



**Przedmiot: Inżynieria Powierzchni / Powłoki Ochronne / Powłoki Metaliczne i Kompozytowe**

Temat ćwiczenia:

**Określanie grubości powłok metalowych I**

## I. Wstęp

W ocenie jakości powłok metalowych jednym z ważniejszych czynników branych pod uwagę jest grubość powłoki. Już sam wynik pomiaru grubości decyduje czy dana powłoka spełni wymagane zadania. Od właściwej grubości powłoki metalowej zależy jej odporność korozyjna i mechaniczna, od których z kolei zależą ogólne właściwości ochronne powłoki. Właściwie przeprowadzony pomiar grubości powłok — umożliwia wykrycie wad technologii procesu nakładania, ustalenie najodpowiedniejszych parametrów pracy, obliczenie wydajności procesów oraz sporządzenie bilansu materiałowego i energetycznego.

Grubość metalowych powłok oznacza się punktowo, otrzymując wartość tzw. grubości miejscowej, albo przez oznaczenie grubości powłoki na całym badanym przedmiocie, czyli tzw. grubości średniej.

Obie wymienione grupy obejmują zarówno badania nieniszczące jak i niszczące z tym, że wśród metod niszczących wyróżnia się metody niszczące tylko samą powłokę, jak i powłokę i podłoże.

Celem ćwiczenia jest wykonanie pomiaru grubości powłok metalowych metodą:

- elektromagnetyczną (metoda nieniszcząca),
- wagową (metoda niszcząca powłokę),
- mikroskopową (metoda niszcząca powłokę i podłoże),

**1. Metoda elektromagnetyczna** stosowana jest do pomiarów grubości wszelkich niemagnetycznych powłok ochronnych na podłożu magnetycznym. Pomiaru dokonuje się warstwomierzem elektromagnetycznym składającym się z zasady z dwóch zespołów: właściwego układu pomiarowego oraz czujnika. Zasada działania warstwomierza polega na pomiarze napięcia indukowanego w pomiarowym uzwojeniu czujnika z chwilą umieszczenia go na badanej powłoce.

**2. Metoda wagowa** służy do oznaczania średniej grubości powłok metalowych na przedmiotach małych o prostych kształtach, których powierzchnię można zmierzyć z dużą dokładnością. Oznaczenie polega na rozpuszczeniu badanej powłoki chemicznie w odczynniku o działaniu selektywnym nierozpuszczającym i nieatakującym materiału podłoża.

Dokładność metody zależy od:

- selektywności działania rozpuszczalnika,
- dokładności pomiaru powierzchni powłoki,
- dokładności ilościowego oznaczenia różnicy mas oraz przyjętego ciężaru właściwego powłoki.

**3. Metody mikroskopowe** można stosować do pomiarów grubości powłok przekraczających 1  $\mu\text{m}$ , na przedmiotach płaskich i profilowanych. Zasada oznaczania polega na wykonaniu zglądu na przekroju pod określonym kątem do płaszczyzny powłoki i oznaczeniu grubości powłoki na obrazie mikroskopowym, obserwowanym w okularze, wyposażonym w podziałkę pomiarową lub na matówce.

## II. Wykonanie ćwiczenia

### 1. Oznaczenie grubości powłoki miedziowej metodą elektromagnetyczną

Właściwy pomiar grubości powłoki polega na ustawieniu czujnika w miejscu pomiaru i dokonaniu odczytu wskazania warstwomierza. Przyrząd powinien być wywzorcowany na takim samym materiale, jak materiał podłoża z badaną powłoką.

Pomiary grubości należy przeprowadzić na czterech próbkach o podłożu stalowym pokrytych powłokami: Cu, Zn, Sn, Al.

Grubość powłoki zmierzyc na każdej stronie, w sześciu punktach i podać wynik jako średnią arytmetyczną.

### 2. Określenie grubości powłoki metodą wagową

#### 2.1. Powłoka cynowa (cynkowa) — podłoże stalowe

Należy kolejno:

- wyznaczyć powierzchnię próbki w  $\text{cm}^2$ ,
- odtłuścić acetonem,
- wysuszyć bibułą,
- zważyć z dokładnością 0,001 g,
- zanurzyć w roztworze 3,2%  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  w stęż.  $\text{HCl}$ , w temperaturze ok.  $20^\circ\text{C}$  i pozostawić aż do całkowitego rozpuszczenia; (w przypadku powłoki  $\text{Zn}$  w roztworze:  $950 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$ ,  $50 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$ ,  $1 \text{ g Sb}_2\text{O}_3$ )
- wyjąć z roztworu usuwając osad i po przemyciu strumieniem wody destylowanej, wysuszyć
- zważyć powtórnie z dokładnością 0,001 g
- obliczyć grubość powłoki według wzoru:

$$x = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 10^4}{A \cdot d} \quad [\mu\text{m}] \quad (1)$$

gdzie:

$x$  — grubość powłoki,  $[\mu\text{m}]$

$m_1$  — masa próbki z powłoką,  $[\text{g}]$

$m_2$  — masa próbki po rozpuszczeniu powłoki,  $[\text{g}]$

$A$  — powierzchnia przedmiotu metalowego,  $[\text{cm}^2]$

$d$  — gęstość powłoki — dla cyny  $d = 7,28 \text{ g/cm}^3$ ; dla cynku  $d = 7,14 \text{ g/cm}^3$ ,

## 2.2. Powłoka cynowa — podłoże mosiężne

Próbkę o podanej powierzchni należy kolejno:

- odtłuścić acetonem,
- wysuszyć bibułą,
- zważyć z dokładnością 0,001 g,
- zanurzyć w roztworze 1,2 %  $\text{CuCl}_2$  w stężonym  $\text{HCl}$  w temp. ok.  $20^\circ\text{C}$ ,
- wyjąć z roztworu usuwając osad i po przemyciu strumieniem wody destylowanej wysuszyć
- obliczyć grubość powłoki według wzoru 1 (pkt. 2.1.)

### **3. Określenie grubości powłok metodą mikroskopową**

W tym celu należy:

- przygotować mikroskop metalograficzny do pomiaru: dobrać odpowiednie powiększenie okularu i obiektywu w zależności od przewidywanej grubości powłoki metalowej oraz uzyskać pole widzenia mikroskopu tak, aby pole było większe od grubości powłoki o 1,5 do 3 razy,
- ustawić na stoliku mikroskopu przygotowany zgląd badanej próbki,
- określić grubość powłoki metalowej w mikrometrach,
- dokonać kolejno 10 odczytów,
- wynik podać jako średnią arytmetyczną dziesięciu wykonanych odczytów.

#### **Literatura:**

1. T. Biestek, S. Sękowski — Metody badań powłok metalowych, WNT, Warszawa 1973.