, tj. szybowców o napędzie pomocniczym, nie wystarczającym do samodzielnego startu oraz samolotów o ograniczonym obciążeniu powierzchni, zdolnych do wykonywania lotów szybowcowych. Artykuł zawiera również przegląd prób francuskich konstruktorów na polu motoszybownictwa oraz dokładny opis techniczny dwu wersji znanego niemieckiego motoszybowca R.W.3. J. Sandauer
- 43* 629.135.15:551.510.53 ILOT
Le projet américain de planeur stratosphérique. Amerykański projekt szybowca stratosferycznego. Aviasport. 1957, nr 36, B5, s. 77—82, tabl. 1, rys. 3.
Opis projektu amerykańskiego dwumiejscowego szybowca stratosferycznego zawierający podstawowe założenia konstrukcji i klimatyzacji kabiny, główne parametry skrzydła oraz spodziewane osiągi. Projekt szybowca stratosferycznego, przystosowanego do badania warstw atmosfery do wysokości 20 000 m, wymaga między innymi opracowania zagadnienia prędkości rzędu 0,65 Ma, odpowiadającej prędkości równoważnej około 150 km/h na poziomie 0 m. Przyjęta w projekcie minimalna prędkość opadania na wysokości 20 000 m wynosząca 2,26—2,74 m/sec wymaga spełnienia warunku $W_{min} = 0.61 \div 0.76$ m/sec na wys. 0 m. Przy założonym ciężarze rozprężalnym 383 kg, wymiary szybowca stratosferycznego są dwukrotnie większe od normalnego szybowca wyczynowego. J. Sandauer
- 44* 629.135.15:629.13.015.11 ILOT
The landing gear of high performance sailplanes. Podwozie wysokowyczynowego szybowca. Aero-Rev. Suisse. 1957, nr 9, A4, s. 488—492, rys. 5.
Wymagania stawiane podwoziu szybowca wysokowyczynowego są bardzo różnorodne. Autor wylicza i charakteryzuje zasadnicze rozwiązania konstrukcyjne oceniał najkorzystniej podwozie zastosowane we włoskich szybowcach CVT-2 „Veltro” i CVT-4 „Strale”. Podwozie to, zilustrowane w artykule rysunkiem i fotografiami, składa się z chowanej metalowej płozy podpartej amortyzatorem gumowym i zakończonej małym kółkiem.
Konstrukcja podwozia charakteryzuje się dużą prostotą i lekkością, wydaje się jednak zbyt wrażliwa na lądowanie z trawersem. J. Sandauer
- 45* 629.135.2.008 ILOT
Wasilewski M.: Analiza pracy lotniczych biur konstrukcyjnych cz. I. Technologia pracy w biurach konstrukcyjnych budowy samolotów, cz. II. Techn. Lot. 1957, nr 3, 4, A4, s. 81—88, s. 123—128, tabl. 3, rys. 5, poz. bibl. 21.
Zwięzła analiza i systematyka zadań biura konstrukcyjnego budowy samolotów w okresie przygotowania produkcji. Wychodząc z podstawowych elementów metodyki konstruowania oraz techniki dokumentowania przez organizację pracy i środki materialne, potrzebne do wykonania dokumentacji, Autor wykazuje współzależność tych problemów, wpływających w znacznym stopniu na wynik końcowy: pracochłonność produkcji, jakość produktu, termin dostawy. Analiza istoty konstruowania maszyn podana jest w formie zestawienia 42 zadań, stanowiących podstawowe elementy metodyki konstruowania. Dla krótkiego wyjaśnienia zakresu każdego z tych zadań podano po kilka przykładów i uwag, wiążących tematykę lotniczą z ogólną budową maszyn. (a)
- 46* 629.13.014.315 ILOT
Corbetta G.: L'aile monocoque intégrale. Skrzydło skorupowe integralne. Techn. Scien. Aeron. 1955, nr 6, A4, s. 363—366, rys. 2.
Schemat konstrukcji skrzydła skorupowego bez żeber, wykonanego z falistych blach, tworzących po znitowaniu lub zesparaniu szereg rur, do których następnie mocuje się pokrycie zewnętrzne. Przez zastosowanie zmiennej ilości blach wzdłuż rozpiętości, można otrzymać lekką konstrukcję o równomiernej wytrzymałości na zginanie i na skręcanie. Zmniejszenie ilości elementów konstrukcyjnych oraz niezbędnych przyrządów montażowych obniża koszt produkcji. J. Sandauer
- 47* 629.135 ILOT
Pommaret.: L'Émeraude. Samolot Émeraude. Aviasport. 1957, nr 36, B5, s. 42—45, rys. 1.
Orzeczenie francuskiego centrum prób w locie (C.E.V.) odnośnie pierwszego seryjnego samolotu Émeraude C.P.301. Émeraude C.P.301 jest dwuosobowym samolotem sportowym z silnikiem o mocy 90 KM. W stosunku do prototypu egzemplarz seryjny wykazuje szereg zmian konstrukcyjnych, które zdaniem C.E.V. polepszają własności lotne samolotu i zwiększają wygodę załogi. J. Sandauer

INSTALACJE

48* 621-592.6:629.13.015.1 ILot
Lucien M.: Problèmes que pose le freinage automatique des avions. **Problemy samoczynnego hamowania samolotów.** Techn. Scien. Aeron. 1955, nr 6, A4, s. 373-377, rys. 8.

Firma Messier wyprodukowała urządzenie elektrohydrauliczne Ministop, które zamontowane na piaście koła samolotu powoduje automatyczne hamowanie bez poślizgu. Urządzenie to waży 1 kg i spełnia wszystkie żądane warunki, tj.: 1) podczas hamowania nie dopuszcza do poślizgu koła, 2) uniemożliwia zablokowanie koła przed dołknięciem ziemi, 3) umożliwia zahamowanie kół w powietrzu po starcie, 4) umożliwia zahamowanie kół podczas postoju.

Artykuł zawiera rysunek i fotografię urządzenia oraz wykresy ciśnienia podczas hamowania. J. Sandauer

49* 629.13.06:628.9 ILot
Zuchowicz K.: Oświetlenie samolotu. Techn. Lotn. 1957, nr 2, A4, s. 37-48, rys. 31, poz. bibl. 11.

Najnowsze poglądy dotyczące zagadnień oświetlenia samolotów. Omówiono reflektory, lampy pozycyjne oraz oświetlenie wnętrza samolotu (kabiny pasażerskiej, kabiny pilota, tablicy pokładowej itp.).

50* 629.135.06-82:661 ILot
Schiefer H. M., Rubin B.: Hydraulic fluids for 400°F. **Płyny do hydrauliki do 200°C.** Appl. Hydraulics, 1956, t. 9, nr 7, A4, s. 102-108, rys. 1, tabl. 6, poz. bibl. 15.

Opis i charakterystyka nowych cieczy silikonowych dla hydrauliki samolotowej do pracy w granicach -55°C do +200°C. Wiszkoza zmienia się od 2500 cs do 4.0 cs. Płyny te wymagają specjalnych uszczelnień i należy unikać stosowania niektórych metali. W. Narkiewicz

SILNIKI

51* 621.881.2.097:621.438 ILot
David V. W., Hughes J. R., Reece D.: Some lubrication problems of aviation gas turbines. **Zagadnienia smarowania w turbinach lotniczych.** J. Inst. Petrol. 1956, t. 42, nr 395, A4, s. 330-336, rys. 6, poz. bibl. 4.

Wymagania techniczne. Własności olejów syntetycznych pogarszają się ze wzrostem obrotów i przy normalnych (dla siln. turbiny) obrotach mogą nie być lepsze niż własności oleju podstawowego. Oleje mineralne, aczkolwiek posiadają ograniczenia, jeśli chodzi o niskie temperatury (rozruch), to jednak są zupełnie dobre w prawidłowo zaprojektowanym silniku. J. Roliński

52* 621.431.75 ILot
Lycoming T 53. **Silnik Lycoming T 53.** Flight. 1956, t. 69, nr 2466, A4, s. 509, tabl. 1, rys. 2.

Opis techniczny i wykres charakterystyki silnika Lycoming T 53. Lycoming T 53 jest pierwszym amerykańskim silnikiem turbośmigłowym z wolnobieżnym stopniem turbiny. Przewidując zastosowanie silnika zarówno do śmigłowców jak i samolotów, został on wykonany w dwu wersjach różniących się przekładnią obrotów. J. Sandauer

53* 621.45 ILot
Szczeciński S.: **Niestateczna praca silnika odrzutowego i jej wpływ na konstrukcję sprężarek.** Techn. Lotn. 1957, nr 4, A4, s. 110-114, rys. 12, poz. bibl. 14.

Niestateczna praca silników odrzutowych od strony fizycznej, przyczyny i źródła powstania tego zjawiska. Omówienie eksploatacyjnych i konstrukcyjnych sposobów likwidacji oraz zapobiegania pracy niestatecznej sprężarek osiowych współczesnych silników odrzutowych. (a)

PRODUKCJA LOTNICZA

54* 629.13.002 ILot
Molenda K.: **Zastosowanie staloskopii w przemyśle lotniczym.** Techn. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 76-81, tabl. 1, rys. 5, poz. bibl. 13.

Racjonalne wykorzystanie staloskopu do badania składu chemicznego metali i stopów stosowanych w przemyśle lotniczym. Staloskop jako przyrząd analityczny może w niektórych przypadkach zastąpić długotrwałe i znacznie kosztowniejsze metody analizy chemicznej czy też spektrograficznej. Ponieważ analiza staloskopowa stosowana jest w Polsce do celów przemysłowych od kilku zaledwie lat i pracownicy laboratoriów kontroli technicznej, którzy obsługują staloskop nie zawsze mają możliwość zapoznania się z literaturą fachową, w artykule omówiono pokrótce zasady fizyczne analizy spektralnej oraz technikę wykonywania najczęściej spotykanych typów analiz staloskopowych. Staloskop SP-2 i generator GS-1 jako podstawowe i najbardziej rozpowszechnione u nas przyrządy omówione zostały obszernie z uwzględnieniem ich zalet i wad, występujących w czasie użytkowania. Również szczegółowo potraktowane zostały dwie metody analityczne, na podstawie których możliwe jest ilościowe oznaczanie pierwiastków w stopach. Identyfikowanie materiałów jako bardzo istotne dla przemysłowych analiz staloskopowych ujęte jest w oddzielnym rozdziale. W rozdziale tym omówiono sposoby rozróżniania na staloskopie niektórych stopów i określania ich marki. Wspomniano również o innych możliwościach analizy staloskopowej oraz podano przykłady pożytecznego jej zastosowania. (a)

55* 629.13.002:657.472:629.135 ILot
Wiślicki T.: **Analiza rozwoju produkcji płatowców.** Techn. Lotn. 1957, nr 1, A4, s. 18-25, tabl. 5, rys. 13, poz. bibl. 9.

Ponieważ dane liczbowe i tabelaryczne zaczerpnięte są w większości z literatury państw zachodnich, odpowiednio wskaźniki przyjmować należy dla naszych warunków z uwzględnieniem różnic zachodzących pomiędzy charakterem produkcji małej i wielkoseryjnej oraz w odniesieniu do aktualnych możliwości produkcyjnych. S. Rudka

56* 629.13.002:389.6 ILot
Delay M.: Vers une unification internationale des specifications de matériaux pour l'aéronautique. **Ku międzynarodowej unifikacji materiałów lotniczych.** Techn. Scien. Aeron. 1955, nr 6, A4, s. 344-350, rys. 6.

Uzasadnienie celowości międzynarodowego ujednoczenia materiałów lotniczych. Ponieważ międzynarodowa organizacja normalizacyjna I.S.O. nie zajmuje się materiałami lotniczymi, inicjatywę w tej dziedzinie przejęła międzynarodowa organizacja konstruktorów sprzętu lotniczego A.I.C.M.A. Ujednoczenie materiałów lotniczych powinno przebiegać równoległe z unifikacją metod prób ich własności. Autor omawia również doświadczenia francuskiej firmy S.N.C.A.S.E. w stosowaniu materiałów francuskich jako zamienników materiałów amerykańskich. J. Sandauer

POKRYCIA OCHRONNE

57* 667.728:532.13 ILot
Mielnikowa B., Szaniewski S.: **Badania zmian lepkości nitroceluloz w zależności od jakości nitrocelulozy, rozpuszczalników oraz lepkości początkowej.** Prace Inst. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 5-9, tabl. 9, rys. 4, poz. bibl. 5.

Badania zmian lepkości w czasie dla roztworów nitrocelulozy gatunku BK:W i NC:W w pojedynczych rozpuszczalnikach lub też w mieszaninach rozpuszczalników. Zaobserwowano spadek lepkości związany jest przede wszystkim z jakością rozpuszczalników, następnie zależy również od gatunku nitrocelulozy. Wyniki rocznych badań zestawiono w tabelach i na wykresach. (a)

58* 667.728:620.198 ILot
Mielnikowa B., Szaniewski S.: **Badania przyczyny powstawania otworów w nitrocelulozowych powłokach naniesionych na płótno oraz ustalenie technologii pokryć bezdziurkowych.** Prace Inst. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 25-27, tabl. 4, poz. bibl. 5.

Powstające w pokryciu nitrocelulozowym na płótnie otworki nie zależą od lepkości lakieru, natomiast zależą od gęstości tkaniny płótna oraz od sposobu pokrywania. Przy pokrywaniu pędzlem dopiero 7- lub 8-krotne pokrycie daje powierzchni względnie szczelną. Sposób pokrywania polegający na zmniejszeniu ilości warstw nakładanych natryskiem daje pokrycie bez otworków. (a)

59* 620.198:667.7 ILot
Mielnikowa B., Szaniewski S.: **Badanie powłok lakierowanych na metalu i drewnie.** Prace Inst. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 42-52, tabl. 3, rys. 28, poz. bibl. 6.

Zbadano trwałość szeregu kompletów produktów lakierniczych krajowych na stali, duralu, elektronie oraz na sklejkę oklejonej płótnem. Przeprowadzone badania trwałości pokryć w warunkach starzenia naturalnego i w komorze solnej pozwoliły na ustalenie najlepszych schematów wymalowań produktami krajowymi. Najlepsze zestawy uwzględniono w tablicach. (a)

60* 620.198:621.794:669.715 ILot
Körner K.: **Alodynowanie — nowa metoda obróbki powierzchniowej aluminium i jego stopów.** Prace Inst. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 53-67, tabl. 6, rys. 36, poz. bibl. 15.

Stwierdzono, że pokrywanie aluminium i jego stopów lakierem bez odpowiedniego przygotowania powierzchni nie jest celowe ze względu na złą przyczepność lakieru. Ze znanych metod obróbki chemicznej powierzchniowej, alodynowanie jest bezsprzecznie metodą dającą najlepsze wyniki. Anodowanie daje nieco lepszą ochronę przed korozją, natomiast jeśli idzie o adhezję lakierów do warstewek anodowanych jest ona rzędu przyczepności do warstewek alodynowanych. Alodynowanie jest metodą oszczędniejszą i prostszą niż anodowanie, posiada poza tym inne zalety, jakich nie posiada anodowanie. Jest ono korzystne szczególnie do przygotowania dużych powierzchni pod lakierowanie.

Wskazane jest stosowanie alodynowania we wszystkich przypadkach, w których względy konstrukcyjne lub inne nie stoją temu na przeszkodzie. (a)

61* 667.728 ILot
Młodecki J.: **Uniepalnianie nitroceluloz lotniczych.** Prace Inst. Lot. 1957, nr 3, A4, s. 10-19, tabl. 12, poz. bibl. 17.

Dwa rodzaje technologii pokrywania płócien w konstrukcjach lotniczych lakierami nitrocelulozowymi, dającymi powłoki o zmniejszonej palności. Pierwszy sposób polega na zaimpregnowaniu płótna lakierem napinającym, który zawiera fosforan tróchloroetylowy jako plastifikator a zaśadowy węgiel jako napelniając. Warstwy kolorowe lakieru nawierzchniowego zawierają również fosforan tróchloroetylowy jako plastifikator. Drugi sposób polega na wstępnym zaimpregnowaniu płótna przed lakierowaniem mieszaniną uniepalniającą, uzyskaną przez hydrolizę mieszaniny ortokrzemianu etylu w roztworze MgCl₂ i zmieszanej z fosforanem tróchloroetylowym. Następne warstwy lakieru nakładane są tak, jak w metodzie pierwszej. Zbadano wszystkie właściwości płócien zaimpregnowanych obiema metodami. Płótna były poddane również badaniom odporności na wpływy atmosferyczne w okresie półtora roku. Płótna pokryte wg metody pierwszej miały przy minimalnej zwykle obciążeniu około pięciokrotnie niższą palność niż płótna kryte normalnie. Natomiast płótna kryte wg metody drugiej były całkowicie niepalne, lecz wzrost obciążenia był tu dwukrotny. Odporność na wpływy atmosferyczne w obydwu przypadkach była wyższa niż płócien normalnie krytych. (a)

Tabela 10 Porównanie technicznych i ekonomicznych właściwości źródeł stałego i zmiennego prądu spawania

Cechy porównawcze	Prąd stały	Prąd zmienny
Trwałość łuku	Łuk jest trwały	Łuk jest mniej trwały
Kwalifikacje spawacza	Proces spawania przebiega łatwo-kwalifikacje spawacza mogą być niskie	Wersja jonizacja powietrza - kwalifikacje spawacza muszą być wyższe, szczególnie przy spawaniu elementów cienkich
Własności mechaniczne złączy spaw.	Praktycznie jednakość dla obu rodzaj. prądu	
Średnie zużycie energii na 1kg stopiona kWH	6-8	3-4
Koszty energii %	100	50-60
Średnia sprawność η	0,3-0,6	0,8-0,85
Średni współczynnik mocy $\cos \varphi$	0,8-0,7	0,3-0,4
Koszt nabycia spawarki %	100	30-40

Tabela 11 Dobór średnicy elektrody wolframowej w zależności od rodzaju i natężenia prądu spawania

Średnica elektrody mm	Natężenie prądu spawania A	
	Prąd zmienny	Prąd stały
1,0	15-50	15
1,6	40-110	10-20
2,0	70-140	15-25
3,0	140-200	25-40
4,0	200-275	40-60
5,0	260-400	60-85
6,0	320-350	—

* Pod określeniem biegunowości dodatniej należy rozumieć spawanie prądem stałym przy biegunie dodatnim podłączonym do elektrody.

Tabela 12 Przybliżone parametry ręcznego spawania łukowego w atmosferze argonu dla różnych materiałów

Rodzaj materiału	Grubość materiału mm	Średnica elektrody mm	Średnica materiału dodatkowego mm	Średnica dyszy mm	Natężenie prądu spawania A	Przepływ argonu l/min	Prędkość spawania cm/min	U w a g i
Stale nierdzewne i stopy żaroodporne	1,0	1,0	1,5	8	30-60	2,5-3,0	35	Do grubości do 1mm można stosować zarówno prąd stały jak i zmienny. Do spawania elementów o grubości większej od 1mm zaleca się stosować prąd stały ujemnej biegunowości (biegun ujemny do elektrody). Przy grubościach 5-6 mm należy stosować ukosowanie krawędzi (spoiny V, X i U).
	1,5	1,5	2,0-2,5	8	60-100	3,0-4,0	30	
	2,0	1,5	2,0-3,0	8	70-120	3,0-4,0	30	
	3,0	1,5-2,0	2,0-3,0	8	90-150	3,0-5,0	25	
	4,0	1,5-2,0	3,0	8	120-175	3,0-5,0	22	
	5,0	2,0-3,0	3,0-4,0	8	130-220	4,0-5,0	20	
	6,0	2,0-3,0	3,0-5,0	8	160-300	4,0-5,0	18	
	8,0	2,0-3,0	5,0-6,0	8	200-300	4,0-6,0	15	
	10,0	3,0	5,0-6,0	8	250-350	4,0-6,0	12	
	15,0	3,0	5,0-6,0	8	300-400	4,0-6,0	10	
Aluminium i złącza aluminium z innymi materiałami	1,0	1,0-2,0	1,5-2,0	8	30-70	4,0-5,0	38	Do spawania należy stosować tylko prąd zmienny. Do grubości 1mm należy wykonywać spoiny brzeżne, bez materiału dodatkowego. Przy spawaniu elementów grubszych (od 3mm) należy wykonywać spoiny V, X i U. Przy grubości od 8mm stosować 2 lub więcej warstw. Elektroda wolframowa w procesie spawania nie powinno występować z dyszy więcej niż 10mm.
	1,5	1,5-2,0	1,5-2,0	8	60-80	5,0	35	
	2,0	2,0-3,0	2,0-3,0	8	80-120	5,0-6,0	32	
	3,0	3,0	3,0	8	100-150	6,0	30	
	4,0	3,0-5,0	3,0-4,0	8-12	120-200	6,0-8,0	28	
	5,0	3,0-5,0	3,0-4,0	8-12	130-200	6,0-8,0	28	
	6,0	5,0	4,0-5,0	12	150-250	7,0-9,0	25	
	8,0	5,0-6,5	4,0-6,0	12-16	220-340	8,0-10,0	20	
	10,0	5,0-6,5	6,0-7,0	12-16	220-360	8,0-10,0	18	
	12,0	5,0-6,5	6,0-7,0	12-16	250-400	10,0	12	
Miedź i stopy miedzi	1,0	1,0-1,5	1,5	8	70-100	4,0	32	Do grubości do 1mm można stosować zarówno prąd zmienny jak i stały. Do grubości powyżej 1mm prąd stały ujemnej biegunowości. Do grubości do 1mm spoiny brzeżne bez materiału dodatkowego. Przy grubościach 5-6mm krawędzie należy ukosować (spoiny V, X i U).
	1,5	1,5-2,0	1,5	8	80-150	5,0	32	
	3,0	2,0-3,0	2,0-3,0	8	150-240	5,0	30	
	4,0	2,0-3,0	3,0	8	180-280	5,0	28	
	5,0	3,0	3,0	8	220-350	5,0	24	
	6,0	3,0	3,0	8	260-350	5,0	22	
	7,0	3,0	3,0	8	280-350	6,0	20	
	9,0	3,0-5,0	5,0	8-12	300-400	6,0	18	
	12,0	5,0	6,0	12	320-600	7,0	15	

Tabela 13 Orientacyjne parametry automatycznego spawania stali nierdzewnych i stopów żaroodpornych w atmosferze gazów obojętnych

Grubość spawanych części mm	Rodzaj złącza	Wielkość luzu s mm	Średnica elektrody wolframowej mm	Rodzaj gazu	Natężenie prądu A	Napięcie łuku V	Prędkość spawania cm/min	Przepływ argonu l/min
1,5+1,5		0,0-0,3	1,6	argon	80-150	18-20	30-80	5-6
			hel	60-110	24-26	30-80	6-8	
2,0+2,0		0,0-0,4	1,6	argon	110-200	18-20	30-80	5-6
			hel	90-150	24-26	30-80	6-8	
2,5+2,5		0,0-0,5	1,8-2,0	argon	160-240	18-23	30-65	5-7
			hel	120-180	24-26	30-65	7-9	
3,0+3,0		0,0-0,6	2,0-2,5	argon	200-280	18-20	30-65	5-7
			hel	160-220	24-26	30-65	7-9	
4,0+4,0		0,5-1,2	2,5-3,0	argon	220-340	19-21	30-65	8-10
			hel	180-260	25-28	30-65	10-12	
6,0+6,0		0,0-0,8	3,0-4,0	argon	320-500	30-35	25-50	10-12
			hel	240-380	33-38	25-50	12-15	
8,0+8,0		0,0-0,8	3,0-4,0	argon	360-600	31-36	25-50	11-15
			hel	270-440	34-39	25-50	13-16	

Tabela 15 Przybliżone parametry technologiczne spawania arcatomowego

Grubość materiału mm	Średnica elektrody mm	Natężenie prądu spawania A	Moc zużyta kW	Ciepłota robocze wodoru atn	Średnie zużycie wodoru l/min	Prędkość spawania cm/min	Zużycie elektrody cm/godz
do 1	1,5-2,0	25-35	2-4	0,255	20	20-30	4-14
2-3	2,0-3,0	38-40	3-5	0,264	23	20-30	4-10
4-5	3,0	40-50	4-6	0,273	25	14-20	4-6
6-7	3,0	50-60	5-8	0,273	27	6-12	4-8
8-10	4,0	60-70	6-9	0,280	29	4-8	6-12
powyżej 10	4,0	70-85	7-12	0,285	31	2-6	6-16

Tabela 14 Przybliżone parametry technologiczne spawania łukowego elektrodą węglową

Rodzaj złącza	Grubość materiału s mm	Natężenie prądu spawania A	Średnica elektrody węglowej mm	Prędkość spawania cm/min
	1,0	130	10	30
	1,5	180	10	40
	2,0	200	10	30
	2,0	150	10	20
	3,0	250	10	15
	4,0	300	10	12
	6,0	350	12	8
	2,0	200	10	20
	3,0	300	12	20
	6,0	350	14	10

Tabela 16 Wymiary, pojemność i ciężar butli do gazów sprężonych (tlenu, wodoru, argonu, powietrza i azotu)

Pojemność wodna butli l	Zawartość normalna gazu przy 15°C i 1013 mbp	Średnica zewnętrzna butli mm	Wysokość butli (bez zaworu) mm	Grubość ścianki butli mm	Ciężar pustej butli kg
0,4	60	60-70	162-200	3,0-3,3	1,1-1,6
2	300	100-108	320-360	4,5-4,7	4,1-4,5
10	1500	140	615-650	5,0-6,6	15-23
12,5	1800	168	775	7	28
27	4000	204-219	988-1125	8,0-8,75	50-56
40	6000	203-215	1390-1550	8,75	62-75

wg katalogu MPiCh 1956r

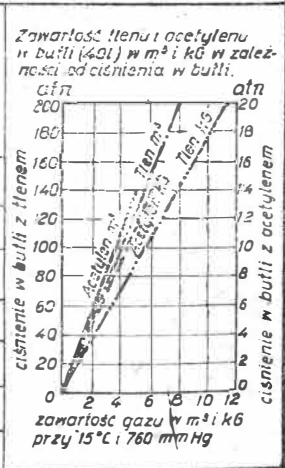


Tabela 17 Charakterystyczne dane techniczne spawarek wirujących i transformatorowych produkcji krajowej

Rodzaj spawarki	Spawarki wirujące		Spawarki transformatorowe		
Oznaczenie spawarki	EW-21u	EW-31	ETa-250	ETa-350	
Zakres regulacji prądu spawania A	zakres mały 50-160	zakres mały 75-175	40-300	50-210	
	zakres duży 135-300	zakres duży 300-475			165-500
Maksymalny prąd spawania przy pracy ciągłej A	230	350	200	400	
Napięcie biegu jałowego A	50	90	73	67-69	
Moc silnika przy pracy ciągłej KW	14	28	Moc przy pracy przerywanej 18KW	35 KVA	
Prędkość obrotowa siln. obr./min	1430	1450	-	-	
Srednica elektrod mm	1,5-6,0	3,25-6,0	1,5-5,0	2,0-6,0	
Napięcie zasilania V	127	220	220	220	
	220				
	380	380	380	380	
Prąd pobierany z sieci A	85	99	prąd pierwiastkowy	163	
	45	53	102		
	29	53,5	59	94	
Współczynnik mocy cosφ	0,83	0,84	-	-	
	0,87	0,88	-	-	
	0,83	0,88	-	-	
	0,83	-	-	-	
Wymiary mm	Długość	1020	1320	780	780
	Szerokość	330	780	375	960
	Wysokość	820	1090	830	865
Ciężar kB	390	770	190	380	

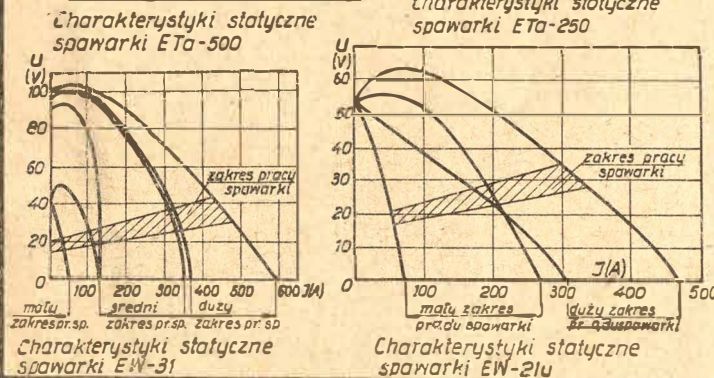
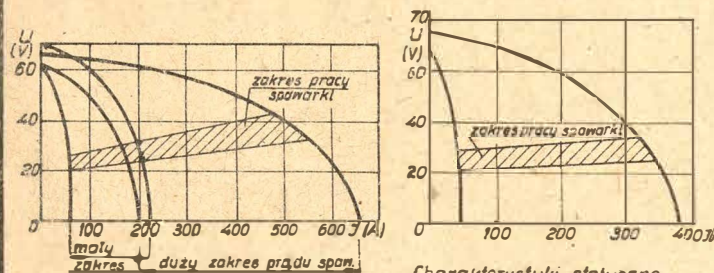


Tabela 19 Urządzenia do spawania Tukowego w atmosferze argonu produkcji ZSRR.

Przeznaczenie	Oznaczenie urządzenia	Rodzaj użytego transformatora	Napięcie zasilania V	Zakres natężenia prądu A
Do spawania ręcznego	W RSA	TSDA-300-2	380	50-350
		TSDA-300-2	380	300-600
Do spawania półautomatycznego	ADN-300-1	TSDA-300-2	380	50-350
		TSDA-500-2	380	50-350

Tabela 20 Urządzenia do ręcznego spawania Tukowego w atmosferze argonu produkcji CSR.

Oznaczenie urządzenia	Napięcie zasilające V	Napięcie Tuku V		Maksymalne natężenie prądu A	Zakres regulacji prądu A
		przy pracy	przy biegu luzem		
Argon-ARCT-150	380	40	120	165	30-185
Argon-ARCT-350	380	40	120	425	90-460
Argon-ARCT-550	380	40	120	660	110-860

Tabela 18 Najczęstsze wady złącz spawanych.

Lp	Nazwa wady	Szkic i opis wady	Przyczyny powstania wady	Metody kontroli umożliwiające wykrycie wady
1	Brak przetopu (h)	a) w złączach doczołowych b) w złączach pochwinowych 	Niewłaściwe parametry spawania Złe przeprowadzony proces spawania	Ogledziny zewnętrzne Kontrola: promieniami X, rentgenograficzna, i metalograficzna na próbkach.
2	Podtopienia	a) w złączach doczołowych b) w złączach pochwinowych Jest to rowek powstały na brzegu lica spoiny na skutek wytopienia brzegu metalu rodzimego przy spawaniu	Niewłaściwe parametry spawania Złe przeprowadzony proces spawania Niewłaściwe ułożenie przedmiotów przy spawaniu	Ogledziny zewnętrzne Kontrola metalograficzna na próbkach.
3	Nawisy i rozlewy	 Nawis spoiny - zbędny materiał stopiona znajdująca się poza krawędzią lica spoiny. Rozlew lica spoiny - zbędny materiał stopiona poza brzegiem spoiny nie stopiony z metalem rodzimym.	Niewłaściwe parametry spawania Złe przeprowadzony proces spawania. Niedopowiednia jakość materiału dodatkowego (elektrod).	Ogledziny zewnętrzne Kontrola metalograficzna na próbkach.
4	Kratery	 Kratery - wgłębienie w spoinie powstałe wskutek przewania tuku	Niewłaściwe zakończenie spawania szwu	Ogledziny zewnętrzne
5	Pęknięcia	a) pęknięcia w spoinie pęknięcia poprzeczne pęknięcia podłużne b) pęknięcia w warstwie przejściowej pęknięcia	Niewłaściwy materiał dodatkowy. Niedopowiednia jakość topników, cztuliny itp. Niewłaściwe parametry i technika spawania. Wysokie napręż. wewn. w szwach spawalniczych. Wysoka skłonność do pęknięć materiału spawanego. Niewłaściwa konstrukcja, rozmieszczenie szwów, parametry i technika spawania.	Ogledziny zewnętrzne Kontrola: rentgenograficzna, metalograficzna na próbkach i magnetyczna spawania. Wysokie napręż. wewn. w szwach spawalniczych.
6	Pory gazowe i wtrącenia żużla	 Na zdjęciach radiograficznych pory ujawniają się w postaci okrągłych plamek o kształtach regularnych, żużel w postaci plam większych o kształtach nieregularnych.	Niedopowiednia jakość mater. dodatkowych (elektrody, topniki). Zagazowanie powierzchni mater. dodatkowego tub spawanego. Niewłaściwa technika spawania.	Kontrola rentgenograficzna i metalograficzna na próbkach.

Tabela 21 Urządzenia do spawania Tukowego w atmosferze argonu produkcji niemieckiej (NRF).

Przeznaczenie	Oznaczenie urządzenia	Maksymalne natężenie prądu A	Typ stosowanej spawarki
Do spawania ręcznego	Armanex 70	70	Elrom 80 Kopol 180
	Armanex 300	300	Elrom 300 Kopol 300
	Armanex 600	600	Kopol 400
Do spawania półautomatycznego	Argomat 500	500	Kopol 400 Kopol 500
Do spawania automatycznego	Argomat 500VA	500	Kopol 500