



Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych

SPRAWOZDANIE

z ćwiczenia przeprowadzonego w laboratorium materiałów lotniczych.

Temat ćwiczenia: **Rozpoznawanie metali i ich stopów**

Słuchacze:

Małgorzata Michalak
Michał Migdałek
Piotr Szkopiak
Karol Mazur
Łukasz Kusek
Wojciech Lorenc

Grupa: **C9D**

Spis rysunków

1	Zawór 5.a	4
2	Zawór 5.b	4
3	Zawór 2.a	5
4	Zawór 2.b	5
5	Zawór 1.a	7
6	Zawór 1.b	7
7	Zawór 3	8
8	Zawór 4.a	10
9	Zawór 4.b	10

1 Opis ćwiczenia

Za pomocą wiedzy własnej oraz źródłowej, a także koloru, masy i gładkości powierzchniowej otrzymanych elementów należy określić z jakich materiałów konstrukcyjnych zostały wykonane urządzenia stosowane w konstrukcjach statków powietrznych.

2 Opracowanie ćwiczenia

Na podstawie przeprowadzonej analizy otrzymanych urządzeń zdecydowaliśmy przydzielić je do dwóch grup materiałów:

- stopów aluminium
- oraz stopów magnezu.

W obrębie stopów aluminium wyodrębniliśmy dwie podgrupy:

- elementów zbudowanych ze stopów do przeróbki plastycznej
- oraz elementu ze stopu aluminium odlewniczego.

2.1 Elementy zbudowane ze stopów aluminium

Aluminium jest pierwiastkiem metalicznym o gęstości $2,7 \text{ g/cm}^3$, temperaturze topnienia 660° oraz wrzenia 2500°C . Metal cechuje dobra przewodność elektryczna i cieplna, oraz dobra odporność na korozję atmosferyczną, wodną oraz niektóre kwasy dzięki właściwości tworzenia na powierzchni aluminium tlenu Al_2O_3 którego cienka warstwa pokrywa szczeniowicie powierzchnię metalu. Aluminium w stanie wyżarzonym cechuje się wytrzymałością na rozciąganie wynoszącą $R_m = 70 \div 120 \text{ MPa}$, granicą plastyczności $R_e = 20 \div 40 \text{ MPa}$. Aluminium może być obrabiane plastycznie na zimno i na gorąco. W stanie zgniecionym z $60 \div 80\%$ stopniem gniotu wytrzymałość na rozciąganie osiąga $140 \div 230 \text{ MPa}$, granica plastyczności $R_e = 120 \div 180 \text{ MPa}$, twardość $40 \div 60 \text{ HB}$. Przewodność elektryczna ulega

znacznemu zmniejszeniu wraz ze zwiększeniem stężenia zanieczyszczeń i domieszek, głównie Fe i Si , a także Cu , Zn i Ti . Pierwiastki te powodują ponadto obniżenie plastyczności, lecz zwiększą własności wytrzymałościowe.

Cztery zawory (**Zawór 5** ([1, str. 4], [2, str. 4]), **Zawór 2** ([3, str. 5], [4, str. 5]), **Zawór 3** ([7, str. 8]), **Zawór 1** ([5, str. 7], [6, str. 7])) zostały wykonane z aluminium, można to stwierdzić po wadze, kolorze, gładkości powierzchni oraz po sposobie ich wytwarzania np. po obróbce plastycznej lub po metodzie odlewniczej.

2.1.1 Elementy zbudowane ze stopów do przeróbki plastycznej

Duraluminium jest stopem aluminium do obróbki plastycznej. Stopy te to stopy $Al-Mg-Cu$ z niewielkimi (do 5%) dodatkami stopowymi Mn , Fe , Si , Zn , Ni , Cr , Ti , lub Li . Zawartość Cu i Mg jako dodatków głównych powodują podwyższenie własności wytrzymałościowych i obniżenie podatności na obróbkę plastyczną. Część tych stopów stosowana jest w stanie zgniecionym lub po wyżarzaniu rekrytalizującym, a niektóre poddaje się obróbce cieplnej, która polega na utwardzaniu wydzielonym.

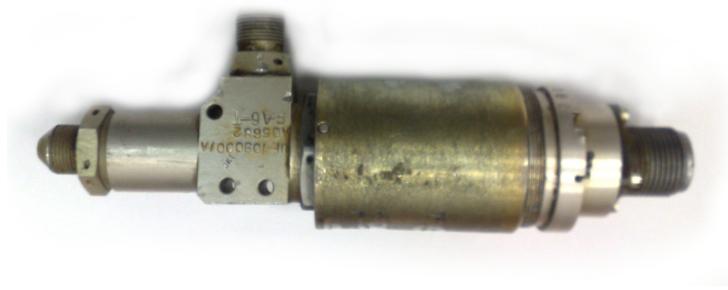
Zawór 5 ([1, str. 4], [2, str. 4]) oraz **Zawór 2** ([3, str. 5], [4, str. 5]) zakwalifikowaliśmy do elementów zbudowanych ze stopów aluminium przeznaczonych do przeróbki plastycznej, gdyż spełniają warunki przedstawione w poprzednim paragrafie oraz noszą znamiona obróbki plastycznej.



Rysunek 1: Zawór 5.a



Rysunek 2: Zawór 5.b



Rysunek 3: Zawór 2.a



Rysunek 4: Zawór 2.b

2.1.2 Element zbudowany ze stopu aluminium odlewniczego

Są to podstawowe stopy aluminium, głównie z krzemem (4 – 30%), ale także dla wieloskładnikowych z magnezem, miedzią, cynkiem i niklem lub z ich różnymi zestawieniami. Zawartość krzemu jako głównego pierwiastka stopowego zapewnia dobrą rzadkopłynność oraz mały skurcz odlewniczy. Obecność miedzi i magnezu umożliwia utwardzanie wydzieleniowe stopów wieloskładnikowych.

Siluminy dzielimy na stopy:

- eutektyczne, poddawane modyfikacji przez dodanie do ciekłego stopu *Na*
- podeutektyczne
- nadeutektyczne, zawierające duże wydzielenia kryształów beta.

Siluminy o składzie eutektycznym charakteryzują się ***bardzo dobrymi właściwościami odlewniczymi***, nie wykazują skłonności do pękania na gorąco. Strukturę tego siluminiu można polepszyć przez szybkie chłodzenie po odlaniu lub modyfikowanie

Oceniając po ogólnej charakterystyce stopów aluminium opisanej w poprzednim paragrafie oraz po charakterystycznej chropowatej powierzchni cechującej stopy odlewnicze, stwierdziliśmy, że **Zawór 3** ([7, str. 8]) oraz **Zawór 1** ([5, str. 7], [6, str. 7]) zbudowane są ze stopu aluminium odlewniczego. Zawory pochodzą ze starego statku powietrznego co potwierdza także nasz wybór, gdyż w starszych konstrukcjach tego typu materiały były szeroko stosowane, a aktualnie są coraz mniej stosowane.



Rysunek 5: Zawór 1.a



Rysunek 6: Zawór 1.b



Rysunek 7: Zawór 3

2.2 Element zbudowany ze stopu magnezu

Magnez należy do metali lekkich (gęstość $1,738 \text{ g/cm}^3$) i o niskiej wytrzymałości ($R_m = 120 - 160 \text{ MPa}$). Jego temperatura topnienia wynosi 650°C . Łatwo i dobrze reaguje z tlenem i azotem. W związku z czym następuje utlenienie na jego powierzchni i pokrywanie się warstwą tlenku, która zapobiega powstawaniu korozji. W stanie czystym rzadko stosowany. Jest jednak wartościowym składnikiem oraz odtleniaczem i modyfikatorem stopów metali.

Stopy Mg mają podobną gęstość (ok. $1,8 \text{ g/cm}^3$). Cechuje je większa wytrzymałość ($R_m = 300 - 350 \text{ MPa}$) oraz twardość ok. 100 HB . Stopy te możemy podzielić na odlewnicze i przeznaczone do obróbki plastycznej na zimno i na gorąco. Przez swoje specyficzne właściwości znalazły one zastosowanie w lotnictwie do budowy statków powietrznych.

Z pomocą wiedzy teoretycznej i praktycznej doszliśmy do wniosku, że **Zawór 4** ([8, str. 10], [9, str. 10]) otrzymany został ze stopu magnezu. Część ta jest bardzo lekka w porównaniu do reszty przedmiotów o podobnych rozmiarach. Można było także dostrzec warstwę tlenku, która pokrywała ten zawór. Przez to część ta była podatna na porysowania. Przedmiot ten charakteryzował się także dobrą wytrzymałością i twardością.



Rysunek 8: Zawór 4.a



Rysunek 9: Zawór 4.b

3 Propozycja materiałów alternatywnych

Stale zastępcze które możemy użyć do budowy zaworów

- *Stal maraging* - stale te możemy użyć, ponieważ zachowują dobre właściwości plastyczno - wytrzymałościowe w zróżnicowanych warunkach pracy (Niektóre gatunki stali maraging mogą pracować niezawodnie nawet do $600^{\circ}C$).
- *Tytan* - znany z jego wysokiej wytrzymałości mechanicznej w stosunku do niskiego ciężaru. Jest stosunkowo lekki (gęstość $4,507g/cm^3$), o dużej wytrzymałości mechanicznej, przy wysokiej czystości jest ciągliwy (zwłaszcza w atmosferze redukcyjnej). Charakteryzuje się wysoką temperaturą topnienia: $1649^{\circ}C$ (co czyni ten metal użytecznym jako materiał ogniotrwały).

W naszym przypadku możemy użyć właśnie tytanu ponieważ jest lekki, twardy oraz jest wytrzymały na działanie dużego ciśnienia.

- *Beryl* - pierwiastek metaliczny, charakteryzuje się małą gęstością ($1,85g/cm^3$), dość wysoka temperatura topnienia ($1282^{\circ}C$), wysokim modelem sprężystości, wysoka wartością stosunku wytrzymałości do gęstości oraz pojemnością i przewodnością cieplną. Wady berylu to toksyczność, ograniczona plastyczność w niskich temperaturach i stosunkowo wysoka cena.