

Piotr BARMUTA<sup>1</sup>  
Kazimierz CYWIŃSKI<sup>1</sup>

## **WARUNKI TECHNOLOGICZNE UTWARDZANIA LAKIERNICZYCH POWŁOK PROSZKOWYCH NA PODZESPOŁACH O ZŁOŻONYM KSZTAŁCIE I ROZKŁADZIE MASY**

*W pracy omówiono wpływ procesu nagrzewania na jakość powłok uzyskiwanych metodą elektrostatyczną proszkową. Proces ten ma bezpośredni wpływ na przyczepność powłoki, parametry mechaniczne powłoki, strukturę powierzchni powłoki. W przemysłowych warunkach sposób prowadzenia nagrzewania jest często trudny do precyzyjnej kontroli i wymaga wykonywania dodatkowych pomiarów*

### **1. WSTĘP**

Każdy typ procesu nakładania lakierów na podłoża metalowe, szklane, z tworzyw sztucznych itp. wymaga starannego przygotowania powierzchni. Zwykle przygotowanie to sprowadza się do mechanicznego czyszczenia, odtłuszczenia, mycia lub usuwania np. warstwy tłuszczowej. Lakiernictwo proszkowe (rozpowszechnione w wytwórstwie elektrotechnicznym, maszynowym, metalowym itd.) cechuje szczególnie wrażliwość na niewłaściwą obróbkę wstępną.

Proces ten nakładania lakierów proszkowych jest oparty na efekcie napyłania cząstek proszku (poddanych uprzednio elektryzacji) na przedmiot uziemiony. Pistolety emitujące strumień proszku, kierują obłok naelektryzowanych cząstek (dielektrycznych) ku przedmiotowi o przeciwnej biegunowości (zwykle „+”), elektroda ostrzowa osadzona u wylotu dyszy (dysz) pistoletu będąca na potencjale o wysokości ok. 60kV= w swym otoczeniu daje silny ulot elektryzując cząstki napyłanego lakieru. Stosowane są również pistolety z elektryzacją tzw. „tribo” (tarciovą), nie wymagające stosowania źródeł wysokich napięć stałych.

Nawet jeżeli proces emisji proszku, jego elektryzacja i osadzanie są dobrze prowadzone, to o jakości i trwałości powłoki współdecydują: przygotowanie powierzchni przed lakierowaniem i właściwy dobór parametrów technologicznych, szczególnie termicznych utwardzania w komorach cieplnych.

Wadliwy proces utwardzania prowadzi do powstania wielu defektów powłoki np. odwarstwiania się lakieru, braku warstwy na występkach geometrycznych wyrobu, pęcherzenia, kraterowania, „zacieków” i przebarwień. Defekty te są szczególnie ważne na wyrobach narażonych na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych (np. mgły solnej).

---

<sup>1</sup>Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny barmuta@csk.pl

## 2. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI DO LAKIEROWANIA WYROBÓW SPAWANYCH I ODLEWANYCH

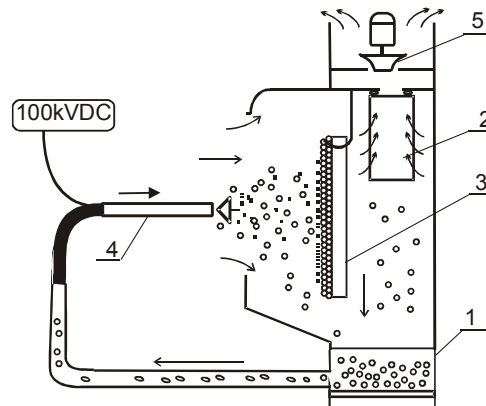
Aby osiągnąć wysoką jakość powłoki lakierniczej proszkowej i nie tylko należy zastosować odpowiednią do typu materiału i stanu tej powierzchni metodę oczyszczania wyrobu. Typowe metody przygotowania wyrobu do lakierowania to:

- oczyszczanie mechaniczne (szlifowanie, ścieranie, polerowanie itd.)
- odfuszczenie (używa się rozpuszczalników typu nitro, benzyny itp.)
- trawienie chemiczne
- oksydowanie, fosforanowanie itp.
- piaskowanie (ostatnio zarzucone)
- śrutowanie
- wygrzewanie (dla usunięcia z porów materiału cząstek smarów, gazu, soli i in.
- obróbka specjalna, np. mycie w myjkach ultradźwiękowych

Prawidłowo prowadzone zabiegi technologiczne przygotowania powierzchni oraz właściwy proces utwardzania zapewniają odpowiednią jakość powłoki.

## 3. NAKŁADANIE LAKIERÓW PROSZKOWYCH

Lakierowanie proszkowe sprowadza się do: wytworzenia naelektryzowanego obłoku lakierniczego u wylotu np. dyszy pistoletu napyłającego oraz kierowania cząstek w polu elektrycznym na przedmiot lakierowany. Musi być on jednak skutecznie uziemiony(rys.3.1).



Rys.3.1. Schemat stanowiska do elektrostatycznego lakierowania proszkowego  
1 – zbiornik fluidalny, 2 – filtry, 3 – przedmiot malowany, 4 -pistolet WN, 5 –wentylator ,

Część lakieru osadza się na przedmiocie tworząc warstwę o grubości do 100um. Lakier nieosadzony na przedmiocie dostaje się do zbiornika fluidalnego i jest podawany powtórnie do pistoletu.

#### 4. ROZPŁYW CIEPŁA W MASIE METALU PODCZAS UTWARDZANIA POWŁOKI PROSZKOWEJ

Po nałożeniu warstwy lakieru proszkowego pokryty przedmiot jest przemieszczany do komory cieplnej. W komorze utwardzana powłoka lakiernicza przyjmuje ciepło od strony gorącego ośrodka gazowego, jak i od strony metalu.

Podczas nagrzewania elementów w komorach cieplnych temperatura  $T$  metalu narasta głównie wskutek procesu konwekcji. Przy temperaturze rzędu  $200^{\circ}\text{C}$  ciepło od promieniowania ścianek również uczestniczy w nagrzewie. Istotne jest tu również zjawisko przewodnictwa cieplnego odgrywające istotną rolę przy detalach o złożonym kształcie i nierównomiernych grubościach ścianek.

Proces utwardzania powłoki proszkowej przebiega w dwóch etapach:

- a) – zewnętrzna strona powłoki proszkowej jest topiona,
- b) - powoli cała jej grubość jest topiona i utwardzana,

#### 5. PRZYKŁADOWE ROZKŁADY I CHARAKTERYSTYKI TEMPERATUROWE

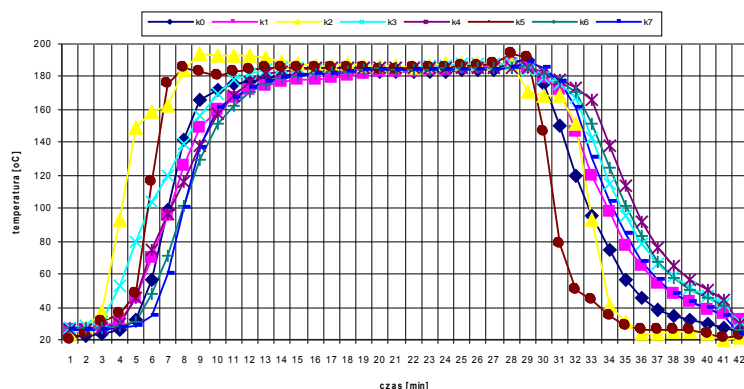
Do wnętrza komór i tuneli cieplnych (do utwardzania powłok) wprowadzony jest strumień ciepła. Należy uzyskać optymalną temperaturę  $T_0$  elementów nagrzanych. Przy nagrzewie ważne jest wstępne oszacowanie stałej czasowej cieplnej, składowych wyrobu i całej masy. Czas całkowity nagzewu składa się z:

$$t_n = t_{wn} + t_t$$

gdzie:  $t_{wn}$  - czas dochodzenia do temperatury technologicznej

$t_t$  - czas utwardzania powłoki

Wskutek zaburzeń konwekcji cieplnej przy dużym zagęszczeniu elementów w komorze cieplnej następuje zniekształcenie prędkości przepływu gorącego powietrza, a co za tym idzie ma miejsce np. niedogrzenie miejsc lub elementów (rys.5.2)



Rys.5.2 Przebieg procesu nagrzewania elementów przestrzennych w piecu przelotowym

## **6. EKSTREMALNE WARUNKI ŚRODOWISKOWE W EKSPLOATACJI WYROBÓW LAKIEROWANYCH**

Niezależnie od materiału konstrukcji lub wyrobu poddanych lakierowaniu proszkowemu ma miejsce szereg zagrożeń dla trwałości powłok.

Dotyczy to tzw. makroklimatów tropikalnych (mokrego i subtropiku, jak i klimatu suchego), środowiska morskiego, ale i strefy przybrzeżnej. Działanie promieniowania UV, mgły solnej, oblodzenia, zapylenia, osiadania kropli rosy itd. może uszkadzać powłokę, gdy jest ona nieszczelna. Szczególnie zagrożone są występy ostre i krawędzie np. na cienkościennych odlewach, ciętych blachach (np. laserem) itp.

Na Fot .6.1 przedstawiono są obrazy uszkodzeń powłoki nakładanej proszkowo (poliestrowej) na obudowę ze stopu Al (silumin) lampy, zainstalowanej w strefie morskiej przybrzeżnej (silne zasolenie, zmienne temperatury, silne oblodzenie zimą).



*Fot.6.1 Uszkodzona powłoka oprawy.*

W warunkach eksploatacji lamp nastąpiło lawinowe „zrywanie” powłoki wskutek wadliwego utwardzenia i niepełnego oczyszczenia z warstwy tlenkowej odlewu Al.

### **LITERATURA:**

1. Z. Dmochowski, „Urządzenia elektrotermiczne”, Wyd. Pol. Białostockiej 1991
2. A. Kozłowska, „Chemiczna obróbka metali przed malowaniem proszkowym ..”, Materiały X Symp. TKA’2007 Augustów 21-22.09.2007
3. W. Kasterka, A. Dąbrowski, „Automatyzacja wybranych procesów malarskich“, Materiały X Symp. TKA’2007 Augustów 21-22.09.2007.

### **TECHNOLOGICAL CONDITIONS DURING POWDER COATING THERMAL TREATMENT**

In the paper basic problems associated with thermal treatment powder layers are discussed. The authors show that the quality of the powder coats strongly depends of furnace construction and good understanding of heat transfer.