

# TECHNIKA LOTNICZA

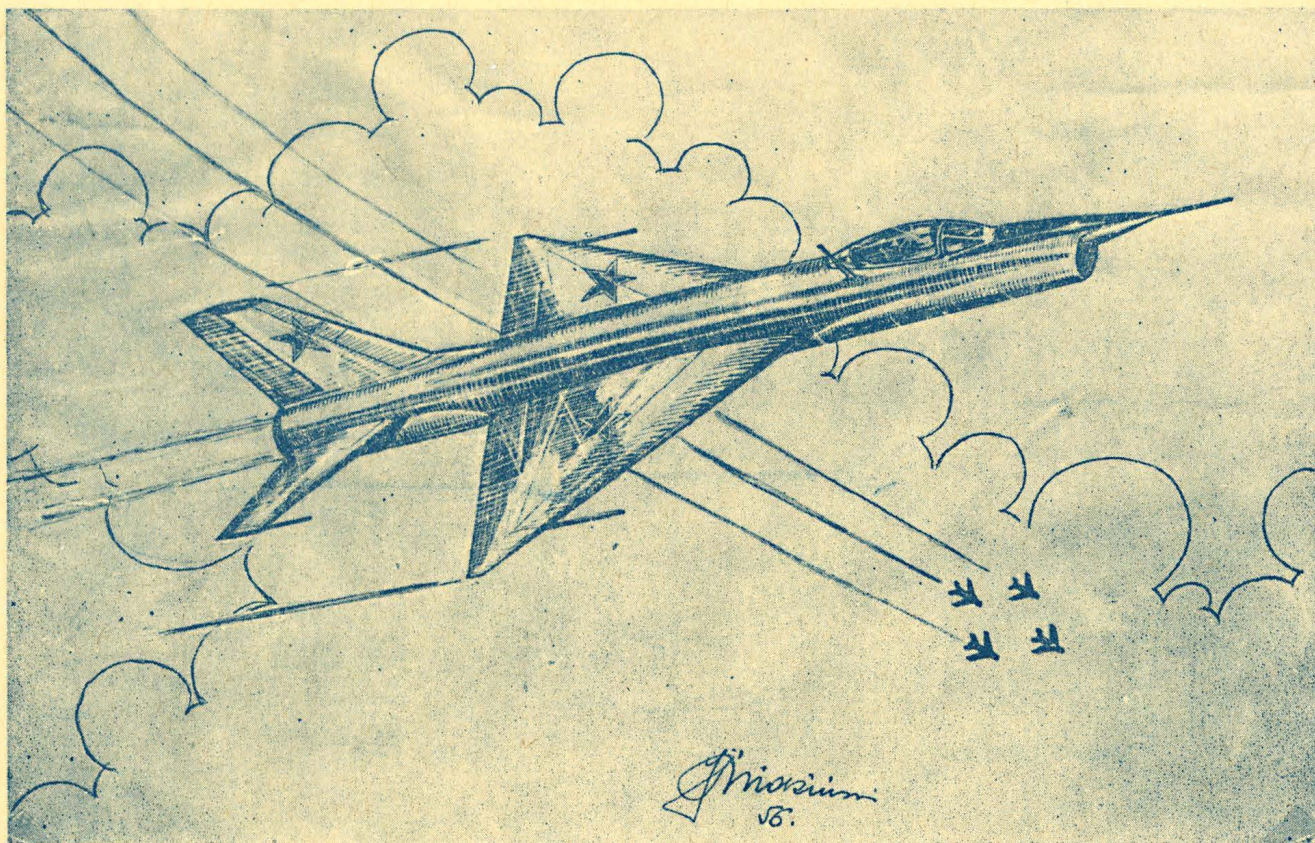
WRZESIEŃ-PAŹDZIERNIK

5

1956 R.

ROK XI

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



NIECH ŻYJE i KWITNIE PRZYJAŹŃ  
i WSPÓŁPRACA POLSKI z ZSRR

## TREŚĆ ZESZYTU

	Str.		str.
Nasze wnioski . . . . .	129	Lotnicze słownictwo techniczne . . . . .	157
Echa XXV Międzynarodowych Targów Poznańskich . . . . .	131	Notatnik użytkownika . . . . .	158
J. Konieczny: W 60 rocznicę pierwszych wzlotów Czesława Tańskiego . . . . .	133	Skrzynka techniczna . . . . .	158
Produkcja — R. Calikowski: Niektóre uwagi o luto- waniu elementów przyrządów lotniczych . . . . .	135	Przeglądamy usprawnienia S. M. . . . .	159
J. Chodorowski: Stopy żaroodporne (nadstopy) sto- sowane w konstrukcjach turbin spalinowych . . . . .	139	Na półkach księgarskich . . . . .	160
M. Wasilewski: Gospodarka energią sprężonego po- wietrza i sprzętem pneumatycznym . . . . .	147	Kronika . . . . .	162
		Przegląd Dokumentacyjny Lotnictwa . . . . .	163
		Pomoce Konstruktorskie — K. Körner i S. Wirbillis: Pokrycia galwaniczne stosowane w konstrukcjach lotniczych, cz. III . . . . .	okł.

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ



# „Pomoce Konstruktorskie Techniki Lotniczej“ Pokrycia galwaniczne stosowane w konstrukcjach lotniczych

(Warunki technologiczne wykonania pokryć)

Ponieważ pokrycia galwaniczne, obok pokryć lakierniczych i kąpieli chemicznych, są najczęściej stosowane do zabezpieczenia przed korozją lotniczych konstrukcji metalowych, jakoś zaś ich, decydująca o skuteczności pokrycia, zależna jest przede wszystkim od technologicznych warunków wykonania, w obecnym zeszycie „Techniki Lotniczej“ podane zostały w formie tabel warunki uzyskiwania elektrolitycznych powłok metalowych. Przytoczone tabele stanowią dalszy ciąg „Pomocy Konstruktorskich“ zamieszczonych w zeszytach 3/56 i 4/56 „Techniki Lotniczej“. Zawierają one składy

kąpieli, warunki ich pracy i inne dane potrzebne do wyboru i prowadzenia procesów. Przykłady zawierają procesy stosowane w produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem produkcji lotniczej. W tabelach powołano się na normy radzieckie ze względu na ich powszechne stosowanie.

Zebrał i opracował na podstawie dostępnej literatury  
mgr inż. Karol Körner

Wykaz materiałów chemicznych używanych w galwanotechnice.

L.p	Nazwa	Ciepota cząsteczkowa	Wygląd zewnętrzny	Warunki Techn.	Wymagania Techniczne wg WT.	Uwagi	L.p	Nazwa	Ciepota cząsteczkowa	Wygląd zewnętrzny	Warunki Techn.	Wymagania Techniczne wg WT.	Uwagi
1	Kwas azotowy stężony HNO <sub>3</sub>	63,02	bezbarwna dymiąca ciecz	GOST 701-41	HNO <sub>3</sub> > 98% NO <sub>2</sub> < 0,4% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,2%	Spr. zam. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	18	Woda amoniakalna NH <sub>4</sub> OH	35,05	bezbarwna ciecz o ostrym zapachu	GOST 9-40	NH <sub>3</sub> > 25%	Sprawdzać ciężar właściwy.
2	Kwas borsy H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	61,84	biała błyszcząca cie Tusk	GOST 2629-44	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> > 98,5% SO <sub>4</sub> < 0,008% Cl' < 0,001% Fe < 0,005%	Spr. zam. Fe i Cl	19	Węglan baru BaCO <sub>3</sub>	197,37	biały proszek lub kawałki	GOST 2149-50	BaCO <sub>3</sub> > 97% Fe < 0,01% Cl' < 0,12%	Spr. zam. Fe.
3	Kwas fluorowodorowy HF	20,01	bezbarwna ciecz o ostrym zapachu	GOST 2567-44	HF > 40% H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> < 0,4% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,05%	Spr. zam. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	Szklota wodne sodowe, roztwór Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	122,08	polprzezroczysta ciecz o szarym odcieniu	GOST 962-41	SiO <sub>2</sub> > 99,2% Na <sub>2</sub> O - 11 > 13,5% CaO < 0,20%	Spr. zam. CaO
4	Kwas octowy syntet. CH <sub>3</sub> COOH	60,05	bezbarwna ciecz o ostrym zapachu	OSTNKTP 61-40	CH <sub>3</sub> COOH > 97,5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,0005% Cl' < 0,0004%	Spr. zam. CH <sub>3</sub> COOH	21	Bezwodnik kwasu chromowego Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100,0	brunatnoczerwone bryłki	GOST 2548-49	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > 99,2% SO <sub>4</sub> < 0,4% HNO <sub>3</sub> - niedopuszczalną. Cl' < 0,006%	Spr. zam. SO <sub>4</sub>
5	Kwas ortofosforowy H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98,04	gęsta bezbarwna ciecz	OST 10114-39	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> > 70% SO <sub>4</sub> < 0,25% Cl' < 0,05% Pb < 0,03% Fe < 0,05%	Spr. zam. Cl' i Fe	22	Siaraczan cynku krystaliczny ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	287,6	bezbarwne kryształy	OST 3234	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O > 96% FeO < 0,15% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,5%	Spr. zam. FeO
6	Kwas siarkowy techniczny H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08	bezbarwna oleista ciecz	OST 5354	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> > 92,5% Fe < 0,015% Cl' < 0,002%	Arsen i tlenki azotu są niedopuszczalne.	23	Tlenek cynku ZnO	81,4	biały proszek	TUMChP 1936-49	Ni+Co > 20,6% Zn < 0,001% Fe < 0,05% Cu < 0,01% Pb < 0,003%	Szkodliwe do rozpuszczalnych w wodzie soli < 1%
7	Kwas solny techniczny HCl	36,47	bezbarwna ciecz o ostrym zapachu	GOST 1382-42	HCl > 92,5% SO <sub>4</sub> < 0,4% Fe < 0,03% As < 0,01%	Szczególnie szkodliwy jest arsen.	24	Siaraczan nikielowy NiSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	280,86	Szmaragdowo-zielone kryształy	GOST 2665-44	Ni > 24,5% Zn+Cu+Pb < 0,01% NiO < 0,02%	Spr. zam. Zn, Fe, Cu, Pb
8	Wodorotlenek sodowy NaOH	40,01	biała krystaliczna masa	OST 5254	NaOH > 92% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> < 3% Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> < 0,5%	Spr. zam. NaCl i Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	25	Chlorek nikielowy NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	238	zielony krystaliczny proszek	GOST 4039-48	Ni > 24,5% Zn+Cu+Pb < 0,01% NiO < 0,02%	Spr. zam. Zn, Fe, Cu, Pb i NO <sub>3</sub>
9	Wodorotlenek potasowy KOH	56,11	biała masa	OST 3901	KOH > 98% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> < 3,5% KCl < 1,35%	Spr. zam. KCl	26	Siaraczan miedziowy CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	250,0	niebieskie kryształy	GOST 4165-48	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O > 98,2% Fe < 0,06% As < 0,015% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,25%	Spr. zam. Fe i As
10	Węglan sodowy bezwodny Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106,0	biały proszek	OST 4892	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> > 92% NaCl < 1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,1%	Spr. zam. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	27	Cyjank miedziowy CuCN	89,58	biały proszek		CaO > 98,5% Cu < 0,01% Pb < 0,05% Fe < 0,02%	Spr. zam. Cu i Fe.
11	Fosforan trój sodowy Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	380,23	biały proszek	GOST 201-41	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O > 95% Cl' < 0,3% SO <sub>4</sub> < 0,8%	Spr. zam. Cl'	28	Tlenek kadmu CdO	128,4	brunatnoczerwony lub brunatnoczerwony proszek	GOST 797-41	Al, Cu, Fe + niedopuszczalną	Spr. zam. Cu i Pb
12	Dwuchromian potasowy K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,22	czerwonozłote kryształy	GOST 2652-48	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> > 98,5% wilgotci < 1%	Niedopuszczalnych domieszek < 0,15%	29	Siaraczan kadmu 3CdSO <sub>4</sub> ·8H <sub>2</sub> O	256,5	bezbarwne kryształy lub biały proszek	OST 5015	Fe < 0,02%	Spr. zam. cynny metalicznej.
13	Chlorek sodowy NaCl	58,5	biały krystaliczny proszek	GOST 153-41	NaCl > 97,5% Ca < 0,6% Mg < 0,1% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> < 0,5%	Proba jakościowa na NaCl.	30	Chlorek cynowy uwodn. SnCl <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	350,61	biała krystaliczna masa.	OST 2391	SnCl <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O > 98,5% Fe < 0,002%	Spr. zam. cynny metalicznej.
14	Azotan sodowy NaNO <sub>3</sub>	85,01	bezbarwe higroskopijne kryształy	GOST 828-41	NaNO <sub>3</sub> > 99% NaCl < 0,5% wilgotci < 2,0%	Spr. zam. NaCl	31	Chlorek cynawy uwodn. SnCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	225,65	białe kryształy	GOST 4780-49	Fe < 0,005% Zn < 0,001% Cu < 0,002%	Spr. zam. Fe, Zn i Cu
15	Azotyn sodowy NaNO <sub>2</sub>	69,0	białe lub słabo żółte kryształy	OST 188-80-39	NaNO <sub>2</sub> > 98% wilgotci < 3%	Spr. tylko jakościowo na NO <sub>2</sub>	32	Tlenek ołowiany PbO	223,21	żółty proszek z czerwonym odcieniem.	GOST 5539-50	AgNO <sub>3</sub> > 99,7%	Spr. zam. AgNO <sub>3</sub>
16	Cyjank sodowy NaCN	49,01	biały krystaliczny proszek		NaCN > 98,5% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> < 1,0% NaOH < 0,1% Fe < 0,002% wilgotci < 1,0%	Spr. zam. NaCN i Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	33	Azotan srebra AgNO <sub>3</sub>	169,89	bezbarwne przezroczyste kryształy.	GOST 1277-41	HCl < 0,002%	Sprawdzać punkt wrzenia (85-87°C)
17	Siaraczan sodowy uwodniony Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	252,18	bezbarwne kryształy	GOST 3140	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O > 96% wilgotci < 3% Fe < 0,01%	Spr. zam. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	34	Trojchloroetylen CCl <sub>2</sub> -CHCl	131,40	bezbarwna ruchliwa ciecz		Cl <sub>2</sub> i CO <sub>2</sub> niedopuszczalne	Sprawdzać kwasowość (50g/100g H <sub>2</sub> O) i liczbę kwasową (rozpuszczalność > 95%)
* Spr. zam. = Sprawdzac zamartosc							35	Dekstryna (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ) <sub>x</sub>	162,14x	żółty proszek	OSTNKPP 433	wilgotci < 17% 5% roztwór w wodzie nie może opadnąć	Pleśń i zgnilizny zapach są powodem zbrakowania
							36	Klej stolarski	-	gładkie przezroczyste płytki	OST 2138	CaO+MgO > 97% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 1% CaCO <sub>3</sub> < 2%	Zanieczyszczenia mechaniczne niedopuszczalne.
							37	Wapno wiedeńskie	-	biały proszek	OST 6308		

Podstawowym warunkiem dobrego wykonania pokryć galwanicznych jest stosowanie właściwych materiałów chemicznych. Dla ułatwienia doboru takich materiałów przez technologów i właściwego ich sprawdzania i zamawiania — podane zostały również tabele materiałów chemicznych najczęściej używanych w galwanotechnice.

Od właściwego bowiem stopnia czystości tych materiałów zależy koszt procesu i jakość pokrycia.

Zebrał i opracował na podstawie dostępnej literatury  
mgr inż. Stanisław Wirbilis

## СОДЕРЖАНИЕ

Наши предложения . . . . .	стр.	129
Отголоски XXV Международной Ярмарки в Poznani . . . . .	131	
J. KONIECZNY: В 60-ую годовщину первых полетов Чеслава Таńskiego . . . . .	133	
Производство — R. CALIKOWSKI: Некоторые замечания о лайте деталей авиационных приборов . . . . .	135	
J. CHODOROWSKI: Жароупорные сплавы применяемые в конструкциях газотурбин . . . . .	139	
M. WASILEWSKI: Распоряжение энергией сжатого воздуха и пневматическими инструментами . . . . .	147	
Авиационный технический словарь . . . . .	157	
Заметки по технической эксплуатации . . . . .	158	
Технический почтовый ящик . . . . .	158	
Обзор новаторских предложений . . . . .	159	
На книжных полках . . . . .	160	
Хроника . . . . .	162	
Документальный обзор авиации . . . . .	163	
Конструкторские пособия — K. KÖRNER и A. WIRBILIS		
Гальванические покрытия, применяемые в авиационных конструкциях. Ч. III. . . . .	обертки.	

## CONTENTS

Ours proposals . . . . .	Page	129
Echoes of XXV International Fairs in Poznani . . . . .	131	
J. Konieczny: 60 anniversary of Czeslaw Tański's first flights Production — R. Calikowski: Some remarks about soldering of flight instrument details . . . . .	135	
J. Chodorowski: Heat resistant alloys used in gas turbines M. Wasilewski: Management with compressed air energy and pneumatic tools . . . . .	139	
Aeronautical Technical Glossary . . . . .	157	
The User's Note Book . . . . .	158	
Technical Letter Box . . . . .	158	
Review of Rationalisation Project S. M. . . . .	159	
On Bookseller's Shelves . . . . .	160	
Chronicle . . . . .	162	
Aviation Documentation Review . . . . .	163	
Designer's Data Sheets — K. Körner and A. Wirbilis Galvanic coating used in aircraft construction, part III . . . . .	on cover	

# TECHNIKA LOTNICZA

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

ROK XI

WRZESIEŃ – PAŹDZIERNIK 1956 R.

ZESZYT 5 (41)

## Nasze wnioski

Zgodnie z naszymi przewidywaniami wyrażonymi w artykule wstępnym poprzedniego zeszytu „Techniki Lotniczej”, dyskusja podjęta nad sprawami naszego lotnictwa zatacza coraz szersze kręgi i trzeba przyznać, że budzi się w kraju coraz większe zrozumienie i poparcie dla naszej sprawy.

We wszystkich kołach zakładowych Sekcji Lotniczej SIMP zostały zorganizowane ożywione zebrania, na których wysunięto szereg cennych i słusznych wniosków. Wnioski te zostały skonfrontowane i przeanalizowane na ogólnokrajowym zebraniu Sekcji, jakie miało miejsce 27 czerwca w Pałacu Kultury i Nauki. Z przedstawionych tam postulatów poszczególnych kół Sekcji i wypowiedzi zgłoszonych indywidualnie na naradzie zebrano obfity materiał, który po przeanalizowaniu przez komisję wnioskową narady został podzielony na dwie części. Wnioski ogólne o znaczeniu podstawowym, wymagające decyzji najwyższych czynników państwowych zebrano w postaci memoriału do władz Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Kopię tych wniosków otrzymały wszystkie zainteresowane koła Sekcji Lotniczej SIMP. Pozostałe wnioski zostały przekazane zainteresowanym i będą realizowane w miarę możliwości.

Z przyjemnością stwierdzić musimy, że postulaty Sekcji Lotniczej SIMP są tematem żywego zainteresowania ze strony Wojsk Lotniczych. Z inicjatywy dowódcy Wojsk Lotniczych i przy jego osobistym udziale odbyło się towarzyskie spotkanie aktywistów i działaczy lotniczych cywilnych i wojskowych, na którym wymieniono wzajemne poglądy na aktualne sprawy lotnicze. Jesteśmy wdzięczni dowództwu Wojsk Lotniczych za tę inicjatywę. Sądzymy, że najbardziej jest nam brak w lotnictwie „wspólnego języka”. Właśnie ścisłe zbliżenie i powiązanie wszystkich rozproszonych dotąd komórek lotniczych postawi kwestię lotnictwa na należytych poziomach.

Sprawa ta znalazła właściwy oddźwięk w pierwszym punkcie memoriału domagającym się powołania komórki na najwyższym szczeblu państwowym, koordynującej sprawę lotnicze, komórki, która przy stałej konsultacji z najlepszymi fachowcami wytyczałaby kierunek naszym pracownikom naukowym, biurom konstrukcyjnym, uczelniom, która byłaby rzecznikiem spraw lotniczych dla naszego Rządu. Komórka ta poprzez rozdział budżetu na poszczególne zagadnienia i kontrolę wykonania tego budżetu miałaby istotny wpływ na naszą politykę lotniczą. Wydaje się, że takie postawienie sprawy najlepiej ureguluje zagadnienia lotnictwa i pozwoli na najlepsze wykorzystanie środków, które Rząd nasz przeznaczy na sprawę lotnicze. Cieszymy się, że tematy lotnicze coraz żywiej interesują prasę, radio i ogół społeczeństwa. Wyraz temu dały masowe wycieczki zwiedzające potężny radziecki odrzutowiec TU-104, tłumy na tegorocznym Święcie Lotnictwa itp. Mamy nadzieję, że ten ogólny wzrost zrozumienia spraw lotniczych w społeczeństwie przyczyni się do usunięcia pewnych jeszcze braków, jakie tkwią w naszym lotnictwie. Ponieważ materiał wnioskowy narady jest bardzo ogólny i dotyczy nie tylko kół Sekcji Lotniczej, lecz również i wielu instytucji, które nie wzięły udziału w tej naradzie i ponieważ celowe jest, aby do dyskusji nad sprawami lotnictwa wciągnąć wszystkich ludzi, którym dobro naszego lotnictwa leży na sercu, publikujemy poniżej ogólne wnioski narady. Chętnie też zamieścimy wypowiedzi mogące przyczynić się do pogłębienia dyskusji.

## Wnioski z krajowej narady lotniczej zorganizowanej przez Sekcję Lotniczą SIMP w dniu 27. VI. 1956 r.

Z inicjatywy aktywistów pracowników zatrudnionych w różnych gałęziach lotnictwa, a zrzeszonych w Sekcji Lotniczej Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, odbył się w poszczególnych Kółach Lotniczych SIMP na terenie całego kraju szereg narad nad stanem naszego lotnictwa, wraz z podsumowującą naradą ogólnokrajową w Warszawie w dniu 27.VI.1956 r.

Tematem dyskusji były nasze osiągnięcia i braki w zakresie produkcji samolotów, własnej myśli konstrukcyjnej i badawczej, konstrukcji lotniczych, sportu lotniczego, kształcenia kadr lotniczych, normalizacji w zakresie lotnictwa itp. Zasadniczym motywem przejawiającym się w tej dyskusji było stwierdzenie braku jednolitego, fachowego kierownictwa i konsekwentnej polityki w zakresie spraw lotniczych. Stan ten prowadzi do bezplanowości, braku decyzji oraz braku koordynacji w wielu sprawach i w rezultacie powoduje milionowe straty oraz zbyt powolny rozwój naszego lotnictwa.

Jest faktem, że w ostatnich latach zbudowaliśmy przy pomocy Związku Radzieckiego nowoczesny przemysł lotniczy, zapewniający nam dostateczny potencjał obronny. W czasie rekordowo krótkim, w warunkach niesłychanie ciężkich, zdołaliśmy uruchomić przemysł lotniczy, który jest w stanie budować sprzęt obronny wysokiej jakości.

Przy znacznie mniejszym poparciu finansowym, a kosztem co najmniej równego zapasu grupy młodych konstruktorów, powstał w Polsce Ludowej przemysł szybowcowy, który zdobył sobie uznanie nieomal na całym świecie.

Nasze linie lotnicze posiadają pełen zapas i ofiarności personel, który pomimo znacznych trudności technicznych zapewnia regularną i bezpieczną komunikację wewnątrz i nazewnątrz kraju.

To są w olbrzymim skrócie podane główne osiągnięcia lotnictwa Polski Ludowej. Doceniamy w pełni ich poważne znaczenie w skali krajowej i ogólnoswiatowej. Jednak my, fachowcy lotniczy, świadomi odpowiedzialności, jaka na nas w tym przypadku ciąży, pragniemy też zwrócić uwagę Rządu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, Sejmu PRL na niedociągnięcia naszego lotnictwa, które powodują, że

ogólnie biorąc nie nadąża ono za czołową światową postępu i o ile nie zostaną przedsięwzięte niezwłocznie środki zaradcze, to nasze lotnictwo, które posiada tak piękną tradycję do niedawna zupełnie pomijaną milczeniem, może się znaleźć w sytuacji bardzo złej, do jakiej nie można dopuścić w imię dobra Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Dyskusja wykazała następujące podstawowe braki w naszym lotnictwie:

1. Zagadnienia lotnicze znajdują się obecnie w kilku resortach i instytucjach, a mianowicie: Ministerstwo Obrony Narodowej, Ministerstwo Przemysłu Maszynowego, Ministerstwo Transportu Drogowego i Lotniczego, Ministerstwo Przemysłu Lekkiego (Budowa Spadochronów), Ministerstwo Zdrowia (Lotnicze Pogotowie Sanitarne), Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego (Wydział Lotniczy Politechniki Warszawskiej), Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego (Technikum Lotnicze), Aeroklub Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, Liga Przyjaciół Żołnierza, Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny.

Rozbicie zagadnień lotniczych na szereg nielotniczych resortów powoduje, iż każdy z tych czynników inaczej ocenia potrzeby lotnictwa, inaczej wyobraża sobie jego rozwój i inaczej podchodzi do jego potrzeb, co praktycznie uniemożliwia operatywną koordynację prac nawet stosunkowo prostych. Na przykład: fachowcy zatrudnieni w Szybowcowych Zakładach Doświadczalnych mają poważne trudności w poznaniu naszego przemysłu lotniczego; zagadnienie lotniczych badań lekarskich rozbite jest pomiędzy Główną Wojskową Komisję Badań Lotniczo-Lekarskich podległą MON, a Główny Ośrodek Badań Lotniczo-Lekarskich podległy L. P. Z.; w różnych resortach stosowane są inne siatki płac dla tych samych zawodów lotniczych, np.: mechanicy lotniczy itp.

2. Nie ma wyraźnie skryształizowanego kompleksowego planu własnych prac lotniczych, w szczególności prac rozwojowych.

3. Nasza lotnicza baza naukowa jest zbyt słaba, aby prowadzić zagadnienia na poziomie światowym w zakresie wielkich prędkości, techniki raketowej, elektroniki lotniczej i zagadnień pochodnych z tym związanych (materiały, osprzęt itp.). Powoduje to coraz



większe opóźnienie rodzimej myśli w stosunku do światowej techniki lotniczej. Obecna baza naukowa nie zapewnia nawet rozwiązania niektórych problemów produkcji licencyjnej, np.: zagadnienie klimatyzacji kabin samolotów odrzutowych. Z tego powodu przemysł zbyt kurczowo trzyma się szczegółów licencji, które można by przystosować do warunków lokalnych, co zmniejszyłoby koszty naszej produkcji lotniczej.

4. Nasze poważne osiągnięcia myśli konstruktorskiej w dziedzinie lekkich samolotów sportowych i komunikacyjnych były dotychczas w kraju niedoceniane. Szereg udanych i potrzebnych prototypów samolotów i silników nie weszło do produkcji, pomimo że są one w kraju potrzebne.

5. Nasz sport lotniczy — naturalne zaplecze lotnictwa wojskowego, komunikacyjnego i gospodarczego — jest w poważnym stanie. Brak nam niezbędnej ilości i odpowiedniej jakości sprzętu do szkolenia podstawowego i treningowych w zakresie lotnictwa silnikowego i szybowcowego. Ilość lotniczych ośrodków szkoleniowych i treningowych jest niewspółmiernie niska w stosunku do państw zachodnich, na przykład w N. R. F. istnieje ponad 800 czynnych ośrodków lotniczych. We Francji ponad 500, podczas gdy u nas liczba ta wynosi około 30. Podobnie przedstawia się sprawa ilości pilotów. Szczególnie groźnym objawem jest brak kandydatów do szkół lotniczych.

6. Społeczeństwo polskie jest zbyt mało informowane o polskim i obcym lotnictwie. Nakłady pism lotniczych są bardzo małe i niesłusznie ograniczane. Brak jest odpowiedniej popularyzacji lotnictwa. Mała jest ilość modelarni lotniczych, imprez lotniczych itp. Wynikiem tego jest słabe zainteresowanie społeczeństwa lotnictwem, a stąd wspomniane wyżej trudności w naborze kadr do lotnictwa.

Krótkie z konieczności wypuklenie faktów nie wyczerpuje całości zagadnienia. Odpowiednie materiały i dane znajdują się w protokołach poszczególnych zebrań dyskusyjnych i częściowo zostały złożone w innych materiałach. Dla stworzenia warunków do naprawy obecnego stanu wysuwamy następujące wnioski, będące wynikiem podsumowania Krajowej Narady Lotniczej w Pałacu Kultury i Nauki w dniu 27.VI.56 r. oraz dyskusji w poszczególnych Kołach Lotniczych SIMP.

#### Wnioski

1. Dla postawienia na właściwym poziomie spraw lotniczych w Polsce i wytyczenia właściwego kierunku jego rozwoju, konieczne jest powołanie Podsekretariatu Stanu do Spraw Lotnictwa lub „Komitetu do Spraw Lotnictwa“ przy Prezydium Rządu.

Organ ten koordynowałby pracę poszczególnych gałęzi lotnictwa (wojska lotnicze, przemysł lotniczy, komunikacja lotnicza, sport lotniczy, lotnictwo gospodarcze, informacja lotnicza, lotnicze szkolnictwo zawodowe i wyższe itp.), które poprzez swych przedstawicieli zgłaszałyby swoje potrzeby i wnioski, decydowałyby o podziale sum budżetu lotniczego na poszczególne gałęzie lotnictwa oraz kontrolowałyby właściwe wykorzystanie tych sum. Powołanie takiego organu przy Prezydium Rządu umożliwi rzeczowe załatwianie spraw lotniczych przez ludzi rozumiejących dobrze lotnictwo, dążących do jego jak najlepszego rozwoju i obejmujących całość kształt spraw. Dotychczas w sprawach lotnictwa decydują ludzie, którzy przede wszystkim zająć się z innymi działami gospodarki kraju i tylko ubocznie stykają się z niektórymi zagadnieniami lotniczymi, nie widząc całości zagadnienia.

2. Należy niezwłocznie opracować i zatwierdzić kompleksowy, perspektywiczny plan rozbudowy lotnictwa, wskazujący prace przewidziane na najbliższą pięcioletkę oraz kierunek prac na następną. Plan ten należy oprzeć na postulatach kraju w dziedzinie obronności, komunikacji lotniczej, gospodarczych zastosowań lotnictwa (leśnictwo, rolnictwo, leśnictwo itp.), sportu motorowego i szybowcowego, uwzględniając możliwości eksportu. Na tej podstawie należy opracować plan rozbudowy instytucji naukowych (Instytut Lotnictwa, Szybowcowy Zakład Doświadczalny, wydziały lotnicze politechnik), biur konstrukcyjnych, wytwórni lotniczych, zaopatrzenia materiałowego, kształcenia kadr (szkoły techniczne, politechniki), instytucji użytkujących (Linie Lotnicze, Aerokluby itp.). Przy opracowaniu planu należy wziąć pod uwagę światowy rozwój lotnictwa, współpracę z innymi państwami, zwłaszcza bloku państw demokracji ludowych, możliwości eksportu polskiej myśli twórczej oraz niezbędnego importu w postaci licencji i gotowego sprzętu. Do zrealizowania tego wniosku należy powołać odpowiednie grupy fachowców, które po udostępnieniu im odpowiednich danych plan taki nakreśli, opracują jego formy oraz koszty realizacji. Sekcja Lotnictwa SIMP zgłasza swój udział w opracowaniu planu.

3. Niezwłocznie rozbudować podstawowe lotnicze bazy naukowo-badawcze, jak: Instytut Lotnictwa i Szybowcowy Zakład Doświadczalny, w których wyposażenie do badań naukowo-badawczych jest znikome w stosunku do potrzeb nowoczesnego lotnictwa. Rozbudowa powinna zapewnić możliwość badań naukowych potrzebnych do wykonania zamierzonego planu perspektywicznego.

4. Utworzyć dostateczną ilość biur konstrukcyjnych przy Instytucie Lotnictwa i zakładach wytwórczych celem wykonania prototypów samolotów ujętych w planie rozbudowy lotnictwa. Podział prac pomiędzy biura konstrukcyjne Instytutu Lotnictwa, Szybowcowego Zakładu Doświadczalnego i biura zakładów przemysłowych oraz lokalizacja budowy prototypów powinny być uzgodnione na podstawie planu omówionego w punkcie 2. W przyszłości, po rozbudowie konstrukcyjnych biur przyzakładowych, Instytut Lotnictwa powinien wykonywać konstrukcje nieortodoksyjne, wymagające opracowania odmiennych nieraz metod produkcyjnych, natomiast zakłady produkcyjne powinny całkowicie opracowywać samoloty, w których dany zakład się specjalizuje, od projektowania prototypu począwszy. Należy ustrzeć się zbyt pochopnych radykalnych zmian, które mogą wywołać rozbijanie obecnych biur konstrukcyjnych i przejścia konstrukcji wyłącznie przez nieprzygotowany do tego jeszcze przemysł, aby nie powtórzyć starych błędów, jak to miało miejsce z byłymi biurami L.W.D. czy C.S.S.

5. Położyć nacisk na rozwój silników lotniczych w zakresie badań naukowych, konstrukcji i produkcji, gdyż dziedzina ta jest jeszcze bardziej opóźniona niż konstrukcja samolotów i wpływa hamująco na rozwój konstrukcji lotniczych, zwłaszcza, że okres

od rozpoczęcia projektowania do wytwarzania seryjnego jest dla silników znacznie dłuższy niż dla płatowców.

6. Rozwinąć dziedzinę osprzętu samolotowego i silnikowego w zakresie naukowo-badawczym, konstrukcyjnym i produkcyjnym na równi z rozwojem budowy samolotów i silników. Uwzględnić dziedzinę elektroniki. Położyć nacisk na biura konstrukcyjne przy wytwórniach osprzętu.

7. Zobowiązać inne gałęzie przemysłu, w szczególności hutnictwo i przemysł chemiczny, do dostawy dla lotnictwa materiałów wysokiej jakości. Wymaga to zainteresowania się w sposób twórczy sprawami lotnictwa instytutów naukowych, biur studiów i laboratoriów zakładowych w tych dziedzinach przemysłu.

8. Dla budowy prototypów należy zapewnić dostawę materiałów poza kolejnością normalnych zapotrzebowań produkcyjnych w jak najkrótszych terminach.

9. Zapewnić jak najwłaściwszy personel na wszystkich stanowiskach przez:

9.1. dalsze rozładowanie atmosfery wzajemnej nieufności wytworzonej w dawniejszych latach oraz spowodowanie powrotu do pracy w lotnictwie tych fachowców, którzy byli odsunięci przez fałszywą politykę wydziałów personalnych,

9.2. zbadanie kwalifikacji pracowników na stanowiskach kierowniczych i wymianie nieodpowiednich. Należy doszkolić personel wykazujący zainteresowanie lotnictwem, a usunąć personel nie wykazujący tych zainteresowań,

9.3. podniesienie poziomu biur konstrukcyjnych przez zatrudnienie w nich lepszych fachowców. Zwłaszcza na stanowiskach kierowniczych niezbędni są fachowcy lotniczy,

9.4. zrewidowanie sprawy likwidacji średnich technicznych szkół lotniczych powodującej brak techników w przemyśle lotniczym,

9.5. rozbudowę, wysoki poziom i wyposażenie w nowoczesne pomoce naukowe Wydziału Lotniczego Politechniki Warszawskiej (zwrócić uwagę na rozbudowę Katedry i Zakładu Materiałów Lotniczych oraz Technologii Lotniczej),

9.6. utworzenie Studium Lotniczego w Wieczorowej Szkole Inżynierskiej.

10. Umożliwić dokształcanie się pracowników lotnictwa, zwłaszcza mocno obciążonych pracą zawodową na stanowiskach kierowniczych, przez:

10.1. ustalenie dni wolnych przeznaczonych na kształcenie się na kursach indywidualnie,

10.2. zapewnienie funduszy na wyjazdy za granicę, na wystawy, pokazy i zwiedzanie zakładów lotniczych,

10.3. umożliwienie poznania krajowych wytwórni i instytutów naukowych lotniczych,

11. Ułatwić pracownikom lotnictwa zapoznanie się z najnowszymi zdobyczami w tej dziedzinie, przez:

11.1. utworzenie dobrze wyposażonych przyzakładowych bibliotek technicznych,

11.2. znaczne powiększenie stałego dopływu zagranicznej literatury lotniczej ze Związku Radzieckiego i krajów zachodnich (książki i czasopisma),

11.3. rozwój krajowej literatury technicznej lotniczej, powiększenie objętości i nakładu czasopism („Technika Lotnicza“, „Skrzydła Polska“), grupowanie podręczników i innych książek technicznych, wydawanie czasopism na dwóch poziomach: średnim technicznym i wyższym naukowo-technicznym. Stworzyć Komisję Wydawnictw Lotniczych, ponieważ obecna organizacja wydawnictw uniemożliwia nadążanie literatury za szybkim rozwojem lotnictwa.

12. Dla ujednoczenia produkcji przeprowadzić prace normalizacyjne w P.K.N. oraz w zakładach, zwłaszcza w zakresie materiałów, drobnych części, narzędzi i oprzyrządowania.

13. Zapewnić biurom konstrukcyjnym możliwość doboru wyposażenia samolotu i silnika produkowanego w kraju przez wydawanie katalogów i stałe informowanie o aktualnej produkcji.

14. Dla zapewnienia rozwoju i lepszych możliwości produkcyjnych włączyć wytwarzanie szybowców do ogólnego przemysłu lotniczego na równorzędnym poziomie z wytwarzaniem samolotów silnikowych.

15. Celem zmniejszenia kosztownego wytwarzania samolotów poprawić organizację zakładów przemysłowych przy oparciu jej na naukowych podstawach.

16. Ze względu na bardzo wysokie wymagania stawiane personelowi lotniczemu należy zapewnić mu odpowiednie warunki materialne, np.: przez wprowadzenie „Karty Lotnika“ na wzór „Karty Górnik“ i „Karty Stoczniowca“.

17. Spopularyzować lotnictwo wśród społeczeństwa, a zwłaszcza młodzieży. W tym celu należy:

17.1. wydzielić Ligę Lotniczą z Ligi Przyjaciół Żołnierza wiążąc ją ściślej z organizacją lotnictwa,

17.2. umasowić sport lotniczy w pierwszej kolejności przez uruchomienie nieczynnych szkół szybowcowych i wież spadochronowych, zorganizowanie nowych aeroklubów oraz umożliwienie pilotom samolotowym uprawiania turystyki lotniczej,

17.3. wznosić działalność Aeroklubu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej jako centralnej organizacji kierującej sportem lotniczym i zwiększyć udział aktywu społecznego w pracach aeroklubów,

17.4. szeroko rozwinąć modelarstwo lotnicze w myśl hasła: „Od modelu na szybowiec, z szybowca na samolot“,

17.5. niezwłocznie otoczyć opieką muzealne eksponaty lotnicze przez utworzenie muzeum lotnictwa,

17.6. wzmóc propagandę lotnictwa w społeczeństwie przez prasę, odczyty, wycieczki do wytwórni, pokazy itp.

Należy w jak najkrótszym czasie powołać grupy robocze, które niezwłocznie opracują realizację powyższych wniosków w formie projektów odpowiednich uchwał państwowych i rozporządzeń. W skład grup powinny wejść przedstawiciele administracji państwowej i najlepsi fachowcy w dziedzinie lotnictwa, a w szczególności reprezentanci Sekcji Lotniczej SIMP. Do rozpracowania wniosków grupy robocze winny posłużyć się materiałami z narad i wnioskami dotyczącymi szczegółów wykonania zgłoszonymi przez Koła Lotnicze SIMP przy poszczególnych zakładach pracy.



## Echa XXV Międzynarodowych Targów Poznańskich

W chwili gdy piszemy te słowa, mamy jeszcze w uszach świeży pogłos gwaru tłumów zalegających pawilony XXV Międzynarodowych Targów Poznańskich, które były czynne w Poznaniu w dniach 17 czerwca — 1 lipca 1956 r.; brzmiały nam w uszach strzały, które w tragicznych dniach, 28 i 29 czerwca, Poznań miały spowodować zakłócenie owocnych i pracowitych dni codziennych naszej Ojczyzny.



Gdy będziecie czytać te słowa opustoszałe budynki i place targowe zalegać będzie cisza, zmyte również będą plamy krwi na ulicach Poznania. Społeczeństwo nasze zaś zarówno sukcesy i osiągnięcia XXV Targów, jak i zbrodnię podżegaczy i prowokatorów oceniło w sposób jasny i zdecydowany: z sukcesów jest dumne, zbrodnię potępiło.

\* \* \*

Sprawozdanie nasze przychodzi więc, jak zwykle w naszej prasie technicznej, bardzo spóźnione i nie pomogły tu najbardziej przekonujące wywody (których wiele słyszeliśmy podczas Krajowej Rady Prasy Technicznej w Warszawie) o potrzebie zaktywizowania i ubojowania publicystyki technicznej. Kilka krytycznych uwag, które tu znotujemy (zainteresują one nie tylko wymienionych ale i ogół Czytelników), może więc jedynie przyczynić się do poprawy stosunków w przyszłości.

\* \* \*

Naczelna Organizacja Techniczna, wzorem lat ubiegłych, zorganizowała zbiorowy wyjazd redaktorów czasopism technicznych, wydawanych przez NOT, w celu zwiedzenia XXV Targów i zdobycia potrzebnych materiałów sprawozdawczych. Zespołowe przybycie kilkudziesięciu redaktorów nie wpłynęło jednakże na poprawienie warunków ich pracy. Podobnie jak relacjonowaliśmy tę sprawę w sprawozdaniu z XXIII Targów (Technika Lotnicza, nr 2/1950, str. 37) tak i obecnie Zarząd Targów i jego Biuro Prasowe nie uczyniło zbyt wiele, by przyczynić się do rzetelnego spełnienia swych obowiązków przez redaktorów prasy technicznej NOT. Bilety bezpłatnego wejścia i konferencja z przedstawicielami prasy codziennej (na godzinę przed wyjazdem z Poznania) — oto wszystko! Jeżeli porównać to z ułatwieniami i pomocą, jakie miała prasa codzienna, to znajdzie się miernik „doceniania” przez Zarząd Targów roli Prasy Technicznej.

W sprawozdaniu naszym nie można pominąć omówienia zorganizowanej przez Naczelną Organizację Techniczną na XXV Międzynarodowych Targach Poznańskich „Informacji Technicznej NOT”, w celu ułatwienia międzynarodowej wy-

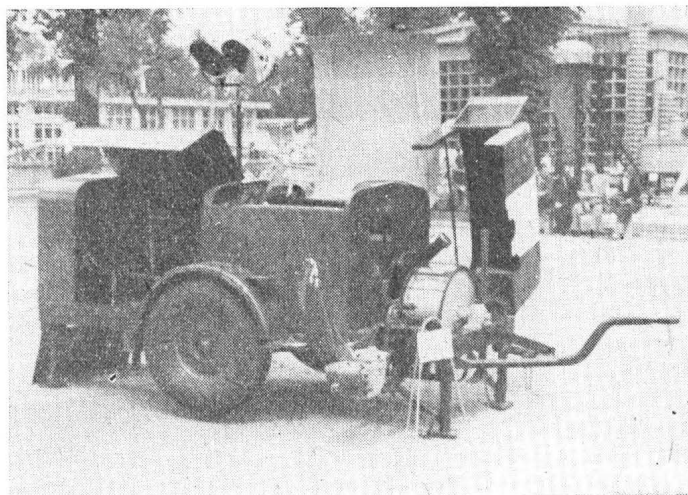
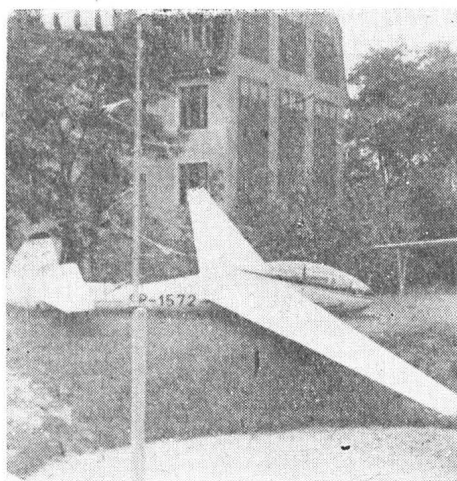
miany postępowych osiągnięć w dziedzinie techniki. Urządzono pawilon na terenie Targów oraz Klub Techniki w odbudowanym gmachu Biblioteki Raczyńskich, gdzie odbywały się konferencje naukowo-techniczne z prelekcjami polskich i zagranicznych fachowców, pokazami filmów technicznych itp. Wprawdzie nasze osobiste kontakty z tą bezsprzecznie pozytywną inicjatywą NOT były bardzo dorywcze i spostrzeżenia nie zawsze pozytywne, jednak wydaje się nam, że doświadczenia tegoroczne Informacji Technicznej NOT pozwolą w przyszłości uzyskać poważne osiągnięcia na polu zbliżenia techników całego świata.

\* \* \*

Lotnictwo było reprezentowane na XXV Targach przez Polskę i Czechosłowację. Pokaz osiągnięć polskiego lotnictwa był rozdzielony na kilka odrębnych punktów.

Najbardziej widoczne i gromadzące wielkie rzesze wycieczkowiczów było stoisko przedsiębiorstwa „Motoimport”, gdzie wystawiono: samolot szkolno-treningowy TS8 „Bies”, konstrukcji mgr inż. Tadeusza Sołtyka, z silnikiem WN3 — konstrukcji mgr inż. Wiktora Narkiewicza, zbudowany w Instytucie Lotnictwa; szybowce: „Jaskółka”, „Bocian” i „Czapla”, skonstruowane w Szybowcowym Zakładzie Doświadczalnym oraz wyciągarka „Żubr” i ściągarka „Rys”. Sprzęt wystawiony wzbudzał uzasadnione zainteresowanie wśród obcokrajowców, przy czym inżynierowie z SZD i IL udzielali wyczerpujących informacji. Odczuwało się natomiast brak ulotek informujących o tym sprzęcie, które by spełniły

pożyteczną rolę propagandową wśród rzesz wycieczkowiczów krajowych. O konkretnych transakcjach przeprowadzonych na Targach nie udało nam się, pomimo dwudniowych starań, uzyskać żadnych informacji, ponieważ zajmujący się lotniczym eksportem referent był nieosiągalny. Dużą usterką było również to, że sprzęt ustawiony był tak, iż dokładniejsze obejrzenie szczegółów było utrudnione (w przypadku szybowca „Czapla” umieszczonego na wystawie na nasypu belce betonowej — w ogóle niemożliwe). Niedociągnięciem organizacyjnym była statyczność naszego pokazu lotniczego; nie można bowiem uważać za wystarczający pokaz właściwości lotnych samolotu „Bies”, pokaz trwający tylko dwa dni i robiące wrażenie przypadkowych, przeloty szybowców. Przedstawiciele naszego handlu nie wydawali się zbyt



Figs. 1 — 3. Polskie lotnicze eksponaty na stoisku „Motoimportu” na XXV Międzynarodowych Targach Poznańskich. Od góry do dołu: Samolot szkolno-treningowy TS-8 i szybowiec „Czapla”, szybowiec „Bocian”, wyciągarka „Żubr”. Fotografie wykonał J. Paczoski



zainteresowani w przedstawieniu przeznaczonego na eksport sprzętu w sposób pozwalający fachowcom zagranicznym na sprawdzenie właściwości jego w locie.

W pawilonie nr 1 w stoisku przedsiębiorstwa „Impex-metal” wystawiono pręty, blachy i druty z aluminium 99,5%. Nie odnaleźliśmy jednak wyrobów ze stopów duralowych lub podobnych. W tym samym pawilonie w stoisku firmy Varimex znaleźliśmy wstrząsarkę WDR80 wykonaną przez Instytut Lotnictwa.

W pawilonie nr 2 w stoisku firmy „PAGED” wystawiono sklejkę lotniczą: olchową, brzożową i bukową; pokazano ją jednak w sposób mało efektowny — kilka arkuszy jednej grubości z małymi karteczkami z oznaczeniami i dwa wiatraczki (takie jak dzieci robią z papieru — tylko dużych rozmiarów). Chętnie służymy pomysłami.

W pawilonie Usług morskich i komunikacyjnych mieściło się stoisko PLL „Lot”, które posiadało dość charakterystyczną postać. We wnętrzu, której ściany ozdobiono fotografiami, zawierającej napisy informujące o osiągnięciach naszej komunikacji lotniczej, ustawiono kompozycję obrazującą przyszłość lotnictwa — lot w przestrzeni międzyplanetarnej. Niedomaganiami tego stoiska był telewizor ustawiony w przyciemnionej wnęce. Tłumy widzów oglądających pokazy telewizyjne uniemożliwiały dociśnięcie się do właściwego stoiska PLL „Lot”.

Prawidłowy sposób reklamowania swoich wyrobów pokazali czechosłowaccy lotnicy; na Targach nie było pokazu lotniczego, jedynie nad terenem targowym popisywał się Zlin 126 „Trenér”, wykonując zwłaszcza dużo lotów plecowych, na niezbyt „przepisowej” wysokości. Na lotnisku samolot ten był demonstrowany zainteresowanym, przy czym pokazywano wiele interesujących szczegółów konstrukcji i udzielano wyczerpujących informacji technicznych o sprzęcie i jego własnościach. W pawilonie czechosłowackim w stoisku firmy „Motokov” można było otrzymać — na żądanie — drukowane informacje o ciekawym silniku Praga „Doris B” o mocy 220 KM, sześciocylinnowym typu bokser, o silnikach Walter Mikron III i Minor 4-III oraz o samolotach Zlin 126 „Trenér” i L 60 „Brigadyr” przeznaczonych zwłaszcza do zwalczania szkodników upraw rolnych i lasów oraz do holowania szybowców lub jako sanitarny.

W ramach międzynarodowych targów księgarskich wystawiono również bogaty zestaw książek i czasopism technicznych. Na stoisku amerykańskiej firmy McGraw Hilla znaleźliśmy kilka ciekawych książek lotniczych z cykłów Northrop Aeronautical Institute i Aeronautical Sciences. W stoisku niemieckim (NRF) można było zapoznać się z czasopismami o tematyce lotniczej, które na ogół nie były znane w Polsce: „Flugwelt” — miesięcznik obejmujący całokształt zagadnień lotnictwa, organ zrzeszenia niemieckiego przemysłu lotniczego (wychodzi ósmy rok), „Luftfahrttechnik” — lotniczy miesięcznik techniczny, wydawnictwo zrzeszenia inżynierów niemieckich (VDI), „Der Flugmodellbau” — miesięcznik modelarski.

\* \* \*

W poszukiwaniu tematów, które mogłyby zainteresować pracowników lotnictwa, przejrzelismy stoiska zagranicznych wystawców i odnotowaliśmy kilka.

Holenderska firma „Philips” przedstawiła w poglądowy sposób mikroskopijność nowoczesnych tranzystorów, które znajdują powszechne zastosowanie w lotnictwie; podobne wyroby znaleźć można było w pawilonie Węgierskiej Republiki Ludowej.

Francuska firma „Jarre-Jacquín, Analyse des Contraintes” z Paryża wystawiła urządzenia oraz próbki nowej metody pomiarów elastoptycznych za pomocą pokryć specjalnymi lakierami, opracowane przez Feliksa Zandmana, pocho-

dzącego z Polski. Bardziej szczegółowe sprawozdanie zamieścimy w „Nowościach Technicznych”.

Holenderska firma N. V. Griso z Utrechtu przedstawiła próbki nowoczesnych przewodów elektrycznych, wykonywanych przez wytwórnię N. V. Pope's Draad-en Lampenfabrieken, przy czym kilka rodzajów specjalnych przewodów lotniczych.

Szwedzka ASEA Svets Aktiebolaget Asea Svetsmaskiner ze Sztokholmu reprezentowała swe znane urządzenia do zgrzewania punktowego.

Szwajcarska wytwórnia „Favorite” przedstawiła urządzenia i przyrządy do prac zegarmistrzowskich, które mogłyby być przydatne dla naszych zakładów wytwórczych lotniczych przyrządów pokładowych.

Zachodnio-niemiecka wytwórnia Arno H. Wirth z Reutlingen przedstawiła urządzenia do elektrostatycznego pokrywania metalu, drewna lub papieru drobnymi odcinkami (długości 0,2 do 1,0 mm) nitów wełnianych, jedwabnych lub ze sztucznych tworzyw; może to mieć znaczenie do prac dekoracyjnych, do tłumienia hałasu lub izolowania ciepłego wnętrza kadłubów samolotów w przemyśle lotniczym.

Luksemburska firma Secall S. A. pokazała miniaturowy, ręczny wciągnik linowy o udźwigu do 1,5 T, o ciężarze własnym 19 kg.

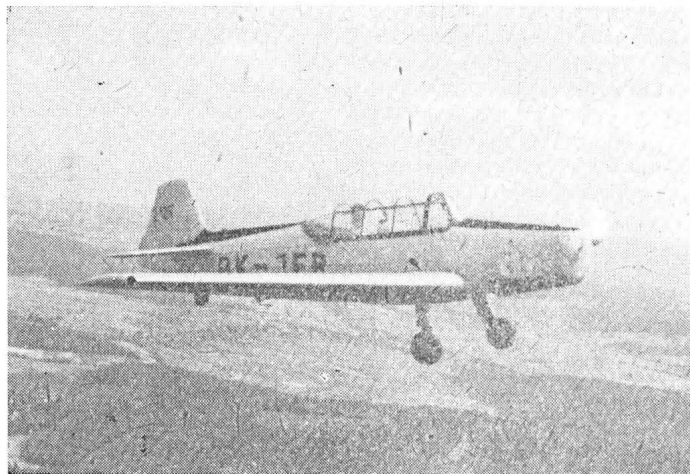
Z pewnym opóźnieniem przybył przedstawiciel angielskiej firmy Pye Telecommunication z Cambridge, której wyroby są stosowane w lotnictwie, np. urządzenia do lądowania bez widoczności zewnętrznej (ILS), do łączności między samolotem i ziemią na falach ultrakrótkich (VHF) lub w przemyśle, np. urządzenia telewizyjne do obserwacji trudnych lub niebezpiecznych procesów produkcyjnych lub pomiarowych.

\* \* \*

Trzeba stwierdzić, że w większości stoisk zagranicznych spotykaliśmy się z bardzo uprzejmym i wyczerpującym sposobem informowania (jedynym zgrzytem doświadczonym osobście przez kilku naszych kolegów było bardzo niegrzeczne zachowanie się przedstawiciela firmy Continental z Niemiec Zachodnich), pomimo że wystawcom wiadomy był charakter wizyty — publicystyka techniczna a nie zainteresowanie partem zamówieniem. Z przykrością trzeba tu zanotować, że na stoiskach polskich brak było na ogół fachowej informacji. Wszystko zależało od szczęścia, czy właśnie przy stoisku natrafiono na reprezentanta wytwórni wyrabiającej konkretny przedmiot, o który pytaliśmy się — czy nie. Sąsiad wyręczający kolegę nie znał zazwyczaj reprezentowanych przez niego wyrobów i apelował z reguły do wizyty w okresie późniejszym, ściśle nie sprecyzowanym. Również niektóre odwiedzone przez nas biura polskich firm eksportowych nie dały „budującego” przykładu obsługi interesantów z prasy technicznej; wielokrotnie zbywając lakonicznie: „referent tej sprawy jest gdzieś na terenie Targów” lub przez nonszalanckie traktowanie jako natrętów przez wyondulowane paniąki zajęte interesującymi ale prywatnymi rozmowami. Wbrew zapowiedziom w prasie codziennej tłumy wycieczkowiczów oraz dzieci i młodzieży, od wczesnych godzin rannych oblegały stoiska (zwłaszcza zagraniczne) zwartym murem, uniemożliwiając w ogóle lub bardzo utrudniając wnikliwe obejrzenie wystawionych eksponatów lub przeprowadzanie rozmów z reprezentantami, którzy musieli chronić swe stoiska przed naporem mas.

Zgodnie z zapowiedzią na wstępie zanotowaliśmy tutaj niektóre z dostrzeżonych usterek w celu uniknięcia ich w przyszłym i następnych latach, aby Międzynarodowe Targi Poznańskie wyróżniały się nie tylko pod względem liczby wystawców i załatwionych transakcji ale i organizacji służby informacyjnej w dziedzinie techniki i postępu.

S.M.



Rys. 4. Czechosłowacki samolot Zlin 126 „Trenér” w locie. Fotografia otrzymana od przedstawiciela firmy „Motokov”



JERZY R. KONIECZNY

wiceprzewodniczący Lotniczej Komisji Historycznej APRL

## W 60 rocznicę pierwszych wzlotów Czesława Tańskiego

Ostatnie lata XIX wieku odegrały doniosłą rolę w rozwoju lotnictwa. Jest to okres licznych prób i eksperymentów, które zaczęły praktycznie — aczkolwiek nie zawsze z powodzeniem — realizować marzenia człowieka o locie na aparacie cięższym od powietrza. Na kartach historii zapisało się wówczas wiele osiągnięć, które są poważnym wkładem w rozwój lotnictwa światowego; ma w tym — obok innych narodów — swój udział także naród polski, który może poszczycić się w tym pionierskim okresie kilku wybitnymi przedstawicielami.

Obok znanego uczonego Stefana Drzewieckiego, którego odkrywcze prace naukowo-techniczne znalazły szeroki rozgłos w kołach naukowych całego świata, na szczególną uwagę zasługują eksperymenty i próby Czesława Tańskiego. Kim był ten człowiek i co takiego zrobił dla lotnictwa. Trzeba stwierdzić, że życie i działalność Tańskiego mało są znane szerszemu ogółowi naszego społeczeństwa i — trzeba tę smutną prawdę sobie, niestety, powiedzieć — mało znane, a często pomijane przy ocenie historycznego okresu — także ludziom naszego lotnictwa, nie wyłączając niekiedy pracowników nauki i techniki lotniczej.

Czesław Tański jest w historii lotnictwa polskiego postacią interesującą, a wyniki jego prac, biorąc pod uwagę ówczesny okres, szczególnie ciekawe i co trzeba podkreślić — w wielu wysiłkach nowatorskie. Był to człowiek, który zaraził się bakcylem lotnictwa już od wczesnej młodości i pomimo, że był z zawodu artystą malarzem — lotnictwo stało się jego pasją życia. Ukochał je i pozostawał mu wierny do końca życia.

Był synem powstańca z 1863 roku i swe uzdolnienia artystyczne przejął po matce, która była rozmiłowana w sztuce. Urodził się we wsi Pieczyska, w powiecie grójeckim w majątku, którego właścicielami byli jego rodzice, w tym samym roku, w którym na ziemiach polskich wybuchło Powstanie Styczniowe. Już jako kilkunastoletni chłopak rysuje w warszawskiej szkole rysunkowej pod okiem Gersona. W 1880 roku wyjeżdża do Monachium, gdzie uczy się w Akademii i gdzie rozpoczyna malować swe pierwsze obrazy. W pięć lat potem wyjeżdża do Moskwy, gdzie następuje rozkwit jego twórczości artystycznej. Bierze tam czynny udział w działalności „Towarzystwa Moskiewskich Malarzy”. Tański rozpoczął swą twórczość od obrazów ludowych. Maluje następnie krajobrazy, akty, portrety. Niewątpliwie uznane zyskuje jako odtwórca koni. To też sprawiło, że zarząd stadniny państwowej w Janowie Siedleckim (obecnie Podlaskim) w gubernii Siedlce zaprasza Polaka do siebie, gdzie umożliwiał mu studium konia. Spędza tam parę lat, malując konie różnej rasy i krwi, co zjednało mu w Warszawie szeroki rozgłos i przydomek żartobliwy — „koniarza”. Lata późniejsze przynoszą mu dalsze sukcesy twórcze. Zdobywa kilka nagród za swą pracę, między innymi w latach 1895 i 1917. Również w okresie międzywojennym zajmuje się Tański malarstwem, przy czym stanowi ono główne źródło utrzymania artysty.

Wszystko to jednak nie przeszkadzało Tańskiemu zajmować się lotnictwem. „Otóż pierwszy krok na tym polu rozpocząłem — pisze on w jednym ze swych nielicznych artykułów — będąc małym chłopcem, skacząc z murowanej piwnicy w majątku moich rodziców, mając skrzydła z indyjskich piór, obsadzonych na patykach w obu rękach. Pierwsza ta próba „lotu” nie dała mi naturalnie żadnych pozytywnych rezultatów, ale zachęciła do pracy w tym kierunku.” W 20 lat później, to jest w r. 1893, przebywając w Janowie Podlaskim, Tański przystępuje do prób prawdziwych. Zaczyna oczywiście od modeli latających, z których jeden wyróżnił się szczególnie oryginalnym rozwiązaniem.



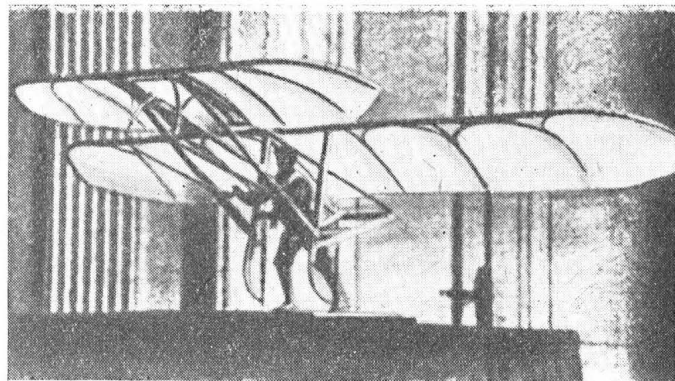
Rys. 1. Autoportret Czesława Tańskiego<sup>1)</sup>.

Był to trzeci model tego typu na świecie, prześcigający swą konstrukcją modele Francuzów: Penauda z 1871 r. i Julian'a z 1878 r. Nawet model słynnego Kressa posiadał gorszą sylwetkę i rozwiązanie konstrukcyjne. Polak zbudował swój model z listewek sosnowych i prętów wiklinowych. Długość modelu wynosiła 0,80 m, a rozpiętość 0,90 m. Jako materiału łączeniowego skrzydeł z kadłubem oraz belek kadłuba między sobą użył konstruktor drewna korkowego, na śmigło — drewna gruszkowego. Model pokryty był cienkim papierem, który impregnował werniksem. Na końcu belek kadłuba znajdowały się dwa przeciwbieżne śmigła pchające, napędzane za pomocą skręcanego sznura gumowego (nici gumowych).

Niektóre modele Tańskiego posiadały ruchome stery, przesuwane skrzydła oraz możliwość zmieniania kąta natarcia skrzydeł. W rękę ich twórcy były one posłuszne wszelkim rozkazom człowieka. Wykonywały loty proste, na jednakowej wysokości, unosiły się prawie prostopadle w powietrze, wykonywały kręgi i powracały z powrotem na miejsce startu. Oprócz modeli z napędem gumowym i szybowców, Tański budował również modele śmigłowców, osiągając z nimi dobre wyniki w lotach. Niektóre z jego modeli posiadały rozpiętość dochodzącą do 3 metrów.

Czesław Tański prowadził swe eksperymenty w bardzo ciężkich warunkach materialnych. Drogę przez życie torował sobie wśród wielkich trudności. Potrafił obejść się bez najniezbędniejszych rzeczy i wszystko, co zarobił,łożył na budowę swych maszyn latających. Był uparty i nie tak szybko zniechęcał się niepowodzeniami. Już w roku 1896 notujemy jego pierwszy na wielką skalę sukces — wzlot pierwszego polskiego szybowca.

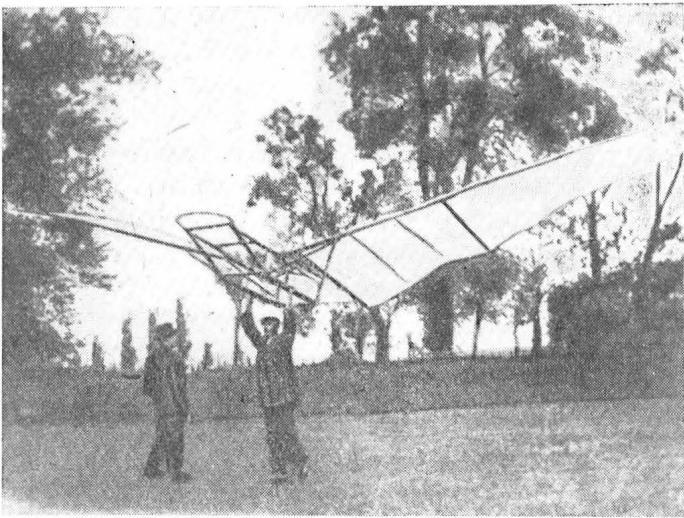
Przebywając w okolicach Janowa Podlaskiego, w Wygodzie, Tański oblatywał w czerwcu 1896 roku, zbudowany przy użyciu najbardziej prostych środków, szybowiec, którego powierzchnia nośna wynosiła 7 m<sup>2</sup>, a ciężar 18 kG. Tański nadał mu nazwę „lotnia”. Kadłub, podobny z wyglądu do sań, zbudował Tański z lekkich patyków lipowych, do niego przymocował skrzydła, które posiadały po obu stronach zastrzały. Szkielet skrzydeł wykonał z beleczek lipowych i prętów wiklinowych, przy czym tworzyły one jednocześnie dźwigar i umocowane zostały na krawędzi natarcia, a wiklina, służąca jako żeberka, usztywniona została poprzecznymi prętami. Skrzydła pokrył Tański jedwabnym płótnem, podklejonym cienkim i mocnym papierem. Szybowiec był lekki, mocny i mógł unieść człowieka w powietrze. Z „lotnią” rozpoczął Tański pierwsze próby wzniesienia się w powietrze. Ze skrzydłami trzymanymi w rękach biegł pod wiatr i skakał z kilkumetrowego rusztowa-



Rys. 2. Model szybowca Czesława Tańskiego pokazany w Warszawskim Stowarzyszeniu Techników w 1909 r. na wystawie „Wystawa modeli maszyn latających Czesława Tańskiego”.

<sup>1)</sup> Wszystkie zdjęcia archiwalne, reprodukcja B. Koszewski.





Rys. 3. Pierwsza wersja „lotni“, z którą Czesław Tański rozpoczął w czerwcu 1896 r. koło Janowa Podlaskiego loty eksperymentalne. Szybowiec, który na zdjęciu konstruktor trzyma w rękach, uległ po kilku próbach rozbięciu

nia. Jednakże pierwsze próby nie dały pożądaných rezultatów. Szybowiec przy biegu pod wiatr unosił się nieco do góry, przy pochyleniu zaś uderzał przodem o ziemię. Czasami, gdy prąd powietrza zbyt silnie uderzał pod skrzydła, „lotnia” podrywała się gwałtownie do góry. Szybowiec miał niewątpliwie wady konstrukcyjne. Tański wiedząc, że jego przyrząd posiada jednak dużą siłę nośną, szybko wykrył usterki w jego budowie. Po wydłużeniu korpusu „lotni” szybowiec stał się bardziej stateczny. Podczas skoków dokonywanych z prymitywnego pomostu wyraźnie już można było odczuć siłę nośną. Początkowo loty-skoki były bardzo krótkie, gdyż wysokość pomostu nie przekraczała 3,5 metra. Następnie jednak skoki stały się dłuższe.

Oprócz skoków z pomostu Tański wykonywał cały szereg prób wzlotów z ziemi. Pewnego dnia na łąkach Janowa Podlaskiego zanotowano pierwszy na świecie wzlot szybowca. Biegając po łące z „lotnią” Tański oderwał się od ziemi na wysokość dwóch metrów i przeleciał w powietrzu około trzydziestu metrów bez żadnego wypadku. Dane techniczne tej (trzeciej) wersji „lotni” przedstawiały się następująco: rozpiętość skrzydeł — 8,5 m, długość — 3,75 m, powierzchnia nośna skrzydeł — 7 m<sup>2</sup>, a statecznika — 1 m<sup>2</sup>, ciężar — około 18 kg.

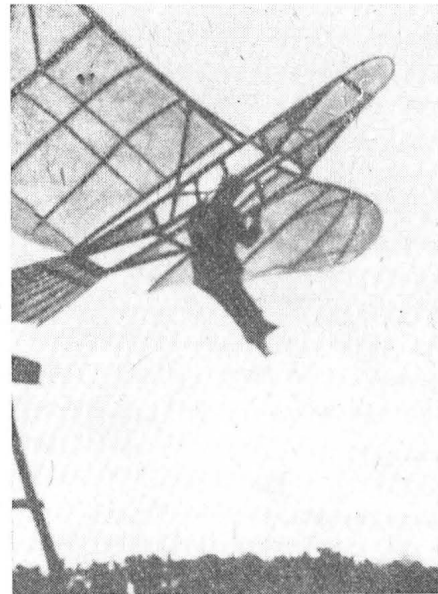
Czesław Tański nie poprzestał bynajmniej na „lotni”. Jego twórcza myśl nie pozwoliła zadowolić się tym sukcesem. Modele, których Tański zbudował kilkanaście, stanowiły doskonałe przygotowanie do budowy samolotu. Ale zanim Tański rozpoczął nad tym pracę, opracował przedtem w latach 1904—1908 model śmigłowca oraz bardzo dokładny rysunek mięśniolotu. Ta ostatnia konstrukcja była niewątpliwie ciekawa. Mięśniolot zaopatrzone miał być w dwa śmigła ciągnące, poruszane siłą nóg pilota. Niestety, brak dalszych środków materialnych nie pozwolił konstruktorowi na wykonanie mięśniolotu w naturalnej wielkości.

Zainteresowanie swe zwracał więc w dalszym ciągu na śmigłowca. Niezrażony trudnościami, które stale piętrzyły się w jego twórczej pracy, przystępuje w roku 1907 do budowy dużego modelu śmigłowca. Praca ta, jak na owe czasy, była rewelacją nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Śmigłowiec odznaczał się niezwykłą prostotą budowy, celowością wykonania i rozmieszczenia szczegółów. Współosiowe przeciwbieżne wirniki, poruszane za pomocą korby obracanej obydwoją rękami człowieka, dawały ciąg 12 kg. Niestety, ciąg ten był zbyt mały, aby śmigłowiec mógł wzlecieć w powietrze. Trzeba tu stwierdzić, że gdyby śmigłowiec Tańskiego posiadał odpowiedni silnik, wzniósłby się z pewnością w powietrze. Sam jednak fakt realizowania budowy śmigłowca jest ciekawy. Jednakże i tym razem brak środków materialnych i jakiegokolwiek pomocy lub poparcia nie pozwolił zrealizować pomysłu do końca.

W tymże roku 1907 występuje po raz pierwszy publicznie, demonstrując swoje prace modelarskie. Na odczycie Władysława Zielińskiego w Muzeum Przemysłu i Handlu w Warszawie z dziaćwa zebranych wszechstronnością swej twórczości lotniczej. Tam też nawołuje licznie zebraną publiczność do stworzenia lotniczego laboratorium doświadczalnego. Ostateczne wyniki swych długoletnich prac przedstawił Czesław Tański w Warszawskim

Stowarzyszeniu Techników w 1909 roku na pokazie urządzonym pod nazwą „Wystawa modeli maszyn latających Czesława Tańskiego”. Była to pierwsza wystawa lotnicza w Polsce obrazująca postęp lotnictwa i rozwój polskiej myśli konstruktorskiej. Tański przedstawił na niej około 20 modeli, szereg szkiców i planów oraz kilkanaście fotografii dokumentarnych. Wystawa spotkała się z żywym zainteresowaniem.

Z końcem roku 1909 zachęcony przez dwóch najbliższych przyjaciół — inż. Cywińskiego i inż. Zbierańskiego — oraz przy ich poparciu przystępuje Tański do budowy samolotu, jednopłatowca. W tym samym roku zakłada również Tański „Koło Awiatów”, które skupia w sobie wszystkich entuzjastów lotnictwa, eksperymentatorów i konstruktorów lotniczych z terenu Warszawy, a szczególnie młodzież. Trzeba tu stwierdzić, że poważne są zasługi „Koła Awiatów” w popularyzacji i popieraniu rozwoju lotnictwa w kraju.



Rys. 4. Skok z pomostu na „lotni”

Budowa samolotu była ukoronowaniem lotniczych poczynań Tańskiego. Praca nad tym była bardzo trudna i uciążliwa, niemniej jednak dawała konstruktorowi wiele zadowolenia. Mały warsztat na Solcu zaledwie mógł pomieścić sam kadłub, nie mówiąc już o skrzydłach, które wisiały zwykle na ścianie. W czasie montażu trzeba było kadłub wynosić na podwórko. W pracy przy budowie maszyny pomagała konstruktorowi młodzież, a szczególnie uczniowie gimnazjum Chrzanowskiego. W rok później, gdy dalsza budowa stała się w warsztacie na Solcu niemożliwa, Tański uzyskał zezwolenie na przeniesienie się na Pole Mokotowskie, do hangaru „Awiaty” przy ulicy Topolowej.

Nadszedł rok 1911. Samolot był wreszcie gotów. Spotkało jednak Tańskiego rozczarowanie. Maszyna zaopatrzona w silnik Anzani o mocy 25 KM nie wzniosła się w powietrze. Po tych próbach Tański przyłączył się do pracy Zbierańskiego i Cywińskiego — budowy dwupłatowca z silnikiem ENV, o mocy 40 KM, na którym latał Scipio del Campo. Samolot Tańskiego pozostał w hangarze aż do chwili wybuchu pierwszej wojny światowej, w czasie której uległ zniszczeniu. Pozostałe prace Tańskiego znajdowały się przed wojną w Muzeum Techniki w Warszawie. Ostatnia wojna zniszczyła je całkowicie.

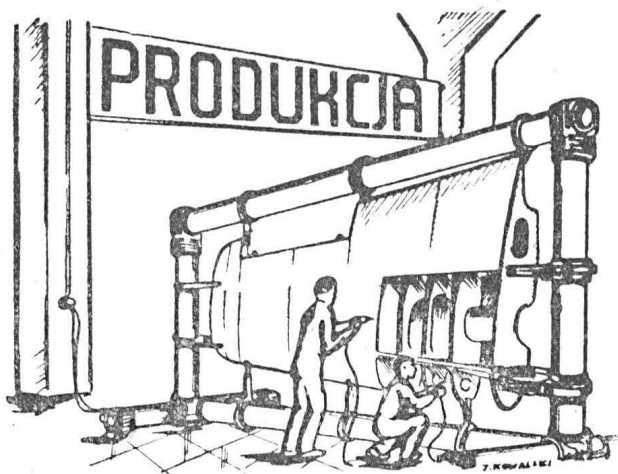
W okresie międzywojennym Czesław Tański nie doczekał się właściwej oceny swych poczynań ani uznania u współczesnych, zarówno w kraju jak i za granicą, a światowe kroniki lotnicze milczą całkowicie o jego działalności. Zmarł zapomniany w 1941 roku w osadzie Puszcza Mariańska koło Skierniewic.

W tym roku, w 60 rocznicę pierwszych wzlotów tego pioniera — ojca naszego szybownictwa, Aeroklub PRL, na wniosek Lotniczej Komisji Historycznej APRL, dla upamiętnienia jego zasług podjął uchwałę o ustanowieniu Medalu im. Czesława Tańskiego, który przyznawany będzie rokrocznie pilotowi polskiemu za najwybitniejsze osiągnięcia szybowcowe w danym roku.

Byłoby wskazane, aby ludzie polskiego przemysłu lotniczego spopularyzowali z tej okazji w swoich środowiskach mało jeszcze znane życie i działalność Czesława Tańskiego, który chlubnie zapisał się w historii rozwoju naszych skrzydeł.



Mgr inż. ROMAN CALIKOWSKI



## Niektóre uwagi o lutowaniu elementów przyrządów lotniczych

Lutowanie jest jednym ze sposobów nierozbieralnego łączenia elementów przyrządów. Wobec napotykanego często nieprawidłowości przy przeprowadzeniu tego procesu technologicznego celowe jest wyjaśnienie niektórych zasadniczych pojęć lutowania, którym stawiane są wymagania wytrzymałościowe lub wymagania odnośnie przewodności elektrycznej. Omówiono topniki, luty wg PN i GOST. Wspomniano o lutowaniu przy użyciu ultradźwięku.

### Wstęp

Lutowanie znalazło zastosowanie do łączenia elementów wykonanych zarówno z metali, jak i z materiałów ceramicznych (szkło) i organicznych (np. winidur). Proces lutowania polega na wprowadzeniu płynnego lutowia pomiędzy łączone powierzchnie bez ich nadtopienia, lecz przy całkowitym wypełnieniu wolnych przestrzeni. Warunkiem uzyskania dobrego połączenia jest przyłgnięcie lutowia do obu powierzchni przez lutowie. Lutowie po przyłgnięciu do obu powierzchni powinny przy unieruchomionych elementach łączonych ostygnąć aż do skrzepnięcia. Lutowanie częściowo wnika w pory, lub w przestrzenie międzykrystaliczne łączonych elementów oraz wytwarza warstwę międzykrystaliczną, w której występuje samo lutowie. Ponieważ własności wytrzymałościowe lutowia są na ogół niższe od takich własności elementów łączonych, dlatego warstwa ta powinna być możliwie cienka, co zapewnia dużą wytrzymałość połączenia.

Czasem lutowanie odpowiadać powinno dodatkowym wymaganiom, jak na przykład:

- 1) uzyskanie dużej wytrzymałości na zginanie lub wytrzymałości w podwyższonych temperaturach,
- 2) zapewnienie odpowiedniego przewodnictwa elektrycznego przy oporności elektrycznej spoiny zbliżonej do oporności przewodnika łączonego,
- 3) uzyskanie tej samej barwy i wyglądu, co części łączonych.

W budowie i remoncie lotniczych przyrządów pokładowych znaczenie mają zwłaszcza pierwsze i drugie wymagania. Proces lutowania podzielić można na następujące operacje technologiczne:

- 1) przygotowanie kształtów łączonych powierzchni,
- 2) chemiczne przygotowanie powierzchni przeznaczonych do łączenia elementów,
- 3) nałożenie roztopionego lutowia i topnika,
- 4) ostudzenie i usunięcie nadmiaru lutowia i topnika,
- 5) wykończenie połączenia przez usunięcie topnika.

Przy lutowaniu rozróżniamy dwa rodzaje spoiw. Są to spoiwa (luty) miękkie (ołowiowo-cynowe i ołowiowo-kadmowe) o zakresie temperatury topliwości 183°—270°C oraz spoiwa (luty) twarde (cynkowo-miedziowe, lub srebrne) o temperaturze topliwości 720°—875°C. Nazwa tych spoiw poza temperaturą topliwości jest uzasadniona różnymi własnościami mechanicznymi, co widoczne jest z jakościowego składu chemicznego.

Topnik, dodany do lutowia, spełnia zadanie podobne jak przy spawaniu. Zadaniem jego jest związanie związków chemicznych (przeważnie tlenków i wodorotlenków), zanieczyszczających powierzchnie łączone oraz ochronienie tych powierzchni przed utlenieniem w podwyższonej temperaturze. Topnik powinien topić się w temperaturze niższej od spoiwa i posiadać dostateczną płynność, ażeby dobrze przeniknąć w łącze. Do spoiw miękkich stosuje się topniki chemicznie czynne (korodujące) i chemicznie bierne (żywice).

Do topników chemicznie czynnych należy chlorek cynku. Stosuje się również mieszaninę chlorku cynku (14%), chlorku amonu-salmiaku (1%), wody (8%) i wazeliny (77%). Przy

lutowaniu cynku jako topnika używa się kwasu solnego (HCl). Po lutowaniu z użyciem topników chemicznie czynnych, resztki topnika powinny być dokładnie wypłukane dla uniknięcia korozji, jaką mogą spowodować.

Przy łączeniu elementów układów elektrycznych, gdzie usuwanie resztek topnika jest trudne lub czasem niemożliwe, powinno się stosować tylko topniki chemicznie bierne, a więc kalafonię lub jej roztwory w benzynie, względnie w alkoholu.

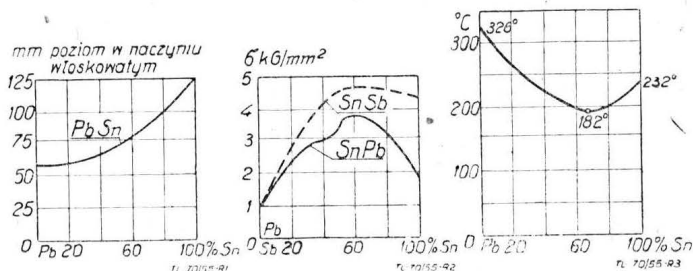
Luty miękkie stosuje się najczęściej w postaci drutu, pałeczek lub pasty. Druty i pałeczki wykonane są zwykle w postaci rurek, tak zwany tinol, których rdzeń wypełniony jest topnikiem, przeważnie kalafonią. Średnice rurek są rozmaite w zależności od przeznaczenia. Najczęściej stosowana średnica drutów przeznaczonych do lutowania połączeń elektrycznych wynosi 2—3 mm. Pasty lutownicze stanowią mieszaninę sproszkowanego lutu i odpowiedniego topnika. Na powierzchnie lutowane nakładane są w formie zawiesiny, najczęściej w roztworze alkoholu. Zapewnia to ich niekorodujące działanie.

Dla spoiw twardych jako topnik stosowany jest boraks ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$ ), czasem z dodatkiem kwasu borowego ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ). Temperatura topliwości takiego topnika wynosi 741°C. Dla obniżenia temperatury topliwości dodaje się często fluorku potasu, który bardzo dobrze rozpuszcza tlenki metali, a sam daje się zmywać wodą.

### Własności lutów cynowych

Specjalne znaczenie dla łączenia elementów przyrządów lotniczych posiada lutowanie miękkie i dlatego będzie ono szerzej rozpatrzone.

Ważną cechą lutowia jest jego zdolność wnikania pomiędzy elementy łączone oraz przestrzenie międzykrystaliczne metalu. Własność tę określamy jako zdolność zwilżania powierzchni, a polega ona na dużym napięciu powierzchniowym lutowia i wynikającej stąd zdolności wnikania w naczynia włoskowate. Własność tę w wysokim stopniu posiadają stopy cyny i ropyne ona ze wzrostem zawartości cyny w stopie (rys. 1). Wytrzymałość lutowia rośnie do pewnej granicy wraz ze wzrostem zawartości cyny w lucie. Dalszy wzrost zawartości cyny ma jednak wpływ ujemny na wytrzymałość



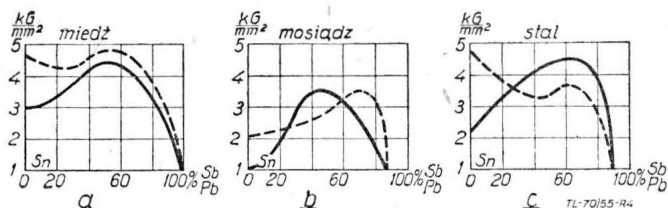
Rys. 1. Napięcie powierzchniowe stopów SnPb w zależności od zawartości Sn

Rys. 2. Wytrzymałość stopów SnPb i SnSb w zależności od składu procentowego

Rys. 3. Temperatura topliwości stopu SnPb



spoiny. Zjawisko to ilustrują wykresy na rys. 2, gdzie stopy PbSn osiągają swą największą wytrzymałość na rozciąganie przy zawartości około 50% Sn. Stopy cynowo-antymonowe od składu 40% Sn i 60% Sb mało zmieniają swoją wytrzymałość. Dlatego stosowanie stopów bogatszych w cynę nie posiada uzasadnienia, jeżeli zdolność zwilżania jest dostateczna. W zależności od składu procentowego lutowni zmienia się również temperatura krzepnięcia.



Rys. 4. Wytrzymałość połączeń lutowanych różnych metali

Wykres temperatur w zależności od stosunku procentowego Sn i Pb (rys. 3) wskazuje najniższy punkt krzepnięcia 182°C przy zawartości nieco powyżej 60% Sn. Lutownia cynowo-olowiowa i cynowo-antymonowa dobiera się w zależności od materiału łączącego.

TABELA 1

Właściwości wytrzymałościowe lutowni miękkich

Skład lutowni			Wytrzymałość na rozciąganie kg/cm <sup>2</sup>	Wytrzymałość na ścinanie kg/cm <sup>2</sup>
Sn	Pb	Sb		
100,0	—	—	1,5	2,0
66,1	33,9	—	5,4	4,4
56,1	43,9	—	4,7	4,4
44,8	55,2	—	4,2	3,7
33,7	66,3	—	4,5	3,4
—	100,0	—	1,4	1,4
93,7	—	6,2	4,6	4,7
58,85	37,30	3,85	7,2	4,8
49,65	47,22	3,12	5,6	4,7
39,72	57,65	2,61	5,5	4,1
29,8	68,28	1,92	5,2	3,5

Zdolność zwilżania różnych metali jest zależna od składu procentowego lutowni, jak to widać z wykresu na rys. 1. Wykres 4a przedstawia wytrzymałość na ścinanie spoiny, łączącej elementy miedziane, wykres 4b — elementy mosiężne, wykres zaś 4c — elementy stalowe. Na wszystkich trzech wykresach linia ciągła odnosi się do lutowni cynowo-olowiowej, a kreskowa — do stopów cynowo-antymonowych.

TABELA 3

Spoiwa miękkie ołowiowo-cynowe (wg PKN/H 37100 z 1950 r.). Skład chemiczny i główne zastosowania (Lit. 2)

Znak	Cecha	Skład chemiczny %			Orientacyjny zakres temperatury topn. °C		Główne zastosowanie
		Sn	Sb	Pb <sup>1)</sup>	dolna	górna	
PbSn18A PbSn18B	Sp 18-A Sp 18-B	17—18 17—18	max 0,5 2—2,5	reszta reszta	183 183	277 277	Spajanie za pomocą palnika, a w przypadku mniejszych spoin także za pomocą lutownicy
PbSn30A PbSn30B	Sp 30-A Sp 30-B	29—30 29—30	max 0,25 1,5—2,0	reszta reszta	183 183	256 256	Spajanie blach cynkowych, ocynkowanych, miedzianych, mosiężnych i białych
PbSn40A PbSn40B	Sp 40-A Sp 40-B	39—40 39—40	max 0,25 1,5—2,0	reszta reszta	183 183	235 235	Spajanie blach cynkowych, ocynkowanych, miedzianych, mosiężnych i białych
PbSn50A PbSn50B	Sp 50-A Sp 50-B	49—50 49—50	max 0,25 0,5—1,00	reszta reszta	183 183	209 209	Spajanie elementów elektrotechnicznych i do specjalnych celów
SnPb37A SnPb37B	Sp 63-A Sp 63-B	63—64 63—64	max 0,25 0,4—0,6	reszta reszta	183 183	190 190	Spajanie elementów elektrotechnicznych i przedmiotów wykonanych z cienkiej blachy i do specjalnych celów
SnPb 10	Sp 90	89—90	0,1—0,15	reszta	183	222	Do celów specjalnych i do opakowań przemysłu konserwowego, o ile artykuł spożywczy styka się ze spoiwem
PbSb5Sn3	Sp 3	3—4	5—6	reszta	243	265	Spajanie blachy białej, chłodnic, miedzi i mosiądzu

Spoiwa cynowe nie powinny zawierać domieszek Al i Zn.

<sup>1)</sup> W tym zanieczyszczenia Fe, Cu, As i Ni razem od 0,32 — 0,36% w zależności od gatunku stopu.

Właściwości wytrzymałościowe lutowni miękkich, w zależności od składu chemicznego, zestawiono w tabeli 1, z której jest widoczna większa na ogół wytrzymałość na rozciąganie, niż na ścinanie. Właściwość ta wpływa na ukształtowanie konstrukcyjne połączeń lutowanych.

Z wywodów dotychczasowych wynika, że używanie czystej cyny do lutowania miękkiego, mimo dobrego przylegania do powierzchni, jakie wykazuje cyna, nie we wszystkich przypadkach jest konieczne i zarządzenie przewodniczącego PKPG nr 21 z dn. 25.I.52 r. o stosowaniu spoin niskoprocentowych ma pełne uzasadnienie dla spoin, od których stawiane są wymagania tylko wytrzymałościowe. Potwierdza to jeszcze fakt, że połączenia dokonane czystą cyną wykazują mniejszą wytrzymałość, aniżeli połączenia wykonane jej stopami.

Ważne będzie również zdanie sobie sprawy ze zmian temperatury, jakie zachodzą w czasie stygnięcia połączenia lutowanego. Założmy, że lutowane są dwa elementy wykonane na przykład z miedzi. Miejsce połączenia musi być wtedy podgrzane do temperatury wyższej od temperatury topnienia lutu, a więc przynajmniej do temperatury 400°C. Jeżeli dla jasnego przedstawienia zmian temperatury przyjmiemy układ osi współrzędnych i na osi rzędnych będziemy odmierzać temperaturę w stopniach Celsjusza, a na osi odciętych czas w sekundach, to przebieg zmian temperatury dla lutowanych elementów miedzianych można przedstawić linią ciągłą (rys. 5).

Zmiany temperatury czystej cyny, użytej do lutowania

TABELA 2

Właściwości wytrzymałościowe lutowni w zależności od temperatury

Skład lutowni w %			Temperatura próby w °C	Wytrzymałość na rozciąganie kg/cm <sup>2</sup>	Wydlużenie A%
Sn	Pb	Sb			
40	60	—	19	5,25	50
			50	4,41	72
			75	3,94	80
			100	2,58	98
			125	1,58	ok. 200
150	1,18	ok. 200			
60	40	—	19	5,75	60
			50	4,73	80
			75	4,25	90
			100	3,15	110
			125	1,97	ok. 180
150	1,26	ok. 180			
95	—	5	19	4,18	43
			50	3,94	45
			100	2,84	50
			150	2,28	45
			200	1,18	45
220	0,79	40			



TABELA 4  
Skład chemiczny lutowii miękkich (wg GOST 1499—42)

Nazwa lutowia	Cecha	Sn %	Sb %	Domieszki nie więcej jak %			Uwagi
				Cu	Bi	As	
Lutowie cynowo-olowiowe	POS-90	89—90	0,1—0,15	0,08	0,1	0,05	1) We wszystkich lutowiach dopuszcza się następujące domieszki: a) Fe i S nie więcej jak 0,02% każdego, b) Zn i Al nie więcej jak 0,002% każdego. 2) W lutowiu POS-30 przy łączeniu cynku lub ocynkowanego żelaza dopuszcza się dodatek 0,25% Sb
Lutowie cynowo-olowiowe	POS-40	39—40	1,5—2,0	0,1	0,1	0,05	
Lutowie ołowiowo-cynowe	POS-30	29—30	1,5—2,0	0,15	0,1	0,05	
Lutowie ołowiowo-cynowe	POS-18	17—18	2,0—2,5	0,15	0,1	0,05	
Lutowie ołowiowo-cynowe							
Lutowie antymonowe	POS 4—6	3—4	5—6	0,15	0,1	0,05	

przedstawia linia kreskowa, przy czym pozioma część linii odpowiada krzepnięciu metalu. Widać, że linie wykresu znacznie od siebie odbiegają, co oznacza, że w pewnym okresie lutowie będzie miało wyższą temperaturę, niż elementy lutowane. Ponieważ w podwyższonej temperaturze wytrzymałość lutowia jest mniejsza, połączenie takie, nim zupełnie ostygnie, będzie wrażliwe na siły wynikające nawet z przenoszenia elementu lutowanego poza stanowisko lutownicze, nie mówiąc już o siłach powstałych na skutek skurczu. Jeżeli zamiast czystej cyny zastosujemy na przykład jej stop z ołowiem, wtedy zmiany temperatury będą miały przebieg dużo korzystniejszy, co przedstawia na wykresie linia punktowa. Przy lutowaniu stopami cyny będzie możliwe przenoszenie elementów lutowanych bez obawy uszkodzenia całości spoiwy. Zmiany własności wytrzymałościowych lutowii w zależności od temperatury podaje tabela 2.

Obecnie spoiwa o dużej zawartości cyny (90%) stosowane są jedynie w przemyśle spożywcym ze względu na niekorzystny charakter ich związków. Liczba spoiw, stosowanych w polskim przemyśle ograniczona jest do spoiw znormalizowanych (PN/H-87100 z roku 1950) i zestawionych w skrócie w tabeli 3.

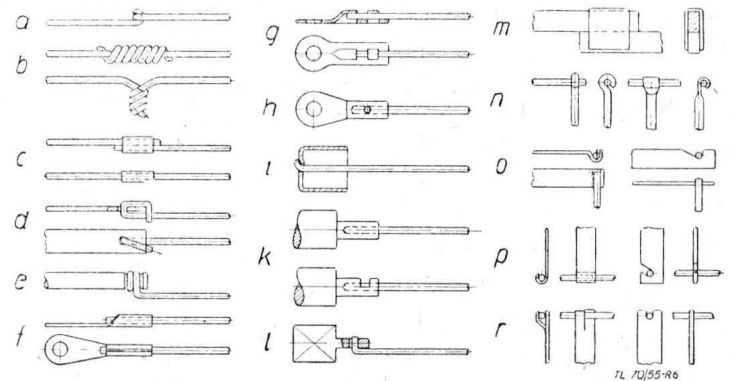
Ze względu na szerokie stosowanie oznaczeń według norm radzieckich podajemy poniżej niektóre radzieckie lutowia. W tabeli 4 podany jest skład chemiczny lutów miękkich według GOST 1499—42, a w tabeli 5 ich własności fizyczne i mechaniczne.

**Lutowia połączeń elektrycznych**

Lutowanie miękkie ma specjalne znaczenie w elektrotechnice, gdzie służy do połączenia przewodów elektrycznych. Ponieważ wytrzymałość lutowia jest mniejsza od wytrzymałości przewodów dlatego miejsce łączenia należy odciążyć przez odpowiednie ukształtowanie elementów lutowanych (rys. 6). W tym celu końcom przewodu nadaje się kształt haczykowaty (rys. 6a), albo skręca się ze sobą (rys. 6b), a na-

stępnie lutuje. Często, dla zwiększenia powierzchni zetknięcia lutowia z materiałami o większej wytrzymałości ujmuje się w klamrę wykonaną z blachy z tego samego materiału, z którego wykonane są przewody (rys. 6c).

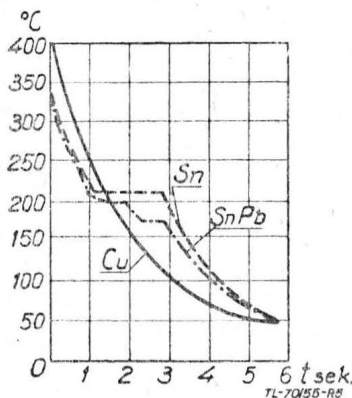
Przy lutowaniu przewodów okrągłych o małym przekroju z końcówkami wstęgowymi, blaszanymi, okręca się drut dookoła blaszki (rys. 6e), lub przewleka przez specjalnie w tym celu wykonane oczko (rys. 6d). Połączenia przewodu z końcówkami, tak zwanymi oczkami kablowymi, pokaza-



Rys. 6. Ukształtowanie końcówek przewodów elektrycznych do lutowania

TABELA 5  
Własności fizyczne i mechaniczne lutowii miękkich

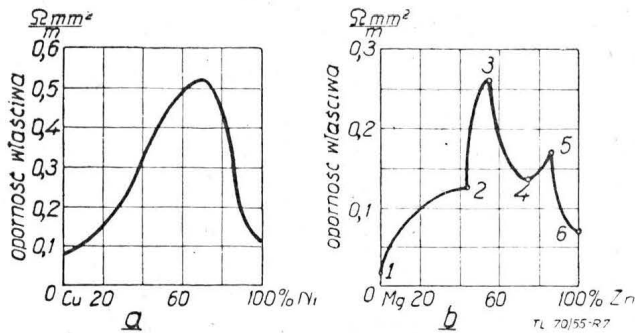
Cecha lutowia	Górny krytyczny punkt, początek krystalizacji w°C	Dolny punkt krytyczny koniec krzepnięcia °C	Ciężar właściwy	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie wł. w %	Wytrzymałość na ścinanie kG/mm <sup>2</sup>	Granica proporcjonalności kG/mm <sup>2</sup>	Wytrzymałość kGm/cm <sup>2</sup>	Twardość Vickersa Hv kG/mm <sup>2</sup>	Współczynnik rozszerzalności	% oporności w stosunku do oporności czystej Cu	Współczynnik przewodności cieplnej kcal/cm sek °C	Napięcie powierzchniowe w dyn/cm przy temperaturze °C	
													300	350
Czysta Sn	232	232	7,3	2,0	40	2,19	1,7	5,3	7,5	22,4	13,9	0,157	544	540
POS-90	222	183	7,6	4,3	25	2,7	3,5	1,85	12,8	26,0	—	0,15	—	—
POS-40	235	183	9,3	3,2	63	3,67	2,8	4,75	11,8	25,0	10,2	0,95	468	465
POS-30	236	183	9,7	3,3	58	2,9	2,8	4,67	10,3	26,5	9,5	0,94	462	458
POS-18	277	183	10,2	2,8	67	2,52	2,3	3,86	9,6	26,0	—	0,93	—	—
POSS-4-6	265	245	10,7	5,8	14	3,6	3,8	0,8	15,0	—	—	—	—	—
Czysty Pb	327	327	11,37	1,8	50	1,27	0,2	2,1	4,3	29,5	7,9	0,08	—	441



Rys. 5. Stygnięcie połączenia lutowanego czystą cyną i stopem SnPb

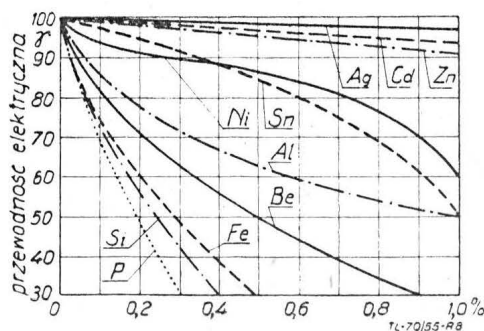
ne są na rys. 6f, g, h. Rys. 6 i przedstawia połączenie przewodu z czapeczką, stosowane przy opornikach lub lampach elektronowych. Przy łączeniu z przewodem o znacznym większym przekroju najlepiej jest wierceć otwór o średnicy niewiele większej od średnicy przewodu cieńszego i w nim osadzić zakrzywiony przewód cieńszy (rys. 6k, l). Łączenia dwóch części o przekrojach na przykład prostokątnych, najlepiej dokonać przez zastosowanie obejm blaszanej, wykonanej z tego samego materiału, co elementy łączone (rys. 6m), podobnie, jak to miało miejsce przy klamerkach blaszanych (rys. 6c). Dalsze przykłady łączenia przewodów o różnych przekrojach, tak pod względem kształtu jak i powierzchni przekroju, pokazane są na rys. 6 (k, n, o, p, r).

Pod względem przewodności elektrycznej każde połączenie lutowane stawia większy opór przepływającemu prądowi



Rys. 7. Oporność właściwa stopów NiCu i MgZn

niż sam przewód. Wynika to z tego, że czyste metale posiadają prawidłową siatkę krystalograficzną i przez to ich oporność właściwa jest mała w stosunku do oporności stopów. Obecność domieszek, nawet w niedużych ilościach, prowadzi do zniekształcenia siatki krystalograficznej metalu i do zwiększenia oporności właściwej. Wzrost oporności właściwej można stwierdzić nie tylko przy dodaniu domieszek niemetalicznych, lecz również przy stopie dwóch metali. Jeżeli zatem przewód wykonany jest z czystego metalu, to na skutek topienia lutu następuje zjawisko opisane powyżej. Wpływ domieszek na oporność właściwą niektórych metali można przedstawić graficznie, jak to uwidoczono przykładowo na rys. 7a dla stopu NiCu. Krzywa oporności właściwej osiąga maksimum przy zawartości 60% Ni; przy zmniejszeniu ilości każdego ze składników stopu opada oporność właściwa i jest najniższa dla metali czystych.



Rys. 8. Wpływ domieszek na przewodność stopów Cu

Akademik N. S. Kurnakow stwierdził, że jeżeli przy określonym stosunku części składowych stopy tworzą wyraźnie związek chemiczny, to na krzywych  $\rho$ , przedstawionych w zależności od składu stopu, stwierdza się charakterystyczne punkty załamania, widoczne na wykresie rys. 7b, sporządzonym dla stopu ZnMg, gdzie punkt 1 odpowiada czystemu Mg, 2 — roztworom granicznym Zn w Mg, 3 — związkowi  $Mg_2Zn_3$ , 4 — związkowi  $MgZn_4$ , 5 — związkowi  $MgZn_6$ , 6 — czystemu Zn.

Dalsze badania N. S. Kurnakowa nad stopami wykazały, że większość tych stopów nie posiada własności metali, lecz raczej półprzewodników elektryczności. Przewodność elektryczna miedzi, jako materiału najczęściej używanego do wykonania przewodów, jest bardzo czuła na obecność do-

mieszek. Dlatego też, jako materiał do wykonania przewodów używa się miedź po jej oczyszczeniu elektrolitycznym, przy czym zawartość Cu w stopie powinna wynosić przynajmniej 99,9%. Jako domieszki można dopuścić Zn, Cd, Ag, których wpływ na przewodność jest nieduży. Natomiast niewielki dodatek rzędu ułamka procentu pierwiastków takich jak: P, Si, Fe, Be, Al, Ni, Sn powoduje znaczny spadek przewodności elektrycznej, co widoczne jest na wykresie rys. 8.

### Lutowanie w trudnych warunkach

Lutowanie niektórych metali<sup>1)</sup> jest bardzo trudne i dopiero niedawno zostało w całości opanowane. Trudności te wynikają zwykle jako skutek fizyko-chemicznych własności tych metali.

Do metali trudnych do lutowania należą aluminium i jego stopy. Lutowanie może być przeprowadzone lutami miękkimi (stopy cyny) lub lutami twardymi (stopy glinu). Trudność polega na ścisłym utrzymaniu temperatury w dość wąskich granicach 75°C (655°—580°C) oraz doboru odpowiedniego topnika, zabezpieczającego powierzchnię lutowanych i zagrzewanych części przed utlenieniem. Lutowanie twarde wykonuje się zwykle przy użyciu siluminu, przy czym przedmiot lutowany umieszcza się w piecu z wewnętrznym silnym krążeniem powietrza. Dla ochrony przed utlenieniem i dla uzyskania jednakowej temperatury połączenia, lutowanie to przeprowadza się czasem w kąpeli solnej. Temperaturę lutowania można regulować przez dobór odpowiedniego lutu. Na przykład przez dodanie do lutu 15% Zn, temperaturę można obniżyć o około 20°C. Większy dodatek cynku przyspiesza korozję spoiny po jej ostudzeniu.

Lut na spoinę nakłada się zwykle przed jej podgrzaniem. Uzyskać to można przez zawalcowanie lub napylenie spoiwa.

Lutowanie lutami miękkimi o niskiej temperaturze topnienia powiększa możliwość korodowania spoiny po jej ostygnięciu, o ile nie są zachowane specjalne środki ostrożności, polegające na usunięciu zanieczyszczeń i zabezpieczeniu spoiny przed działaniem atmosfery (powietrza i wilgoci).

Do specjalnych środków zmierzających do usunięcia zanieczyszczeń należy lutowanie stopami miękkimi, przy użyciu ultradźwięku. Roztopienie spoiwa odbywa się wówczas na skutek podgrzania za pomocą lutownicy, która ogrzewana jest grzejnikiem elektrycznym. Lutownica jest wprawiana w ruch drgający przez generator drgań. Na podstawie badań przeprowadzonych w Polsce (R. Orłowski<sup>2)</sup> — Ultradźwiękowe lutowanie stopów lekkich — NOT, 1953) najlepsze wyniki przy lutach miękkich uzyskano przy zasilaniu generatora prądem 360 mA i przy częstotliwości drgań 14,5 kHz i przy lutowiu o składzie 40% Zn, 60% Cd lub 40% Sn, 60% Cd. Wytrzymałość na rozrywanie takiego połączenia waha się w dość szerokich granicach, w zależności od materiału łączonych elementów i wynosi  $R_T = 4,5 - 7,4$  kG/mm<sup>2</sup>.

Działanie generatora drgań ultrakrótkich objawia się бурzeniem roztopionego lutowia, z równoczesnym oderwaniem wszystkich zanieczyszczeń od lutowanych powierzchni i wyniesieniem ich na powierzchnię lutowia. Dlatego połączenie oczyszczone za pomocą ultradźwięku wykazuje dużą odporność przeciwko korozji.

Lutowanie przy udziale ultradźwięków nie wyszło u nas jeszcze z fazy prób przemysłowych, aczkolwiek gdzie indziej jest szeroko stosowane. Doświadczenia, uzyskane za granicą przy przemysłowym wykorzystaniu tej metody, wykazują jej celowość. Wspomnieć przy tym należy o ewentualnym szkodliwym działaniu ultradźwięków na organizm człowieka, objawiającym się bólami głowy.

Artykuł wpłynął dnia 14 grudnia 1955 r.

### LITERATURA

1. Lewis — Lutowanie miękkie, PWT 1953 r.
2. Mały Poradnik Mechanika, PWT 1955 r.
3. Maszynostrojenie, tom IV.

<sup>1)</sup> Do takich metali należy również brąz berylowy używany ze względu na swoją sprężystość, małą histerezę i przewodność elektryczną, do wykonania szeregu elementów przyrządów pokładowych.

<sup>2)</sup> Materiał dotąd nie publikowany. Autor czerpał wiadomości z odczytu wygłoszonego w 1953 r. w SIMP na posiedzeniu Sekcji Metrologii i Mechaniki Precyzyjnej.



Mgr inż. J. CHODOROWSKI

## Stopy żaroodporne (nadstopy) stosowane w konstrukcjach turbin spalinowych

Artykuł omawia postęp techniczny w zakresie stopów żaroodpornych (nadstopów) stosowanych w konstrukcjach turbin spalinowych, ze szczególnym uwzględnieniem lotniczych silników turbo-odrzuтовых. Bardziej szczegółowo scharakteryzowano stopy o podstawie niklowej typu „Nimonic” ze względu na to, że znalazły one najszersze zastosowanie w europejskim przemyśle lotniczym. Podano nowe kierunki badawcze w tej dziedzinie.

### WSTĘP

Szybki postęp rozwoju budowy turbin spalinowych zaczął się dopiero po roku 1945 i to przede wszystkim w dziedzinie lotnictwa wojskowego. Niezależnie od tego turbiny spalinowe znalazły praktyczne zastosowanie w szeregu krajach do celów przemysłowych jako turbiny stacjonarne i napędu jednostek morskich, przy czym w tym drugim przypadku — przede wszystkim w marynarce wojennej.

Przez cały ten okres trwały i trwają nadal doświadczenia i próby nad ich zastosowaniem w zakresie pasażerskiej komunikacji lotniczej — jak wiadomo uwieńczone ostatnio powodzeniem oraz w przemyśle samochodowym do napędu samochodów.

Postęp w rozwoju lotniczych silników turbo-odrzuтовых zależy dziś w dużej mierze od jakości materiałów stosowanych na zasadnicze elementy pracujące w wysokich temperaturach, jak: łopatki aparatu dyszowego (kierownice), łopatki wirujące, komory spalania, wirnik turbiny i inne. W ostatnich latach metalurgia poczyniła na tym odcinku znaczny postęp opracowując szereg nadstopów (stopów żaroodpornych) o wysokich własnościach przesuniętych w zakres temperatur wyższych od poprzednio stosowanych. Pozwoliło to z kolei konstruktorom na zwiększenie mocy i sprawności silników turbo-odrzuтовых.

### WYMAGANIA TECHNICZNE

Dla stwierdzenia przydatności stopu stosowany jest w praktyce bardzo szeroki zakres badań i prób mających na celu dokładne i wszechstronne scharakteryzowanie ich własności. Badania te i próby są następujące:

1) próby pełzania — określające wielkości naprężeń wywołujących w danej temperaturze po pewnym czasie  $h$  godzin, określone wydłużenie —  $\epsilon$ ,

2) próby pełzania — określające wielkość naprężeń niszczących w danej temperaturze i po upływie określonego czasu —  $h$  godzin —  $R_{th}$ ,

3) próby rozciągania w temperaturze otoczenia i temperaturach wysokich — określające takie wielkości jak  $R_r$ ,  $Q_{0,2}$ ,  $A$ ,  $C$ ,

4) próby wytrzymałości zmęczeniowej — przeprowadzane w temperaturach pracy,

5) próby dla określenia stopnia odporności na korozję w osrodku spalin (stopnia żaroodporności),

6) próby trwałości wobec powtarzalnego uderzenia cieplnego,

7) próby dla określenia zdolności materiału do tłumienia drgań.

Ponadto przeprowadza się określenie:

8) ciężaru właściwego,

9) modułu sprężystości,

10) własności mechanicznych, jak twardości i udarności,

11) współczynnika rozszerzalności cieplnej,

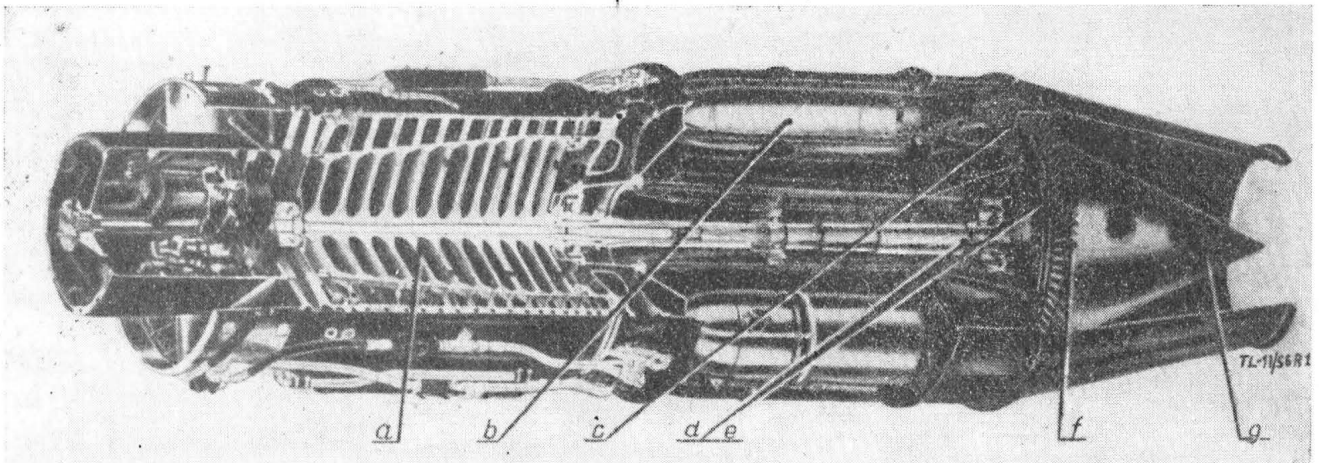
12) współczynnika przewodności cieplnej,

13) stateczności (trwałości) mikrostruktury w temperaturach pracy i w czasie równym czasowi pracy.

Niezależnie od powyższych danych należy brać pod uwagę własności technologiczne takie jak: własności odlewnicze, spawalność, obrabialność, zdolność do plastycznej przeróbki, które to własności są ważne w zależności od technologii wykonania danego elementu.

Głównymi czynnikami decydującymi o przydatności stopów na zasadnicze elementy silnika turbo-odrzuтового, pracujące w wysokich temperaturach, są własności podane w punktach 1, 2, 3, 5 i 6.

Wytrzymałość na pełzanie i wytrzymałość trwała uzależnione są głównie od składu chemicznego materiału. Charakteryzuje się ona wielkością dopuszczalnego naprężenia przy założonym wydłużeniu dla określonego czasu i temperatury, szybkością pełzania, czasem pełzania przy stałej temperaturze i naprężeniu, wydłużeniem całkowitym w określonym czasie pełzania przy stałym naprężeniu i temperaturze, jak i charakterem krzywej podającej zmianę wytrzymałości na pełzanie lub wytrzymałości trwałej w zależności od temperatury badania. Pewien wpływ na powyższe własności danego stopu, poza jego składem chemicznym, posiada również struktura samego materiału, przy czym stawiane strukturze wymagania, to przede wszystkim jej stateczność (trwałość) w określonej temperaturze pracy, to znaczy dążność do zachowania możliwie stałej struktury w ciągu całego okresu pracy. W praktyce, tego rodzaju stan uzyskuje się przez stosowanie obróbki cieplnej stabilizującej



Rys. 1. Przekrój silnika turbo-odrzuтового ze sprężarką osiową (Lit. 6); a — sprężarka; b — komora spalania; c — łopatki aparatu dyszowego (kierownice); d — wał turbinowy; e — tarcza wirnika; f — łopatki wirnika; g — stożek reakcyjny

strukturę i to najczęściej starzenie przez pewien okres czasu w temperaturze pracy materiału lub cokolwiek wyższej.

Odporność na korozję powierzchniową i międzykrystaliczną w ośrodku gazów spalinowych charakteryzuje się w przypadku korozji powierzchniowej małym stopniem utleniania powierzchniowego, przy czym powstała warstwa tlenków powinna być dostatecznie trwała, nie ulegać zniszczeniu podczas przepływu strumienia gorących spalin i nie narastać w głąb metalu w miarę upływu czasu. Tak samo materiał musi charakteryzować się dużą odpornością na korozję międzykrystaliczną, gdyż w przeciwnym razie niska odporność bywa najczęstszym powodem wykruszania się cząsteczek metalu, prowadzącego w rezultacie do zniszczenia danego elementu.

Odporność na uderzenia cieplne, czyli na nagłe zmiany temperatury, jest częstym zjawiskiem szczególnie w pracy lotniczych silników turbo-odrzutowych. Mała odporność na tak zwane uderzenia cieplne prowadzi z reguły do powstawania z początku drobnych pęknięć w materiale, powiększających się w miarę upływu czasu pracy i prowadzących z reguły do zniszczenia danego elementu i uszkodzenia całego silnika.

Prócz opisanych własności, materiał przeznaczony na elementy pracujące w wysokich temperaturach turbin spalinowych powinien posiadać szereg dobrych własności technologicznych, które w zależności od przeznaczenia materiału posiadają nieraz bardzo istotne znaczenie, jak na przykład — dobra spawalność dla blach używanych do wyrobu komór spalania, własności odlewnicze dla elementów wykonywanych za pomocą odlewania (łopatki aparatu dyszowego), dobra obrabialność dla elementów wykonywanych na drodze obróbki wiórowej (łopatki wirujące) itp.

### KIERUNKI ROZWOJOWE

Własności i kierunki rozwojowe nadstopów zostaną omówione przede wszystkim w odniesieniu do najważniejszych elementów turbin spalinowych, w tym i lotniczych silników turbo-odrzutowych, to jest łopatek wirujących i łopatek aparatu dyszowego, które są narażone w czasie pracy na największe naprężenia i najwyższe temperatury. Na rys. 1 pokazano przekrój silnika turbo-odrzutowego ze sprężarką osiową, w którym podane poprzednio elementy wykonane są z nadstopów.

TABELA 1

L.p.	Nazwa składnika	Charakterystyka
1.	Nikiel	Stanowi główny składnik dla stopów żaroodpornych; polepsza żaroodporność stali nierdzewnych; zwiększa wytrzymałość w wysokich temperaturach; zwiększa odporność na korozję
2.	Kobalt	Stanowi główny składnik dla stopów żaroodpornych; podnosi wytrzymałość w wysokich temperaturach w stopach wieloskładnikowych (mieszanych)
3.	Chrom	Podstawowy składnik używany do nadania materiałowi, względnie polepszenia, odporności na korozję powierzchniową (utlenianie); tworzy węgliki
4.	Molibden	Podnosi wytrzymałość w wysokich temperaturach; zwiększa odporność na korozję; daje wyraźne utwardzenie stopu na drodze wydzieleniowej; silnie tworzy węgliki
5.	Wolfram	Podnosi wytrzymałość w wysokich temperaturach; tworzy węgliki
6.	Niob	Składnik stabilizujący w stalach austenitycznych; podnosi wytrzymałość w wysokich temperaturach, a przede wszystkim wytrzymałość na pełzanie; przeciwdziała korozji międzykrystalicznej; tworzy węgliki
7.	Tytan	Działa podobnie jak niob z tym, że utwardzanie stopu na drodze wydzieleniowej jest silniejsze; najsilniej tworzy węgliki
8.	Glin	Dodawany jako składnik działający utwardzająco na stop na drodze wydzieleniowej
9.	Wanad	Dodawany celem zwiększenia wytrzymałości na pełzanie; bardzo silnie tworzy węgliki

TABELA 2

Skład chemiczny stali wysokostopowych

Nazwa stali	Skład chemiczny w %										
	C	Cr	Ni	Mo	W	Nb	Ti	Mn	Si	Fe	Inne składniki
Stal nierdzewna 18—8	0,07	18,5	9,5	—	—	—	—	1,00	0,50	70,4	—
Stal nierdzewna 18—8 Nb	0,07	18,5	11,0	—	—	0,70	—	1,00	0,50	68,2	—
Stal nierdzewna 18—8 Ti	0,10	18,5	8,5	—	—	—	0,50	0,75	0,75	70,9	—
Stal nierdzewna 25—20	0,12	25,0	20,5	—	—	—	—	1,25	1,75	51,4	—
Stal 19—9DL	0,30	19,0	9,0	1,25	1,25	0,40	0,35	0,75	0,50	67,2	—
Stal 15—25—6	0,09	15,0	25,0	6,30	—	—	—	1,50	0,75	50,5	0,15 N
Discalcy	0,05	13,0	25,0	3,00	—	—	1,80	0,70	0,70	55,5	0,2 AL

Ze względu na to, że stopy żaroodporne są z zasady wieloskładnikowe i ich maksymalne własności uzyskuje się przez odpowiedni dobór jakościowy i ilościowy szeregu składników, wskazane jest poznanie tych cech charakterystycznych jakie te składniki posiadają i nadają swym materiałom. Krótkie charakterystyki składników podano w tabeli 1.

W zależności od posiadanej bazy i możliwości surowcowych kraje produkujące w produkcji lotniczych silników odrzutowych, jak ZSRR, USA i Anglia, opracowały już kilkadziesiąt gatunków nadstopów, stosowanych obecnie w produkcji silników turbo-odrzutowych, które z grubsza można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

1. stopy o podstawie żelazowej,
2. stopy o podstawie niklowej,
3. stopy o podstawie kobaltowej.

Poszczególne podane grupy nadstopów charakteryzują się przede wszystkim zakresami ich stosowalności w pracy, które są następujące: stopy o podstawie żelazowej posiadają maksymalny zakres stosowania do temperatury 800°C, niklowej — od temperatury 800°C do 975°C i kobaltowej — od 850°C do około 1050°C.

Przy stanie obecnej techniki stopy o podstawie żelazowej mają jeszcze zastosowanie w turbinach spalinowych stacjonarnych lub okrętowych i ewentualnie w lotnictwie do jednostek treningowo-sportowych (tak zwane silniki małej i średniej mocy do około 1500 kG ciągu). Znajdują one również zastosowanie i w silnikach o większych mocach na elementy mniej obciążone termicznie. Stopy tej grupy to stale stopowe przeważnie typu 18—8 i 25—20 (Cr—Ni) z różnymi dodatkami małych ilości Mo, Nb, Ti i innych. Składy i własności podane są w tabelach 2 i 3.

W lotnictwie bojowym, gdzie osiągane są już przez samoloty produkcji seryjnej szybkości naddźwiękowe rzędu około 1500 km/godz. oraz budowane silniki dużej mocy, główne elementy silników turbo-odrzutowych wykonywane są ze stopów o podstawie niklowej lub kobaltowej.

Ze względu jednak na cenę kobaltu i strategiczność tego pierwiastka, jak i ostatnio duże zastosowanie przy produkcji energii atomowej i bomb atomowych, szczególnie w krajach europejskich największe rozpowszechnienie osiągnęły stopy o podstawie niklowej. W Europie znane są one pod nazwą „Nimonic”, w USA natomiast pod nazwą „Inconel”. W produkcji istnieje szereg odmian stopów niklowych typu Nimonic, z których najważniejsze to Nimonic 75, 80, 80A. Najnowsze zaś, które dopiero zostały zastosowane w ostatnich kilku latach, to Nimonic 90 i 95, zawierające w miejsce niklu już około 20% Co celem zwiększenia wytrzymałości na pełzanie i podwyższenia zakresu stosowalności (z zakresem stosowalności związana jest większa sprawność silnika na skutek możliwości stosowania wyższych temperatur spalin). Wszystkie odmiany stopów Nimonic podanych powyżej, to materiały podlegające przeróbce plastycznej i obróbce cieplnej, przy czym ze stopu Nimonic 75 produkowane są komory spalania (rys. 2), a pozostałe, jak Nimonic 80, 80A, 90 i 95 stosowane są do produkcji łopatek wirujących i łopatek aparatu dyszowego (rys. 3). Składy chemiczne i własności



TABELA 3  
Własności metali wysokostopowych

Nazwa stali	Ciężar właściwy $G/cm^3$	Współcz. rozsz. $cm/cm \cdot ^\circ C \times 10$		Próba rozciągania przy $20^\circ C$			Próba rozciągania przy $650^\circ C$			Pełzanie przy $650^\circ C$		Pełzanie przy $815^\circ C$	
		$20-550^\circ$	$20-800^\circ$	$R_r$ kG/mm $^2$	$Q_{0,2}$ kG/mm $^2$	$A-\%$ ( $l=50,8mm$ )	$R_r$ kG/mm $^2$	$Q_{0,2}$ kG/mm $^2$	$A-\%$ ( $l=50,8mm$ )	$R_{r-100}$ kG/mm $^2$	$R_{r-1000}$ kG/mm $^2$	$R_{r-100}$ kG/mm $^2$	$R_{r-1000}$ kG/mm $^2$
Stal nierdzewna 18-8	7,9	18,35	—	58	21,4	61,5	30,2	7,7	37,0	—	10,0	—	2,5
Stal nierdzewna 18-8 Nb	7,9	18,35	—	64	29	46,0	34	18	44,0	—	12,2	—	3,1
Stal nierdzewna 18-6 Ti	7,9	18,35	—	56,2	21	56,0	32,4	16	25	—	12,2	—	2,6
Stal nierdzewna 25-20	7,9	17,0	—	61,5	25,3	54,0	40,8	14	21,0	—	12,7	—	3,2
Stal 19-9LD	7,93	17,6	18,0	74,0	38	34,0	40,6	26,6	34,0	28,7	23,8	9,3	7
Stal 16-25-6	8,1	16,6	17,2	76,6	36,5	49,0	63,3	52,7	12,0	—	23,5	9,2	6,6
Discalcy	7,99	17,1	—	102	74,5	19,0	73,1	64	16,6	36,4	26,7	—	—

Składy chemiczne i własności stali podanych w tabelach 2 i 3 pochodzą z danych wytopowych oraz prób produkcyjnych i dotyczą stanu obrabionego cieplnie. Wydłużenie odniesione jest do długości pomiarowej 50,8 mm (2 cali).

tych materiałów podane są w tabelach 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 i na rys. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 11. Własności stopów Nimonic 80, 80A, 90 i 95 podane na rys. 4 do 11 odnoszą się do stanu obrabionego cieplnie (przesycanie + starzenie).

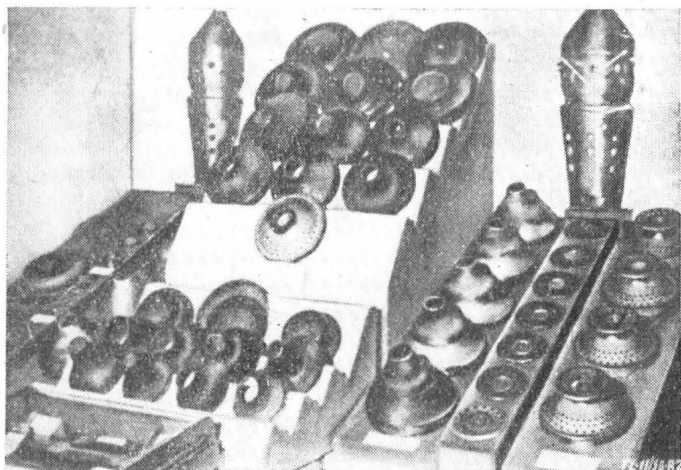
Analizując skład chemiczny i własności nadstopów o podstawie niklowej widoczne staje się, że kierunek rozwojowy tych stopów prowadzi do zastąpienia części zawartości niklu — kobaltem oraz wprowadzenia do nich składników utwardzających i stabilizujących strukturę, takich jak Al i Ti, a w Ameryce Północnej dążność do zastąpienia chromu molibdenem.

Stopy o podstawie kobaltowej, jako najbardziej odporne

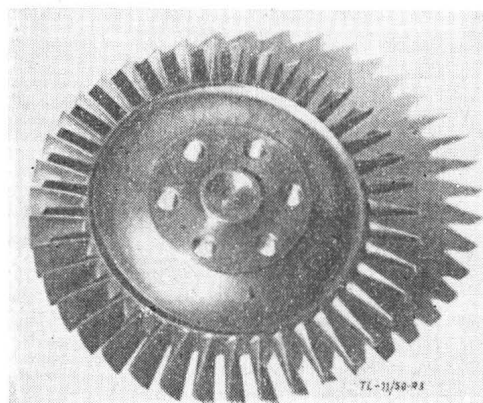
na wysokie temperatury, największe rozpowszechnienie uzyskały w Stanach Zjednoczonych A. P., jednak ze względu na wyżej wymienione cechy kobaltu (wysoka cena, strategiczność i powiązanie z produkcją energii atomowej) w europejskim przemyśle lotniczym nie mają one zastosowania, a ostatnio nawet w USA zostały zastąpione innymi stopami. Z tej grupy nadstopów powszechnie znany jest stop pod nazwą „Vitalium” oraz jego różne odmiany, których składy chemiczne i własności podane są w tabelach 11 i 12.

Stopy o podstawie kobaltowej, prócz swych wysokich własności wytrzymałościowych w wysokich temperaturach, charakteryzują się dobrymi własnościami odlewniczymi i najczęściej takie elementy, jak łopatki aparatu dysowego są z nich wykonywane metodą odlewania.

Prócz wymienionych materiałów trzech zasadniczych grup



Rys. 2. Części komór i komory spalania wykonane ze stopu Nimonic 75 (lit. 7)



Rys. 3. Tarcza wirnika z łopatkami wykonana ze stopu Nimonic 90 (lit. 7)

TABELA 4  
Skład chemiczny stopów o podstawie niklowej

Nazwa stopu	Skład chemiczny w %											
	C	Fe	Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Al	Mn	Si	Cu	inne
Nimonic 75	0,08—0,75	~2,4	~74	~20	—	—	0,2—0,6	—	1,0 max	1,0 max	0,5 max	
Nimonic 80/80 A	0,1 max	~5,0	~77	~20	—	—	1,8—2,7	0,5—1,8	1,0 max	1,0 max	0,2 max	
Nimonic 90	0,1 max	~5,0	~52	~20	15—20	—	1,8—2,7	0,8—1,8	1,0 max	1,0 max	0,2 max	
Nimonic 95	0,12 max	1,0 max	~56	~19	15—20	—	2,75—2,95	1,6—1,85	0,5 max	1,0 max	0,2 max	
Inconel X	0,04	~7,0	~75	~15	—	—	~2,5	~0,7	~0,50	0,40	—	1,0 Nb
Hastelloy B	0,12	~4,7	reszta	—	—	26—30	—	—	—	—	—	

TABELA 5  
Własności fizyczne stopów „Nimonic” (lit. 7)

Nazwa stopu	Nimonic 75	Nimonic 80 Nimonic 80A	Nimonic 90 Nimonic 95
własności			
Ciężar właściwy—G/cm <sup>3</sup>	8,35	8,2 — 8,25	8,2 — 8,25
Zakres temperatur top- liwości — °C	1390° — 1420°	1360° — 1390°	1360° — 1390°
Ciepło właściwe (jedn. c. g. s.) 20° — 100°C	0,11	0,103	—
20° — 900°C	—	0,128	—
współczynnik rozsze- rzalności cieplnej (c. g. s.) przy 100°C	0,032	0,029	0,030
przy 900°C	0,071	0,068	0,069
Współczynnik rozsze- rzalności cieplnej linio- wej (x10 <sup>-6</sup> ) w zakresie:			
20—100°C	12,2	11,9	11,6
20—200°C	13,0	12,7	12,6
20—300°C	13,4	13,0	13,0
20—400°C	13,8	13,5	13,5
20—500°C	14,1	13,7	13,7
20—600°C	14,7	14,0	14,2
20—700°C	15,4	14,5	15,0
20—800°C	15,5	15,1	16,0
20—900°C	16,0	15,7	17,0
Opór elektryczny przy 20°C mi- krohm/cm <sup>2</sup> /cm	109	124	115

w praktyce produkcyjnej znalazło jeszcze zastosowanie kilkanaście gatunków stopów grup, tak zwanych mieszanych, z których najważniejsze są materiały typu Ni—Co i Ni—Mo.

Stopy typu Ni—Mo znalazły rozpowszechnienie w Stanach Zjednoczonych A. P. posiadających zasoby molibdenu i znane są pod nazwą „Hastelloy” (Tabela 4), przy czym w miejsce powszechnie stosowanego chromu wprowadzony został molibden, co z kolei pozwoliło na częściowe podwyższenie ich własności wytrzymałościowych.

Z podanych powyżej charakterystyk własności dotyczących poszczególnych materiałów trudno jest zorientować się co do zakresu możliwości poszczególnych grup stopów żaroodpornych. Zagadnienie to ujmuje częściowo tabela 13, gdzie podano zakresy własności jakie posiadają, względnie można osiągnąć w stopach żaroodpornych w zależności od stosowanej podstawy składu chemicznego i stanu materiału.

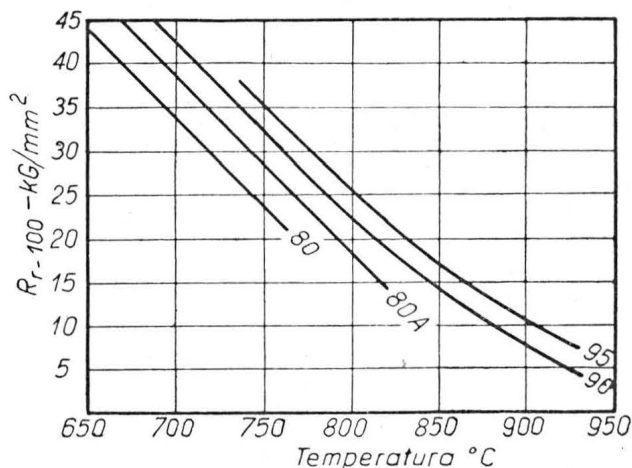
Jak widać z tabeli 13 stopy żaroodporne z punktu widze-

TABELA 6

Wymagane własności w zakresie wytrzymałości trwałej w wysokich temperaturach dla stopów „Nimonic” obrobionych cieplnie (przesycanie i starzenie) (lit. 7)

Nazwa stopu*	Nimonic 80			Nimo- nic 80A	Nimo- nic 90			Nimonic 95	
własności									
Napężenia kG/mm <sup>2</sup>	37,8	29,9	26,8	26,8	19,6	14,2	14,2	10,2*	7,9
Temperatura (°C ± 2,5°)	650	700	750	750	815	870	870	900	925
Szybkość pełza- nia (% godz.)	0,006	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
Czas pełzania do początku trze- ciego okresu pełzania-godz.	75	50	25	50	50	—	—	—	—
Czas pełzania aż do zerwania próbki-godz.	100	75	35	75	75	30	100	100	100

nia technologicznego dzielą się na dwie grupy — odlewnicze stopy żaroodporne oraz stopy podlegające przeróbce plastycznej na gorąco.



Rys. 4. Wytrzymałość trwała ( $R_r-100$ ) stopów Nimonic w zależności od temperatury badania (lit. 7)

TABELA 7

Własności w zakresie wytrzymałości trwałej w wysokich temperaturach dla stopów „Nimonic” obrobionych cieplnie (dane z wytopów produkcyjnych) (lit. 7)

Nazwa stopu	Tempera- tura ba- dania °C	Napężenia (kG/mm <sup>2</sup> ) wywołujące następujące wydłużenia podczas pełzania										Napężenia niszczące $R_{r-h}$ kG/mm <sup>2</sup>				
		0,1% w czasie godz.					0,5% w czasie godz.									
		100,—	300	1000	5000	10000	100	300	1000	5000	10000	100	300	1000	5000	10000
Nimonic 75	600	—	13,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	650	—	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	700	—	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	750	—	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	800	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nimonic 80	600	46,5	40,9	33,8	29,1	27,5	58,0	48,8	44,1	37,0	34,6	58,8	51,2	46,5	38,6	36,2
	650	33,1	29,9	26,0	21,3	18,9	41,7	37,8	33,9	26,8	23,6	44,1	40,2	35,4	28,4	25,2
	700	26,0	22,1	17,3	11,0	7,9	32,3	28,3	23,6	16,6	14,2	34,6	29,9	25,2	19,1	14,9
	750	15,7	12,6	9,4	5,5	3,2	28,8	18,1	13,4	7,9	5,5	23,6	20,5	14,9	8,7	6,3
Nimonic 80A	650	42,5	37,0	31,5	24,4	21,3	51,2	45,7	38,6	29,9	26,0	58,8	47,2	39,8	30,7	26,8
	700	29,9	24,4	18,1	9,5	5,5	45,6	33,9	27,6	18,9	14,9	40,2	34,7	28,3	19,7	16,5
	750	22,8	18,9	14,2	7,1	5,7	27,6	22,8	18,1	11,8	9,4	28,3	23,6	18,1	11,8	9,5
Nimonic 90	650	48,8	45,7	40,9	35,4	—	58,8	48,8	44,1	32,5	—	53,5	49,6	44,9	39,4	—
	700	37,8	33,8	29,9	25,2	—	42,5	37,8	33,1	27,6	—	43,3	38,6	33,9	28,3	—
	750	26,8	22,8	18,9	14,2	—	30,7	26,8	22,8	16,5	—	31,5	27,6	23,6	17,3	—
	815	15,8	12,6	9,5	4,7	—	18,9	15,8	11,8	7,1	—	19,7	16,5	12,5	7,9	—



TABELA 8

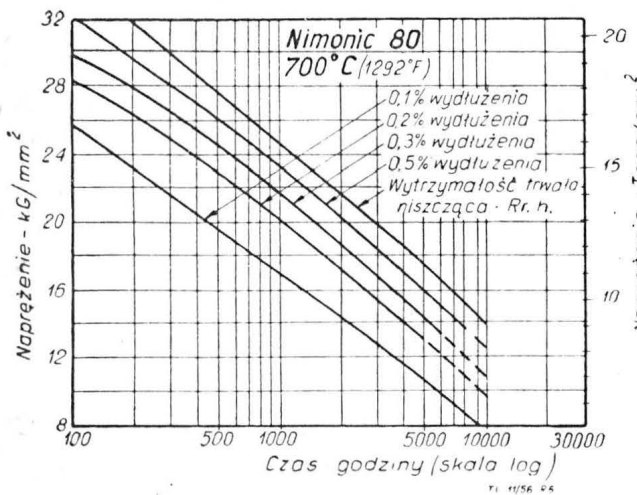
Własności wytrzymałościowe stopów „Nimonic” w normalnych i wysokich temperaturach (dane z wytopów produkcyjnych) (lit. 7)

Nazwa stopu	Własności	Temperatura badania °C							
		20°	400°	500°	600°	700°	800°	900°	1000°
Nimonic 75	$Q_{0,1}$ -kG/mm <sup>2</sup>	34,6	29,9	28,3	26,8	20,5	10,2	5,5	4,1
	$R_r$ -kG/mm <sup>2</sup>	81,9	75,6	70,9	58,3	36,2	20,5	11,0	7,9
	Wydłużenie ( $l=4\sqrt{S}$ ) -%	44	41	37	29	29	85	80	100
	Przewężenie -%	62	58	50	26	26	54	61	63
	Moduł sprężystości - kG/cm <sup>2</sup>	189.10 <sup>4</sup>	176.10 <sup>4</sup>	183.10 <sup>4</sup>	176.10 <sup>4</sup>	112.10 <sup>4</sup>	105.10 <sup>4</sup>	77.10 <sup>4</sup>	67.10 <sup>4</sup>
Nimonic 80A	$Q_{0,1}$ -kG/mm <sup>2</sup>	61,4	58,3	53,5	53,5	55,1	40,9	18,9	3,2
	$R_r$ -kG/mm <sup>2</sup>	109	89,2	89,8	85,0	74,0	50,4	23,6	6,3
	Wydłużenie ( $l=4\sqrt{S}$ ) -%	39	44	40	27	15	21	26	135
	Przewężenie -%	38	50	43	28	19	19	35	100
	Moduł sprężystości - kG/cm <sup>2</sup>	189.10 <sup>4</sup>	176.10 <sup>4</sup>	169.10 <sup>4</sup>	189.10 <sup>4</sup>	155.10 <sup>4</sup>	112.10 <sup>4</sup>	98.10 <sup>4</sup>	42.10 <sup>4</sup>
Nimonic 90	$Q_{0,1}$ -kG/mm <sup>2</sup>	78,7	75,6	69,3	70,9	63,0	42,5	18,9	3,2
	$R_r$ -kG/mm <sup>2</sup>	126	112	109	106	83,4	56,7	23,6	6,3
	Wydłużenie ( $l=4\sqrt{S}$ ) -%	33	32	32	18	10	15	31	87
	Przewężenie -%	42	42	38	21	15	17	67	98
	Moduł sprężystości -kG/cm <sup>2</sup>	197.10 <sup>4</sup>	189.10 <sup>4</sup>	189.10 <sup>4</sup>	176.10 <sup>4</sup>	155.10 <sup>4</sup>	141.10 <sup>4</sup>	134.10 <sup>4</sup>	63.10 <sup>4</sup>

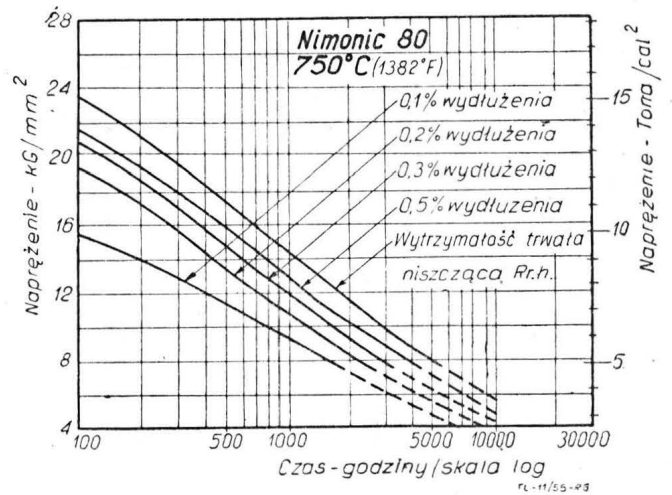
Stopy odlewnicze, to przede wszystkim grupa stopów o podstawie kobaltowej, w mniejszym stopniu o podstawie niklowej, z których metodą odlewania precyzyjnego (to jest traconego wosku lub skorupowego) produkowane są przeważnie łopatki aparatu dyszowego (kierownice). Wykonanie łopatek zarówno aparatu dyszowego, jak i wirujących ze stopów podlegających przeróbce plastycznej, odbywa się na drodze kucia i prasowania w wykrojnیکach w temperaturze początku kucia rzędu około 1100°C, przy czym dla nadania ostatecznego kształtu odkuwki wykańczane są za pomocą obróbki wiórowej.

W większości przypadków stopy podlegające przeróbce plastycznej poddawane są obróbce cieplnej złożonej (np. Nimonic 80, 80A, 90, 95 podlegają przesycaniu z temperatury ok. 1080°C i starzeniu przez długi okres ok. 15 godzin w temperaturze 700—750°C), natomiast stopy odlewnicze są stosowane bądź w stanie surowym lub też po jednozabiegowej obróbce cieplnej polegającej na wyżarzaniu.

W każdej produkcji, a tym samym i produkcji stopów żaroodpornych, dużą rolę odgrywa strona ekonomiczna, należy bowiem zaznaczyć, że stopy te należą do materiałów drogich. Orientacyjne ceny amerykańskie tych materiałów



Rys. 5. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 80 w zależności od czasu pełzania w temperaturze 700°C (lit. 8)



Rys. 6. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 80 w zależności od czasu pełzania w temperaturze 750°C (lit. 8)

TABELA 9

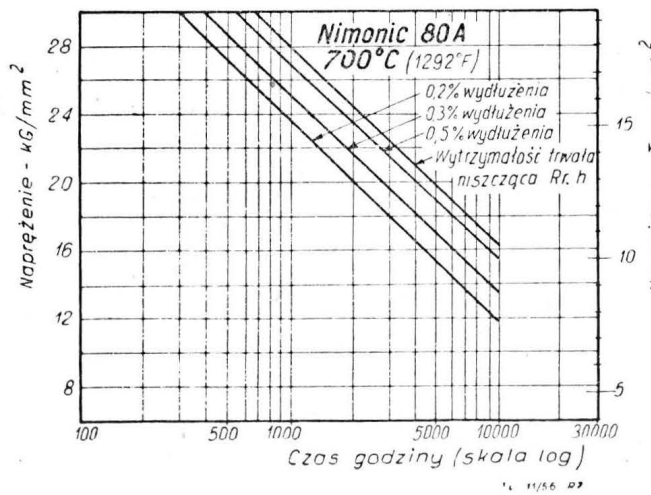
Własności stopów o podstawie niklowej

Nazwa stopu	Ciężar właściwy G/cm <sup>3</sup>	Współcz. rozsz. cm (cm) °C · 10 <sup>6</sup>		Próba na rozciąganie przy 20°C				Pełzanie przy 650°C		Pełzanie przy 815°C		Uwagi
		20°-650°C	20°-815°C	$R_r$ kG/mm <sup>2</sup>	$Q_{0,2}$ kG/mm <sup>2</sup>	A-% ( $l=50,8$ )	C-%	$R_{r-100}$ kG/mm <sup>2</sup>	$R_{r-1000}$ kG/mm <sup>2</sup>	$R_{r-100}$ kG/mm <sup>2</sup>	$R_{r-1000}$ kG/mm <sup>2</sup>	
Inconel X	8,3	15,1	16,2	117,0	71,5	21	26	56,3	48,4	19,7	12,6	Pręty walcowane na gorąco i obrabiane cieplnie: 150°C/4 godziny pow.+ 843°/24 g. pow. + 704°/20g pow.
Hastelloy B	9,24	12,1	12,5	94,5	44,1	44	42	37,8	25,6	12,3	—	Pręty walcowane na gorąco i obrabiane cieplnie: 1163°/30 min pow. + 326°/72 godz. pow.

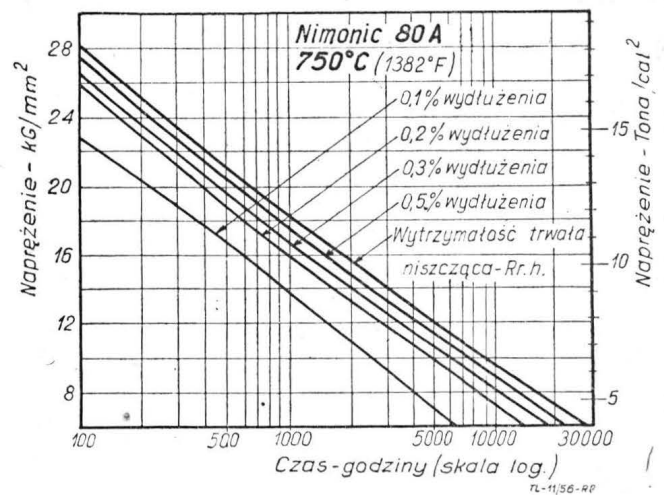
TABELA 10

Wytrzymałość na zmęczenie stopów „Nimonic” (lit. 7)

Nazwa stopu	Temperatura badania /°C/	Napięcie obciążające kG/cm <sup>2</sup>	Wytrzymałość w okresach	
Nimonic 75	20	0 ± 26,5	rodzaj naprężenia: obrotowo-giętne. Wymagana ilość okresów: 10x10 <sup>6</sup> /~65 godzin/ Ok. 45x10 <sup>6</sup> okresów—300 godz. 45x10 <sup>6</sup> okresów — 300 godz.	
Nimonic 80A	750	0 ± 18,9		
	750	0 ± 23,2		
Nimonic 80	20	0 ± 34,6	rodzaj naprężen: rozciąganie i ściskanie lub rozciąganie zmienne /pulsujące/ ok. 40x10 <sup>6</sup> okresów — 300 godz.	
		600		0 ± 29,9
		650		0 ± 28,8
	750	0 ± 26,3		
		750		0 ± 19,5
		800		0 ± 14,2
Nimonic 80A	700	0 ± 28,3	ok. 36x10 <sup>6</sup> okresów — 300 godz.	
	750	0 ± 23,6		
	800	0 ± 19,7		
Nimonic 80A	700	0 ± 26,8	ok. 120x10 <sup>6</sup> okresów — 300 godz.	
	750	0 ± 21,3		
	800	0 ± 15,7		
Nimonic 90	700	0 ± 30,2	ok. 36x10 <sup>6</sup> okresów—300 godz.	
	750	0 ± 26,3		
	815	0 ± 19,2		
	700	0 ± 28,3	ok. 120x10 <sup>6</sup> okresów—300 godz.	
	750	0 ± 24,1		
	815	0 ± 16,7		

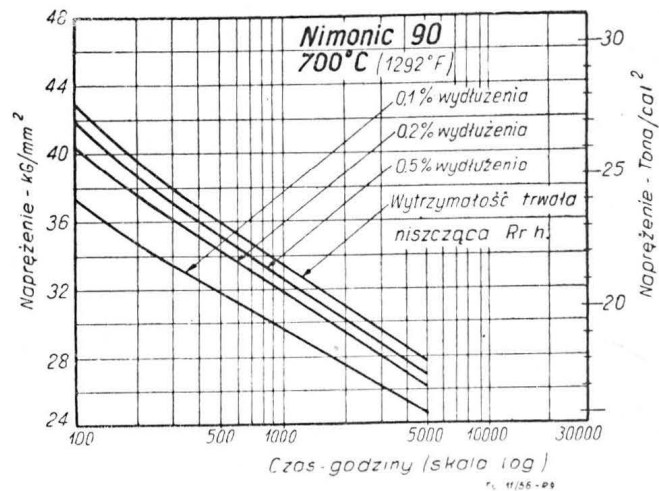


Rys. 7. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 80A w zależności od czasu pełzania w temperaturze 700°C (lit. 8)



Rys. 8. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 80A w zależności od czasu pełzania w temperaturze 750°C (lit. 8)

kształtowały się w roku 1955 następująco (lit. 5): stale stopowe konstrukcyjne — ok. 0,30 dolara za 1 kG, stale wysokostopowe typu podanego w tabeli 2 w zależności od gatunku — od 1,20 do 1,80 dol/1 kG, stopy żaroodporne o podstawie niklowej typu Inconel — ok. 5 dolarów/1 kG, stopy żaroodporne o podstawie niklowej, jak Hastelloy (Ni—Mo) —



Rys. 9. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 90 w zależności od czasu pełzania w temperaturze 700°C (lit. 8)

ok. 7 dolarów/1 kG, stopy żaroodporne o podstawie kobaltowej jak HS 25 (L—605) — ok. 11 dolarów/1 kG.

Przytoczone powyżej charakterystyki dotyczą przede wszystkim obecnego stanu stopów żaroodpornych i stosowanych już w seryjnej produkcji.

Na podstawie danych z literatury można zauważyć, że dalsze badania w tej dziedzinie prowadzone są w kierunku udoskonalenia stopów o podstawie niklowej i kobaltowej (przede wszystkim jednak o podstawie niklowej), w kierunku użycia chromu jako podstawy głównej, oraz w zakresie spieków metaliczno-ceramicznych (tzw. „cermetów”).

Jeżeli idzie o podstawę niklową, to perspektywy podwyższenia własności tych stopów związane są z takimi dodatkami w tych materiałach, jak Al, Ti, V, Ce, Zr i inne.

Chrom stosowany dotychczas tylko jako składnik stopowy w ogra-

TABELA 11

Skład chemiczny stopów o podstawie kobaltowej (lit. 4)

Nazwa stopu	Skład chemiczny w %											
	C	Fe	Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Nb	W	Mn	Si	inne
HS21(Vitalium)	0,20—0,35	2 max	1,5—3,5	25—30	reszta	4,5—6,5	—	—	—	0,3	0,6	
HS23(61)	0,35—0,50	2 max	1,5max	23—29	reszta	—	—	—	4—7	0,3	0,6	
HS25(L—605)	0,15 max	2 max	9—11	19—21	reszta	—	—	—	14—16	1—2	1 max	
HS27(6059)	0,35—0,50	2 max	reszta	23—29	30 min.	5—7	—	—	—	0,5	0,4	
HS31(X—40)	0,45—0,60	2 max	9—12	23—28	reszta	—	—	—	6—9	0,6	0,7	
HS36(Lo—251)	0,35—0,45	2 max	9—11	18—20	reszta	—	—	—	14—15	1,5	0,5	0,03 B
S816	0,45	3	20	20	~45	4	—	4	—	0,7	0,5	



TABELA 12  
Własności stopów o podstawie kobaltowej

Nazwa stopu	Ciężar właściwy G/cm <sup>3</sup>	Współcz. rozszerz. cm/cm/°C 10 <sup>6</sup> 20°—800°C	Próba na rozciąganie przy 20°C			Pełzanie przy 650°C		Pełzanie przy 815°C		Uwagi
			R <sub>r</sub> kg/mm <sup>2</sup>	Q <sub>0,2</sub> kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> -%	R <sub>r-100</sub> kg/mm <sup>2</sup>	R <sub>r-1000</sub> kg/mm <sup>2</sup>	R <sub>r-100</sub> kg/mm <sup>2</sup>	R <sub>r-1000</sub> kg/mm <sup>2</sup>	
HS21 (Vitalium)	8,30	15,7	71,2	57,8	8,2	38	30,2	15,5	11	odlewno-surowy
HS23(61)	8,55	16,6	78	61	8,7	40,8	33	13,5	14,8	odlewno-surowy
HS25(L-605)	9,24	16,4	108,9	49,2	14,0	31,6	—	15,4	12,6	przerobiony plastycznie i obróbeny cieplnie
HS27(6059)	8,38	14,5	63,9	46	12,	38,7	32,3	16,9	13	odlewno-surowy
HS31(X-40)	8,61	15,2	79,5	56	8,0	38,7	32,3	19,7	16,3	odlewno-surowy
H536(Lo-251)	8,31	14,2	68	57	10,0	33	25,5	22	16,5	odlewno-surowy
S816	8,59	14,0	99,1	51,2	8,0	45	35	19	14	przerobiony plastycznie i obróbeny cieplnie

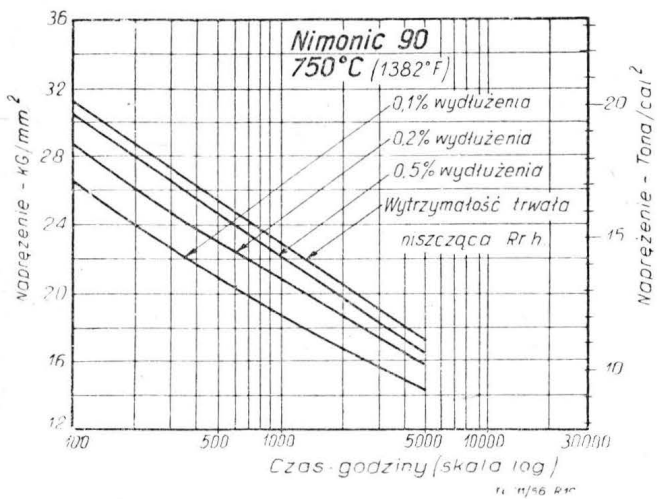
niczonych ilościach, maksimum do około 30%, w ostatnich kilku latach doczekał się szerokich badań laboratoryjnych nad zastosowaniem go jako podstawy stopów żaroodpornych. Zastosowanie jednak chromu jako podstawy napotyka na szereg trudności związanych z takimi jego własnościami, jak wysoki punkt topliwości oraz duże powinowactwo do tlenu. Te właśnie własności wymagają drogiego urządzeń, jak indukcyjnych pieców do topienia w próżni

można wnioskować, że nie zaniechano prób nad rozwiązaniem tego zagadnienia, chociaż nasilenie prac w ostatnich kilku latach w porównaniu z latami przed 1950 r. zmalało.

Należy jeszcze wspomnieć, że prócz wymienionych kierunków rozwojowych, prowadzone są bardzo obszerne prace nad polepszeniem własności stopów, między innymi również i na drodze utworzenia powłok specjalnych na powierzchniach części pracujących (na zasadzie adhezyjnej lub też dyfuzyjnej), mających na celu uodpornienie przede wszystkim powierzchni narażonych bezpośrednio na działanie spalin i najwyższych temperatur.

Wszystkie wymienione kierunki prac w zakresie stopów żaroodpornych zmierzają do tego, ażeby dać konstruktorom turbin spalinowych materiały o wyższych własnościach i to przede wszystkim materiały, których zakres stosowalności mógłby być przesunięty możliwie do najwyższych temperatur.

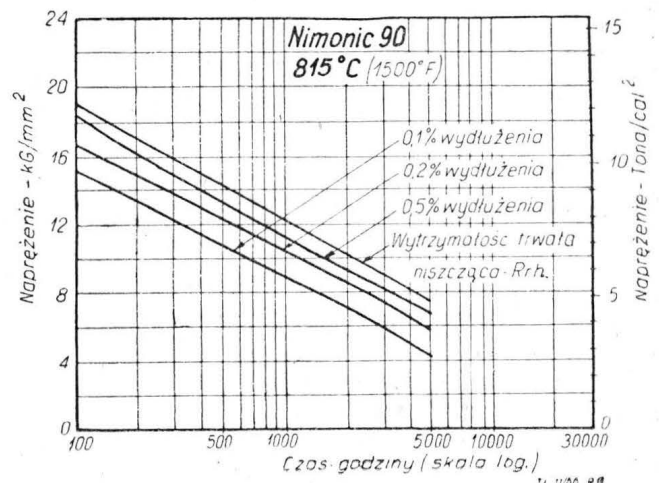
Ostatnie lata przyniosły również duży postęp w zakresie żaroodpornych stopów lekkich, a mianowicie opracowano produkcję tytanu i jego stopów, która obecnie, choć jeszcze jest niewielka, prawie całkowicie idzie na potrzeby lotnictwa. Tytan i jego stopy mają zastosowanie w lotnictwie jako materiał pokryciowy na płatowce, a następnie na wirniki lub tylko łopatki sprężarek oraz części niektórych agregatów.



Rys. 10. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 90 w zależności od czasu pełzania w temperaturze 750°C (lit. 8)

oraz szeregu procesów rafinacyjnych, mających na celu oczyszczenie chromu — surowca z zawartości tlenu i azotu. Osiągalne jest to z kolei na drodze jednej z metod polegającej na prażeniu go w temperaturze około 1400°C w atmosferze wodoru. Trudno w tej chwili mówić o powodzeniu prób nad zastosowaniem chromu jako podstawy stopów żaroodpornych z powodu braku danych w literaturze, jednak wydaje się, że pozytywne rozwiązanie dałoby turbinom spalinowym materiał żaroodporny o szerszym zakresie stosowalności temperatur i wpłynęłoby poważnie na czynnik ekonomiczny, gdyż chrom należy do surowców niestrategicznymi i bogatych w złoża.

W latach 1949—1950 łączono bardzo duże nadzieje w zakresie postępu turbin spalinowych z materiałami znanymi pod nazwą „cermetów”, to jest spieków metalicznych, z któ-



Rys. 11. Wytrzymałość trwała stopu Nimonic 90 w zależności od czasu pełzania w temperaturze 815°C (lit. 8)

rych próbowano wykonywać szereg elementów, a przede wszystkim łopatki wirujące i łopatki aparatu dyszowego. Materiały podstawowe, jakie były i są używane do tych celów, to przede wszystkim węgliki różnych metali jak tytanu, krzemu, wolframu, molibdenu i inne, tlenki glinu oraz proszki samych metali spełniających rolę lepiszcza w tych materiałach. Ta metoda stwarza możliwości otrzymania stopów żaroodpornych na bardzo wysokie temperatury rzędu 1200°, jednak jak dotychczas nie została uwieńczona powodzeniem. Materiały typu „cermetów“ odznaczają się główną wadą, która dotychczas nie pozwala na ich zastosowanie praktyczne w lotniczych silnikach turbo-odrzutowych, a mianowicie — bardzo małą (prawie żadną) plastycznością w niskich jak i w wysokich temperaturach, co z kolei stwarza duże możliwości pęknięcia i urywania się takich elementów jak na przykład łopatki. Z przeglądu literatury i publikacji na ten temat

TABELA 13  
Własności stopów żaroodpornych (lit. 4)

	Grupa 1 Stale chromo- wo—niklowe	Grupa 2 Stale chromowo— niklowe o dużej zawartości składni- ków stopowych oraz stopy o podstawie kobaltowej	Grupa 3 Odlewnicze stopy o podstawie kobalto- wej	Grupa 4 Stopy o podstawie niko- wej
Stan materiału	przerobione plastycznie bez obróbki cieplnej	przerobione plastycznie i poddane obróbce cieplnej (przesycanie + starzenie)	odlew surowy lub poddany obróbce cieplnej (przesycanie + starzenie)	odlewane lub przerobione plastycznie w stanie surowym lub obrobionym cieplnie (wyzarzanie lub przesycanie + starzenie)
Wytrzymałość trwała: $R_{r-1000}$ — kG/ mm <sup>2</sup> przy: 649°C 704°C 760°C 815°C 871°C	24,6 — 29,5 14,0 — 18,2 8,4 — 11,2 6,3 — 8,4 —	24,6 — 35,8 16,1 — 26,7 12,6 — 17,5 7,7 — 14,0 6,5 — 10,5	30,9 — 33 21,0 — 28,1 10,5 — 18,2 9,8 — 17,5 8,4 — 11,9	21,0 — 45,6 17,5 — 31,6 8,4 — 22,0 7,0 — 14,0 —
Współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej (cm/cm °C · 10 <sup>6</sup> ) 20° — 538°C 20° — 815°C	16,7 — 17,6 17,5 — 16,0	14,8 — 17,6 15,8 — 17,5	14,2 — 15,1 15,1 — 16,6	12,0 — 14,5 12,5 — 16,2
Odporność na utlenianie (max temperatura pracy ciągłej) —°C	871	871 — 1038	1038 — 1149	1149
Zastosowanie	Odkuwki tarcz wirnikowych i wałów turbin spalinowych	Łopatkę turbin spalinowych, śruby ściągające, tarcze kierownicze i wirnikowe, osłony, stożki reakcyjne	Zawory do wysokich temperatur, łopatkę wirnikowe i aparatu dysowego turbin spalinowych	Armatura piecowa, pierścienie kolektorów, przewody wylotowe. W lotniczych silnikach turbo — odrzutowych: komory spalania, łopatkę aparatu dysowego i wirnikowe oraz inne elementy

TABELA 14 (lit. 11)

Własności	Rodzaj materiału (blachy)			
	Stop alu- miniowy typu W 95	Stal nier- dzewna półtwarda typu 18-8	Stop tyta- nowy RC-130A	Tytan techniczny
Wytrzymałość na rozciąganie $R_r$ — kG/mm <sup>2</sup>	52	105	84	56
Granica płynności przy rozciąganiu $Q_r$ — kG/mm <sup>2</sup>	45	77	77	49
Moduł sprężystości przy rozciąganiu $E$ — kG/mm <sup>2</sup>	7200	18300	10900	10500
Wytrzymałość na ścinanie $R_t$ — kG/mm <sup>2</sup>	31	56	70	54
Ciężar właściwy $\gamma$ — G/cm <sup>3</sup>	2,8	7,9	4,75	4,55
$\frac{R_r}{\gamma}$	18,5	13,3	17,3	12,3
$\frac{R_t}{\gamma}$	11,1	7,1	14,7	11,8

Postęp lotnictwa w kierunku uzyskiwania prędkości nadźwiękowych wymaga stosowania nowych materiałów pokrywających odporne na wyższe temperatury, ponieważ wzrost prędkości powoduje na skutek oporu aerodynamicznego wzrost temperatury pokrycia płatowca; na przykład przy prędkości samolotu około 3000 km/godz. temperatura pokrycia na krawędzi natarcia kadłuba i skrzydeł samolotu wynosi około 300°C. Dotychczas stosowane materiały na pokrycie płatowca typu duraluminium (stop Al—Cu) nie nadają się do tych celów, bowiem zakres ich stosowalności sięga rzędu 200°C.

Zalety tytanu i jego stopów dla lotnictwa, to przede wszystkim dobre połączenie ciężaru właściwego, który wynosi 4,54 G/cm<sup>3</sup> z wysokimi własnościami wytrzymałościowymi w zakresie do 450°C włącznie. Chociaż produkcja tytanu i jego stopów w skali przemysłowej jest młoda, opracowano już kilkanaście gatunków stopów, z których jak dotychczas największe rozpowszechnienie uzyskały stopy tytanowo-manganowe, a przede wszystkim stop z około 8% manganu znany pod nazwą RC-130A. Własności czystego tytanu, stopu RC-130A i stopu aluminowego podano w tabeli 14.

Interesujące jest porównanie stosunku wytrzymałości na rozciąganie i ścinanie do ciężaru właściwego poszczególnych materiałów. O ile wielkość  $R_r/\gamma$  nie jest jeszcze specjalnie korzystna dla tytanu w temperaturze pokojowej, to stosunek  $R_t/\gamma$  daje wyraźną jego przewagę nad stopami aluminowymi i stałą nierdzewną. Ze wzrostem temperatury przewaga „ciężarowa” stopów tytanowych staje się coraz bardziej wyraźna.

Należy nadmienić, że mimo dużych zalet i perspektyw, jakie stwarza dla lotnictwa tytan i jego stopy, jak dotychczas jest on jeszcze materiałem bardzo drogim (około 8 dolarów za 1 kG). Spowodowane to jest użyciem specjalnych, drogich urządzeń, jakich wymagają niektóre produkcyjne procesy, jak na przykład stosowanie atmosfer

ochronnych przy procesie wytapiania, obróbki plastycznej i cieplnej. Należy sądzić, że w miarę rozwoju tej produkcji (nie jest ona dotychczas masowa) zostaną lepiej opanowane wszystkie jej procesy, co z kolei wpłynie na obniżenie ogólnych kosztów produkcji i cen produktu.

W ten sposób przedstawia się stan obecny i kierunki rozwojowe stopów żaroodpornych, przeznaczonych w większości przypadków do produkcji lotniczych silników turbo-odrzutowych, przy czym należy nadmienić, że w tym zakresie postęp jest bardzo szybki (co wykazały ostatnie 10 lat) i wymaga dużego nakładu środków pieniężnych w zakresie prac naukowo-badawczych.

Artykuł wpłynął dnia 15 lutego 1956 r.

#### LITERATURA

- Ł. W. Marmorsztejn — Splawy żelazo-chrom-aluminij, Metalurgizdat, Moskwa, 1950.
- M. Ł. Korolew — Izw. Akad. Nauk SSSR Otdielenje Tiechn. (1953) Nr 10, str. 1465.
- C. G. Conway — Heat-Resisting Steels and Alloys, London, 1953.
- H. R. Clauser — Materials & Methods Nr 104 (kwiecień) 1954, str. 117—132.
- A. Levy — Materials & Methods Nr 115 (kwiecień) 1955, str. 117—132.
- S. G. Demirjan — Materials & Methods Nr 120 (październik) 1955, str. 116—118.
- Les Alliances de Nickel Wiggin — Henry Wiggin & Company LTD, Birmingham.
- The Nimonic Alloys — Henry Wiggin & Company Birmingham, 1954.
- Titan — Sbornik pierwodnych statiej iz inostrannoj periodičeskiej literatury, cz. 1 i 2, Moskwa, 1954.
- N. E. Promisel — Journal of Metals, 7(1955), str. 443.
- G. Fairbairn — Journal of Metals, 7(1955), str. 449.



## Gospodarka energią sprężonego powietrza i sprzętem pneumatycznym

W nawiązaniu do zamieszczonego w zeszytach 4/55 i 6/55 „Techniki Lotniczej” artykułu pt. „Lekkie narzędzia pneumatyczne”, artykuł niniejszy uzupełnia to zagadnienie pod względem przepisów użytkowania, usuwania przyczyn nieprawidłowego działania, remontów, badania sprzętu pneumatycznego oraz opisem instalacji sprężonego powietrza.

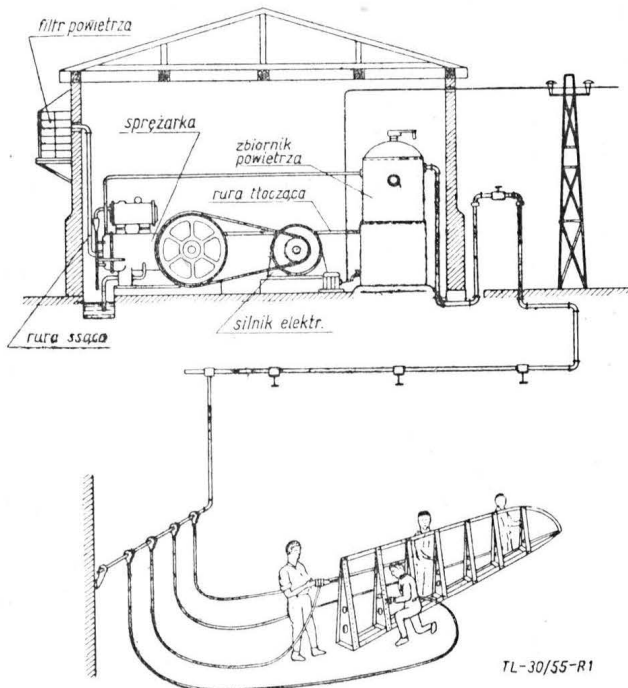
Zasady obchodzenia się ze sprzętem i usuwanie usterek podane są w formie punktów instrukcji, które w dużej mierze można bezpośrednio wykorzystać przy użytkowaniu sprzętu. Rozdział ten podany jest drobnym drukiem.

### I. INSTALACJA SPRĘŻONEGO POWIETRZA I JEJ UŻYTKOWANIE

Każdy zakład wytwórczy czy remontowy powinien posiadać instalację sprężonego powietrza już to dla zdwojenia pewności zaopatrzenia warsztatu w energię, już to z uwagi na dużą wygodę i pewność stosowania narzędzi pneumatycznych, zwłaszcza że przy montażach wewnątrz kadłubów, komór skrzydłowych itp. użytkowanie przewodów z powietrzem zamiast przewodów elektrycznych jest bezpieczniejsze.

#### A. Opis budowy

Instalacje sprężonego powietrza są stosowane albo stałe (rys. 1), albo przewożne (rys. 2). Te ostatnie różnią się od stałych brakiem sztywnych przewodów zbędnych z uwagi na przewoźny charakter tego urządzenia.



Rys. 1. Układ zakładowej instalacji sprężonego powietrza

Instalacja składa się na ogół: z silnika, najczęściej elektrycznego, względnie spalinowego o mocy zależnej od wielkości urządzenia,

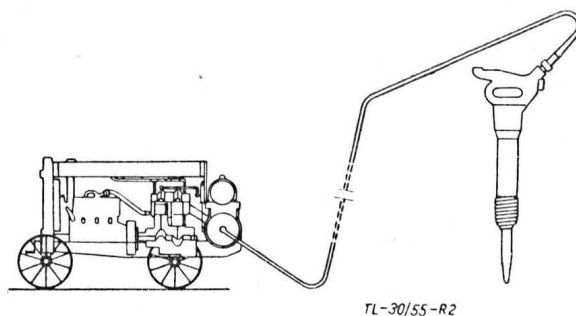
- sprężarki o wydajności 4 do 6 m<sup>3</sup>/min, przy ciśnieniu 5 do 7 atn,
- zbiornika wyrównującego pulsację ciśnienia wywołaną przez sprężarkę,
- sieci przewodów rozprowadzających sprężone powietrze z siłowni do miejsc roboczych,
- układu przewodów giętkich łączących sieć z narzędziami.

#### B. Wymagania

Urządzeniom dostarczającym sprężone powietrze, a w szczególności ich przewodom i łączom stawia się pewne wymagania,

które zapewniają minimum strat w posługiwaniu się tą formą energii.

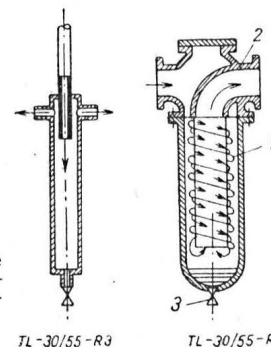
W szczególności rurociąg sprężonego powietrza powinien: — posiadać długość oraz przekrój zapewniający nie większy od 0,1 atn spadek ciśnienia na końcu przewodów w miejscu roboczym (z uwzględnieniem oporów w zaworach, kolanach itp),



Rys. 2. Układ przewoźnej instalacji sprężonego powietrza  
1 — silnik, 2 — sprężarka, 3 — zbiornik powietrza, 4 — przewód gumowy, 5 — narzędzie pneumatyczne

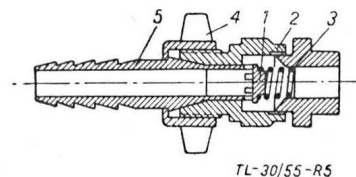
- posiadać urządzenia odwadniające (rys. 3) oraz odtluszczające (rys. 4),
- być zabezpieczony przed rdzewieniem (cynkowanie itp),
- posiadać szczelne połączenia, które obniżają straty do

Rys. 3. Odwadniacz sieci



Rys. 4. Urządzenie odoliwiające  
1 — powierzchnia spiralna, 2 — przewód odprowadzający, 3 — zawór odprowadzający olej

Rys. 5. Zawór zwrotny (automatyczny)  
1 — zawór, 2 — gniazdo zaworu, 3 — sprężyna, 4 — nakrętka, 5 — końcówka (króciec)

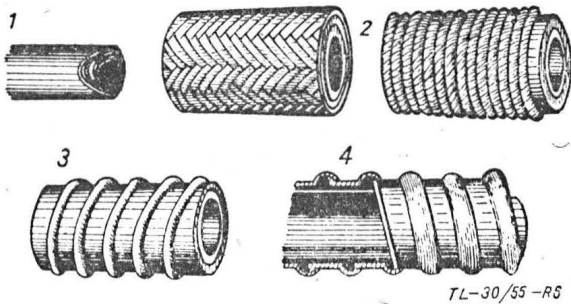


- 15% (zarówno w zużyciu jak i pod względem ciśnienia), a końcówki zaopatrzone w automatyczne zawory zwrotne (rys. 5),
- posiadać jak najmniejszą liczbę kolan i przejść z jednej średnicy na inną, gdyż tego rodzaju przeszkody są równoważne pewnej dość pokaźnej liczbie metrów bieżących przewodów pod względem spadku ciśnienia,
- zapewniać stałość ciśnienia [zbiorniki przy wydatku sprężarki  $Q_k = 15 \text{ m}^3/\text{min}$  powinny posiadać pojemność  $V =$

$$= (0,5 \text{ do } 0,6) \cdot \sqrt{10 \cdot Q_k}, \text{ zaś przy } Q_k = 15 \text{ do } 30 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 0,5 \cdot \sqrt{10 Q_k} \text{ do } 0,5 \cdot \sqrt{5 Q_k}.$$

Przewody giętkie powinny posiadać długość do 10 m, a przekrój powinien posiadać średnicę dostosowaną do wydatku narzędzia (13, 16, 19 mm według norm). Taki przewód giętki sporządzony jest z przekładek płóciennych zalanych gumą oraz przykrytych z zewnątrz opłotem z trwalszego materiału tekstylnego lub metalowego. Typy stosowanych przewodów giętkich pokazane są na rys. 6.



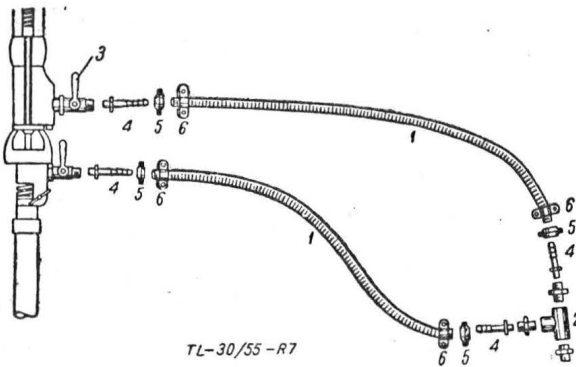
Rys. 6. Typy przewodów

1 — przekrój przewodu gumowego, 2 — przewody z różnymi opłotami, 3 — zbrojenie przewodu drutem, 4 — zbrojenie tłoczone z blachy

Armaturę, czyli elementy łączące przewody giętkie z narzędziami, z siecią i między sobą, stanowią zespoły zestawione na rys. 7. Dla zapewnienia odpowiedniej szczelności połączenia stosowane są specjalnie nacinane metalowe końcówki zwane też króćcami (rys. 8) oraz zaciski (rys. 9) służące do łączenia przewodów.

### C. Użytkowanie

Zagadnienie organizacji i gospodarki sprężonym powietrzem i jego instalacją wchodzi w zakres obowiązków energetyka i głównego mechanika zakładu.



Rys. 7. Armatura przewodów sprężonego powietrza  
1 — przewód, 2 — trójnik, 3 — zawór, 4 — końcówka, 5 — nakrętka, 6 — zacisk do łączenia przewodów

Od pracowników wymagane jest należyte posługiwanie się urządzeniami pneumatycznymi dla zapewnienia odpowiedniej wydajności i jakości pracy. Pracownicy stykają się bezpośrednio z rozdzielaczami i przewodami, które wymagają wiele uwagi ze względu na możliwość dużych ubytków powietrza z powodu nieszczelności. Należy szczególnie zwrócić uwagę na stosowany często wadliwy sposób dociskania przewodów do końcówek za pomocą jakiegokolwiek drutu, oraz chronić przewody przed wodą i benzyną, a podczas pracy nie zaginać ich i nie przygniatać, gdyż powoduje to spadek ciśnienia sprężonego powietrza doprowadzanego do narzędzia.

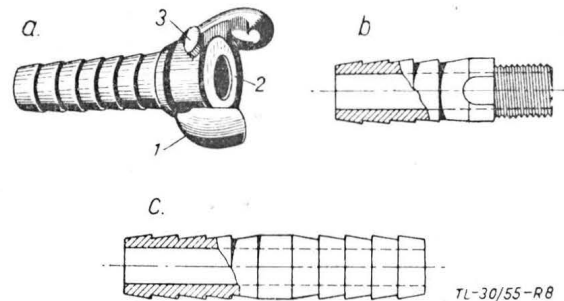
Zapotrzebowanie sprężonego powietrza oblicza się na podstawie przewidywanych robót. W praktyce przy zagławianiu nita zużywa się 3 do 5% energii włożonej w sprężone powietrze. Przyczyną tak niskiego współczynnika wyzyskania energii zawartej w sprężonym powietrzu, poza małym (15 do 18%) współczynnikiem sprawności samych narzędzi pneumatycznych, są wszelkiego rodzaju straty, które w najlepiej utrzymanych instalacjach wynoszą około 30%. Na wiel-

kość tę składają się straty ogólnej sieci zakładu i w odcinkach sieci warsztatowych, które zależnie od ciśnienia wynoszą 10 do 15%, przy czym większa ich część powstaje w odcinkach warsztatowych. Należy często kontrolować szczelność odcinków sieci przez pomiar spadku ciśnienia przy zamkniętych zaworach wyłączających te odcinki na czas przerwy w pracy. Stopień szczelności określa się stosunkiem

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} \text{ gdzie } p_1 \text{ — ciśnienie mierzone bezpośrednio po zamknięciu zaworu, } p_2 \text{ — ciśnienie mierzone w godzinę po zamknięciu zaworu.}$$

Straty w przewodach i armaturze polegające na nieszczelności wadliwie zaciśniętych złączy wynoszą zwykle 5 do 7%. Straty w samych narzędziach pneumatycznych pochodzące od nieszczelności wybitych gniazd zaworów doprowadzających powietrze kontroluje się, mierząc czas oraz spadek ciśnienia w odcinku przewodu określonej długości zamkniętego z jednej strony zaworem narzędzia, z drugiej strony zaworem rozdzielnika sieci (spadek ciśnienia z 5 atn na 1 atn na dwumetrowym przewodzie nie powinien trwać mniej niż 30 sek.).

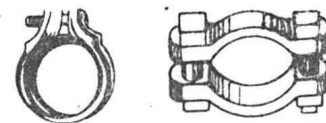
Poza tym istnieje cały szereg innych przyczyn strat, jak np. większe niż przewidziane prędkości sprężonego powie-



Rys. 8. Końcówki do łączenia przewodów  
a — para złączy do błyskawicznego spinania przewodów, 1 — gniazdo, 2 — uszczelki, 3 — występy; b — końcówka jednostronna; c — końcówka dwustronna

trza w przewodach o zbyt małej średnicy. W głównych przewodach sieci przewidziane są prędkości nie większe od 7,5 m/sek, w odgałęzieniach zaś nie większe od 12 m/sek.

W zależności od organizacji robót montażowych w oddziałach należy przy planowaniu zapotrzebowania sprężonego powietrza przyjąć współczynnik uwzględniający równoczesność nasilenia pracy pewnej liczby narzędzi pneumatycznych (zwykle 1,7)



Rys. 9. Zaciski do łączenia przewodów

## II. UŻYTKOWANIE NARZĘDZI PNEUMATYCZNYCH

### A. Młotki

#### Ogólne przepisy użytkowania

1. Nowe zupełnie młotki należy powierzać doświadczonym pracownikom na „dotarcie”.

2. Smarować trzy razy podczas jednej zmiany zalewając otwór wejściowy i otwór zagłownika olejem w ilości około 50 cm<sup>3</sup> (bacząc przy tym, aby nie zaoliwić przewodu gumowego, który pod wpływem oleju niszczy się).

3. Przed załączeniem narzędzia do przewodu należy przedmuchać go w celu usunięcia zanieczyszczeń powodujących często unieruchomienie narzędzia.

4. Przed wstawieniem zagłownika należy sprawdzić, czy jego czołowa powierzchnia jest czysta i nie zniszczona, jej stan bowiem wpływa na pracę narzędzia i może być przyczyną uszkodzenia tłoka podczas jego uderzenia w zagłownik.



5. Uruchamiając młotek należy przedtem przyłożyć go zagłownikiem do obrabianego materiału, aby uniknąć uszkodzenia trzona.

6. Wszelkie naprawy należy powierzyć specjalnie do tego celu przeznaczonemu oddziałom remontowym.

7. Dla zapewnienia żądanej wydajności i dokładności pracy należy do każdego rodzaju pracy dobrać odpowiednie narzędzia.

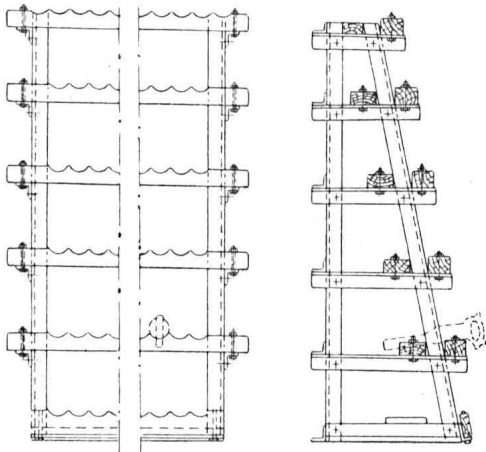
8. Ciśnienie powietrza w miejscu pracy powinno odpowiadać zaznaczonemu w „świadczeniu” narzędzia.

9. Średnica przewodu powinna być co najmniej taka, jak przewidywana dla danego narzędzia w jego „świadczeniu”.

10. Przewód nie powinien przekraczać długości 10 m, a jego połączenia powinny być typowe, nie prowizoryczne.

11. W zależności od nasilenia pracy należy poddawać narzędzie okresowym rozbiórkom, przeglądowi i czyszczeniu (np. raz w miesiącu). Należy przy tym zawsze stwierdzić, jaki rozchód powietrza posiada narzędzie po złożeniu i wpisać go do „świadczenia”.

12. Przechowywanie narzędzi powinno mieć miejsce w specjalnych stojakach, jak na rys. 10. Narzędzia nie powinny być też pozostawiane gdziekolwiek podczas pracy, gdyż są na to za drogie.



TL-30/55-R10

Rys. 10. Stojak do przechowywania narzędzi pneumatycznych

#### Wadliwe działanie młotków pneumatycznych, przyczyny i sposoby usuwania

1. Uderzenie rzadkie przy silnych pojedynczych uderzeniach. Przyczyna: a) za małą prędkość tłoczka na skutek zanieczyszczenia przewodów, b) za duży luz w tulei zagłownika. Sposób usuwania: a) przedmuchać lub przemyć przewody, b) zamienić tuleję, lub zagłownik na nowe.

2. Uderzenia rzadkie przy słabych pojedynczych. Przyczyna: a) niedostateczny strumień powietrza z powodu zbyt długich przewodów, b) zanieczyszczenie siatki w rękojeści lub kanałów w trzonie, c) obniżenie ciśnienia w sieci. Sposób usuwania: a) zmienić przewód na właściwy pod względem średnicy przekroju i długości, b) oczyścić przewody przez przedmuchiwanie lub przemywanie, c) ustalić odpowiednią do wydatku sieci liczbę narzędzi mogących pracować równocześnie.

3. Zbyt duży wydatek powietrza. Przyczyna: a) za duże zużycie elementów takich, jak zaworu uruchamiającego, tulei końcowej, szyjki zagłownika, wytoczenia w trzonie, b) niedostateczna szczelność docisku nakrętki połączenia przewodu z rękojeścią, c) uszkodzone lub niewłaściwe połączenie przewodów ze sobą, d) odkręcenie się trzona od rękojeści wskutek zgubienia kołka zabezpieczającego. Sposób usuwania: a) zamiana elementów na nowe, b) stosowanie dokładniejszego montażu, c) usunięcie nieszczelności lub wymiana przewodów uszkodzonych, d) uzupełnienie braku kołka.

4. Zacięcie się tłoka względnie suwaka. Przyczyna: a) brak oleju na ruchomych elementach, b) zanieczyszczone powietrze przez źle działający filtr, c) zadziory wewnątrz trzona. Sposób usuwania: a) stosować ściśle przepisy smarowania, b) zaopatrzyć instalację w poprawnie działający filtr, c) usunąć zadziory z gładzi cylindra.

5. Uszkodzenie trzona. Przyczyna: jednostronne uderzenie w zagłownik z powodu tego że: a) płaszczyna czoła zagłownika nie jest prostopadła do jego osi, b) szyjka zagłownika posiada niedopuszczalnie duży luz w tulei końcowej, c) promień zaokrąglenia kołnierza zagłownika jest większy od promienia zaokrąglenia otworu w tulei. Sposób usuwania: a) zatoczyć czoło zagłownika pod kątem 90° do jego osi, b) stosować luzy przepisane dla narzędzia, c) promień na zagłowniku powinien być nieco mniejszy od promienia na tulei.

6. Rozbicie oporowego występu w trzonie.

Przyczyna: a) nieprawidłowe obchodzenie się z młotkiem w czasie pracy, np. za słaby docisk (lub jego brak), wskutek czego tłok bije w występ trzona zamiast w szyjkę zagłownika, b) za krótka szyjka zagłownika.

Sposób usuwania: a) nie należy uruchamiać młotka pozostawiając go na chodzie jałowym, poza tym zagłownik nie powinien zbyt długo wystawać z tulei końcowej (za luźna sprężyna dociskająca), b) zmienić zagłownik z odpowiednią szyjką.

7. Zacinanie się tulei suwakowej w gnieździe. Przyczyna: a) zbijanie występow tulei wskutek niedostatecznego zahartowania, b) skośne ustawienie się tulei suwakowej wskutek niedokładnego dokręcenia rękojeści.

Sposób usuwania: a) zamienić suwak na prawidłowo zahartowany, b) prawidłowy montaż elementów młotka po rozbiórce.

8. Uszkodzenie występu centrującego tuleję suwakową. Przyczyna: niedostateczne zamocowanie rękojeści na trzonie, dopuszczające jego ruchy osiowe.

Sposób usuwania: dobre dociągnięcie gwintu i zabezpieczenie kołkiem.

9. Owalny kształt cylindra w trzonie. Przyczyna: nadmierne ściskanie trzona w imadle podczas remontu. Sposób usuwania: przy zaciskaniu trzona w szczękach imadła należy ustawić tłok w trzonie do położenia na wysokości szczęk.

10. Nienormalnie krótki okres użytkowania się elementów i ich rdzewienie.

Przyczyna: a) obecność wody w sieci wskutek braku zabezpieczenia wlotu do sprężarki przed wilgotnością atmosferyczną, b) nieprawidłowe działanie odwadniaczy w sieci.

Sposób usuwania: a) osłonić wlot do sprężarki, b) usuwać często wodę z odwadniaczy i zbiornika powietrza.

11. Zacinanie się guzika uruchamiającego na rękojeści.

Przyczyna: złamanie sprężyny zaworu lub jego zacięcie w tulejce. Sposób usuwania: zmiana sprężyny, usunięcie zacięcia.

12. Uszkodzenie elementów. Przyczyna: wady materiału, obróbki termicznej lub niezgodność z rysunkami.

Sposób usuwania: zamiana elementów na nowe.

13. Nierównomierna praca młotka. Przyczyna: nierównomierne dostarczanie powietrza z powodu przeciążenia sprężarki i silnych wahań ciśnienia w sieci.

Sposób usuwania: a) uszczelnienie wszystkich złączy w sieci, b) zmiana zużytych elementów na nowe, c) zamiana zbiornika powietrza na większy, a w przypadku zbyt długich przewodów dodanie zbiorników dodatkowych w pobliżu miejsc roboczych.

14. Słabe uderzenia tłoka i przerwy w pracy młotka.

Przyczyna: obecność rdzy lub zeschniętego oleju na tłoku. Sposób usuwania: po zakończeniu pracy przemyć w nafcie, przedmuchać i nasmarować wszystkie elementy młotka.

15. Obładanie wylotu powietrza na trzonie.

Przyczyna: a) nadmierne rozprężanie powietrza wskutek zważenia otworów przez zanieczyszczenia, b) duża zawartość pary wodnej w sprężonym powietrzu.

Sposób usuwania: a) oddać młotek do gruntownego czyszczenia, b) zaopatrzyć sieć w odwadniacz, przedmuchiwać sieć często dla usunięcia wody, przewody powinny posiadać pewien kąt pochylecia i kurki spustowe w najniższych położonych miejscach.

17. Liczba uderzeń niższa od normalnej przy normalnym ciśnieniu.

Przyczyna: nienormalny luz między tłokiem i trzonem. Sposób usuwania: zastąpić trące się elementy nowymi, gwarantującymi luz normalny.

18. Powietrze przechodzi przez zamknięty zawór uruchamiający, zwiększając wydatek młotka.

Przyczyna: a) osłabienie sprężyny, b) nagromadzenie zanieczyszczeń w gnieździe zaworu.

Sposób usuwania: a) podciągnąć sprężynę, b) rozebrać zawór, oczyścić i nasmarować.

#### Fizjologiczne właściwości oddziaływania młotków pneumatycznych.

Podczas pracy młotkiem daje się często odczuwać przykry i źle wpływający na samopoczucie pracującego objaw zwany „oddawaniem”. Oddawanie to zależy od wielu okoliczności. Najbardziej charakterystyczny jest stosunek masy młotka do liczby uderzeń na minutę (siła oddawania maleje ze wzrostem tego stosunku). Poza tym amplituda wahań młotka jest również istotą tego zjawiska. Przy wzmożeniu nacisku na rękojeść młotka (powyżej normalnych 25 kG) amplituda wahań młotka zmniejsza się, wywołując wrażenie spadku siły oddawanej (wrażenie osłabienia przykrego uczucia), chociaż w istocie siła ta wzrosła. Przy ocenie siły oddziaływania na pracownika należy uwzględnić: a) wielkość siły, b) częstość i amplitudę wahań młotka, c) wielkość siły nacisku na rękojeść, d) charakter narastania siły (miękkie lub sprężyste).

Przeciwdziałanie oddawaniu jest dość problematyczne. Najlepsze wyniki daje odpowiedni dobór ciśnienia i sił na wykresach (płynne przebiegi) i usunięcie nieprawidłowości w sterowaniu sprężonego powietrza. Pewien wpływ posiada zbyt duże (większe niż w przewodach) ciśnienie w przestrzeni nad powracającym tłokiem.

Dla uniknięcia mniej przykrych drgań wysokiej częstotliwości, umieszcza się między rękojeścią i trzonem elastyczną podkładkę.

Z punktu widzenia bhp należy zastępować głośnie (9 do 10 fonów) młotki cicho pracującymi prasami lub stosować akustyczne osłony pomieszczeń roboczych. Poza tym ochrona palców przed bezpośrednim działaniem młotków jest pożądana tak, jak przy innych rodzajach narzędzi.

## B. Prasy

Zasady przygotowania i obchodzenia się z prasami.

Przed pracą:

- 1) Smarować, uzupełniając stale wszystkie smarowniczkę na trzonie, 2) włączyć przewód do sieci i przedmuchać go, 3) zacisnąć przewód na końcówce prasy, 4) sprawdzić jałowy chód szczęk, 5) sprawdzić szczelność urządzeń hydraulicznych (w odpowiednich typach), 6) sprawdzić całość zagłowników wstawianych do szczęk, 7) naregulować wielkość ścisku, 8) wykonać kilka próbnych nitowań.

Podczas pracy:

- 1) Kontrolować prostopadle położenie osi zagłownika do powierzchni nitowanego przedmiotu, 2) kontrolować ciśnienie w sieci, 3) kontrolować dokładność nitowania, 4) o niedokładności nitowania zawiadomić brygadzystę, 5) przy zmianie narzędzia wyłączać przewód od sieci, 6) przestrzegać przepisów bhp.

Po ukończeniu pracy:

- 1) wyłączyć prasę z sieci, 2) wyjąć z prasy narzędzie, 3) przejrzeć mechanizmy i przyrządy pomocnicze, 4) oczyścić prasę z kurzu, 5) zgłosić usterki prasy wydziałowi głównego mechanika.

## C. Wiertarki

Zasady przygotowania i obchodzenia się z wiertarkami.

Przed pracą:

- 1) sprawdzić ciśnienie w sieci, 2) połączyć przewód z siecią i przedmuchać go, 3) smarować wiertarkę czystym olejem turbinowym. Trzymając wiertarkę ręką do góry wlać 10 do 12 kropli oleju do końcówki i naciskać guzik, aby umożliwić wejście oleju do wnętrza, 4) połączyć przewód z wiertarką, 5) włączyć wiertarkę na 1 do 2 min na bieg jałowy, aby rozprowadzić olej, 6) skontrolować szczelność złączy.

W czasie pracy:

- 1) wiercenie przeprowadzać zgodnie z ustanowionym procesem technologicznym, 2) kontrolować ciśnienie w sieci, 3) nie dopuszczać do przejazdów wózków fabrycznych przez przewody, 4) przy jakimkolwiek uszkodzeniu wiertarkę wymienić na nową.

Po zakończeniu pracy:

- 1) zamknąć zawór w sieci, 2) wyjąć wiertło, przetrzeć je i wstawić do schowka, 3) odłączyć przewód od narzędzia, 4) zdać sprzęt do przechowalni.

Przyczyny wadliwego działania wiertarek i sposoby ich usuwania.

1. Za małą moc w stosunku do wykazanej mocy w „świadectwie”, mały wydatek powietrza, mała liczba obrotów, obroty nierównomierne.

Przyczyny: a) zanieczyszczenie siatki w rękojeści, b) za mały przekrój przewodu w stosunku do wykazanego w „świadectwie”, c) przewód przedziurawiony, d) za małe ciśnienie w sieci, e) za gęsty olej, f) ukośne przyłożenie wirnika, wskutek czego trze on o ściany.

Usuwanie: a) przemyć siatkę w benzynie, b) założyć przewód o przekroju wymaganym według danych „świadectwa”, c) wymienić przewód, d) powiększyć ciśnienie w sieci do 5 atm, e) przemyć wiertarkę i stosować przewidziany olej, f) rozebrać i złożyć prawidłowo.

2. Wiertarka nie rusza z miejsca mimo normalnego ciśnienia.

Przyczyna: zacina się łopatek.

Usuwanie: wymienić łopatkę.

3. Podwyższona liczba obrotów na biegu jałowym.

Przyczyna: za duża napięta sprężyna regulatora.

Usuwanie: uregulować napięcie sprężyny.

4. Zbyt duże zużycie sprężonego powietrza.

Przyczyna: a) regulator działa nieprawidłowo, b) za krótkie łopatki, c) niedociągnięte nakrętki sworzni ściągających.

Usuwanie: a) ustawić właściwie regulator, b) zmienić łopatki, c) dociągnąć nakrętki do oporu.

5. Nienormalne grzanie się wiertarki.

Przyczyna: wirnik zanieczyszczony tekstolitem z łopatek.

Usuwanie: przemyć w benzynie wirnik, stojan i łopatki.

6. Grzanie się w okolicy podpór wirnika.

Przyczyna: złamanie czopów z powodu braku oleju.

Usuwanie: zamiana czopów oraz smarowanie olejem zaleconym przez instrukcję.

## D. Pistolety do natryskiwania lakierami

Przyczyny nieprawidłowej pracy pistoletów i sposoby ich usuwania.

1. Niedostateczne ciśnienie powietrza w rozpylaczu.

Przyczyny: a) niezupełnie otwarty zawór na przewodzie powietrza, b) przegięty lub zaciśnięty przewód, c) upływ powietrza na połączeniach, d) niedostateczne ciśnienie w sieci.

Usuwanie: a) odkręcić zawór do końca, b) sprawdzić przewody, c) uszczelnić połączenia, d) podnieść ciśnienie w sieci do minimum 4 atm.

2. Lakier tworzy nierozpyloną strugę i uchodzi bryzgami.

Przyczyna: niewystarczające ciśnienie.

Usuwanie: podnieść ciśnienie.

3. Lakier wychodzi z rozpylacza zbyt cienko rozpylony.

Przyczyny: a) za duże ciśnienie powietrza rozpylającego, b) za mała płynność lakieru.

Usuwanie: a) obniżyć ciśnienie do 4 atm, b) powiększyć płynność lakieru do wymaganej.

4. Ślad strugi nie posiada kształtu koła ani elipsy, lecz nierównomiernych bryzgów skierowanych od osi rozpylacza.

Przyczyny: a) otwór wyjściowy lakieru zatkaany zaszkłą pozostałością lakieru lub innymi zanieczyszczeniami, b) zanieczyszczony jeden z otworów do otrzymywania strugi eliptycznej.

Usuwanie: a) zdjąć głowicę i przemyć ją w odpowiednim rozpuszczalniku, b) przeczyścić otwory.

5. Lakier wycieka przy zamkniętym zaworze.

Przyczyny: a) zanieczyszczony wylot, iglica nie siada w gnieździe, b) niezupełnie uregulowana iglica nie domyka wylotu.

Usuwanie: a) rozebrać głowicę i przemyć w rozpuszczalniku, b) wyjąć iglicę, przesunąć sprężynę regulującą w tył utwierdzając ją w tym położeniu nakrętką zabezpieczającą.

6. W stanie spoczynku uchodzi powietrze.

Przyczyna: zanieczyszczony lub niedomknięty zawór powietrza. Usuwanie: rozebrać, oczyścić lub zmniejszyć długość sworznia zaworu powietrza.

7. Lakier burzy się w zbiorniczku.

Przyczyny: a) niedokładnie ustawiona tuleja, b) nieodpowiednia podkładka między tuleją a trzonem, c) głowica rozpylająca wychodzi poza krawędź tuleji.

Usuwanie: a) pasować dokładnie tuleję w trzonie, b) zmienić podkładkę, c) ustawić głowicę w odpowiednim miejscu.

8. Rozpylacz „miele” (parska).

Przyczyna: zbyt duża gęstość lakieru.

Usuwanie: obniżyć gęstość lakieru do wymaganej płynności.

9. Struga lakieru „pulsuje”.

Przyczyna: niedostateczna ilość lakieru w zbiorniczku.

Usuwanie: dopełnienie zbiorniczka.

10. Struga przebiega nierównomiernie.

Przyczyna: zużyta iglica lub zanieczyszczona tuleja.

Usuwanie: iglicę dotrzeć do tulei, tuleję oczyścić.

11. Lakier sączy z tulei przy domkniętej iglicy.

Przyczyny: a) sprężyna nie dociska iglicy do tulei, b) zanieczyszczona tuleja, c) zużyta iglica, d) iglica nie dociska do tulei.

Usuwanie: a) zmienić sprężynę, b) oczyścić tuleję, c) dotrzeć iglicę do tulei, d) przesunąć sprężynę do tyłu i ustalić ją w tym położeniu nakrętką zabezpieczającą.

12. Przy nacisku na język iglica nie otwiera tulei i lakier nie wypływa.

Przyczyny: a) zatarta iglica, b) za mocno dociągnięta sprężyna w tylnej części iglicy.

Usuwanie: a) wyjąć i przeszlifować iglicę, b) odkręcić na kilka zwojów gwintu tylną śrubę iglicy

## III. REMONT NARZĘDZI PNEUMATYCZNYCH

### A. Rodzaje remontów

Gospodarkę narzędziami pneumatycznymi należy powierzyć centralnemu warsztatowi remontowemu, który powinien znać ich konstrukcję, zasady działania, zasady eksploatacji oraz remontu.

Centralny warsztat remontowy, poza specjalnie wykwalifikowaną obsługą, powinien być wyposażony:

1. w oddział mechaniczny z odpowiednim parkiem maszyn obróbczych (tokarek, tokarek do gwintów, frezarek, szlifierek),
2. w oddział ślusarsko-montażowy,
3. w przemywalnię i magazyn części,
4. w stację kontrolno-badawczą w celu przeprowadzenia prób wyremontowanego sprzętu oraz do określania danych technicznych sprzętu oddanego do kontroli okresowych.

Stacja kontrolno-badawcza powinna być wyposażona w:

- przyrządy pomiaru momentu obrotowego,
- przyrządy do pomiaru pracy uderzenia,
- obrotomierze do pomiaru liczby obrotów na minutę,
- wskaźniki ilości drgań do pomiaru liczby uderzeń na minutę,
- manometry do pomiaru ciśnienia,
- przepływomierze do pomiaru ilości powietrza,
- sekundomierze do dokładnego pomiaru czasu.

Narzędzia pneumatyczne powinny podlegać planowo remontom trojakiemu rodzaju: bieżącym, średnim oraz głównym.

Remont bieżący przeprowadza się w magazynie wydawalni narzędzi pracy, polega on bowiem na usuwaniu drobnych usterek i wymianie niektórych elementów bez rozbiórki całego narzędzia. Wystarczającym do tego celu kompletem narzędzi będzie: zestaw kluczy, młotek, pilnik, wkręta i szczytce. Remont ten można powierzyć nawet niezbyt wykwalifikowanemu personelowi obsługującemu wypożyczalnię narzędzi pneumatycznych, gdyż chodzi tu najczęściej o poprawienie i oczyszczenie wadliwie działających sztuk.

Remont średni stosuje się zasadniczo po planowanych przeglądach okresowych. Na podstawie sporządzanych dla narzędzi specjalnych wykresów zużycia poszczególnych elementów można ustalić rodzaj i liczbę elementów zapasowych potrzebnych do wymiany podczas remontów okresowych. Elementy zapasowe z odpowiednimi wymiarami remontowymi dostarcza na zamówienie wytwórnia narzędzi pneumatycznych.

Remont średni przeprowadza się w specjalnie wyposażonym warsztacie przez odpowiednio wykwalifikowaną obsługę. Remont polega na całkowitej rozbiórce, wymianie zużytych elementów, złożeniu i wypróbowaniu pod ciśnieniem roboczym sprężonego powietrza. Poza tym poddaje się wyremontowany sprzęt normalnym pomiarom mocy, pracy uderzenia, wydatku powietrza itp. na specjalnych urządzeniach.



Remont główny (kapitalny) polega na całkowitej rozbiórcie i rozwierceniu zużytych otworów na odpowiednie wymiary remontowe. Poza tym podlegają narzędzia pneumatyczne podczas remontu kapitalnego podobnym oględzinom, jak podczas remontu średniego z wpisaniem wszystkich usterek elementów wymagających remontu do specjalnej listy usterek. Po założeniu wyremontowane narzędzia podlegają

rzędzi odpowiednich elementów zapasowych dostarczanych przez wytwórnę narzędzi, względnie wytwarzanych przez własny warsztat remontowy. Konieczna roczna liczba typowych elementów zamiennych przewidywana jest dla każdego typu narzędzia na podstawie statystyki i podawana jest przez wytwórnę, jak to przykładowo wykazują tabele 1 i 2.

Strona tytułowa

Zakład:

Warsztat	Świadectwo Nr. _____ młotka pneumatyczn.	Nr inw.	
Zakład produkujący: Typ:		Nr fabr.	
Rok produkcji			
Dane badań stacji pneumatycznej			
Data badania	Ciśnienie powietrza w sieci atn	Liczba uderzeń na min.	Zużycie powietrza m <sup>3</sup> /min
			Praca uderzenia kGm
			Moc kM
			Podpis odpowiedzialnego za badanie

Strona odwrotna

Data		NrNr wymiennych części
oddania do remontu	odebrania z remontu	

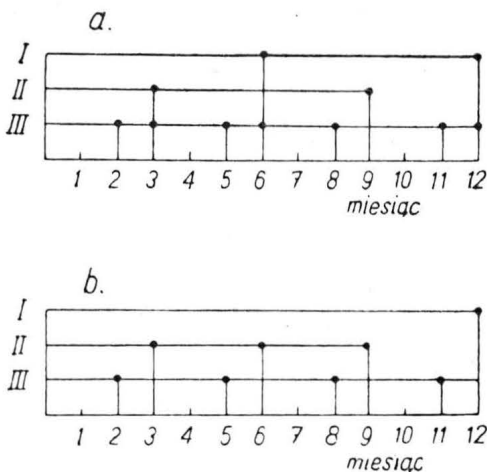
TL-30/55-R11

Rys. 11. Wzór świadectwa narzędzia pneumatycznego

wszystkim badaniom takim samym, jak nowe narzędzia z wytwórni. Remont ten powinien być przeprowadzony przez odpowiednio przystosowany (pod względem parku maszynowego i kwalifikacji personelu) warsztat centralny remontów.

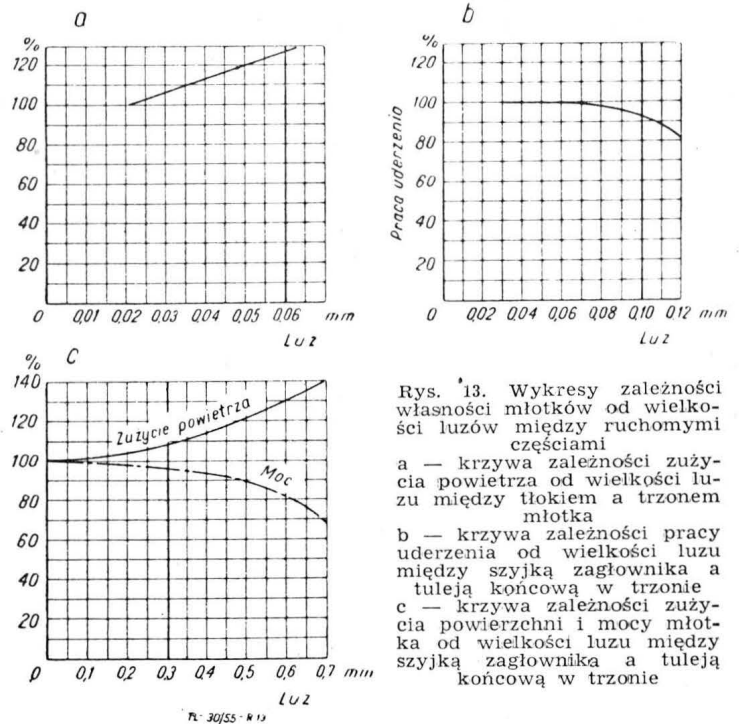
Przeglądy techniczno-kontrolne przeprowadzane są przez personel centralny warsztatów remontowych w celu wyłączenia z użytkowania sprzętu o niedostatecznej sprawności (duży wydatek powietrza, mała moc, mała praca uderzenia itp). Należy wprowadzić tu konieczną podstawową dokumentację, na którą składają się świadectwo oraz wykres przewidzianych przeglądów (rys. 11 i 12).

Ważną rolę w oszczędności czasu remontów i w dokładności remontów odgrywa utrzymywanie w wydawalni na-



TL-30/55-R12

Rys. 12. Przykłady wykresów na przewidywane przeglądy i remonty narzędzi pneumatycznych (przy jednoczesnej pracy)  
a — dla młotków, b — dla wiertarek  
I — remont kapitalny, II — remont bieżący (względnie średni), III — przegląd kontrolny



Rys. 13. Wykresy zależności własności młotków od wielkości luzów między ruchomymi częściami  
a — krzywa zależności zużycia powietrza od wielkości luzu między tłokiem a trzonem młotka  
b — krzywa zależności pracy uderzenia od wielkości luzu między szyjką zagłownika a tuleją końcową w trzonie  
c — krzywa zależności zużycia powierzchni i mocy młotka od wielkości luzu między szyjką zagłownika a tuleją końcową w trzonie

B. Pasowanie, tolerancje i wymiary remontowe.

Narzędzia pneumatyczne wykonują stosunkowo ciężką pracę przy niedużym ciężarze i dlatego elementy ruchome muszą być dokładnie pasowane (2 i 3 klasa dokładności). Od wielkości tolerancji zależą wielkości charakterystyczne narzędzi, przede wszystkim wydatek powietrza i moc. Wpływ wielkości luzów spowodowanych dopuszczalnymi, np. dla tulei suwakowych, tłoków i szyjek zagłowników w granicach średnio 35 mm do 38 mm widoczny jest z wykresów na rysunku 13. Wynika z nich, że luzy spowodowane dopuszczalnymi w klasach 2 i 3 tolerancjami wynoszącymi dla tulei suwakowej w gnieździe około 0,06 mm, dla tłoka w trzonie w gnieździe ok. 0,10 mm, a dla szyjki zagłownika w tulei końcowej ok. 0,30 mm, wywołują graniczne, jeszcze dopuszczalne odchylenia wielkości charakterystycznych od normalnych, przyjętych za 100% (przy średnich luzach). Odchylenia te w procentach przedstawiają się następująco:

TABELA 1  
Zużycie elementów zapasowych dla młotków pneumatycznych

Nazwa części	Przeciętny okres pracy do wymiany miesięcy	Sztrak rocznie na 10 młotków
Tuleja zaworu powietrza	24	5
Zawór powietrza	12	10
Sprężyna zaworu	12	10
Język zaworu	8	15
Gniazdo tulei suwakowej	24	5
Tuleja suwakowa	4	30
Tłok	6	20
Tuleja końcowa	4	30
Regulator zaworu powietrza	12	10
Sprężyna regulatora	6	20
Kółek zabezpieczający	6	20

- 20% dla zużycia powietrza z powodu nieszczelności tulei,
- 8% dla pracy uderzenia z powodu nieszczelności tłoka,
- 10% dla zużycia powietrza z powodu nieszczelności szyjki,
- 4% dla mocy przy nieszczelności szyjki zagłownika.

Jako dopuszczalne odchyłki przyjmuje się zwykle: 15% spadku mocy narzędzia, 20% zwiększenia wydatku sprężonego powietrza.

Dla najczęściej spotykanych w młotkach lotniczych średnic szyjek zagłowników od 10 do 18 mm luzy będą 3 do

2 razy mniejsze, ale ich wpływ na procentowe odchylenie wielkości charakterystycznych kształtować się będzie podobnie.

W tabelach 3 i 4 wykazane są dopuszczalne luzy, przy których utrata własności takich jak moc, praca uderzenia i zużycie powietrza leżą w granicach dopuszczalnych.

TABELA 2

Zużycie elementów zapasowych dla wiertarek pneumatycznych

Nazwa części	Przeciętny okres pracy do wymiany miesięcy	Sztuk rocznie na 10 wiertarek
Stojan	6	10
Regulator /kompl./	4	3
Uchwyt wiertła	12	5
Zawór powietrza	10	3
Tuleja zaworu powietrza	3	3
Łopatka wirnika	2	2
Wirnik	24	1

otwory na wyższe wymiary remontowe. Tabela 6 przytacza przykładowo dla niektórych młotków stopnie zużycia narzędzia w zależności od zużycia cylindra w trzonie.

TABELA 3

Dopuszczalne luzy między elementami młotków pneumatycznych

Elementy współpracujące	Dopuszczalny luz mm	Dopuszczalna owalność lub stożkowatość mm
tuleja suwakowa	0,04	0,017
gniazdo		0,027
Tłok cylinder trzona	0,07	0,020
Tłok tuleja suwakowa	0,13	—
Zawór tuleja zaworu	0,03	0,010
Tuleja końcowa	0,30	0,50
szyjka zagłownika		0,100

### C. Ogólne przepisy przeprowadzania remontów

Podczas każdego remontu należy przestrzegać następujących zasad:

- pasowania i tolerancje powinny odpowiadać przepisaniemu dla odpowiednio współpracujących elementów;
- elementy powinny być wykonywane z odpowiedniego materiału i tam, gdzie to jest wymagane odpowiednio ulepszone cieplnie;
- porządek i liczba remontów, aż do całkowitego wycofania narzędzia powinny być dokładnie z góry wyznaczone;
- w magazynie centralnego warsztatu remontowego powinna być przygotowana odpowiednia liczba elementów z wymiarami normalnymi, remontowymi i surowych.

TABELA 4

Dopuszczalne luzy między elementami wiertarek pneumatycznych

Elementy współpracujące	Dopuszczalny luz mm	Dopuszczalna owalność lub stożkowatość mm
Wirnik na długości	0,15	0,025
Scianki stojana		0,3
Wirnik na średnicy	0,03	0,08
Stojan na średnicy		0,015
Zawór	0,04	0,01
Gniazdo zaworu		0,015

TABELA 5

Przechodnie wymiary remontowe niektórych elementów narzędzi pneumatycznych

Narzędzie	Ilość remontów	Różnica między kolejnymi wymiarami remontowymi mm	Zespół	Średnia nominalna mm	Tolerancja wykonania mm
Młotki	4	0,1	Gniazdo tulei suwakowej	28,0	+0,023
				24,0	+0,023
				20,0	+0,023
			Tuleja suwakowa	28,0	-0,08
				24,0	-0,022
	9	0,1	Otwór w trzonie wkładka	22,0	+0,023
				20,0	-0,025
			Zawór tuleja zaworu	16,0	-0,085
				16,0	+0,019
				16,0	+0,034
Wiertarki	3	0,1	Korpus wiertarki wirnik i przegrody	42,5	+0,017
				42,5	-0,017
	4	0,1	Tuleja zaworu zawór	9,0	+0,015
				9,0	-0,010

Zasady rozbiórki narzędzi.

1. Zaciśnąć narzędzie lekko w imadle (przez miedziane podkładki) — rękojeścią do góry. Dla uniknięcia odkształcenia trzona należy zwracać uwagę, aby tłok znajdował się na wysokości szczęk imadła.

2. Po zdjęciu osłony i odkręceniu śrubki zabezpieczającej, o ile taka istnieje, odkręcić rękojeść opukując ją w razie zacięcia się miedzianym młotkiem.

3. Wyjąć tuleję suwakową, a po zwolnieniu trzona z imadła tłok.

4. Rękojeści, poza wyjęciem siatki do oczyszczania, nie należy w zasadzie rozbiierać. W razie konieczności rękojeść rozbiierać w następującej kolejności: po wyciśnięciu osi języka wyjąć język, popychacz, zawór i sprężynę.

Po dokładnym oczyszczeniu, przemyciu w benzynie i osuszeniu w strumieniu sprężonego powietrza, elementy należy

TABELA 6

Oznaczenie procentu zużycia młotków pneumatycznych w zależności od średnicy cylindra w trzonie

Nowy młotek	Średnica wewnętrzna trzonu przy zużyciu na:				
	10% (1-remont)	25% (2-remont)	50% (3-remont)	75% (4-remont)	100% odpisuje się
28,0	28,0—28,2	28,2—28,4	28,4—28,6	28,6—28,8	Nowy 29,0

nasmarować rzadkim olejem (4,0 do 4,5°E; c. gat. 0,89 do 0,905). Szczególną uwagę należy zwrócić na czystość kanałów w trzonie.

Zasady składania narzędzi.

1. Przytrzymać lekko trzon w imadle. 2. Włożyć tłok na wysokość szczęk imadła i zaciśnąć imadło. 3. Skontrolować czystość wszystkich miejsc w gnieździe tulei. 4. Wstawić tuleję do gniazda kontrolując swobodne przesuwanie się jej w gnieździe. 5. nasmarować gwint i wewnątrz rękojeści. 6. Nakręcić wpierw ręką, a następnie za pomocą drążka, rękojeść na trzon, aż do właściwego wzajemnego ustawienia włożenia w trzonie z otworem na zabezpieczenie rękojeści. 7. Wstawić zabezpieczenie i ochraniającą osłonę.

Rozbiórkę i składanie narzędzi pneumatycznych powinno się przeprowadzać tylko w specjalnie do tego celu przeznaczonych i odpowiednio wyposażonych warsztatach. Całkowita rozbiórka zachodzi najczęściej tylko przy kapitalnym remoncie.



## IV. BADANIE NARZĘDZI

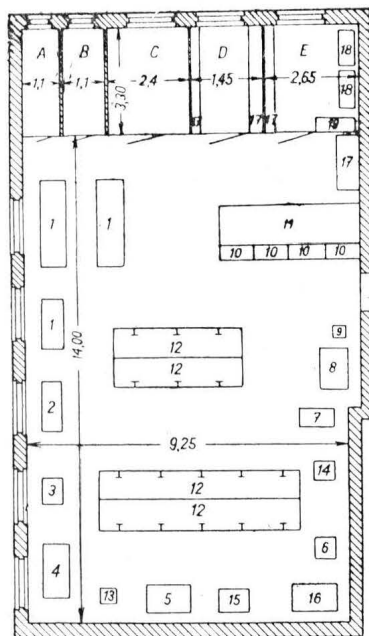
Zakres badań obejmować może zagadnienia produkcyjne, albo eksploatacyjne. Badania eksploatacyjne przeprowadza się na miejscu pracy przy wydawaniu względnie po każdym remoncie, a ich wyniki mające na celu zapewnienie dokładności pracy są również cennym materiałem przyczyniającym się do postępu w rozwoju konstrukcji zarówno prototypowych, jak i seryjnych.

Na badanie narzędzi składa się w pierwszym rzędzie zdjęcie ich charakterystyk, tj. krzywych zależności zużycia powietrza, mocy (względnie pracy uderzenia) i liczby obrotów (względnie liczby uderzeń) — od ciśnienia sprężonego powietrza. Na podstawie tych danych można obliczyć inne współczynniki wydajności narzędzi, takie jak:

— względne zużycie powietrza w  $m^3/KM.min.$ ,  
— izotermiczny współczynnik sprawności  $(\eta_T)$ , ciężar narzędzia przypadający na jednostkę mocy i inne.

Przy bardziej szczegółowych badaniach mierzyć można np. straty ciśnienia w rękojeści i w dalszych kanałach, przeciwnie powietrza wychodzącego, itp. Poza tym przeprowadza się zwykle oględziny zużycia współpracujących elementów pracujących pod umownym obciążeniem nacisku na rękojeść młotka pneumatycznego i w określonym czasie, poprawność działania zaworu w rękojeści oraz 15-minutową próbną pracę narzędzia.

Do badań narzędzi konieczny jest osobny oddział wyposażony w odpowiednie przyrządy i urządzenia. Przed badaniem narzędzia powinny być przemyte w benzynie oraz po nasmarowaniu prawidłowo złożone. Wyniki badań, zwłaszcza po remoncie, powinny być wpisane do świadectwa narzędzia. Ciśnienie powietrza w sieci podczas sprawdzania własności narzędzi powinno być możliwie stałe i zawierać się w granicach 5,5—6,0 atn. Podczas planowania parku maszyn obróbczych, względnie podczas projektowania pomieszczeń na oddział badań, należy wziąć pod uwagę odpowiedni przykład dostosowany do potrzeb zakładu (np. taki jak na rys. 14).



Rys. 14. Typowe urządzenie stacji badań dla narzędzi pneumatycznych

1 — tokarki, 2 — frezarki, 3 — wiertarki, 4 — szlifierki, 5 — stanowisko badania wiertarek, 6 — stanowisko hydrauliczne, 7 — stanowisko badania młotków, 8 — prasa pneumatyczna, 9 — tarcza szlifierska, 10 — szafka na elementy zapasowe, 11 — stojak dla narzędzi pneumatycznych, 12 — imadła, 13 — tarcza szlifierska, 14 — wskaźnik ilości drgań, 15 — przepływomierz powietrza, 16 — urządzenie do przemywania młotków, 17 — stojaki, 18 — szafy, 19 — stół. A — przemywalnia, B — umywalnia, C — kontrola, D — magazyn narzędzi, E — magazyn materiałów.

TL-30/55-R14

Dla usprawiedliwienia tych inwestycji niechaj posłuży krótki rzut oka na metody pomiarów dokonywanych w oddziale badań oraz potrzebnych przy tym urządzeń i przyrządów.

**Pomiar ciśnienia.** Do celów kontrolnych ciśnienia w sieci używa się różnego rodzaju manometrów. Do pomiaru ciśnienia bezwzględnie służą manometry sprężynowe, względnie membranowe.

Do pomiaru różnicy ciśnień (potrzebnej zwykle przy pomiarach zużycia powietrza) używa się manometrów różnicowych rtęciowych, względnie wodnych (z możliwością mierzenia różnic ciśnienia do 1000 mm słupa rtęci — rys. 15).

Wymagana do celów pomiarowych dokładność manometrów wynosi  $\pm 1,5\%$  od wielkości mierzonego ciśnienia. Przy doborze manometru należy zwracać uwagę, by zakres skali przewyższał wielkość mierzonego ciśnienia 1,5-krotnie.

Przy pomiarach manometrami cieczowymi odczytywane w milimetrach słupa cieczy ciśnienie względnie różnica ciśnień ( $h$ ) zamienia się na wielkość wyrażone w atmosferach względnie w  $kG/cm^2$  według wzoru:

$$p = h \cdot \gamma_{\text{cieczy}} \cdot 10^{-4} \text{ kG/cm}^2$$

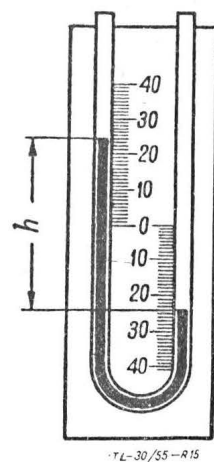
(gdzie  $\gamma$  — ciężar właściwy)

**Pomiar zużycia powietrza.** Najbardziej rozpowszechnionym sposobem jest tzw. pomiar ilości przepływu przez zwężkę przekroju. Sposób zamontowania oraz normalne kształty i wymiary zwęzek przekroju widoczne są na rys. 16.

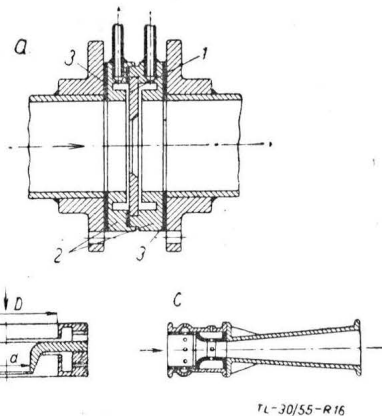
Ilość powietrza przepływającego przez tego rodzaju przewężenia przekroju jest proporcjonalna do powierzchni przekroju zwężki i do wywołanej nią różnicy ciśnień, przy współdziałaniu pewnych jeszcze współczynników charakteryzujących przepływające medium. Wprowadzając do znanego z nauki o gazach wzoru:

$$Q = a \cdot \varepsilon \cdot 10^{-4} F_0 \frac{2g}{\gamma} (p_1 - p_2) \text{ m}^3/\text{sek}$$

poprawkę na temperaturę ( $K_t$ ), jak też sprowadzając to zużycie do normalnej gęstości powietrza przez współczynnik  $\frac{\gamma_1}{\gamma_0}$ , oraz wstawiając za zmierzoną manometrem cieczowym różnicę ciśnień ( $p_1 - p_2$ ) wyrażenie ( $h \gamma_1 \cdot 10^{-4}$ ), będzie



Rys. 15. Manometr rtęciowy



Rys. 16. Zwężki przekrojów stosowane do pomiaru zużycia powietrza  
a — zwężka ostra: 1 — zwężka, 2 — podkładki specjalne, 3 — uszczelki  
b — zwężka zaokrąglona; c — dysza Venturiego

w przypadku posługiwania się manometrem wodnym

$$Q = 2,087 \cdot 10^{-4} a \varepsilon K_t \frac{\gamma_1}{\gamma_0} \cdot d^2 \sqrt{\frac{h}{\gamma_1}} \text{ m}^3/\text{min.}$$

względnie w przypadku stosowania manometru rtęciowego należałoby zamiast współczynnika 2,087 użyć 7,68. Inne współczynniki odczytuje się z odpowiednich wykresów i tak:  
 $a$  — współczynnik kontrakcji strugi powietrza z wykresu rys. 17,

$\varepsilon$  — współczynnik rozprężania strugi powietrza z wykresu rys. 18,

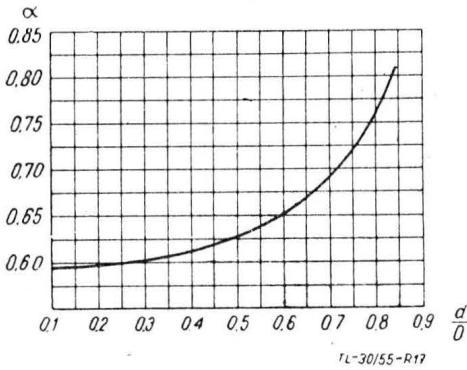
$K_t$  — współczynnik poprawki na temperaturę powietrza z wykresu 19. Poza tym objętość właściwą przed zwężką obliczyć można ze wzoru:

$$\gamma_1 = \frac{p}{RT} \cdot 10^{-4} \text{ kG/m}^3$$

gdzie  $p = p_1 - \varphi \cdot p_{cz}$  jest ciśnieniem z uwzględnieniem powietrza przy ciśnieniu cząstkowym  $p_{cz}$  pary wodnej w warunkach pomiarowych. Zakładając dla powietrza suchego

$\varphi = 0$ , czyli  $p = p_1$  oraz przy stałej gazowej powietrza  $R = 29,27$  i temperaturze  $T = 273 + t$  ciężar właściwy będzie:

$$\gamma_1 = 341,6 \frac{p_1}{273 + t} \text{ kG/m}^3$$



Rys. 17. Wykres zależności współczynnika  $\alpha$  od zwężki przekroju

W dokładnych obliczeniach zużycia powietrza dodaje się jeszcze pewne poprawki na błędy z powodu nieuwzględnienia nieostrości zwężki przekroju (od 0,5 do 2% w zależności od średnicy zwężki) oraz z powodu chropowatości przewodu powietrza (0,5 do 1,5% w zależności od stosunku  $d/D$ , gdzie  $D$  — średnica przewodu powietrza). Przy pomiarach należy wybierać miejsca pomiarowe w odpowiednich odległościach od kolanek przewodów (prosty odcinek przewodu przed zwężką powinien zawierać się w granicach 10D do 20D).

Błędy ostatecznych wyników pomiarów powyższą metodą nie przewyższają  $\pm 2\%$  wielkości mierzonego ciśnienia.

Istnieją poza tym przepływomierze, na których odczytuje się zużycie powietrza wprost ze skali w  $\text{m}^3/\text{min}$  (rys. 20), a wobec takiego zautomatyzowania przyrządu pomiary przeprowadzać można przy pomocy niezbyt wykwalifikowanej obsługi. Odczyty zużycia powietrza przeczytane ze skali ( $Q_{odcz}$ ) należy następnie sprowadzić do warunków normalnych, mnożąc je przez współczynnik  $K_n$ :

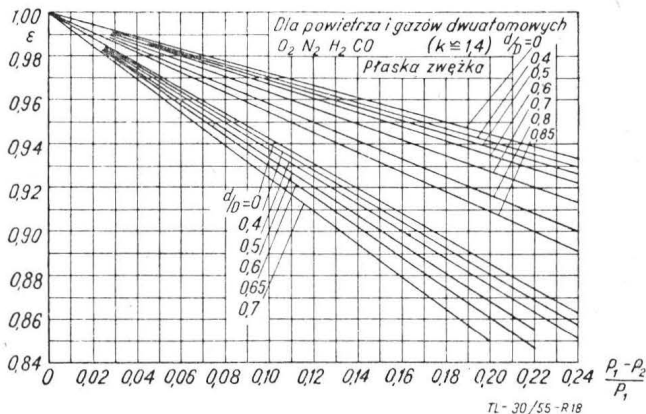
$$Q = K_n \cdot Q_{odcz}; \quad K_n = \frac{p}{p_1} \cdot \frac{T_1}{T}$$

gdzie  $p_1$  i  $T_1$  to wielkości ciśnienia i temperatury w warunkach normalnych, zaś  $p$  i  $T$  są wielkościami w warunkach pomiaru.

Błąd pomiaru przepływomierza nie przewyższa  $\pm 3\%$ .

**Pomiar pracy uderzenia młotka pneumatycznego.** Jest to jeden z najtrudniejszych pomiarów z uwagi na krótki czas przebiegu oraz złożoność fizycznego obrazu zjawiska uderzenia. Istnieje kilka sposobów pomiarów stosowanych w zależności od charakteru badań:

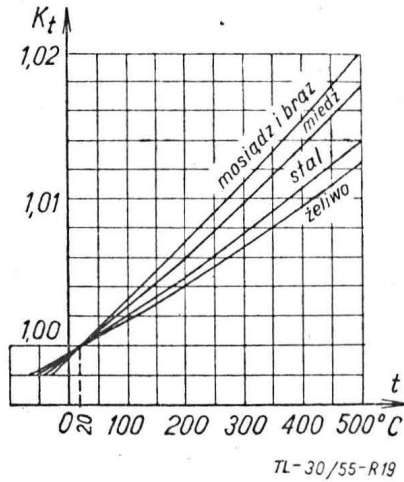
— metoda odcisków kulki (jako niezbyt pracochłonna,



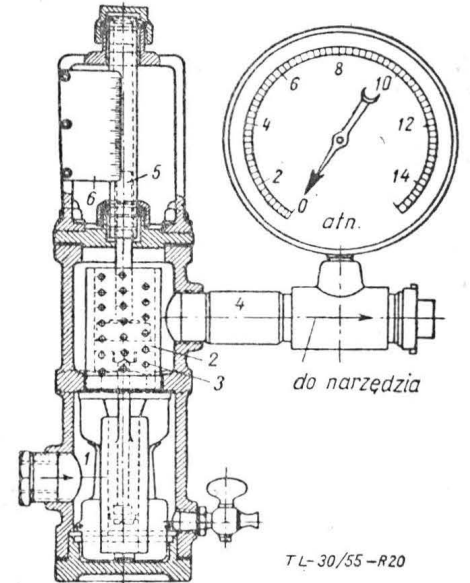
Rys. 18. Wykres zależności współczynnika  $\epsilon$  od stosunku ciśnień

a wystarczająco dokładna) stosowana jest w pobieżnych badaniach laboratoryjnych;

— metoda pokonywania oporu tarcia (stałego) wzdłuż pewnej drogi (przykładem jest przyrząd radzieckiego wynalazcy Ruseckiego stosowany przy odbiorach sprzętu pneumatycznego w większych ilościach);



Rys. 19. Wykres zależności współczynnika  $K_t$  od temperatury

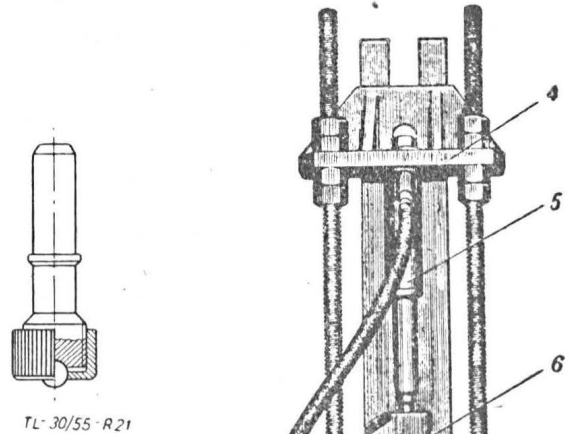


Rys. 20. Przepływomierz

- 1 — wlot powietrza, 2 — tłok, 3 — cylinder ze spiralnie rozmieszczonymi otworami, 4 — wylot powietrza do przewodu narzędzia, 5 — tłoczyisko, 6 — skala objętości powietrza przepływającego w jednej minucie

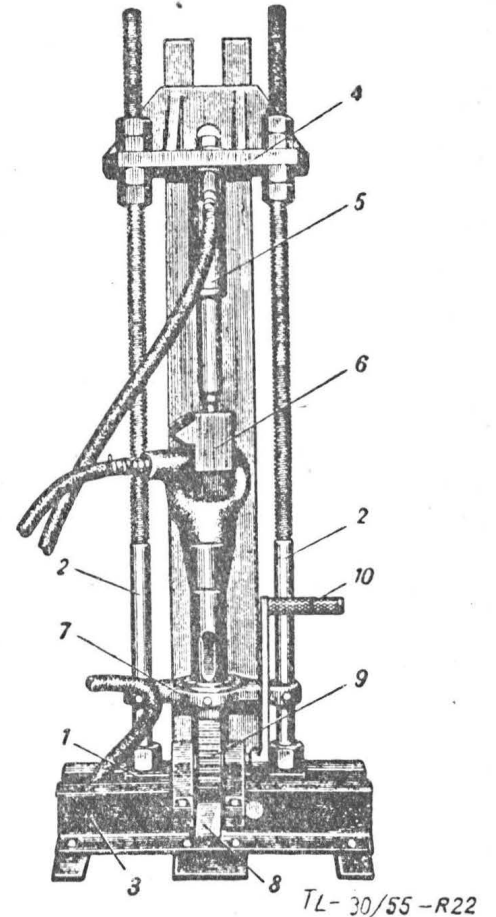
— metoda pokonywania oporu pneumatycznego, która jest właściwie odmianą metody poprzednio przytoczonej (przykładem jest przyrząd Je R D — 3 S. I. Dobroboarskiego stosowany również w takich samych okolicznościach, co poprzedni);

— metoda fotograficzna zdjęć indykatorowych ciśnienia oraz szybkości tłoka w cylindrze trzona (np. na uniwersal-



Rys. 21. Oprawka kulki do pomiarów pracy uderzenia młotka pneumatycznego

- Rys. 22. Przyrząd do pomiaru pracy uderzenia młotka metodą odcisku kulki
- 1 i 3 — podstawa, 2 — stojaki, 4 — jarzmo, 5 — pneumatyczne urządzenie naciśku na młotek, 6 — uchwyt rekojęści, 7 — jarzmo prowadzące, 8 — zębata, 9 — kółko zębata, 10 — korba

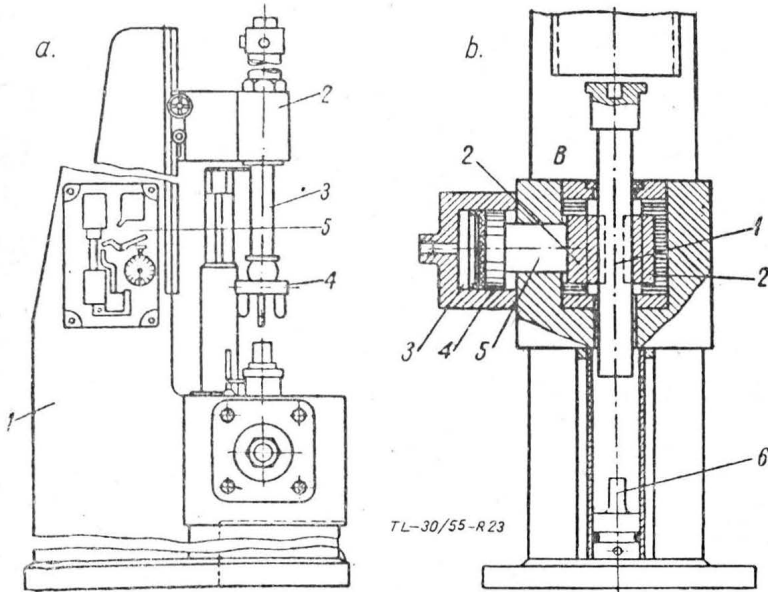




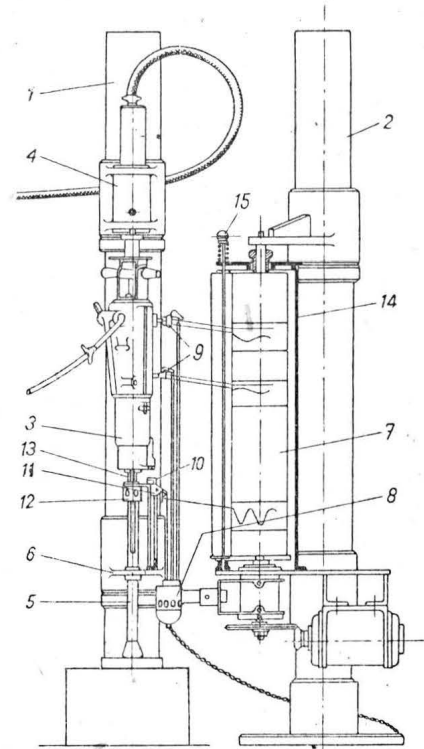
nym przyrządzie konstrukcji B. W. Sudmisznikowa, I. P. Judina, E. T. Malichina) jest nowoczesną metodą stosowaną w ścisłych badaniach laboratoryjnych.

W metodzie odcisków kulki (podobnie jak w metodzie badania twardości Brinella) odczytuje się wielkość pracy uderzenia z wielkości średnicy odcisku w jakiejś umownej

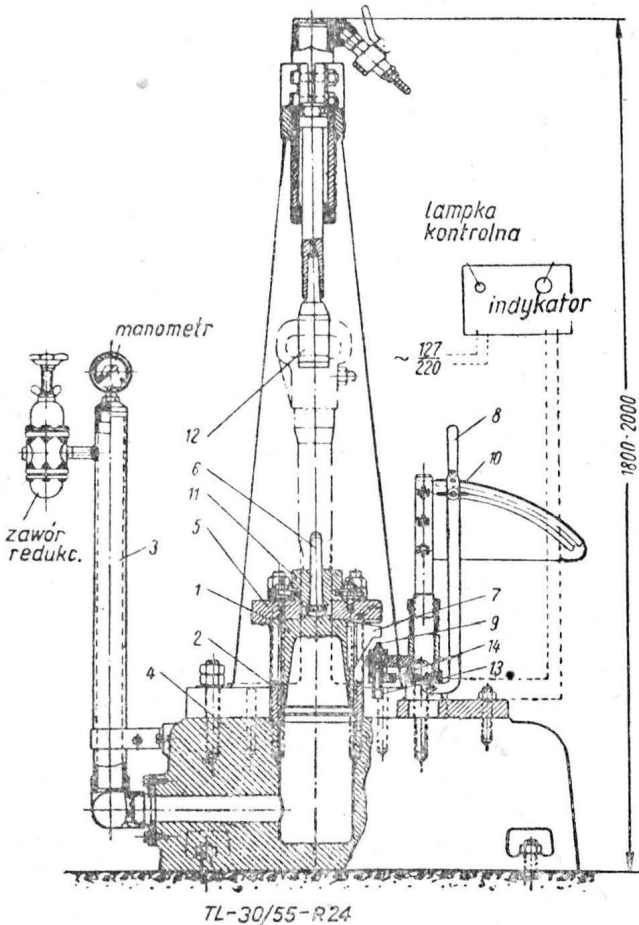
próbce materiału o znanej twardości. Kulkę stalową o dobranej średnicy (5 do 10 mm) oprawioną w specjalny uchwyt (rys. 21) wstawia się w miejsce zagłownika do młotka, który po odpowiednim zamocowaniu w przyrządzie (rys. 22) uruchamia się przeciągając pod nim ową próbkę w formie płaskownika. Płaskownik taki wykonuje się z odpuszczonej



Rys. 23. Przyrząd Ruseckiego do pomiaru pracy uderzenia młotka  
a — widok z boku: 1 — korpus, 2 — jarzmo, 3 — pneumatyczne urządzenie nacisku na młotek, 4 — uchwyt rękojeści, 5 — tablica z przyrządami pomiarowymi, b — przyrząd odbierający pracę: 1 — sworzeń, 2 — szczęki żelazne, 3 — komora płynu hydraulicznego, 4 — tłoczyko, 6 — tłok do podnoszenia sworznia

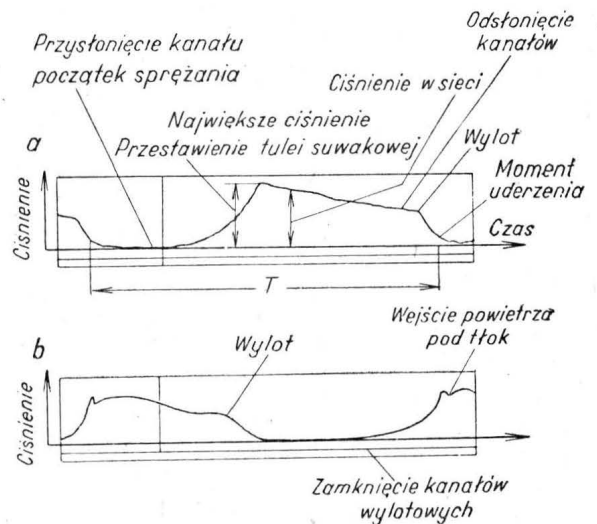


Rys. 25. Przyrząd konstrukcji B. W. Sudmisznikowa, I. P. Judina i E. T. Malichina do pomiaru pracy uderzenia młotka  
1 i 2 — stojaki, 3 — badany młotek, 4 — pneumatyczne urządzenie nacisku na rękojeść, 5 — zagłownik, 6 — jarzmo prowadzące, 7 — bęben do zapisu fotooptycznego, 8 — lampa, 9 — indykatory optyczno-mechaniczne (lusterka), 10 — stojak, 11 — uchwyt lusterka, 12 — umocowanie na zagłowniku, 13 — cięgła, 14 — osłona bębna, 15 — rączka zasłony



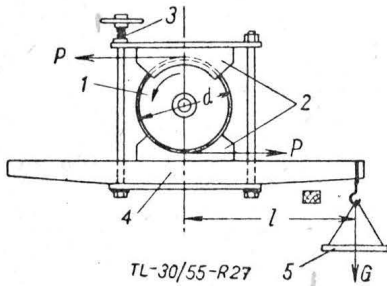
Rys. 24. Przyrząd S. I. Dobroborskiego (ERD-3) do pomiaru pracy młotka

1 — tłok, 2 — cylinder, 3 — rura pod stałym ciśnieniem powietrza, 4 — podstawa, 5 — jarzmo tłoka, 6 — zagłownik, 7 — kontakty, 8 — dźwignia, 9 — palec kontaktowy, 10 — skala, 11 — tuleja przewodząca, 12 — uchwyt rękojeści, 13 — śruba regulująca kontakt, 14 — nakrętka ustalająca



Rys. 26. Wykresy indykatorowe młotka  
a — ciśnienie nad tłokiem, b — ciśnienie pod tłokiem

Ruseckiego (rys. 23), albo przyrząd Dobroborskiego (rys. 24) z uwagi na małą pracochłonność pomiarów tymi przyrządami. Podczas odbioru bowiem wystarczy stwierdzić, iż odchylenie wyniku pomiaru przyjmowanego młotka od wyniku u młotka wzorcowego leży w granicach tolerancji określonych warunkami odbioru. (Tolerancja około 10% jak i błąd pomiaru).

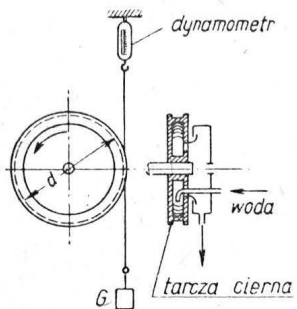


Rys. 27. Hamulec tarcowy do pomiaru momentu obrotowego wiertarki  
1 — tarcza, 2 — szczęki hamulcowe, 3 — śruba zaciśkająca, 4 — belka wagi, 5 — szalka wagi

Przyrząd Ruseckiego nie mierzy więc wielkości pracy uderzenia, lecz stosunkowe wielkości czasu pracy badanego młotka w porównaniu z czasem pracy młotka wzorcowego, zużytym na pokonanie oporu tarcia przy przesuwaniu sworznia zaciśniętego w odpowiednich szczękach (uruchamianych hydraulicznie).

Przyrząd Dobroborskiego podobnie podaje pomiar czasu w stosunku do czasu ciśnienia (stałego) pod wpływem pewnej ilości uderzeń młotka w zmierzonym czasie. Skala przyrządu jest więc odpowiednio „wytarowana”.

Przyrząd uniwersalny (rys. 25) zdejmuje metodą fotograficzną wykresy, ciśnień nad tłokiem i pod tłokiem (rys.



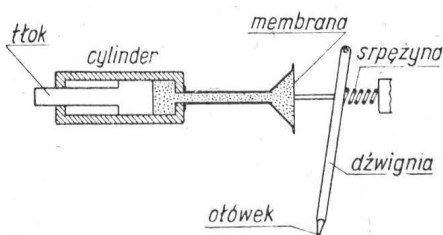
Rys. 28. Samoregujący się przyrząd do pomiaru momentu obrotowego wiertarek

TL-30/55-R28

26) oraz wykres drogi tłoka w zależności od czasu, co daje pełny obraz pracy młotka (stąd uniwersalność przyrządu). Z wykresu zmian ilości drogi przebytej przez tłok uzyskuje się przez różniczkowanie wykresne potrzebne do obliczenia pracy wielkości prędkości przed uderzeniem ( $w_1$ ) i po uderzeniu ( $w_2$ ) w m/sek. Znając masę tłoka ( $m$ ) można obliczyć pracę uderzenia:

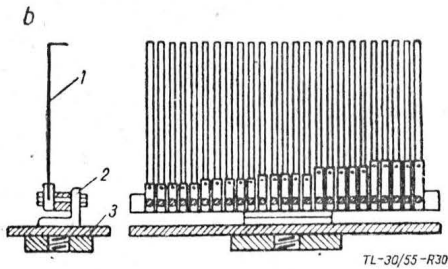
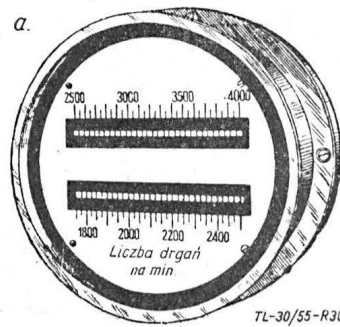
$$A = \frac{m \cdot (w_1^2 - w_2^2)}{2} \text{ kGm.}$$

Fotograficzny sposób zdejmowania wykresów polega na odchyłaniu strugi światlnych przez układ lusterek uruchamianych z kolei przez zmienne ciśnienie w cylindrze, względnie bezpośrednio przez zagłownik, jeśli o wykres jego drogi chodzi. Snop światła przejmowany jest



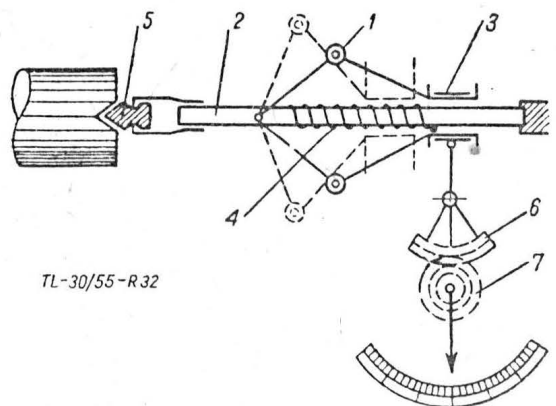
TL-30/55-R29

Rys. 29. Przyrząd samopiszący do pomiaru ilości uderzeń młotka na minutę



Rys. 30. Wskaźnik ilości drgań  
a — widok zewnętrzny, B — urządzenie wibracyjne: 1 — pręt, 2 — uchwyt, 3 — podstawa

następnie przez papier światłoczuły nawinięty na ruchomym bębnie, gdzie notowane są oddzielnie trzy świetne drogi. Lusterka w odpowiednich oprawkach wkręca się w specjalnie do tego celu służące otwory w trzonie młotka.

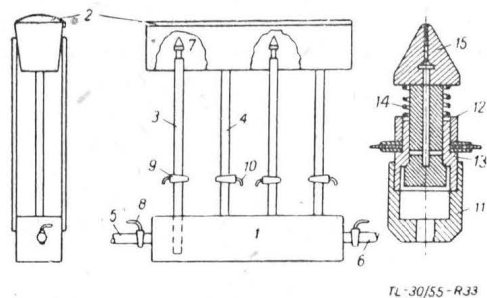


Rys. 32. Schemat mechanizmu obrotomierza  
1 — regulator bezwładnościowy, 2 — oś, 3 — tuleja, 4 — sprężyna, 5 — końcówka gumowa, 6 — segment zębaty, 7 — kółko zębate

Pomiar mocy wiertarek. Moc maszyn obrotowych oblicza się wzorem:

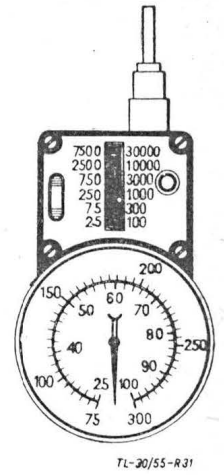
$$N = \frac{M \cdot n}{716.2} \text{ KM}$$

gdzie  $n$  — liczba obrotów na minutę zmierzona obrotomierzem



Rys. 33. Schemat przyrządu do przemywania narzędzi pneumatycznych

1 — zbiornik, 2 — koryto, 3 i 4 — rury łączące koryto ze zbiornikiem, 5 i 6 — przewody powietrza, 7 — dysza benzyny, 8, 9 i 10 — zawory, 11 — tuleja, 12 — zawór, 13 — oprawka zaworu, 14 — sprężyna, 15 — głowica zaworu

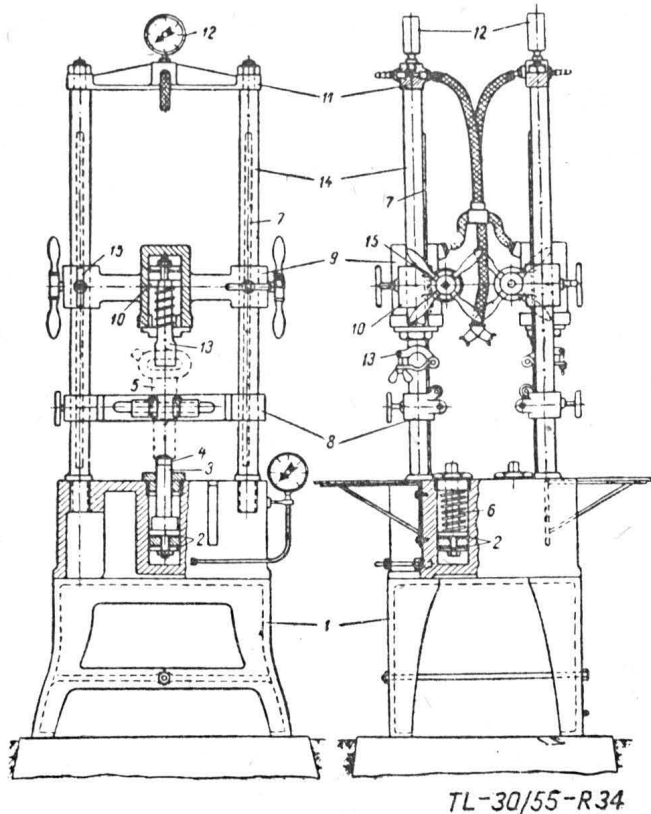


Rys. 31. Obrotomierz



rzem,  $M$  — moment obrotowy mierzony za pomocą urządzenia do hamowania.

Spośród różnych sposobów pomiaru momentu obrotowego wiertarek najczęściej używany jest hamulec tarcowy poka-



Rys. 34. Urządzenie do docierania świeżo zmontowanych młotków pneumatycznych  
1 — podstawa, 2 — otwory, 3 — tłoki, 4 — zagłowniki, 5 — młotki, 6 — sprężyny, 7 — stojaki, 8 i 9 — jarzmo, 10 — pneumatyczne urządzenie naporowe na młotki, 11 — jarzma, 12 — manometry

zany na rys. 27, gdzie moment obrotowy odbieramy jako moment pary sił tarcia ( $T$  kG na ramieniu równym średnicy tarczy  $d$  w metrach):

$$M = T \cdot d = G \cdot l \quad \text{kGm}$$

można obliczyć po zmierzeniu

$G$  — ciężaru wyważającego (w kG),

$l$  — odległości ciężaru od środka obrotu (w metrach).

Stosuje się też niejednokrotnie samoregulujący przyrząd (rys. 28) polegający również na zasadzie hamowania za pomocą tarcia (w tym przypadku tarcia sznura). Moment obrotowy oblicza się tu wzorem:

$$M = (G - P) \cdot \frac{D + d}{2} \quad \text{kGm,}$$

gdzie  $G$  — zawieszony na jednym końcu sznura ciężar,  $P$  — odczytana z dynamometru siła napięcia sznura w drugim końcu,  $D$  — średnica krążka,  $d$  — średnica przekroju sznura.

Krążek jest zwykle chłodzony od wewnątrz wodą z uwagi na wydzielające się duże ilości ciepła z powodu tarcia. Najnowsze rozwiązania przyrządów do hamowania polegają na zastosowaniu hamowania elektromagnetycznego.

Do względnego pomiaru mocy, czyli porównawczego pomiaru użyteczności wiertarek, stosuje się urządzenie podobne do uchwytu młotków pneumatycznych (rys. 34), w którym przy pneumatycznym posuwie wiertarki mierzy się czas wiercenia otworu do pewnej umownej głębokości wiertłem o maksymalnej średnicy. Zmierzony czas daje miarę porównawczą zdolności roboczej badanej wiertarki w stosunku do czasu wiercenia podobnego otworu wiertarką wzorcową. Czas wiercenia bowiem jest proporcjonalny do mocy wiertarki „hamowanej” momentem oporów skrawania przy obrotach wiercenia ( $n$  obr/min).

Pomiar liczby uderzeń na minutę młotków pneumatycznych. Poza samopisami, których sposób działania tłumaczy rys. 29, stosuje się wskaźniki ilości drgań (rys. 30) działające na zasadzie rezonansu odpowiedniego pręcika. Drganie pręcika daje się łatwo zauważyć na tle skali z liczbami wyrażającymi liczbę uderzeń na minutę. Dokładność pomiaru tachometrem wynosi  $\pm 3\%$ .

Pomiaru liczby obrotów wiertarek dokonuje się za pomocą obrotomierzy (rys. 31), których zasadę działania wyjaśnia rys. 32.

Poza pomiarami pewnych liczbowych narzędzi pneumatycznych przeprowadza się poza tym na nich w ramach badań laboratoryjnych:

a) badanie szczelności pasowanych części na przepływ powietrza, za pomocą specjalnej emulsji, której bryzgi wskazują miejsce największej nieszczelności,

b) badanie tutei końcowej młotków na zużycie, które nie powinno powodować luzu większego od 0,2 mm,

c) badanie pewności i płynności (bez zrywów) zapuszczania młotków, które polega na stwierdzeniu, przy jakim najmniejszym ciśnieniu młotek rusza (normalnie powinien ruszać przy ciśnieniu nie większym od 0,2 atn),

d) docieranie narzędzi z nowowymontowanymi elementami, które odbywa się w czasie jednej godziny na specjalnych uchwytach, jak to np. dla młotków pokazano na rys. 33,

e) przemywanie otrzymanych do badań narzędzi na specjalnych urządzeniach do przemywania, jakie dla młotków wyobraża rys. 34.

Wszystkie dane z badań powinny być obowiązkowo wpisywane kolejno do świadectw poszczególnych narzędzi pneumatycznych, gdyż tworzy to najlepszy materiał do oceny wartości narzędzia, oraz ułatwia decyzję co do dalszego z nim postępowania.

Artykuł wpłynął dnia 19. kwietnia 1955 r.

## Lotnicze słownictwo techniczne

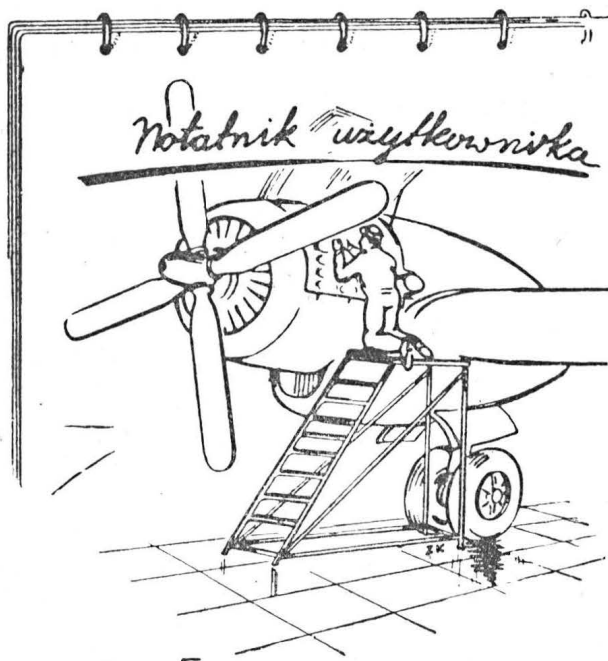
### TURBINA GAZOWA — TURBINA SPALINOWA

Przenoszona czasem z obcych języków nazwa „turbina gazowa” jest zbyt ogólna w odniesieniu do turbin napędzanych gazami spalinowymi. Turbinami gazowymi są bowiem również budowane np. przez szwajcarską firmę Escher-Wyss od dwudziestu lat turbiny na gorące powietrze (o temperaturze wlotowej  $650 \div 750^\circ\text{C}$ ). Zagadnieniem tym zajmuje się m. in. prof. J. Ackeret. Firma Escher-Wyss zainstalowała w St. Denis koło Paryża siłownię turbinową na gorące powietrze, wykonującą obieg zamknięty; moc tej siłowni wynosi 12 500 KW. Turbinami gazowymi są jednak również turbiny na niegorące powietrze (np. turbinki powietrzne napędzające niektóre przyrządy pokładowe samolotu). Omawiane odmiany turbin gazowych różnią się

między sobą zbyt znacznie chemicznymi bądź fizykalnymi warunkami pracy, konstrukcją i technologią — aby ich nie rozróżniać zadowalająco dokładnie za pomocą oddzielnych, jednoznacznych nazw.

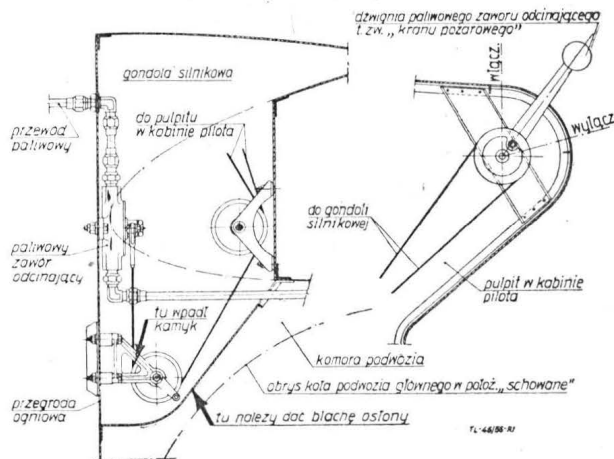
Gazy spalinowe zwiemy zwięźle spalinami. Dla turbiny na gazy spalinowe jest więc dokładniejsza nazwa „turbina spalinowa” — niż „turbina gazowa”. Natomiast turbiny spalinowe z jednej strony, a turbiny na powietrze z drugiej — to dwa różne odgałęzienia większej rodziny: turbin gazowych. Nazywanie turbin spalinowych — turbinami gazowymi, to niepożądana rezygnacja z dokładności, to tak, jakbyśmy np. samochód określali tylko mianem pojazdu mechanicznego.

Mgr. inż. St. A. Witkowski



## Kamyk mógł spowodować nieszczęśliwy wypadek

Sięgamy znowu do źródeł zagranicznych, aby wypełnić bieżący „Notatnik użytkownika”. Zamieszczamy wzmiankę opracowaną przez mgr inż. Stanisława Madeyskiego. Apelujemy o nadsyłanie opracowań zaczerpniętych z własnej codziennej praktyki przy eksploatacji sprzętu lotniczego.



Podczas zwykłego okresowego przeglądu komunikacyjnego samolotu, używanego przez jedno z przedsiębiorstw linii lotniczych, stwierdzono zablokowanie ręcznej dźwigni sterującej zaworu odcinającego instalacji paliwowej, tak zwanego kranu pożarowego. Jedna z czterech dźwigni na pulpicie w kabine pilotów była unieruchomiona i nie dawała się przesunąć w położenie „wyłączone”. Dokładne przejście całego układu linek i krążków linowych oraz ich zamocowań pozwoliło na ustalenie przyczyny stwierdzonego zablokowania dźwigni. Otóż w gondoli silnikowej znaleziono kamyczek, który znajdował się pomiędzy linką i rowkiem krążka linowego, przy czym zaklinował on całkowicie linkę, uniemożliwiając jej przesuwanie się. Wspomniany krążek znajdował się w pobliżu zaworu odcinającego na tylnej stronie przegrody ogniowej, w komorze podwozia głównego, przy czym był on ustawiony w takim miejscu, że narażony był na stałe zachlapywanie błotem i obrzucanie kamykami porwanymi przez śmigło i koła podwozia głównego podczas kołowania na lotnisku oraz startów i lądowań samolotu. Jedynie dzięki starannej obsłudze uniknięto nieszczęśliwego wypadku, gdyby bowiem podczas lotu zdarzył się pożar silnika i należało odciąć doń dopływ paliwa, unieruchomiony napęd przynależnego zaworu odcina-

jącego uniemożliwiłby wykonanie tej czynności. To mogłoby spowodować rozszerzenie się pożaru na cały samolot, ponieważ ogień byłby podsycany stale przez dopływające paliwo.

Opisane zdarzenie powinno być ostrzeżeniem dla konstruktorów. Należy osłaniać poszczególne elementy konstrukcji i instalacji samolotu, zwłaszcza elementy ruchome i ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa lotu, jak na przykład wskazany napęd zaworu odcinającego instalacji paliwowej, w celu ochrony przed zdarzającymi się zjawiskami obrzucania kamykami i błotem lub przed przypadkowymi uszkodzeniami przy obsłudze w ciasnych i ciemnych pomieszczeniach lub komorach. Łatwo odejmowane lekkie osłony z blachy duralowej stanowiłyby w omawianym przypadku wystarczające zabezpieczenie. Pracownicy i obsługa techniczna samolotu przeprowadzający przegląd okresowy powinni przy tym pamiętać, że odjęte podczas tych czynności osłony powinny być bezwarunkowo natychmiast po zakończeniu tych prac wstawione na swoje właściwe miejsce i zaczepione w sposób przewidziany przez konstruktora. Lekceważenie takich drobnostek może stać się przyczyną nieszczęśliwego wypadku.

## Skrzynka techniczna

Od mgr Dziesiąwa Gajewskiego z Głównego Urzędu Miar otrzymaliśmy list wraz z uwagami, odnoszącymi się do zamieszczonego w zeszytu nr 156 „Techniki Lotniczej” artykułu pt. „Jednostki miar”, jak również do zeszytu Nr 1 w ogóle. Poniżej zamieszczamy wspomniany list oraz uwagi — bez żadnych skrótów.

Oto list mgr Z. Gajewskiego:

„W załączeniu przesyłam uwagi w związku z artykułem „Jednostki miar” z Nr 1/56 Waszego czasopisma z prośbą o ewentualne zamieszczenie przynajmniej pierwszej ich części jako wyjaśnienia w jednym z najbliższych numerów. Co do krytyki Waszej pracy redakcyjnej i korektorskiej (a niestety i za tą odpowiedzialność ponosi Redakcja), to niestety ma ona charakter bardziej ogólny i nadaje się do poruszenia w czasopiśmie o mniej specjalistycznym charakterze.

Łączę wyrazy szacunku  
(—) Z. Gajewski

### Uwagi na marginesie spisu jednostek miar (Technika Lotnicza Nr 1/56)

Z uznaniem witając inicjatywę Redakcji Techniki Lotniczej uprzyświelenia swym Czytelnikom postanowień rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 1.07.53 w sprawie prawnie obowiązujących jednostek miar, niestety właśnie ze względu na podstawowy i prawny charakter tego aktu nie mogę się zgodzić na kilka poprawek i uzupełnień wprowadzonych do tekstu w Nr 1/56 Waszego czasopisma przez Autora bądź Redakcję. Zaznaczam, że bynajmniej nie jestem

obroncą tekstu wspomnianego rozporządzenia, co do niektórych sformułowań którego mam liczne zastrzeżenia, jednak jest to „całkiem inna historia”.

I tak Waszego Czytelnika mogą wprowadzić w błąd niektóre uzupełnienia, na ogół wywodzące się z dawnego projektu normy PN/N-02080. I tak np. jednostka X nie jest wspomniana w omawianym rozporządzeniu, w którym również nie są podane skróty D (kąta prostego); P (kąta pełnego), rd (radiana). Takich dodatków i nawet błędów można by wynaleźć w tekście z Nr 1 stosunkowo znaczną ilość, by nie być gołosłownym wspomnę dalej: skrót 1<sup>o</sup> podaliśmy w jednostkach temperatury i jednostkach kąta,  $\mu$  w jednostkach pojemności (zresztą jest to pewno błąd korekty), bardzo niezgrabne redakcyjnie oznaczenie „mila morska/h” (niezgrabne — bo należy się zdecydować albo na pełny termin słowny, albo na skrót). — Uzupełnienia Autora poszły tak daleko, że uprawomocnił jednostki momentów i jaskrawości (stilb), które zapomniano podsunąć do podpisu Radzie Ministrów. Trudno mi jednak przeprowadzić korektę i sprostowania trzech stron artykułu i poprzestane na tych kilku wspomnianych przykładach.

Należy jednak zaznaczyć specyficzny charakter rozporządzeń typu omawianego tekstu prawnego. Taki akt prawny ustala terminy i skróty, które mogą i powinny być stosowane w aktach prawnych, umowach, aktach rejentalnych itd. i dlatego powinny być bezsporne i jednoznaczne. I również dlatego informując Czytelnika nie wolno nam zmieniać tekstu ani go uzupełniać. Ze zmian mam tu na myśli „wieczne” (tj. od lat dwudziestu) nieporozumienie *tona — tonna*. Było już ono wielokrotnie mniej lub więcej szczęśliwie wyjaśniane, tak że tylko stwierdzę krótko — w tekstach urzędowych polscy metrologicy celowo i świadomie stosują pisownię



tonna, rozróżniając i pisownią i wymową popularną jednostkę masy tonną od stosowanej w okrętownictwie jednostki pojemności tony (nie jest to zresztą jedyny argument, ale może najskuteczniej przemawiający do pomiarowców).

W przedświadaniu do listu jednostek Redakcja (czy też Autor) bardzo słusznie zaznacza, że niestosowanie ustalonych terminów i skrótów „wprowadza w konsekwencji poważny chaos”. By ułatwić Jej (tj. Redakcji) samokrytyczne przejście własnych opracowań pozwolę sobie zwrócić uwagę na okładki i dwa miejsca w tekście Nr 1/56, oczywiście tylko z punktu widzenia omawianych jednostek miar, i tak na str. II okładki w notatce inż. Zatyki mamy G — ciężar w gramach zamiast poprawnie w gramach-siły (jak to szkoda pomyśleć!). Nie bardzo znając się na statyce z tabelic na str. III i IV nie mogę się zorientować w jednostce wytrzymałości, wyrażonej w  $\text{kg/mm}^2$ ,  $\text{kg/m}$  i  $\text{kg}$  (główki tabel na str. III i IV okładki). A propos tabeli 4 (na str. IV) wydaje mi się, że wytrzymałość

nici równa np.  $2500 \cdot 20$  G, tj.  $\frac{1}{2500^{20}}$  G jest „ciut-ciut” za mała (ale

jest to błąd drukarski naprawdę podany tylko mimochodem). Następnie w tekście na str. 19 (tabela 1) i na str. 20 podano nielegalny skrót  $\text{dm}^2$ , zamiast obowiązującego  $\text{dm}^2$ . Skrót ten jest prawidłowo napisany w tabliczce na rys. 1 i źle w podpisie pod rysunkiem. Na pociechę mogą dodać tylko, że gdy pewnego dnia przejrzałem ok. dwudziestu naszych czasopism technicznych, to w każdym znalazłem kilka błędnych skrótów, nazw i określeń z zakresu jednostek miar, zresztą błąd był i w wówczas przejrzanym Biuletynie Głównego Urzędu Miar.

I jeszcze jedno — po dziś dzień nie mogę zrozumieć różnicy pomiędzy metrem (m) a metrem bieżącym (mb) — patrz np. wspomniana tabela 4. Sądzę, że należałoby wreszcie podporządkować się lojalnie omawianemu rozporządzeniu Rady Ministrów i zaniechać stosowania „mistrzów przymiotnikowych” — bo oprócz wspomnianego bieżącego spotkałem metry podwójne i metr nawięty.

mgr Zdzisław Gajewski

\* \* \*

Przede wszystkim pragniemy serdecznie podziękować naszemu Korespondentowi za nadesłane uwagi, które są wynikiem bardzo wnikliwego przejścia w zeszyt Nr 1 naszego czasopisma przez mgr. Gajewskiego nie tylko artykułu mogącego Go zainteresować z racji Jego pracy w GUM, ale całego niewątpliwie materiału zawartego w zeszytce (nawet okładki). Bardzo nam to pocholebia, że czasopismo nasze trafia do rąk ludzi nie związanych z lotnictwem i, co ważniejsze, jest czytane „od deski do deski”.

Rozpatrując kolejno uwagi naszego Korespondenta, pragniemy dać takie wyjaśnienia. We wstępie do cytowanego artykułu stwierdziliśmy, że „poniżej zamieszczamy zestawienie stosowanych w technice jednostek miar...” tak, że świadomie nie ograniczyliśmy się tylko do jednostek zawartych w Rozporządzeniu z dnia 1 lipca 1953 r. W pracy naszej od wielu lat rzeczywiście wykorzystywaliśmy projekt normy PN/N-02080; również w różnych poradnikach technicznych (Mały Poradnik Mechanika, Kalendarz Racjonalizatora 1954 r.) były zamieszczane zestawienia jednostek bardziej rozbudowane niż w rozporządzeniu. W naszym przypadku sformułowania rozporządzenia stanowiły tylko podbudowę przydatnych i stosowanych w technice lotniczej jednostek miar. Dla potrzeb tech-

ników w przemyśle lotniczym było potrzebne na przykład dodanie jednostki X, chociaż nie figuruje ona w rozporządzeniu.

Błąd w postaci oznaczenia f zamiast F znalezione przez naszego Korespondenta świadczy o Jego dużych uzdolnieniach korektorskich, ponieważ nie zauważyliśmy go opracowując erratę, zamieszczoną w Skrzynce technicznej w zeszytce 3/56.

W sprawie pojęć tona — tona opowiadamy się za stanowiskiem reprezentowanym przez członka PAN, prof. W. Doroszewskiego, że w sprawach ortografii obowiązują zasady pisowni polskiej według uchwał Komitetu Ortograficznego Polskiej Akademii Umiejętności z 1936 roku. Dyskusje na ten temat rozwijane w czasopiśmie „Normalizacja”, „Problemy” i innych, wykazują dość odrębne stanowisko polskich metrologów. Czy słuszne?

Odnosnie spostrzeżeń naszego Korespondenta co do określenia ciężaru w gramach (G) a nie „gramach-siły”, to z praktyki dnia codziennego techniki lotniczej wynika, że rozróżnienie od gramów-masy nie jest nam potrzebne, zwłaszcza gdy wyraźnie określono, że chodzi o ciężar. W sprawie niezrozumiałych dla Korespondenta jednostek wytrzymałości nici i tkanin wyjaśniamy, że zgodnie z zasadami wskazanych norm — pomiar wytrzymałości materiałów tekstylnych przeprowadza się na próbkach o określonych wymiarach. Nie jest błędem wielkość „2500-20”, tylko że ma ona inne znaczenie, niż to, które jej przypisuje nasz Korespondent. Jak wynika to zresztą z sąsiednich rubryk, gdzie istnieją np. wartości „ $30 \pm 10$ ” — chodzi po prostu o tolerancje, a nie o potęgę ujemną. Skrót  $\text{dm}^2$  zamiast właściwego  $\text{dm}^2$  jest oczywiście błędny i uniknął poprawki przez niedopatrzenie. Uwaga o metrach bieżących jest słuszna jeżeli chodzi o nauki ścisłe; w praktyce technicznej bardzo ważne jest natomiast rozróżnienie, czy przewód elektryczny dostanie warsztat w liczbie 600 mb, czy w 600 kawałkach długości 1 m. Wymienione w zakończeniu Uwag mgr. Gajewskiego oznaczenia metrów nie są nam znane.

S. M.

\* \* \*

Zgodnie z zapowiedzią naszą zamieszczoną w Skrzynce Technicznej w zeszytce 3/56, w dniu 30 lipca 1956 r., w rocznicę pierwszej naszej bytności na wystawie „Postęp techniczny w służbie człowieka”, ponownie chcieliśmy zlustrować stan działu lotniczego tej wystawy. Chodziło nam o stwierdzenie, czy krytyczne uwagi publikowane na łamach naszego pisma, odniosły wreszcie jakiś skutek. Muzeum zastaliśmy zamknięte. Wywieszka głosiła, że wystawa od 23 lipca 1956 r. jest zamknięta na okres miesiąca w celu przeprowadzenia renowacji zbiorów. Ta wiele mówiąca zapowiedź napawa nas otuchą, że zajdą zmiany na korzyść w samym układzie działu lotniczego i znikną wytknięte błędy. W następnym zeszytce nie omisszamy zawiadomić naszych Czytelników o dostrzeżonych zmianach.

S. M.

## Przełgdamy usprawnienia...

Pod wskazanym ogólnym tytułem zamieszczamy zarówno usprawnienia pracownicze, jak i udoskonalenia techniczne zaczerpnięte z wydawnictwa Urzędu Patentowego PRL pod tytułem „Opisy udoskonalień technicznych i usprawnień”. Wydawnictwo to ukazuje się w zeszytach, zawierających około stu opisów usprawnień pracowniczych i udoskonalień technicznych, ułożonych według kolejności klas patentowych. Po tytule opisu umieszczamy w nawiasach następujące informacje: numer klasy patentowej, do której należy temat usprawnienia lub udoskonalenia według klasyfikacji patentowej, numer kolejny drukowanego opisu usprawnienia lub udoskonalenia, przy czym usprawnienia posiadają numer poprzedzony literą O, udoskonalenia zaś — numer z literami OU; numer kolejny zeszytu. Poza tymi informacjami w nawiasach umieszczono nazwisko twórcy pomysłu. Przy opisach ulepszeń, zaczerpniętych z czasopism i tym podobnych publikacji, poza tytułem w materiale podajemy nazwę tej publikacji i datę jej ukazania się oraz informacje, znalezione w materiale źródłowym dotyczącym twórcy.

**Tłoczek nastawny do osadzania kamieni zegarkowych** (Kl. 83c; Nr OU-306; Z. Nr 12) Walter Griessbach (NRD)

Do osadzania jednostronnie wypukłych kamieni zegarkowych stosowano dotychczas praski ręczne z ograniczonym ruchem stempla. Ponieważ kamienie te są fazowane tylko od strony płaskiej lub wgłębionej i muszą być wciskane przez ucisk na stronę wypukłą, powstają trudności dobrego i sprawnego ich osadzania. Poza tym sposób dotychczasowy zawodzi, gdy mamy do czynienia z płytkami różnej grubości.

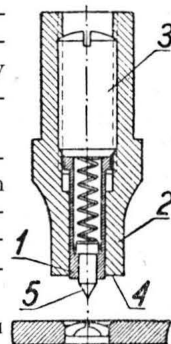
W celu uniknięcia wymienionych niedogodności zaprojektowano pokazany na rysunku tłoczek, którego głębokość tłoczenia można nastawiać dowolnie.

Tłoczek 1 stanowi wkładkę w osiowym otworze oprawki 2 i daje się nastawiać śrubką 3 tak, aby odpowiednio

wystawał poza powierzchnię dolną 4 oprawki 2. W tłoczku 1 osadzony jest kielek 5 wystający z tłoczka pod działaniem sprężyny i centrujący tłoczek dociskowy 1 współosiowo z otworkiem w kamieniu.

Przy użyciu tego przyrządu odległość między kamieniem z otworkiem i kamieniem przykrywkowym jest zawsze ta sama i niezależna od grubości płytki, a różnice w wypukłościach różnych kamieni mogą być łatwo wyrównane.

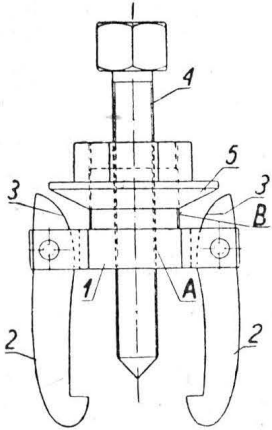
Przyrząd stosowany jest od dłuższego czasu i pracuje bez zarzutu.



### Ogranicznik wychyleń szcęk do ściągacza śrubowego

(Kl. 87a; Nr OU-310; Z. Nr 12) Kazimierz Kozłowski

Używane dotychczas ściągacze do części pasowanych mają tę wadę, że szcękę łatwo ześlizgują się z przedmiotu ściąganego (koła zębate, łożyska, sprzęgła itp.).



Pokazany na rysunku ściągacz zapobiega ześlizgiwaniu się szcęk przedmiotu przez zastosowanie ogranicznika.

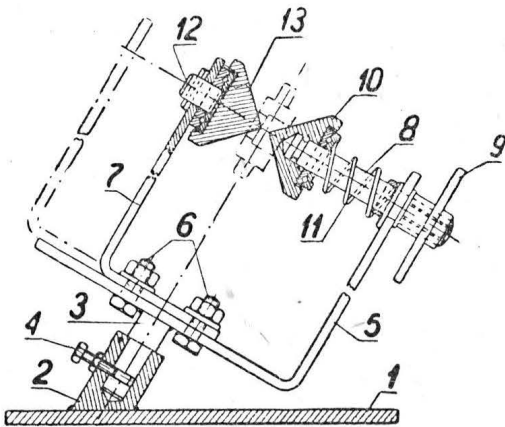
Ściągacz składa się z korpusu 1 rozdzielonego z dwóch stron. W widłach zamocowane są przegubowo dwie szcękę 2 zakończone na górnym końcu krzywkami 3. Środkowa część korpusu 1 ma gwint wewnętrzny A dla śruby ściągającej 4 i gwint zewnętrzny B dla nakrętki 5 ogranicznika z kołnierzem stożkowym.

Po uchwyceniu przedmiotu szcękami 2 nakręca się nakrętkę 5 do styku z krzywkami 3. W tym położeniu szcękę 2 są zaciskane kołnierzem stożkowym nakrętki i nie mogą ześlizgnąć się z przedmiotu.

Po uchwyceniu przedmiotu szcękami 2 nakręca się nakrętkę 5 do styku z krzywkami 3. W tym położeniu szcękę 2 są zaciskane kołnierzem stożkowym nakrętki i nie mogą ześlizgnąć się z przedmiotu.

### Uchwyt obrotowy do mocowania przy spawaniu przedmiotów wydrążonych

(Kl. 87a; Nr O-1998; Z. Nr 12) Valentin Toth (WRL)



Przedstawiony na rysunku przyrząd ułatwia szybkie uchwycenie przedmiotów przy wykonywaniu robót spawalniczych.

Przyrząd składa się z podstawy 1, do której przyspawane jest pod kątem 60° gniazdo 2 z otworem do czopa 3 i śrubą 4 do umocowania czopa w pożądanym położeniu. Do czopa 3 przyspawane jest ramię 5, do którego śrubami 6 zamocowane jest rozsuwalne stosownie do wymiarów spawanego przedmiotu ramię 7, tworzące wraz z ramieniem 5 widełki. W ramieniu 5 widełek ułożyskowany jest wałek 8, na którym osadzone jest z jednej strony kółko ręczne 9, a z drugiej strony stożek 10 na sprężynie 11, drugi zaś stożek 13 zaopatrzonej w czop 12 przymocowany jest do ramienia 7, przy czym oba stożki są osadzone na oporowych łożyskach kulkowych.

Na rysunku pokazano sposób uchwycenia tulejki, do której mają być przyspawane czopy.

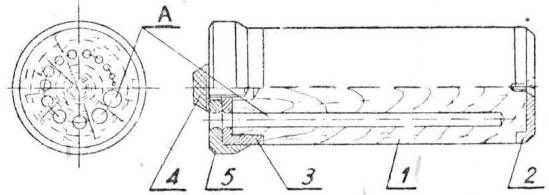
Łatwy sposób stosunkowo mocnego uchwycenia małych przedmiotów, charakteryzujący opisany przyrząd, jest szczególnie korzystny przy masowym wykonywaniu wydrążonych przedmiotów spawanych.

### Oprawka do przechowywania wiertel

(Kl. 87d; Nr 0-2012; Z. Nr 12) Ludwik Ratajczak

Dotychczas wiertła pobierane z wypożyczalni narzędzi były przechowywane na ogół w skrzynkach narzędziowych. Taki sposób przechowywania wiertel okazał się niepraktyczny, ponieważ wiertła ulegały często złamaniu lub stępieniu (zwłaszcza wiertła o małych średnicach).

Mając na względzie wygodniejsze i bezpieczniejsze przechowywanie wiertel skonstruowano w myśl usprawnienia oprawkę uwidoczoną na rysunku.



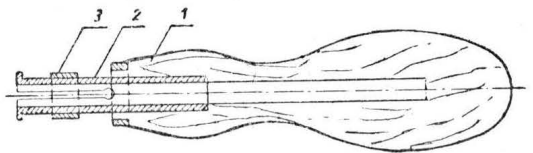
Oprawka ma drewniany kadłub 1 z kanałami A na wkładanie wiertel o różnej średnicy. Kadłub ma stalowe okucia 2 i 3. Okucie 3 ma w środku nagwintowany otwór na wkręcenie moletowanego wkrętu 4, a naokoło nagwintowanego otworu posiada otwory takiej samej wielkości i tak samo rozmieszczone, jak kanały A w drewnianym kadłubie 1. Na okucie 3 jest nałożona obracalna pokrywa 5 z dwoma otworami (jeden otwór na moletowany wkręt 4, drugi zaś otwór występuje jako okienko). Pokrywa 5 jest unieruchamiana moletowanym wkrętem 4.

Wiertła przeznaczone do przechowywania wkłada się do kanałów A, a następnie pokręca się pod odpowiednim kątem pokrywą 5 (tak, aby otwory w okuciu 3 zostały przysłonięte, gdyż wówczas wiertła nie wypadną) i unieruchamia się moletowanym wkrętem 4.

Opisane oprawki można wykonywać na wiertła o różnych średnicach.

### Rączka z zaciskiem do obsadzania igłaków

(Kl. 87d; Nr 0-2013; Z. Nr 12) Władysław Łagowski



Posługując się małymi pilniczkami, tzw. igłakami, przy ręcznej precyzyjnej obróbce wykonywanych detali, trzymano igłak palcami ręki bezpośrednio za pozostawiony celowo bez nacięcia jego koniec  $\phi$  3 mm. Cienki igłak, szczególnie o przekroju kształtowym, musiał być mocno ścisnany w palcach, aby nie przekreślał się podczas piłowania, co przy dłuższej pracy męczyło pracownika.

W celu usunięcia tej niedogodności i zwiększenia wydajności pracy zastosowano w myśl usprawnienia rączkę do obsadzania igłaków przedstawioną na rysunku.

Rączka składa się z drewnianej rękojeści 1 zaopatrzonej w tulejkę 2 zaciskaną na włożonym w nią igłaku przesuwanym pierścieniem 3.

S. M.

## Na półkach księgarskich

Jak powstaje samolot, Zbigniew Kowalski, Liga Przyjaciół Zolnierza (Wydawnictwo MON), 1955 r., stron 132.

W popularnej formie, ale rzeczowo, przedstawia Autor opis produkcji samolotów w nowoczesnej wytwórni lotniczej — od momentu powstania projektu wstępnego aż do prowadzenia produkcji seryjnej i taśmowej. Autor ograniczył się przy tym do wskazania jedynie zagadnień dotyczących samolotów metalowych. Treść podzielona jest na siedem rozdziałów o następującej tematyce: projektowanie samolotu, opracowanie fabrykacji samolotu, metody produkcyjne, warsztat prototypów, badania wytrzymałości samolotu, pierwszy lot, produkcja seryjna i taśmowa. Książka jest ilustrowana licznymi (69),

ciekawymi rysunkami. Przeglądając książkę znaleźliśmy szereg usterek wykonawczych, które powinny być bezwzględnie usunięte przy opracowywaniu następnego wydania tej pożytecznej pracy: niestaranne wykończenie kreślarskie rysunków nr: 61 — żebra skrzydła i układ dźwigni — różne wykonanie po obu stronach płaszczyzny symetrii, 65a — podpis niezgodny z treścią (to nie jest II-12), 69 — brak objaśnienia dolnych linii montażowych, 55 — podpis niekompletny (szkło organiczne); niejednolite oznaczenia: atm, At; niewłaściwe oznaczenia: kg/cm<sup>2</sup>.

S. M.



**Transport wewnątrzzakładowy. Technika bezpieczeństwa pracy,** Mieczysław Godecki, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 485.

W książce omówiono środki zapewniające bezpieczną pracę w transporcie wewnątrzzakładowym oraz konstrukcję urządzeń i sprzętu transportowego z punktu widzenia zapobiegania wypadkom, ułatwienia pracy i zapewnienia pracownikom odpowiednich warunków zdrowotnych. Treść podzielono na sześć rozdziałów, poruszających następującą tematykę: sieć transportowa, transport ręczny, transport kołowy bezsilnikowy z napędem silnikowym, transport kolejowy, transport dźwignicowy oraz transport przenośnikowy. Bogaty (141 pozycji) wykaz piśmiennictwa oraz liczne (531) rysunki dopełniają całości tej pożytecznej pracy, przydatnej — zwłaszcza dla referentów bhp — w przemyśle lotniczym.

S. M.

**Produkcja węży gumowych,** mgr inż. Antoni Zarczyński, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 100.

Materiał zawarty w broszurze może zainteresować pracowników lotnictwa, stykających się z gumowymi przewodami giętkimi przy ich zabudowie, użytkowaniu, magazynowaniu oraz zakupie. Treść podzielona na sześć rozdziałów obejmuje wiadomości wstępne, podstawowe wiadomości o węzłach gumowych, materiały stosowane do produkcji węży, produkcję węży gumowych, wymagania techniczne i budowę węży w zależności od ich przeznaczenia, kontrolę jakości półwyrobów i wyrobów gotowych. Wykaz literatury zawiera 17 pozycji.

S. M.

**Elektryczne zgrzewanie oporowe,** N. P. Sjergiejew i M. S. Fejgenzon, tłum. z ros. inż. Stanisław Tomaszewski, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron. 203.

Omawiana książka może być przydatna dla pracowników przemysłu lotniczego, gdzie spawanie oporowe znajduje coraz szersze zastosowanie. Dwadzieścia rozdziałów książki zawiera następujące tematy: podstawowe metody zgrzewania oporowego; przyrządy jonowe i elektronowe; zasady i procesy zgrzewania oporowego; zgrzewalność metali; technologia zgrzewania doczołowego, punktowego i garbowego oraz liniowego; aparatura elektryczna i transformatory zgrzewarek oporowych; zgrzewarki doczołowe, punktowe i garbowe oraz liniowe; elektrody zgrzewarek oporowych; nastawianie, regulacja i obsługa zgrzewarek oporowych; technika bezpieczeństwa pracy, przyrządy pomocnicze do zgrzewania oporowego, kontrola jakości złącz zgrzewanych; normowanie techniczne zgrzewania oporowego; stanchanowskie metody pracy przy zgrzewaniu oporowym. Wykaz piśmiennictwa zawiera 29 pozycji z literatury radzieckiej.

S. M.

**Poradnik odlewnika, tom I,** praca zbiorowa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 784.

Praca omawiana jest zainicjowana przez Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Odlewników Polskich. Tom pierwszy dzieli się na trzy części. Część I — Wiadomości teoretyczne — zawiera zasady matematyki, mechaniki teoretycznej, wytrzymałości materiałów, termodynamiki, elektrotechniki, rysunku technicznego wraz z tablicami, wykresami i danymi technicznymi. Część II — Materiały odlewnicze — obejmuje materiały modelarskie, formierskie, wsadowe i ogniotrwałe oraz paliwa odlewnicze. Część III — Metaloznawstwo — podaje podstawowe wiadomości o żelazie i jego stopach, podstawy obróbki cieplnej stopów żelaza, omówienie staliwa, żeliwa i ważniejszych stopów odlewniczych metali nieżelaznych. Poradnik zawiera wiele informacji, które mogą być z pożytkiem wykorzystane przez pracowników przemysłu lotniczego.

S. M.

**Urządzenia do obróbki cieplnej,** S. Okoniewski i S. Prowans, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 430.

W książce omówiono podstawowe przyrządy i urządzenia stosowane do obróbki cieplnej. Treść, podzielona na dziewięć rozdziałów, zawiera następujące tematy: technologia grzania w procesach obróbki cieplnej, piece do obróbki cieplnej, przyrządy do pomiarów i regulacji temperatury, urządzenia do obróbki cieplnej powierzchniowej, do chłodzenia oraz do oczyszczania, narzędzia i urządzenia pomocnicze do obróbki cieplnej, urządzenia do kontroli obróbki cieplnej, projektowanie i organizacja wydziału obróbki cieplnej. W każdym rozdziale podane są przykłady (w łącznej liczbie 31), pytania (razem 500), wykaz piśmiennictwa (łącznie 26 pozycji). Książka zawiera 323 rysunki oraz 67 tablic, zawierających dane techniczne. Książka może być przydatna pracownikom biur technologicznych i wydziałów obróbki cieplnej przemysłu lotniczego.

S. M.

**Wady wyrobów walcowanych,** mgr inż. Cezary Murski i mgr inż. Ryszard O'Donnell, Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, 1955 r., stron 308.

Książka przeznaczona jest wprawdzie dla pracowników walcowni i jej kontroli technicznej, może jednak przydać się także pracownikom przemysłu lotniczego, wskazując spotykane w praktyce rodzaje braków wyrobów walcowanych. W treści w czterech częściach omówiono wpływ procesów technologicznych na jakość wyrobów walcowanych, wady kształtu, wady powierzchniowe i wady wewnętrzne — łącznie w 39 rozdziałach. Zestawienie literatury obejmuje 67 pozycji.

S. M.

**Podstawy galwanostegii, tom I,** W. I. Łajner i N. T. Kudriawcew, tłum. z ros. mgr inż. Natalia Majchert-Planeta, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 464.

Omawiana książka stanowi tom pierwszy dwutomowego dzieła, poświęconego teoretycznym podstawom procesu elektrolitycznego pokrywania powierzchni przedmiotów i przeznaczona jest dla inżynierskiego personelu zakładów wytwórczych i naukowo-badawczych. W lotnictwie, gdzie powłoki ochronne mają ogromne znaczenie, praca będzie bardzo przydatna. Treść zawarta jest w czterech rozdziałach, o następującej tematyce: krótka charakterystyka powłok metalowych, jakoś powłok elektrolitycznych w zależności od stanu powierzchni i materiału pokrywanych przedmiotów, przygotowanie powierzchni przedmiotów metalowych przed pokrywaniem, elektrolityczne polewanie metali, struktura metali osadzonych elektrolitycznie, rozdział metalu na powierzchni katodowej, cynkowanie i kadmowanie, charakterystyka porównawcza ochronnych własności powłok cynkowych i kadmowych, miedziowanie,

niklowanie, chromowanie, cynowanie i ołowianie. Bogaty wykaz literatury, zgromadzonej przy każdym rozdziale oraz skorowidz rzeczowy ułatwiają korzystanie z materiałów zawartych w pracy.

S. M.

**Podstawy metaloznawstwa,** G. A. Kaszczenko, tłum. z ros. mgr inż. Witold Ciaś, Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, 1955 r., stron 472.

Praca ma charakter podręcznika praktycznego i ma na celu zaznajomienie czytelnika z wynikami nowych badań i osiągnięciami nauki. Treść, podzielona na osiem rozdziałów, zawiera: ogólne wiadomości o metalach i stopach, metale — krystalizacja i struktura, metale złożone czyli stopy, stopy żelaza z węglem, żeliwa, odlewanie i przeróbka plastyczna stali, obróbka cieplna stali, stali i żeliwa stopowe, metale i stopy nieżelazne. W dodatkach omówiono metody badań mechanicznych metali, korozję metali oraz zamieszczono stałe fizyczno-chemiczne głównych pierwiastków tworzących stopy metali i wykresy równowagi różnych układów stopów podwójnych. Zestawienie literatury tego przedmiotu zawiera 43 pozycje. Praca może być przydatna technologom w przemyśle lotniczym.

S. M.

**BHP w przemyśle maszynowym ZSRR, Zbiór przepisów i instrukcji technicznych,** A. K. Graczo, J. J. Diomidow, M. A. Chlynow, tłum. z ros. inż. Tomasz Janiszewski, inż. Bogusław Świeżawski, inż. Aleksander Wysocki, Halina Zmigrodzka, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 440.

Omawiana książka wydana jest w cyklu PWT „Biblioteka Ochrony Pracy”. Zawiera ona materiały dotyczące zagadnień bhp i ich organizacji w Związku Radzieckim. Treść podzielona jest na dwie części. W części pierwszej zawarto ustawy o znaczeniu ogólnym, organizacja pracy w zakładach w zakresie techniki bhp, organizacja szkolenia i instruktażu robotników i mistrzów, planowe wprowadzanie środków zmierzających do poprawy zdrowotnych warunków pracy, statystyka wypadków, budowa i konserwacja zakładów przemysłowych. Część druga obejmuje przepisy w zakresie bhp przy instalowaniu i konserwacji pędni, sprzężarek, wytornic acetylenowych, butli z gazami, przy obróbce metali, przy pracach z zastosowaniem promieni Roentgena, przy urządzeniach elektrycznych i dźwignicach, w transporcie samochodowym itp. Praca może zainteresować nie tylko pracowników służby bhp w przemyśle lotniczym.

S. M.

**Prasy hydrauliczne,** mgr inż. Leon Gosztowt, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, 1955 r., stron 352.

W książce omówiono konstrukcję i działanie pras hydraulicznych oraz urządzeń pomocniczych. Treść zawiera następujący materiał (podzielony na czternaście rozdziałów): rys historyczny, wiadomości teoretyczne, encyklopedyczne wiadomości o urządzeniach hydraulicznych wysokiego ciśnienia, napędy pras hydraulicznych, urządzenia pomocnicze, pompy i akumulatory hydrauliczne oraz ich sterowanie, prasy hydrauliczne i ich sterowanie, rurociągi i armatura, eksploatacja i konserwacja pras hydraulicznych wraz z omówieniem zasad ochrony pracy brygad remontowych i konserwujących, przykłady (12) obliczeń. Bogaty wykaz (115 pozycji) piśmiennictwa, liczne (404) rysunki i 55 tablic z danymi i charakterystykami, uzupełniają pracę. Tematyka jej będzie przydatna dla pracowników przemysłu lotniczego, który stosuje w dużym stopniu prasy hydrauliczne. W książce zawarto specjalny ustęp: prasy w przemyśle lotniczym.

S. M.

**Osnowy technicznej termodynamiki,** Je. W. Bałachonciew, Oborongiz, 1955 r., stron 272.

Książka zawiera opis podstawowych zasad termodynamiki. Rozpatrzone są równania stanu gazów idealnych i rzeczywistych. Osobne rozdziały omawiają metody badań procesów termodynamicznych, termodynamikę strumienia gazu i obiegi termodynamiczne w silnikach spalinowych. Uwzględniono również obiegi termodynamiczne występujące w kilku typach silników odrzutowych. Książka wymaga znajomości wiadomości szkoły średniej z zakresu matematyki i fizyki, może być wykorzystana jako podręcznik szkolny lub bezpośrednio przez pracowników technicznych lotnictwa z wykształceniem średnim.

L. S.

**Awiacyjne gazoturbinowe dwigateli (konstrukcja i rascziot dietiej),** G. S. Skubaczewskij, Oborongiz, 1955 r., stron 547.

W książce opisane są podstawy projektowania lotniczych silników odrzutowych. W trzynastu rozdziałach rozpatrzone są zagadnienia obciążenia zewnętrznych na główne zespoły i elementy silników oraz schematy obciążenia silników odrzutowych, opisane są sprężarki osiowe, sprężarki odśrodkowe, zagadnienia drgań łopatek, turbiny gazowe, wyważanie wirników turbin i sprężarek, zagadnienia krytycznych liczb obrotów wałów silników, komory spalania, zasady łożyskowania i smarowania silników odrzutowych, reduktory liczb obrotów i urządzenia dodatkowe, jak pompy, regulatory i rozruszniki. W każdym z rozdziałów zamieszczone są oprócz klasyfikacji zespołów, opisów konstrukcji i przykładowych najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych, także metody obliczeń uzupełnione tabelami i zestawieniami danych liczbowych i danymi dotyczącymi własności stosowanych materiałów. Treść uzupełniona jest 642 rysunkami i ponad sześćdziesięcioma tabelami. Z książki korzystać mogą konstruktorzy i technolodzy silników, jak i studenci wyższych uczelni technicznych.

L. S.

**Isparianiem' topliw dla porsznich dwigatielej i metody jejo issledowanija,** A. S. Irisow, 1955 r., stron 308.

W książce przedstawiona jest szczegółowo teoria parowania paliw silnikowych lotniczych, samochodowych i do silników wysokopiętnych, parowanie kropli w strumieniu powietrza, metody badania odparowania paliw, tworzenie mieszanki i parowanie paliw w silnikach tłokowych spalinowych — gaźnikowych i wysokopiętnych. Rozpatrzone są również zagadnienia ciepła parowania paliw złożonych, kinetyki parowania, dyfuzji par, parowania paliw w silnikach z bezpośrednim wtłokiem i zapalaniem elektrycznym. Treść zawarta w sześciu rozdziałach, uzupełniona jest blisko dwudziestu rysunkami i wykresami oraz licznymi danymi liczbowymi zawartymi dziewięćdziesięciu dwu tabelach. Książka przeznaczona jest dla inżynierów zajmujących się produkcją paliw lotniczych, samochodowych i innych oraz dla konstruktorów silników.

L. S.

Od rakiety do kosmiczieskawo korabla, K. A. Gilzin, Oborongiz, 1955 r., stron 112.

W książce w popularnej formie wyjaśnione są zasady pracy i opisy konstrukcji silników rakietowych na paliwa ciekłe i stałe. Podane są również opisy silników rakiet stratosferycznych i rakietowego samolotu, oraz możliwości zastosowania silników rakietowych w lotnictwie i w artylerii. W dalszych rozdziałach opisane są perspektywy zastosowania w technice rakietowej energii atomowej oraz możliwości zrealizowania lotów międzyplanetarnych za pomocą silników rakietowych. W jednym z rozdziałów rozpatrzone jest dość szczegółowo zagadnienie paliw do silników rakietowych, przy czym podane są najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie. Treść uzupełniona jest licznymi rysunkami, wykresami i fotografiami.

L. S.  
Normalizowannyje prispoblenja dla sborki agriegatow samolota, W. W. Bojcow, Oborongiz, 1955 r., stron 235.

Autor opisuje znormalizowane elementy i zespoły stosowane w konstrukcji przyrządów do składania i montażu samolotów, a zwłaszcza skrzydeł, kadłubów, usterzeń i ich podzespołów. W dalszym ciągu omawiane są metody projektowania i obliczania tego typu przyrządowania oraz specjalne procesy technologiczne składania przyrządów montażowych, jak również obliczanie sztywności przyrządów montażowych, wzajemna ich zależność, przeznaczenie przyrządów montażowych, stawiane im wymagania technologiczne i eksploatacja przyrządów. W dodatku zawarte są tabele

wzorów do obliczania ugięcia różnych typów belek, dwadzieścia pięć wykresów obliczania belek dla różnych typów obciążeń i wzory świadectw sporządzanych dla każdego przyrządu montażowego. Treść uzupełniona jest licznymi rysunkami i wykresami. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów oprzyrządowania montażowego w przemyśle lotniczym, może być również wykorzystana przez pracowników innych działów przemysłu.

L. S.  
Nowoczesne spadochroniarstwo, R. Stasiewicz, tłum. z ros. Adam Iwiński, Liga Przyjaciół Żołnierza, 1955 r., stron 256.

Praca Mistrza Sportu Spadochronowego ZSRR w wydaniu polskim będzie z pożytkiem wykorzystywana nie tylko przez skoczków spadochronowych, lecz także przez wielu pracowników lotnictwa. Czytelnicy naszego pisma znajdą w niej rozszerzenie informacji zawartej w zeszytach 4/5 „Techniki Lotniczej” artykuły tego Autora. W ośmiu rozdziałach omówiono atmosferę i jej właściwości, zasady ruchu ciała w powietrzu, budowę i działanie spadochronu, ruch ciała skoczka do chwili otwarcia spadochronu, otwieranie i wytrzymałość spadochronu, opadanie na spadochronie, lądowanie, obliczanie skoku, skoki przymusowe. Dostrzegaliśmy kilka usterek tłumaczeniowych i redakcyjnych: anemometr Fussa (zamiast Fuess), akselerometr, martwa pętla (ale jest i pętla), demperfery, dynamometr Brinnela (zamiast Brinella), wytrzymałość przynajmniej 600 kg? (str. 92), prof. W. P. Bietczinkin — str. 59 (zamiast Wietczinkin). Książka wyróżnia się dobrymi rysunkami, zaczerpniętymi zapewne — z oryginału.

S. M.

## Kronika

W sierpniu rb. przybył do Polski na zaproszenie przemysłu lotniczego wybitny radziecki konstruktor i specjalista z dziedziny stateczności lotu — prof. dr M. L. Mil. Profesor Mil zapoznał się z polskim przemysłem lotniczym i pracami naukowo-badawczymi. W szeregu wielogodzinnych konsultacji z polskimi fachowcami Profesor udzielił pomocy w zakresie problemów wynikłych przy opisywaniu budowanego w licencji śmigłowca Mi-1 oraz podzielił się swymi spostrzeżeniami o polskich konstrukcjach lotniczych. Prof. Mil wyrażał się z dużym uznaniem o polskich pracach w zakresie śmigłowców, o samolocie „Bies” oraz o polskich szybowcach, stwierdzając dużą kulturę techniczną tych maszyn. Szczególnie serdecznie odniósł się prof. Mil do polskich konstruktorów śmigłowcowych, nie szczędząc swego czasu i dzieląc się swym bogatym doświadczeniem. Rady i uwagi dr. Mila przyczyniły się niewątpliwie do przyspieszenia naszych prac.

Korzystając z bytności w Polsce nawiązaliśmy z prof. Milem osobisty kontakt. Profesor wyraził zainteresowanie naszym piśmie i obiecał swą współpracę.

Od kilkunastu konstruktorów lotniczych, członków Koła przy Instytucie Lotnictwa Sekcji Lotniczej SIMP otrzymaliśmy list, który zamieszczamy poniżej:

Warszawa, dn. 12.6.56 r.

„Do Redakcji Techniki Lotniczej.

Zwracamy się z zapytaniem do Redakcji Techniki Lotniczej dlaczego nie zamieszcza sprawozdań z wystaw i pokazów lotniczych odbywających się na świecie. Dlaczego nie zostały umieszczone informacje o salonie lotniczym w Paryżu w ubiegłym roku?

Czy Technika Lotnicza była reprezentowana w br. na pokazie w Zurychu? Stwierdzamy, że o zdobyciach nowoczesnego lotnictwa dowiadujemy się tylko z prasy zagranicznej trudnodostępnej dla większości pracowników lotnictwa lub z naszej prasy codziennej często w postaci zniekształconej i o poziomie nie nadającym się do wykorzystania przez pracowników biur konstrukcyjnych lotniczych.

Uważamy za konieczne, aby polska prasa lotnicza była reprezentowana na większości pokazów przez wysoko wykwalifikowanych przedstawicieli, mogących dostarczyć ogółowi pracowników lotnictwa prawdziwych informacji o stanie rozwoju i zdobyciach nowoczesnego lotnictwa.

Przypominamy Redakcji, że w rb. mają odbyć się następujące wystawy i pokazy lotnicze: w Tuszyńcu, Wenecji, Farborough, Toronto, Filadelfii, z których oczekujemy obszernych i stojących na wysokim poziomie pod względem technicznym sprawozdań.

inż. Błaszczak Witold, inż. Broszkiewicz Zbigniew, inż. Czudowski Jerzy, doc. inż. Duleba Leszek, inż. Gołębiowski Czesław, inż. Jasiński Jan, inż. Kacprzyński Jerzy, inż. Kiedrzyński Andrzej, inż. Kowalski Zbigniew, inż. Lamparski Jerzy, inż. Łata Zygmunt, dr inż. Misztal Franciszek, inż. Młodziejewski Bolesław, inż. Osiński Zbigniew, inż. Raboszek Stanisław, doc. inż. Sołtyk Tadeusz, inż. Swidziński Jerzy, inż. Sznee Roman, inż. Winiarski Jerzy, inż. Zwanicki Tadeusz.”

List ten przekazaliśmy Redakcji Programowej Wydawnictw NOT z prośbą o stworzenie możliwości realizowania poruszonych w liście dezyderatów.

Czytelników naszych informujemy, że od kwietnia br. staraliśmy się bezskutecznie o wyjazd członka naszego zespołu redakcyjnego mgr inż. R. Lewandowskiego do St. Yan na Międzynarodowe Zawody Szybowcowe, Zawody minęły, ale wyjazd nie nastąpił. W związku z bytnością delegacji Instytutu Lotnictwa na pokazie w Tuszyńcu zamierzamy zamieścić sprawozdanie w opracowaniu jednego z uczestników. Z pokazu w Wenecji sprawozdanie zamieścimy w opracowaniu mgr inż. R. Lewandowskiego, który — szczególnym trafem — znalazł się na liście delegacji Instytutu Lotnictwa. Nasze starania o wysłanie obserwatora „Techniki Lotniczej” do Farborough nie dały rezultatu. Imprezy w Toronto i Filadelfii nie wchodzi w rachubę z racji bardzo dużych kosztów delegacji.

S. M.

## UWAGA CZYTELNICZY

Przypominamy, że wszystkie placówki „Ruchu”, urzędy pocztowe oraz listonosze przyjmują już zamówienia na prenumeratę naszych czasopism na rok 1957.

Prenumeratę normalną indywidualną można zapewnić sobie przez wpłacenie należności na konto Centrali Kolorportażu, Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Srebrna 12 — PKO 1-6-100 020. Wykazy zamówień na prenumeratę ulgową, tak jak w roku bieżącym, należy kierować wyłącznie pod adresem C.K.P.I.W. „Ruch”, Warszawa, ul. Srebrna 12 — wpłacając równocześnie należność na konto PKO 1-6-100 020.

Stałe i regularne otrzymywanie miesięczników zapewni tylko prenumerata — **termin zgłaszania upływa z dniem 1 grudnia br.**

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

Wydawnictwo NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ Redaguje Komitet Redakcyjny w składzie: Redaktor Naczelny — mgr inż. Jan Paczoski, Redaktorzy Działowi — mgr inż. St. Lassota, mgr inż. R. Lewandowski, mgr inż. St. Madeyski.

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

Redaktor techniczny: Bogdan Sadlik. Sekretarz redakcji: Jarosława Berzyńska

Adres Administracji: Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, ulica Mickiewicza 18, tel. 33-11-72 i 33-01-11

Cena pojedynczego zeszytu 9.— zł.

Prenumerata roczna 54.— zł.

Półroczna 27.— zł.



W Przeglądzie Dokumentacyjnym Lotnictwa stosowana jest klasyfikacja dziesiętna.

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

143\* 621.9:629.13.002 ILot.  
Keen E. D., Menzies A. W.: **Problemy obróbki mechanicznej i plastycznej w konstrukcji integralnej.** „Machining and forming problems of integral construction”. *Aeroplane*, t. 88, nr 2270, styczeń 55, s. 87; A4, 1,5 str., 1 fot., 1 rys. — Omówienie stosowania dla konstrukcji integralnej specjalnych obrabiarek, głównie frezarek oraz maszyn do obciągania. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że przy produkcji 50 płatowców koszty produkcji są niższe o 39%. Oszczędność: na ciężarze 25%, na ilościach części 44%, na ilościach połączeń 70%. Przewiduje się możliwość odlewania skrzydeł, co byłoby atrakcyjne z punktu widzenia wytwarzania. J. J. uboński.

144\* 621.915:629.13.01.002.53 ILot.

**Frezowanie pokryć. Ciężka frezarka do obróbki pokryć dużych skrzydeł i kadłubów.** „Skin-milling. Heavy-duty router-type machine for large wing and fuselage skin panels”. *Aircr. Prod.*, t. 17, Nr 2, luty 55, s. 51; A4, 6,5 str., 5 fot., 3 rys. — Opisana frezarka w porównaniu z innymi frezarkami jest tania. Maszyna ta składa się: ze stołu i dwóch szybkoobrotowych frezarek promieniowych, każda o mocy 5 KM przy 18.000 obr./min., wreszcie z przenośnego zespołu próżniowego o mocy 5 KM. Ponadto są dwa mostki obsługi, przesuwane silnikiem, a uruchamiane przy pomocy wyłącznika pedałowatego. Uchwyt próżniowy są wykonywane z cynku lub aluminium. Szablony z blachy umieszczone powyżej obrabianego przedmiotu; do prowadzenia służy tulejka z kornierzem. Używane narzędzia; frez palcowy z węglików spiekanych o przekroju 65 mm i 18000 obr./min. Smarowanie narzędzi emulsją wody z oliwą z dodatkiem koloidalnego dwusiarczku molibdenu. J. Luboński.

145\* 621.73.03:621.97 ILot.

**Produkcja łopatek przez „Garringtons”.** „Engine blades by Garringtons”. *Aeroplane*, t. 88, nr 2276; marz. 55, s. 274; A4, 5 str., 9 fot. — Opis produkcji łopatek w firmie „Garringtons”. Kuźnia wolna jest od dymu i kurzu po zastosowaniu pieców indukcyjnych z samoczynną regulacją temperatury. Przepustowość 75 milionów odkuwek rocznie wykonywanych z następujących materiałów:

stal nierdzewna wg specyfikacji	Rex 458 580
Hiduminium	RR 58
Aluminium — brąz	D T D 197 A
Nimonic	80, 80A, 90, 95.

Odkuwki dokładne z tolerancją 0,005 cala i półdokładne z tolerancją 0,02 do 0,03 cala wykonywane są na prasach kuźniczych 1300- i 2500-tonowych. Specjalny dział wyrobu matryce wyposażony jest w obrabiarki sterowane elektronowo-hydraulicznie. Jako kopiały używa się modelu 20 razy powiększonego. Materiał, z którego sporządzone są matryce, stanowi tajemnicę firmy. Oddział studiów technologicznych wykonuje badania przy pomocy techniki uderzeniowo-wysiskanej, nad odkuwkami ze stopów tytanu oraz aluminium — brąz. J. Luboński.

146\* 532.517.2:533.6.011.6 ILot.

Eckert E., Livingood J.: **Metoda obliczenia laminarnej wymiany ciepła przy opływie powietrzem cylindrów o dowolnym przekroju (z uwzględnieniem dużych różnic temperatur i chłodzenia na skutek parowania).** „Metod rasczota laminarnoj teploperiedaczii pri obtiekannii cilindrow proizwolnowo siecznija wozduchom (s ucetom bolszich raznostiej tiempieratur i isparitielnowo ochładzdenija)”. *Mechanika*, Nr 2(30), 1955, s. 29; B5, 31 str., 1 rys., 30 wykr., 1 tabl., 37 poz. bibl. (Tłum. z NACA Rep., Nr 1118, 1953 r.). — Przedstawiono metodę obliczenia wymiany ciepła między powietrzem a cylindrem o dowolnym przekroju poprzecznym, poruszającym się prostopadłe do kierunku tworzącej. Metoda opiera się na ścisłych rozwiązaniach równań warstwy przeciennej dla przepływu z potęgowym rozkładem prędkości w zewnętrznym strumieniu. Przytoczono wykresy, pozwalające na bardzo szybko określenie wymiany ciepła dla szerokiego zakresu zmienności parametrów. Przykłady obliczeń. Porównanie z wynikami doświadczeń. A. Jakubowski.

147\* 533.6.011.31:533.691.11 ILot.

Bielocerkowski S. M.: **Przestrzenny, nieustalony ruch powierzchni nośnej.** „Prostranstwiennoje niestanowiwieszjesja dwizenje niesuszczej powierchnosti”. *Prikl. Matem. Miecz.*, t. 19, Nr 4, 1955, s. 410; B5, 11 str., 1 rys., 10 poz. bibl. — Próba opracowania metody, rozwiązania zagadnienia nieustalonego ruchu dowolnej, słabo wygiętej powierzchni nośnej w idealnym, nieściśliwym ośrodku. Przedstawiona metoda opiera się na badaniu pola prędkości wiru podkwiatowego, w warunkach ruchu rozpracowanych poprzednio przez Bielocerkowskiego (*Prikl. Mat. i Miecz.* tom XIX, zeszyt 2, 1955). A. Jakubowski.

148\* 533.6.011.334 ILot.

Fraenkel L. E.: **O nieustalonym, ściśliwym przepływie smukłego ciała.** „On the unsteady motion of a slender body through a compressible fluid”. *Aero. Quart.*, t. 6, cz. 1, luty 55, s. 59; B5, 22 str.,

2 rys., 1 wykr. — Rozszerzenie teorii Warda ciała smukłego (cienkiego) na przepływ nieustalony. Ograniczając się do małych zakłóceń uwzględniono zmienność w czasie następujących parametrów: przekrój poprzeczny i kształt ciała, prędkość podłużna i poprzeczna. (Długość ciała jest stała). Przybliżony potencjał prędkości. Ogólne wyrażenia dla sił aerodynamicznych. Przypadek cienkiego skrzydła o krawędzi natarcia prostopadłej do kierunku ruchu. A. Jakubowski.

149\* 533.6.011.334 ILot.

Zienkiewicz H. K.: **O przybliżonej metodzie obliczenia ciśnienia działającego na przednią część nienośnego ciała przy prędkościach naddźwiękowych.** „On an approximate method of calculating pressures on non-lifting head shapes at supersonic speeds”. *Aero. Quart.*, t. 6, cz. 1, luty 55, s. 31; B5, 15 str., 7 wykr., 1 tabl., 13 poz. bibl. — Rozwinięcie metody Bolton Shawa i Zienkiewicza (A. R. C. Current Paper 154), dotyczącej rozkładu ciśnienia na ostrej, przedniej części ciała smukłego, przy prędkościach naddźwiękowych i zerowym kącie natarcia. Porównanie z wynikami innych metod i danymi doświadczalnymi wykazuje dużą zgodność. A. Jakubowski.

150\* 533.6.011.5:533.69 ILot.

Fraenkel L. E.; Portnoy H.: **Naddźwiękowy przepływ dookoła smukłych ciał mających nieciągłość nachylenia profilu.** „Supersonic flow past slender bodies with discontinuous profile slope”. *Aero. Quart.*, t. 21, cz. 2, maj 55, s. 114; B5, 11 str., 2 rys., 7 poz. bibl. — Uogólnienie teorii cienkiego ciała (Ward, 1949) umożliwia uzyskanie pierwszego przybliżenia dla sił aerodynamicznych, działających na smukłe ciała o dowolnym przekroju poprzecznym i profilu (ściślej: podłużnym obrysie), mającym nieciągłość pochyleń. Rozważono ciała, których profil jest ciągły na odcinku od noska do podstawy oraz ciała o profilu nieciągłym w rodzaju wlotów pierścieniowych i korpusów opatrzonych prostymi skrzydłami. A. Jakubowski.

151\* 533.6.05 ILot.

Hamilton J. A.: **Technika badań aerodynamiki dużych prędkości w locie swobodnym.** „Free flight techniques for high speed aerodynamic research”. *J. Royal Aeronaut. Soc.*, t. 60, Nr 543, marz. 56, s. 151; A4, 34 str., 27 fot., 11 rys., 14 wykr. — Omówienie zakresu badań i techniki pomiarów aerodynamicznych angielskich modeli latających z napędem raketowym. Zakres badań obejmuje zarówno współczynniki sił i momentów aerodynamicznych jak i pochodne tych współczynników — niezbędne przy obliczeniach stateczności. Technika pomiarów obejmuje pomiary z ziemi (tor lotu i prędkości) oraz pomiary zdalne przekazywane z modelu (siły, momenty ciśnienia itd.). Artykuł omawia również perspektywy zastosowania badań modeli latających z prędkością  $Ma = 2,5 - 3,0$ . J. Sandauer.

152\* 533.691.1 ILot.

Nickel K.: **O układach płatów nośnych w przepływie płaskim i dowolnym ruchu nieustalonym.** „Über Tragflügelsysteme in ebener Strömung bei beliebigen instationären Bewegungen”. *Ingenieur-Archiv*, t. 23, Nr 3, 1955, s. 79; A4, 9,5 str. — Układy profiliów o nieskończonej rozpiętości bardzo cienkich, mało wypukłych i przy małym kącie natarcia. Profile te mogą być ułożone posobnie (tandem) albo w postaci palisady. Przez złożenie wirów cyrkulacji i wirów swobodnych w płaszczyźnie zespolonej — po przeróbkach matematycznych dochodzi autor do rozkładu siły nośnej i wyznacza tzw. „współczynnik zmniejszenia” dla palisad. F. Janik.

153\* 533.691.13 ILot.

Helmbold H. B.: **O sile nośnej odmuchiwanego skrzydła.** „Über den Auftrieb eines Blasflügels”. *Ingenieur-Archiv*, t. 23, nr 3, 1955, s. 209; A4, 3 str., 2 rys. — Wartość dodatkowej siły nośnej powstałej na skutek odmuchiwania płata przez strumień wypływający ze szczeliny umieszczonej wzdłuż rozpiętości przed noskiem profilu. Gdy rozpiętość dąży do nieskończoności, to całkowita siła nośna pochodzi tylko od cyrkulacji, gdyż znika wtedy siła nośna powstająca na zasadzie impulsu. Wynika to z rozwiązania równań całkowitych rozkładu wirów. F. Janik.

154\* 533.691.13 ILot.

Mair W. A.: **Rozkład ciśnienia na profilu, umieszczonym w strumieniu o gradientie prędkości w kierunku rozpiętości płata.** „The distribution of pressure on an aerofoil, in a stream with a spanwise velocity gradient”. *Aero. Quart.*, t. 6, cz. 1, luty 55, s. 1; B5, 12 str., 2 rys., 7 wykr., 3 tabl., 5 poz. bibl. — Wyniki pomiarów tunelowych, których celem było zbadanie opływu płata strumieniem, w którym prędkość zmienia się w kierunku rozpiętości płata. Odnośny gradient prędkości uzyskiwano przez umieszczenie przesuwnej płaskiej płytki w górze strumienia przed płatem, rozpiętym przez całą szerokość prostokątnej komory pomiarowej. Rozkład ciśnienia, siła nośna, opór. Dyskusja wyników pomiarowych. A. Jakubowski.

155\* 533.65.629.135 ILot.

Fiszdon W.: **Zastosowanie metody podatności harmonicznej do obliczeń amplitud drgań wymuszonych samolotu, z uwzględnieniem wpływu wewnętrzznego tłumienia.** *Arch. Bud. Maszyn*, t. 1, Nr 2,

1954, s. 123, B5, 40 str., 11 rys., 6 wykr., 3 tabl. — Omówienie metody obliczania amplitud drgań wymuszonych, posługującej się rzeczywistą charakterystyką elastyczności, bezwładności i tłumienia układu, przez co uzyskuje się dokładniejsze wyniki niż przy użyciu metod zwykłych. Szczególnie korzystna jest ta metoda przy wyznaczaniu sprężenia elastycznego układów o znanych właściwościach np. przy elastycznym zawieszaniu silnika na płatowcu. Zamieszczony przykład ilustruje, w jaki sposób można poprawić warunki amortyzacji silnika. R. Lewandowski.

156\* 621.438:621.43.033.8 ILot.

Carey F.: Ulepszenia wtryskiwacza z bocznikiem i systemu sterowania turbin lotniczych. „Sowierszenstwowanije forsunki s pieriepuskom i sistemy upravlenija gazoturbinnych dwigatielej“. Woprosy rakiety. Tiechn., r. 5, Nr 4(28), 1955, s. 33; B5, 28 str., 4 fot., 32 rys., 4 wykr. (tłum. z czasop. „J. Royal Aeronaut. Soc.“, t. 58, Nr 527, 1954, s. 737—753) — Szczegółowe rozpatrzenie pracy wtryskiwacza z bocznikowym sterowaniem wydatku paliwa. Szczegółowy opis całego systemu paliwowego firmy Dowty jedno i dwuobwodowego. W. w. wtryskiwacz i systemy paliwowe zapewniają prawidłowe zasilanie turbinników w wszystkich warunkach ruchu i lotu. W. Narkiewicz.

157\* 621.45-6:662.75 ILot.

Sharp J.: Wpływ rodzaju paliwa na charakterystykę komory spalania lotniczych silników turbinowych. „Wlijanje roda topliwa na charakteristiki kamieru sgoranja awiacionnowo gazoturbinnowo dwigatiela“. Wopr., rakiety. Tiekhniki, r. 5, Nr 3(27), 1955, s. 77; B5, 26 str., 1 fot., 2 rys., 29 wykr., 1 tabl. (tłumaczenie z czasop. J. Royal Aeronaut. Soc., t. 58, Nr 528, grud. 54, s. 813). — Obszerna i wszechstronna analiza wpływu rodzaju paliwa na charakterystykę komory spalania, przy wtrysku bezpośrednim i wtrysku z odprowadzeniem. Zmiana paliwa często wymaga zmiany konstrukcji komory. W. Narkiewicz.

158\* 621.45:629.136.3 ILot.

Reichel R. H.: Doniosłość sterowania składem mieszanki w dużych silnikach rakietowych. „The importance of mixture ratio control for large rocket vehicles“. Jet Propulsion, t. 25, Nr 6, czerw. 55, s. 291; A4, 2,5 str., 2 rys., 4 wykr., 8 poz. bibl. — Krótka dyskusja znaczenia i wpływu dokładności sterowania mieszanki na wyczyny dużych rakiet. Krótki opis zalecaných schematów układu zbiorników i sterowania. W. Narkiewicz.

159\* 629.13.073 ILot.

Lawrence M. Y.: Samoczynna regulacja położenia środka ciężkości samolotu. „Automatic control of aircraft center of gravity“. Aero-Engng. Rev. t. 14, Nr 10, paźdź. 55, s. 61; A4, 5 str., 4 rys., 1 wykr. — Omówienie zagadnienia samoczynnej regulacji położenia środka ciężkości samolotu przy poborze paliwa ze zbiorników rozrzuconych w kadłubie. W miarę poboru paliwa ze zbiornika znajdującego się np. z tyłu, samoczynnie sterowana pompa przetłacza do niego paliwo ze zbiornika przedniego, zachowując prawidłowe wyważenie samolotu. Artykuł zawiera opisy i schematy urządzenia samoczynnego sterowania przy pomocy nadajnika pojemnościowego i napięciowego. J. Sandauer.

160\* 629.13.01:629.13.07 ILot.

Dyskusja nad problemami konstrukcyjnymi. „Design aspects discussed“. Flight, t. 68, Nr 2444, list. 55, s. 811; A4, 1,5 str. — Streszczenie 4 referatów wygłoszonych na konferencji naukowo-technicznej, dotyczących obciążenia w locie, współczynników bezpieczeństwa, zagadnień zmęczenia oraz prób wytrzymałościowych. Z nowości poruszonych w referatach zwraca uwagę zagadnienie urządzeń ograniczających wielkość przeciążeń w locie oraz upodobnienia prób statycznych i dynamicznych konstrukcji do warunków rzeczywistych obciążeń w locie również pod względem temperatury (nagrzewania) poszczególnych elementów. J. Sandauer.

161\* 629.13.012:620.178.3 ILot.

Fisher W. A. P.: Zagadnienia zmęczenia w konstrukcji. „Fatigue aspects of structural design“. J. Royal Aeronaut. Soc., t. 60, Nr 53, marcz. 56, s. 198; A4, 5 str., 9 wykr., 7 poz. bibl. — Omówienie zagadnień zmęczenia w konstrukcji skrzydła samolotu komunikacyjnego, a w szczególności wytrzymałości zmęczeniowej dźwigara i okucia głównego. Rozrzut punktów doświadczalnych krzywej Wöhlera uwzględnia autor przy pomocy rachunku prawdopodobieństwa. J. Sandauer.

162\* 629.13.012 ILot.

Long J. V., Cramer G. D.: Konstrukcje warstwowe, ich rodzaje i zastosowanie do wysokich temperatur. Przekładka w postaci plastra miodu wykonana z metalu. „Sandwich structures types and applications of high temperature allmetal honeycomb cores“. Aircr. Prod., t. 17, Nr 1, stycz. 55, s. 22; A4, 10 str., 24 fot., 2 wykr., 1 tabl., 2 rys., 13 poz. bibl. — Konstrukcja warstwowa z przekładką w postaci plastra miodowego jest anizotropowa. Badania nad rozwojem konstrukcji warstwowych przeznaczonych do pracy w wysokich temperaturach, metody ich wytwarzania i łączenia. Podane są także wyniki z prób użytkowych. Jako metoda łączenia stosowane jest spawanie oporowe i lutowanie twarde. Artykuł omawia różne materiały (jak tytan RC180, stal kwasoodporna 17-7PH, Magnez Az80 itp.), rodzaje wykonywanych przekładek, sposób ich obróbki mechanicznej i kształtowania oraz pokrywania powłokami ceramicznymi. Zaletami stosowania konstrukcji warstwowej z metalu w zastosowaniu do wysokich temperatur są: duża wytrzymałość właściwa i sztywność, duża odporność cieplna i na zmęczenie, odporność na wibracje oraz dobre własności akustyczne i izolacyjne. J. Luboński.

163\* 629.13.012:621.98 ILot.

Legg K. L. C.: Konstrukcje integralne. Wytwarzanie elementów integralnych żeber i pokryw usztywnionych. „Integral construction. Producing integral units: Machining interspar skin — stiffener panels“. Aircr. Prod., t. 16, Nr 6, czerw. 54, s. 24; A4, 7 str., 8 fot., 5 tabl., 1 wykr. — Rozważania możliwości wykonania elementów integralnych metodami: prasowania, wyciskania i obróbki mechanicznej. Dysponowane obecnie możliwości i żądania konstruktorów płatowców w zakresie wielkości elementów integralnych. Analiza porównawcza przeprowadzona dla kesonu skrzydła o wymiarach 340 × 550 × 3000 mm wykazuje wyjątkowe zalety konstrukcji integralnej przejawiające się w zmniejszeniu ilości części, zmniejszeniu ciężaru oraz obniżeniu kosztów robocizny i materiału. Dokładny opis metody frezowania elementów integralnych. J. Luboński.

164\* 629.13.014.3 ILot.

Holland H.: Płyty typu warstwowego na końce skrzydeł. „Sandwich panels for wing tips“. Aero Dig., t. 69, Nr 6, grud. 54, s. 36, A4, 1 str., 2 fot. — Opis zewnętrznej części skrzydła delta wykonanej jako „sandwicz“. Przeprowadzone próby statyczne wykazały wytrzymałość konstrukcji poddanej uprzednio 200 cykłem obciążenia dopuszczalnego przy temp. 240° Fahrenheita. J. Sandauer.

165\* 621.9-415:621.438.002.5 ILot.

Elementy cienkościennie. „Thin-wall parts“. Aircr. Prod., t. 17, nr 5, maj 55, s. 186; A4, 7,5 str., 12 fot., 9 rys. — Przegląd zasadniczych metod obróbki mechanicznej i mechanicznej pierścieni turbin spaliniowych. Opis metod obróbki mechanicznej pierścieni cienkościennych o grubości około 2 mm, przy czym główna uwaga zwrócona jest na przyrządowanie, którego zadaniem jest niedopuszczenie odkształcenia się przedmiotów w czasie obróbki. Podany jest cały szereg przykładów poszczególnych operacji obróbczych oraz stosowanych w tych przypadkach specjalnych urządzeń. Poruszono jest również zagadnienie tolerancji wykonania. Opis zawiera m. in. rysunek szybkomocującego uchwyty narzędziowego dla tokarki. J. Luboński.

166\* 621.735:669.71 ILot.

Smith C., Crowther J.: Produkcja dużych odkuwek ze stopów aluminium. „The production of large forgings in aluminium alloys“. J. Royal Aeronaut. Soc. t. 59, Nr 537, wrzes. 55, s. 604; A4, 9 str., 8 fot., 1 rys., 7 wykr., 1 tabl. — Przemysł lotniczy zapotrzebowuje odkuwki o coraz większym ciężarze. Obecnie wykonywać można już odkuwki o ciężarze do 2200 kg. Omówiono rodzaje stopów stosowanych na odkuwki, warunki techniczne oraz podkreślono wysoką jakością odkuwek. Ponadto opisane są typy odkuwek i metody ich wykonywania, obróbka termiczna, dane wytrzymałościowe, własności fizyczne oraz odporność na korozję. J. Luboński.

167\* 629.13.002.5:621.9-45 ILot.

Kielichowanie i żłobkowanie zakończeń rur na specjalnej maszynie wykonanej przez zakłady Vickers-Armstrong. „Beading and bell-lining. Vickers-Armstrong machine for the production forming of aircraft pipes“. Aircr. Prod., t. 17, Nr 5, maj 55, s. 194; A4, 3,5 str., 4 fot., 4 rys. — Opis maszyny oraz technologia kształtowania zakończeń rur dla potrzeb przemysłu lotniczego. Specjalnie do tego celu skonstruowana maszyna pozwala na kielichowanie i żłobkowanie zakończeń rur w zakresie średnic od 12 do 62 mm w czasie około 45 sekund. J. Luboński.

168\* 629.13.002.5:621.981 ILot.

Spurgeon J. C.: Kształtowanie zbieżnej płyty pokrycia skrzydła pierwszego wodnopłatawca o wielosilnikowym napędzie odrzutowym. „Bend forming tapered wing plates for first multi-jet seaplane“. Modern Metals, t. 11, Nr 9, paźdź. 55, s. 63; A4, 1 str., 2 fot. — Opis metody kształtowania blachy pokrywowej o długości 11000 mm i zbieżnej grubości 12 mm w jednym, a 6 mm w drugim końcu. Element kształtowany jest na prasie o nacisku 1000 ton. Dla uniknięcia porysowania blachy dolna część foremnika odpowiadająca zewnętrznej stronie pokrycia, powleczone jest specjalnym materiałem w rodzaju celofanu (Neoprene). J. Luboński.

169\* 629.13.005.5:621.984 ILot.

Owen R. H.: Kształtowanie na gorąco pokryć ze stopu magnezu. Oszczędność na ciężarze i czasie wykonawczym. „Hot formed magnesium skin. Save weight and time“. Aero Dig., t. 70, Nr 2, luty 55, s. 52; A4, 2,5 str., 3 fot. — Opis kształtowania na gorąco blach pokrywowych ze stopów magnezowych, zastosowanych w płatowcu „Beechcraft Bonanza“. Zastosowanie metody dało 8 kg oszczędności na ciężarze oraz skrócenie czasu wykonania 2 godziny. Obróbkę przeprowadza się na prasach hydraulicznych w matrycach ze stopów nisko-temperaturowych (cynkowo-olowiowych „kirkstite“) za pomocą gumy. Matryce podgrzewane są do temp. 120—270°C, w związku z czym dla zabezpieczenia gumy przed tą temperaturą konieczne jest chronienie jej przez cienką przekładkę wykonaną z gumy specjalnej. Próby kształtowania wyżej opisaną metodą przeprowadzono również przy użyciu pras mimośrodowych, pras do zaginania oraz młotów opadowych. J. Luboński.

Niniejszy przegląd dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu lotnictwa. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, al. Niepodległości 188). — CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukową — techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. Cena karty dokumentacyjnej wynosi w prenumeracie 20 groszy. CIDNT wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych zarówno Przeglądem Dokumentacyjnym jak i kartami dokumentacyjnymi.



Warunki uzyskiwania elektrolitycznych powłok metalowych.

Rodzaj kąpeli	Skład elektrolitu G/litr	Warunki pracy		Kontrola składu G/litr	Wanny	Anody	Wentylacja	Ogrzewanie	Literatura	Uwagi	Charakterystyka elektrolitu	Wydajność prądowa %
		Temperatura °C	Gęstość prądowa Aldm <sup>2</sup>									
<b>1. Cynkowe:</b>												
<b>1.1. Kwasna</b>	Siarczan cynku 300 Siarczan glinu 42 Siarczan sodu 30 Kwas borowy 25	20-50	0,5-2,5 do 5	Zawartość Zn-65 Al-3,5 pH-3,5±4,0	Stalowe wykładane płytami z tworzyw kwasoodpornych lub ołowiem.	Cynk elektrolityczny (GOST 1180-41 Gat. C-0 lub C-1)		Za pomocą przewodów ołowianych		Przy wyższych gęstościach prądu konieczne jest mieszanie.	Użykuje się powłoki jasne, drobnokrystaliczne, elastyczne. Elektrolit trwały o niskiej „węgłności”. Stosuje się do pokrywania przedmiotów o nierozwiniętej powierzchni.	98-100
<b>1.1.1. Kwasna</b>	Siarczan cynku 215 Siarczan glinu 30 lub Alun glinowo-potasowy 45-50 Siarczan sodu 50-160 Dekstryna 10	18-25	1-2 do 5	Zawartość Zn-50 pH-3,8±4,4	Jak w 1.1.	Jak w 1.1.			Bachwałow i inni. Sprawozdanie Galwanostajęga 1954r.	Jak w 1.1.	Jak w 1.1.	98-100
<b>1.1.2. Kwasna do cynkowania blyszczącego</b>	Siarczan cynku 360 Chlorek amonu 30 Octan sodu 15 Glukoza 12	23-48	bez mieszk 0,5-5,0 z mieszk. 5,0-10,0	Zawartość Zn-81 pH-3,5±4,6	Jak w 1.1.	Jak w 1.1.		Jak w 1.1.	Jahrbuch der Oberflächen-technik 1955r.	Wzrost kwasowości zezwala na stosowanie wyższ. gęstości	Jak w 1.1. Elektrolit drogi ze względu na wys. cenę glukozy.	98-100
<b>1.2. Cyjankowa</b>	Cyjanek cynku 75 Wodorotlenek sodu 90 Cyjanek sodu 40	20	1,5-3	Zawartość: Zn-40; NaOH-80-90 Całkowita zawartość cyjanokw. 55-70	Stalowe wykładane płytami z tworzyw syntetycznych lub gumowane.	Jak w 1.1.	Konieczna		Jak w 1.2.	Przy naświetlonej zawartości cynku stosować anody stalowe	Użykuje się drobnokrystaliczne równomierne powłoki. Elektrolit nadzwyczaj trujący wymaga częstej kontroli i korekty. „Węgłność” dobra. Stosuje się do pokrywania przedmiotów o rozwiniętej powierzchni.	40-85
<b>1.2.1. Cyjankowa do cynkowania blyszczącego</b>	Tlenek cynku 42-45 Cyjanek sodu 78-85 Wodorotlenek sodu 70-85 Gliceryna 3-5 Siarczek sodu 0,5-5	18-25	2-5	Zawartość: Zn-35 NaCN-80 NaOH-75	Jak w 1.2.	Jak w 1.1.	Konieczna		Jak w 1.1.		Jak w 1.2.	40-85
<b>1.2.2. Cyjankowa do cynkowania blyszczącego</b>	Cyjanek cynku 60-75 Wodorotlenek sodu 60-75 Cyjanek sodu 75 Tiosiarczan sodu 5	20	1,5-3	Sprawdza się zawartość: Zn, NaOH, NaCN	Jak w 1.2.	Jak w 1.1.	Konieczna		R.470624		Jak w 1.2.	40-85
<b>2. Kadmowa:</b>												
<b>2.1. Kwasna</b>	Siarczan kadmu 64 Siarczan amonu 33 Siarczan glinu 28 Klej stolarski lub żelatyna 0,5	20	0,5-1	Zawartość: Cd pH-3,0±5,5	Stalowe gumowane wykładane płytami z tworzyw kwasoodpornych lub kamionkowe	Kadm hutniczy najwyższ. czystości (GOST W-1462-42 Gat. K-OKI)			Łajmieri Kudrjawcew. Osnowy Galwanostajęgi 1953.	Mieszanie pozwala stosować wyższe gęstości prądu.	Elektrolit stosowany rzadko do pokrywania przedmiotów o nierozwiniętej powierzchni. Elektrolit trwały o niskiej „węgłności”	97-98
<b>2.2. Cyjankowa</b>	Tlenek kadmu 45 Cyjanek sodu 120 Siarczan sodu 50 Siarczan nikielu 1,5	25-30	1,5	Zawartość: Cd 35-40 NaCN 120	Stalowe wykładane szkłem zbrojonym, kamionkowe, lub stalowe gumowane.	Kadm hutniczy najwyższ. czystości	Konieczna				Jak w 1.2.	90-95
<b>2.2.2. Cyjankowa do kadmowania blyszczącego</b>	Cyjanek sodowo-kadmowy 40-85 Cyjanek sodu 40-80 Wodorotlenek sodu 20-40 Siarczan sodu 35-70 Siarczan nikielu lub kobaltu 0,2-0,3 Olej rycynowy sulfonowany (wyblyszczający) 1	20	0,8-1,5 (2V)	Sprawdza się zawartość Cd i NaCN	Jak w 2.2	Jak w 2.2.	Konieczna		L.R. Westbrook Am. Electroplaters Society Year Book 1946-47		Jak w 1.2	90-95
<b>2.2.3. Kadmowa do kadmowania blyszczącego</b>	Tlenek kadmu 30-40 Cyjanek sodu 140-160 Wodorotlenek sodu 15-25 Siarczan amonu 30-40 Dekstryna 8-12	18-25	1-2,5	pH 11-13,5 zawartość: Cd 25-35 węglanów 15-45	Jak w 2.2.	Jak w 2.2.	Konieczna			Przy uzyskiwaniu grubszych powłok zaleca się stosowanie niskich gęstości prądu	Jak w 2.2.	90-95
<b>3. Miedziowe:</b>												
<b>3.1. Kwasna</b>	Siarczan miedziowy 180-250 Kwas siarkowy (stężony) 45-70	20-50	2-7	zawartość: Cu 45-62 wolny kwas siarkowy	Stalowe gumowane, wykładane tworzywami termoplastycznymi lub ołowiem.	Miedź elektrolityczna walcowana lub odlewana. (GOST 767-41 Gat. M-1)		Przewody ołowiane	Jahrbuch der Oberflächen-technik 1955	Przy wysokich gęstościach wskazane jest mieszanie. Części stalowe należy wpiern miedziować w kąpeli cyjankowej.	Skład elektrolitu jest bardzo prosty - nie wymaga częstej korekty. Nie można uzyskać powłok o dobrej przyczepności na stali. Użykuje się grubokrystaliczną strukturę osadu. „Węgłność” niewielka. Można stosować stosunkowo duże gęstości prądu.	98-100
<b>3.2. Cyjankowa</b>	Cyjanek miedziowy 25 Cyjanek sodu 35 Węglan sodu 10	20	0,2-0,6	Zawartość: Cu 18 wolny NaCN 6-8 pH 12,5-13 lub gumowane; okresowo sprawdzać zawartość węglanów.	Stalowe wykładane płytami z tworzyw sztucznych lub gumowane; wannę kamionkową z polewą.	Miedź elektrolityczna.	Konieczna		Mochu. Moderne Galvanotechnik. 1954		Można uzyskiwać powłoki wprost na stali o dobrej przyczepności. Struktura osadu drobnokrystaliczna. „Węgłność” dobra. Elektrolit nadzwyczaj trujący, nietrwały, wymaga częstej kontroli i korekty. Można stosować tylko niskie gęstości prądu.	60-70
<b>3.2.1. Cyjankowa</b>	Cyjanek miedziowy 40-50 Cyjanek sodu (wolny) 12-18 Węglan sodu 30	18-25	0,5-0,75	Zawartość: Cu 30-35 wolnego NaCN 12-18	Jak w 3.2.	Jak w 3.2.	Konieczna		Bachwałow i inni. Sprawozdanie Galwanostajęga 1954.		Jak w 3.2.	60-70
<b>3.2.2. Cyjankowa wysokosprawna</b>	Cyjanek miedzi 40 Cyjanek sodu (wolny) 6 Węglan sodu 30 Witnian sodowo-potasowy 60 Wodorotlenek sodu 12	60	2-3	Zawartość: Cu 30 zaw. wolnego NaCN	Jak w 3.2.	Jak w 3.2.	Konieczna	Przewody lub nagrzewnice stalowe.	Bachwałow i inni. Sprawozdanie Galwanostajęga 1954.		Elektrolit pozwala na stosowanie większych gęstości prądu.	75

\* Podane ilości ciężarowe dotyczą związków krystalicznych (uwodnionych).



## Warunki uzyskiwania elektrolitycznych powłok metalowych.

Rodzaj kąpieli	Skład elektrolitu g/litr *	Warunki pracy Temperatura °C	Gęstość prądu A/dcm <sup>2</sup>	Kontrola składu g/litr	Wanny	Anody	Wentylacja	Ogrzewanie	Literatura	Uwagi	Charakterystyka elektrolitu	Wydajność prądowa %
4. Mosiądzowa	Cyjank miedziowy 30 Cyjank cynku 9 Cyjank sodu 57 Węglan sodu 30 Amoniak 1,5 ml na 100 l	24-38	0,3-0,5 (2-3V)	Zawartość: wolnego cyjanku 19 Cu 21 Zn 5	Stalowe wykładane płytami z tworzyw sztucznych lub gumowane; wanny kamionkowe z polewa.	Mosiądz o wysokiej stopniu czystości (GOST 1019-47 Gat. t-68)	Konieczna	Przewody lub nagrzewnice stalowe	A.6.6 Gray Modern Electro Plating 1953	Dla uzyskania ładnego wyglądu powłoki, należy okresowo dodawać amoniak. (1-2 ml na 100 l).	Zawartość Cu i Zn w powłoce zależy w dużej mierze od stężenia wolnego cyjanku, katodowej gęstości prądu i temperatury elektrolitu.	60-70
5. Niklowe: 5.1. Zwykła	Siarczan niklowy 140 Siarczan sodu 50 Siarczan magnezu 30 Chlorek sodu 5 Kwas borowy 20	18-25	0,8-1,0	Zawartość: Ni 26-30 kwasu borowego 20 pH 5-5,5	Jak w 4.	Nikiel elektrolityczny (GOST 2132-43 Gat. N-1)			J.M. Wajner i inni Sprawoznik po zaszczytno-dziękora-tinnym pokrytiam 1951	Kąpiel należy okresowo filtrować.	Elektrolit uniwersalny daje lekko matowe powłoki, dające się polerować.	80-90
5.2. Niklowa wysokosprawna	Siarczan niklowy 240 Chlorek niklowy 45 Kwas borowy 30	45-75	2,0-10	Zawartość: Ni kwasu borowego 30 pH 4,5-6,0	Jak w 4.	Jak w 5.1.	Celowa przy podwyższonej temperaturze.	Przewody ołowiane	Jahrbuch Der Oberflächentechnik 1955	pH korygować przy użyciu kwasu siarkowego chemicz. czystego.	Elektrolit nadaje się szczególnie do nanoszenia powłok pod chromowanie.	70-80
5.3. Niklowa do niklowania blyszczącego	Siarczan niklowy 140-300 Kwas borowy 25-30 Fluorek potasu lub sodu 5-6 Chlorek sodu 5-15 Sol sodowa kwasu 2,6-2,7-dwusulfonafalenowego 2-4	45-55	0,5-1,0 z miesza-niem 1,0-3	Zawartość: Ni, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> pH 5,8-6,3	Jak w 4.	Jak w 5.1.	Celowa	Przewody ołowiane	Bachwałow Sprawoznik Galwanostiegi 1954	Zaleca się stosowanie ciągłego filtrowania	Warunkiem koniecznym do uzyskania błyszczących powłok jest dostateczna czystość dodatku blaskotwórczego, oraz bardzo niska zawartość szkodliwych zanieczyszczeń.	95
5.4. Niklowa do niklowania czarnego	Siarczan niklowo amonowy 50 Siarczan cynku 6 Rodanek amonu 10	30-35	~0,1-0,2 przy odległości elektrod wynoszącej 10-15 cm 0,5-1,0	Zawartość: Ni 7,4 Zn 1,4 pH 5,8-6,0	Jak w 4.	Niklowe odlewane lub niklowe i cynkowe Ni:Zn=2:1		Przewody ołowiane	Pfanhauser Galwanotechnik	Przy niedostatecznym czernieniu i właściwej zawartości Zn należy dodawać rodanek.	Niejednorodny skład osadu, zależy od warunków pracy. Pokrywa się wyłącznie przedmioty z miedzi lub mosiądzu, stalowe należy wpiers miedziować.	
6. Chromowe: 6.1. Chromowa do chromowania galanteryjnego	Kwas chromowy CrO <sub>3</sub> 400 Siarczany(SO <sub>4</sub> ) 1-2,5%	38-42	5-20	Sprawdza się zawartość kwasu chromowego i siarczanów.	Stalowe wykładane ołowiem i szkłem zbrojonym lub płytami z tworzyw odpornymi na działanie kw. chromowego.	Ołowiane zawierające conaj-mniej 7% antymonu (GOST 1292-41 Gat. 5Sz2)	Konieczna	Przeponowe.		Dla zmniejszenia wydzielania mgły pokrywa się powierzchnie kąpielii płytkami lub rurkami	Opór elektrolitu względnie mały, można stosować 6-cio voltową prądnicę.	10-20
6.2. Chromowa do chromowania technicznego	Kwas chromowy CrO <sub>3</sub> 250 Siarczany(SO <sub>4</sub> ) 1%	50-55	30-70 prąd ude-rzeniowy do 100	Jak w 6.1.	Jak w 6.1.	Jak w 6.1.	Konieczna	Przeponowe.		Jak w 6.1.	Najbardziej uniwersalny i rozpowszechniony elektrolit.	13-15
7. Cynowe: 7.1. Kwasna	Siarczan cynowy 54 Kwas siarkowy (steżony) 50-80 Siarczan sodu 50 Fenol, krezol lub kwas karbolowy 2-10 Klej stolarski 2-3	15-20	2 z miesza-niem 3-4	Zawartość Sn 29 okresowo dodaje się klej i fend.	Jak w 4.	Cynowe o wysokiej czystości (GOST 860-41 Gat. 0-1)			Bachwałow Sprawoznik Galwanostiegi 1954	Wskazane mieszanie	Elektrolit trwały, daje osady o dobrej przyczepności-grubokrystaliczne. Ograniczona „wglębność” elektrolitu pozwala na pokrywanie przedmiotów o nierozwiniętej powierzchni.	90
7.11. Kwasna	Siarczan cynowy 100 Kwas siarkowy (steżony) 30 Kwas winowy 30 Klej stolarski 3-6 Krezol 1 lub β-Naftol 6	20	1,1-4,3	Zawartość Sn 54 okresowo dodaje się klej i fenol.	Jak w 6.1.	Jak w 6.1.			Metalu. Finishling Guidebook 1953	Wskazane mieszanie	Jak w 7.1.	90
7.2. Cynowa alkaliczna	Chlorek cynawy 40 Wodorotlenek sodu 60	60-70	0,5	Sprawdza się zawartość Sn i wolnego ługu	Stalowe	Jak w 7.1.	Konieczna	Przewody lub nagrzewnice stalowe.	Bachwałow i inni Sprawoznik Galwanostiegi 1954	Celem zapobieżenia wytworzenia się cyny należy dodać okresowo wodę utlenioną	Struktura osadów drobno-kryształiczna. „Wglębność” dobra. Niska wydajność, nietrwałość elektrolitu. Nie można stosować dużych gęstości prądu.	60
8. Ołowiane: 8.1. Fluoroborowa	Zasadowy wę-glan ołowiany. 129 Kwas fluorowodorowy 40 Kwas borowy 106 Klej stolarski 0,2	18-20	1-3	Zawartość: Pb 103 wolnego H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 13 wolnego HBF <sub>4</sub> 40-45 okresowo dodaje się klej.	Stalowe wykładane płytami z tworzyw odpornymi na kwas fluorowodorowy lub gumowane.	Czysty ołów „miękki” (GOST 3778-47 Gat. C-1)	Konieczna		W.J. Tajner i N.T. Kudriawcew Osnowy Galwanostiegi 1953	Powłoki o większej grubości nanosi się z elektrolitu o 1,5-2-krotnie większym stężeniu składników.	Elektrolit trwały, daje gładkie powłoki o dobrej przyczepności.	90-99
9. Srebrne: 9.1. Cyjankowa	Cyjank srebra 35 Cyjank sodu (całkowity) 25-40 Węglan sodu 25-30	18-25	0,3-0,6	Sprawdza się zawartość Ag wolnego NaCN i Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Kamionkowe stalowe gumowane, lub wykładane płytami z tworzyw sztucznych.	Stal kwasoodporna, lub blachy srebrne wysokiej czystości	Konieczna		Bachwałow i inni Sprawoznik Galwanostiegi.	Korzystne jest słabe mieszanie	Elektrolit posiada zalety i wady elektrolitów cyjankowych stosowanych przy innych procesach, z tym, że skład jego ulega silniejszym zmianom przy użyciu nierozpuszczalnych anod.	95-100

\* Podane ilości ciężarowe dotyczą związków krystalicznych (uwodnionych).