

KOROZJA I POWŁOKI OCHRONNE	NORMA BRANŻOWA	BN-64 1078-01
	DYFUZYJNE POWŁOKI ALUMINIOWE OTRZYMYWANE METODĄ ZANURZENIOWĄ NA WYROBACH I PÓLWYROBACH ZE STOPOW ŻELAZA KLASYFIKACJA I WARUNKI TECHNICZNE	Gr.Kat. III-09

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są powłoki aluminiowe wytwarzane metodą zanurzeniową na półwytrobach i wyrobach stalowych, staliwnych i żeliwnych.

1.2. Zakres stosowania. Niniejszą normę należy stosować przy wykonywaniu i ocenie jakości powłok aluminiowych.

1.3. Zasady klasyfikacji powłok. Aluminiowe powłoki otrzymane metodą zanurzeniową dzieli się głównie pod względem:

- a) metody wytwarzania na: wytwarzane sposobem ciągłym, i sposobem indywidualnego zanurzenia;
- b) rodzaju materiału powłoki na: wytwarzane przez nanoszenie technicznego aluminium i wytwarzane przez nanoszenie stopów aluminium;
- c) zastosowanie na: żaroodporne (przeznaczone do pracy w temperaturach do 950°C) i odporne na korozję (przeznaczone do pracy w temperaturach poniżej 450 lub 550°C).

1.4. Rodzaje i oznaczanie powłok. Rozróżnia się następujące rodzaje powłok:

- Żaroodporne powłoki z aluminium technicznego otrzymane sposobem ciągłym, oznaczenie ŻC.
- Żaroodporne powłoki z aluminium technicznego otrzymane sposobem zanurzenia indywidualnego, oznaczenie ŻI.

Zgłoszona przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej	Ustanowiona przez Dyrektora Zjedn. Przemysłu Bud. Urząd. Chemicznych "Chemak" dnia 22 marca 1966 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 stycznia 1967 r. (Mon. Pol. nr ..... poz. ....).
--	---

- Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem ciągłym, oznaczenie KAC.
- Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego, oznaczenie KAI.
- Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane sposobem ciągłym, oznaczenie KSC.
- Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego, oznaczenie KSI.

1.5. Przykład oznaczenia. Powłokę aluminiową otrzymaną metodą zanurzeniową sposobem ciągłym wytworzoną z aluminium technicznego odporną na korozję oznacza się:

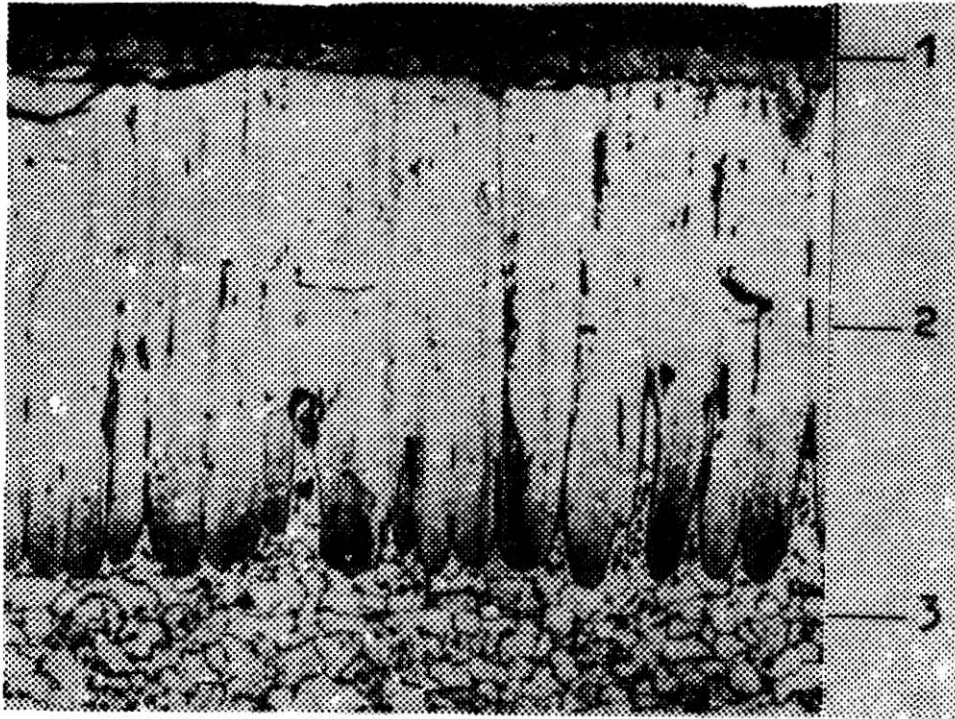
Powłoka KAC BN-65/1078

1.6. Określenie. Warstwą zewnętrzną powłoki aluminiowej nazywa się część powłoki o składzie chemicznym odpowiadającym składowi kąpielii. Warstwą dyfuzyjną powłoki aluminiowej nazywa się część powłoki powstałą w wyniku dyfuzji składników kąpielii w materiał podłoża. Przykłady budowy powłok aluminiowych uwidaczniające warstwę zewnętrzną i warstwę dyfuzyjną podano na rys.1 i 2.

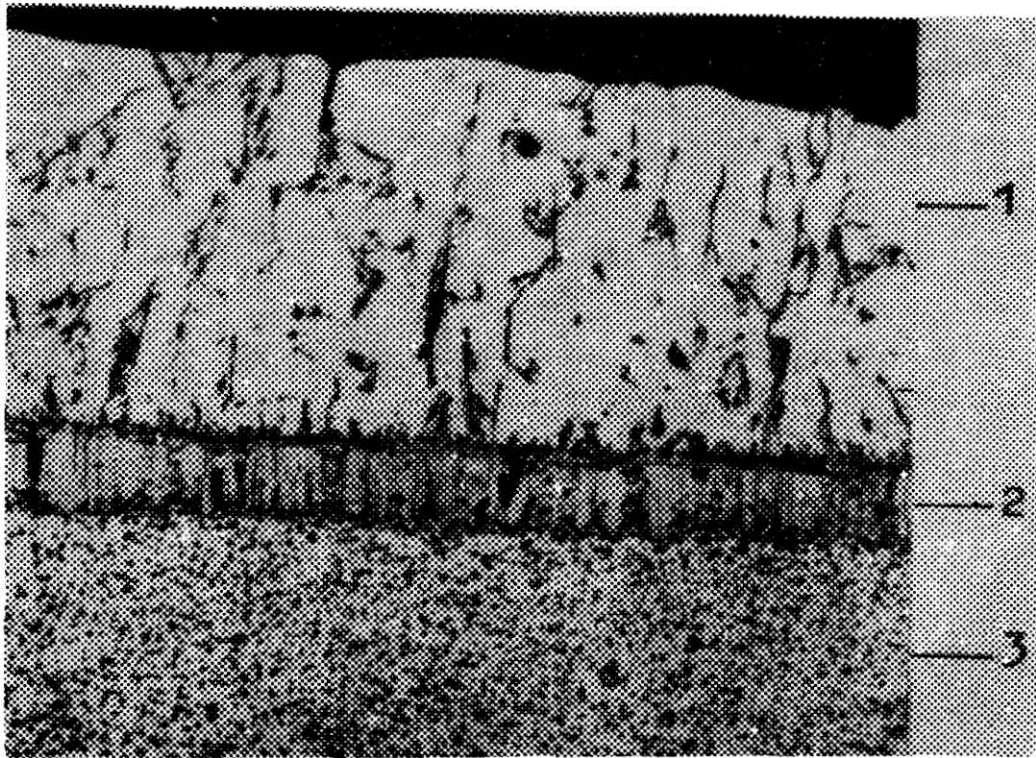
#### 1.7. Charakterystyka i zastosowanie powłok

1.7.1. Żaroodporne powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem ciągłym - ŻC - charakteryzują się odpornością na utlenianie w temperaturze do 850°C w warunkach ciągłej pracy. Powłoki te nakłada się na półwyroby stalowe w postaci blach, taśm i drutów nie podlegające dalszej obróbce plastycznej.

1.7.2. Żaroodporne powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego - ŻI - charakteryzują się odpornością na utlenienie w temperaturze do 950°C w warunkach ciągłej pracy. Powłoki te nakła-



Rys. 1. Wygląd mikrostruktury powłoki zaroodpornej /typ Ż1/ w stanie niewyżarzonym. 200x.  
1 - warstwa zewnętrzna, 2 - warstwa dyfuzyjna  
3 - podłoże



Rys. 2. Wygląd mikrostruktury powłoki odpornej na korozję /typ KS1/ 200x. 1 - warstwa zewnętrzna, 2 - warstwa dyfuzyjna, 3 - podłoże

da się na odlewy żeliwne i stalowe oraz na stalowe elementy maszyn i urządzeń.

1.7.3. Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem ciągłym - KAC - charakteryzują się odpornością na działanie warunków atmosferycznych i innych ośrodków korozyjnych w temperaturze otoczenia lub w temperaturze podwyższonej do 450°C (bez zmiany metalicznego wyglądu powierzchni powłoki). Powłoki te nakładane są na blachy, taśmy i druty stalowe.

1.7.4. Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego - KAI - wykazują cechy podane w p.1.7.3. Powłoki te nakładane są na odlewy żeliwne i stalowe oraz stalowe elementy maszyn i urządzeń.

1.7.5. Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane sposobem ciągłym - KSC - charakteryzują się odpornością na działanie warunków atmosferycznych i innych ośrodków korozyjnych w temperaturze otoczenia i podwyższonych temperaturach do 550°C (bez zmiany metalicznego wyglądu powierzchni powłoki). Powłoki te nakładane są na półwyroby w postaci blach, taśm i drutów przewidzianych do ewentualnej dalszej obróbki plastycznej.

1.7.6. Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane są sposobem zanurzenia indywidualnego - KSI - wykazują cechy podane w p.1.7.5. Powłoki te nakładane są na odlewy żeliwne i stalowe oraz stalowe elementy maszyn i urządzeń.

#### 1.8. Normy związane

PN-64/H-82160 - Aluminium. Gatunki.

PN-61/H-88027 - Odlewnicze stopy aluminium. Gatunki.

PN-62/H-04310 - Próba statyczna rozciągania metali.

PN-57/H-80004 - Próba nawijania drutu.

PN-62/H-04835 - Analiza chemiczna stopów aluminiowych.



## 2. WYMAGANIA TECHNICZNE

### 2.1. Wymagania ogólne

2.1.1. Stan powierzchni półwyrobów i wyrobów przeznaczonych do aluminiowania zanurzeniowego. Półwyroby i wyroby przeznaczone do aluminiowania nie powinny wykazywać obecności pęknięć, zawałców, zakuć, zadziorów. Powierzchnia przewidziana do aluminiowania powinna być metalicznie czysta, bez przypaleń masy formierskiej, śladów zgorzeliny, produktów korozji oraz śladów innych powłok ochronnych. W tym celu należy stosować odtłuszczenie, trawienie chemiczne lub elektrochemiczne, obróbkę strumieniową-ścierną, oczyszczanie w atmosferach redukujących lub w stopionych solach w zależności od kształtu półwyrobu lub wyrobu i stopnia zanieczyszczenia powierzchni.

2.1.2. Skład kąpieli do aluminiowania. W przypadku powłok wykonanych z aluminium technicznego należy stosować kąpiel sporządzoną z aluminium hutniczego znak: A1 99,5 (cecha Al wg PN-64/H-82160) lub z aluminium o wyższej czystości. Kąpiel należy chronić przed zanieczyszczeniami metalicznymi, a w szczególności miedzią (dopuszczalna zawartość Cu w kąpieli 0,03%) i krzemem (dopuszczalna zawartość Si-0,5%) i ołowiem (dopuszczalna zawartość Pb-1,5%). Ograniczenie zawartości żelaza zwiększającej się w miarę przedłużenia czasu pracy kąpieli zawierają wymagania szczegółowe dla poszczególnych rodzajów powłok (p.2. 2.1., 2.2.2.2., 2.2.3.1., 2.2.4.2.). W przypadku powłok stopowych zaleca się stosować kąpiel sporządzoną ze stopu znak: AlSi11 (cecha AK11) lub AlSi9 (cecha AK9) wg PN-61/H-8807 uzupełnioną przez aluminium hutnicze znak: Al 99 (cecha A2) wg PN-64/H-82160. Zawartość krzemu w kąpieli powinna wynosić od 2% do 8%. Zakres zawartości dodatkowych składników stopowych oraz ograniczenia zawartości żelaza podane są w wymaganiach szczegółowych (2.2.5.1., 2.2.6.2.).

2.1.3. Wygląd powierzchni powłok aluminiowych. Powierzchnia powłoki aluminiowej powinna być ciągła, równomierna i czysta o charakterystycznym połysku metalicznym. Na powierzchni powłoki niedopuszczalne są znaczne zacieki, zgrupowania tlenków, pozostałości topników, odwarstwienia, pęcherze i miejsca nie pokryte (ciemne plamy). Dla poszczególnych rodzajów powłok niektóre z powyższych zastrzeżeń mogą być złagodzone - zgodnie z wymaganiami szczegółowymi (p.2.2.1.2., 2.2.2.3., 2.2.4.3., 2.2.6.3.). Dopuszcza się usuwanie wymienionych wad powierzchni przed obróbkę wykańczającą w postaci mechanicznego usuwania sopli i zalewek oraz czyszczenia szczotkami stalowymi, polerowania i innych sposobów zapewniających zachowanie minimalnej wymaganej grubości powłoki i jej szczelności.

2.1.4. Szczelność powłok aluminiowych. Powłoka aluminiowa powinna być szczelna, tj. spełniać warunki próby podane w p.4.5.2. Powłoki aluminiowe otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego nie podlegają próbie szczelności.

2.1.5. Przyczepność powłok aluminiowych. Powłoka aluminiowa powinna wykazywać przyczepność do podłoża.

W przypadku powłok żaroodpornych otrzymywanych zarówno sposobem ciągłym jak i zanurzenia indywidualnego powinny być spełnione warunki przyczepności podane w punkcie 4.5.5. Szczegółowe wymagania dotyczące powłok odpornych na korozję z aluminium technicznego i stopowych otrzymywane sposobem ciągłym podane są w punktach 2.2.3.5. i 2.2.5.5.

2.1.6. Własności wytrzymałościowe wyrobów aluminiowanych. Obniżenie wytrzymałości na rozciąganie materiału półwyrobów pokrytych powłoką odporną na korozję otrzymanych sposobem ciągłym nie powinno być większe niż podane w punkcie 2.2.3.6 i 2.2.5.6. Wymaganie niniejsze dotyczy wyłącznie półwyrobów, które w stanie aluminiowanym podlegają sprawdzeniu wytrzymałości na rozciąganie. Własności wytrzymałościowe półwyrobów i wyrobów pokrytych odporną

na korozję powłokową otrzymaną sposobem zanurzenia indywidualnego ustala się między zamawiającym i wytwórcą.

## 2.2. Wymagania szczegółowe

### 2.2.1. Żaroodporne powłoki otrzymywane sposobem ciągłym

2.2.1.1. Zanieczyszczenia żelazem kąpieli do aluminiowania. Dopuszczalne zanieczyszczenie żelazem kąpieli do aluminiowania nie powinno przekraczać 4,0%.

2.2.1.2. Wygląd powierzchni powłok. Dopuszczalne są: chropowatość powierzchni, niewielkie zacieki i pogrubienia powłoki.

2.2.1.3. Grubość powłok. Minimalna grubość warstwy dyfuzyjnej przed wyżarzaniem, powinna wynosić:

- 60 mikronów w przypadku stali węglowych o zawartości do 0,3% C,

- 40 mikronów w przypadku stali węglowych o zawartości powyżej 0,3% C,

grubość warstwy zewnętrznej nie powinna przekraczać połowy grubości warstwy dyfuzyjnej.

2.2.1.4. Wyżarzanie powłok. W celu zwiększenia żaroodporności zaleca się stosowanie wyżarzenia wyrobów po ich aluminiowaniu. Temperatura wyżarzania powinna wynosić  $800 \pm 20^{\circ}\text{C}$  w przypadku wyżarzania w atmosferze powietrza lub może być podwyższona do  $900^{\circ}\text{C}$  w przypadku wyżarzania w atmosferze obojętnej. Czas wyżarzania w pierwszym przypadku powinien wynosić 2 godziny, w drugim 1 godz.

### 2.2.2. Żaroodporne powłoki otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego

2.2.2.1. Stan powierzchni wyrobów przeznaczonych do aluminiowania. Dopuszcza się chropowatość powierzchni wynikającą z technologii odlewania, zgrubnej obróbki mechanicznej lub piaskowania.

2.2.2.2. Zanieczyszczenie żelazem kąpielii do aluminiowania nie ogranicza się.

2.2.2.3. Wygląd powierzchni powłok. Dopuszcza się wady powierzchniowe w postaci nacieków, zgrubień, chropowatości i barwnych nalotów.

2.2.2.4. Grubość powłoki. Minimalna grubość warstwy dyfuzyjnej (przed wyżarzaniem) powinna wynosić:

- 200 mikronów w przypadku stali węglowych o zawartości ci do 0,2% C,
- 150 mikronów w przypadku stali węglowej o zawartości powyżej 0,3% C,
- 80 mikronów w przypadku żeliwa,
- 40 mikronów w przypadku stali stopowych,
- grubości warstwy zewnętrznej nie określa się.

2.2.2.5. Wyżarzanie powłok. W celu zwiększenia żaroodporności powłok zaleca się stosować wyżarzanie wyrobów po aluminiowaniu. Temperatura wyżarzania powinna wynosić  $850 \pm 20^{\circ}\text{C}$  w przypadku wyżarzania w atmosferze powietrza lub może być podwyższona do  $900^{\circ}\text{C}$  w przypadku wyżarzania w atmosferze obojętnej. Czas wyżarzania w pierwszym przypadku powinien wynosić 2 godz., w drugim 1 godz.

2.2.3. Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem ciągłym

2.2.3.1. Kąpiel do aluminiowania. Zanieczyszczenie żelazem kąpielii do aluminiowania nie powinno przekraczać 3%.

Zaleca się w celu zwiększenia połysku powierzchni powłoki wprowadzenie do kąpielii dodatku tytanu w ilości do 0,1%; w celu zwiększenia zwilżalności dodatku sodu w ilości do 0,05%.

Aluminiowanie półwyrobów przeznaczonych do produkcji urządzeń przemysłu spożywczego, opakowań środków spożywczych oraz artykułów gospodarstwa domowego powinno odby-



wać się w kąpeli sporządzonej z aluminium hutniczego znak: Al 99,5 (cecha A1) wg PN-64/H-82160.

2.2.3.2. Obróbka wykańczająca. Dopuszcza się stosowanie powierzchniowej obróbki chemicznej lub elektrochemicznej powłok, tj. alodyncowania i anodowania.

2.2.3.3. Grubość powłoki. Minimalna grubość zewnętrznej warstwy powłoki (warstwy aluminiowej) powinna wynosić:

- 25 mikronów w przypadku blach i taśm,
- 15 mikronów w przypadku drutów.

Maksymalna grubość warstwy dyfuzyjnej (wewnętrznej) powinna wynosić 35 mikronów dla wszystkich rodzajów półwyrobów.

2.2.3.4. Ciężar powłoki. Ciężar powłoki na blachach i taśmach z obu stron łącznie powinien wynosić minimum  $150 \text{ G/m}^2$  niezależnie od grubości półwyrobów.

Ciężar powłoki na drutach powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tabelicy 1.

Tabela 1

Najmniejszy dopuszczalny ciężar powłoki aluminiowej na drutach

Średnica znamionowa (mm)	Minimalny ciężar powłoki ( $\text{G/m}^2$ )
do 2,0	45
powyżej 2,0 do 2,5	50
" 2,5 " 3,0	55
" 3,0 " 4,0	60
" 4,0 " 5,0	65
" 5,0	70

2.2.3.5. Przyczepność powłoki. Powłoka aluminiowa na blachach i taśmach powinna wytrzymać próbę zagłębienia na trzpieniu o średnicy równej 10 grubościom nominalnym bla-

chy lub taśmy bez pęknięć i odwarstwień widocznym okiem nieuzbrojonym. Dopuszcza się stosowanie przekładki o grubości średnicy trzpienia.

Powłoka aluminiowa na drutach nie powinna wykazywać pęknięć i odwarstwień przy ścisłym nawinięciu przynajmniej 6 zwoi na cylindryczny trzpień stalowy o średnicy równej 15-krotnej średnicy nominalnej drutu.

2.2.3.6. Własności wytrzymałościowe półwyrobów. W przypadku, gdy szczegółowe warunki techniczne nie przewidują inaczej nałożenie powłoki nie powinno wpłynąć na obniżenie wytrzymałości na rozciąganie półwyrobów więcej niż o 20%, przy nieobniżonym wydłużeniu względnym. Do obliczeń wytrzymałościowych przyjmuje się nominalne wymiary poprzeczne półwyrobów.

2.2.4. Odporne na korozję powłoki z aluminium technicznego otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego.

2.2.4.1. Stan powierzchni wyrobów przeznaczonych do aluminiowania. Dopuszcza się chropowatość powierzchni wynikających z technologii odlewania, zgrubnej obróbki mechanicznej lub piaskowania.

2.2.4.2. Kąpiel do aluminiowania powinna odpowiadać wymaganiom pkt. 2.2.3.1.

2.2.4.3. Wygląd powierzchni powłok. Dopuszcza się wady powierzchniowe w postaci nieznacznych nacieków, zgrubień powłoki oraz barwnych nalotów.

2.2.4.4. Obróbka wykańczająca. Dopuszcza się stosowanie powierzchniowej obróbki chemicznej lub elektrochemicznej powłoki, tj. alodynowania i anodowania.

2.2.4.5. Grubość powłoki. Minimalna grubość zewnętrznej warstwy powłoki powinna wynosić 20 mikronów.

Zaleca się aby grubość warstwy dyfuzyjnej była mniejsza niż połowa grubości warstwy zewnętrznej.

2.2.5. Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane sposobem ciągłym

2.2.5.1. Kąpiel do aluminiowania. Dopuszczalne zanieczyszczenie żelazem kąpeli do aluminiowania nie powinno przekraczać 2,5%.

Ze względów technologicznych dopuszcza się ponadto obecność w kąpeli następujących domieszek:

tytanu do 0,1%,

berylu i sodu do 0,05% (każdej z domieszek),

boru, chromu, molibdenu, cyrkonu, manganu do 0,2% (każdej z domieszek),

cynku, magnezu do 2% (każdej z domieszek),

ołowiu do 1,5%.

2.2.5.2. Obróbka wykańczająca. Dopuszcza się stosowanie powierzchniowej obróbki plastycznej (walcowania, przeciągania, dogładzania) oraz obróbki chemicznej lub elektrochemicznej, to jest alodynowania lub anodowania.

2.2.5.3. Grubość powłoki. Minimalna grubość zewnętrznej warstwy powłoki powinna wynosić:

- 20 mikronów w przypadku blach i taśm,

- 15 mikronów w przypadku drutów.

Maksymalna grubość warstwy dyfuzyjnej powłoki powinna wynosić:

- 15 mikronów w przypadku blach i taśm,

- 10 mikronów w przypadku drutów.

2.2.5.4. Ciężar powłoki. Ciężar powłoki na blachach i taśmach z obu stron łącznie powinien wynosić minimum  $75 \text{ G/m}^2$  niezależnie od grubości półwyrobów. Ciężar powłoki na drutach powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tabl.1.

2.2.5.5. Przyczepność powłoki. Powłoka na blachach i taśmach powinna wytrzymać próbę zagięcia na trzpieniu o średnicy równej 3 grubościom nominalnym blachy lub taśmy bez pęknięć i odwarstwień widocznych okiem nieuzbrojonym.

Dopuszcza się stosowanie przekładki równej średnicy trzpienia.

Powłoka na drutach nie powinna wykonywać pęknięć i odwarstwień przy ścisłym nawijaniu przynajmniej 6 zwoi na

cylicydrycznym trzpieniu stalowym o średnicy dobranej do średnicy drutu wg norm przedmiotowych.

2.2.5.6. Własności wytrzymałościowe półwyrobów. W przypadku gdy szczegółowe warunki techniczne nie przewidują inaczej, nałożenie powłoki nie powinno wpływać na obniżenie wytrzymałości na rozciąganie półwyrobów więcej, niż o 15% przy nie obniżonym wydłużeniu względnym. Do obliczeń przyjmuje się nominalne wymiary poprzeczne półwyrobów.

2.2.6. Odporne na korozję powłoki stopowe otrzymywane sposobem zanurzenia indywidualnego

2.2.6.1. Stan powierzchni wyróbów przeznaczonych do aluminiowania. Dopuszcza się chropowatość powierzchni wynikająca z technologii odlewania, zgrubnej obróbki mechanicznej lub piaskowania.

2.2.6.2. Kąpiel do aluminiowania. Zanieczyszczenia żelazem kąpeli do aluminiowania nie powinno przekraczać 3,0%. Ze względów technologicznych dopuszcza się ponadto obecność w kąpeli następujących domieszek:

- tytanu do 0,2%,
- berylu i sodu do 0,1% (każdej z domieszek),
- boru, chromu, molibdenu, cyrkonu, manganu do 0,3% (każdej z domieszek),
- cynku do 5%,
- magnezu do 2%,
- metali ziem rzadkich do 1%.

2.2.6.3. Wygląd powierzchni powłok. Dopuszcza się wady powierzchni w postaci niewielkich zacieków zgrubień powłoki oraz barwnych nalotów.

2.2.6.4. Obróbka wykańczająca. Dopuszcza się stosowanie powierzchniowej obróbki chemicznej lub elektrochemicznej powłok, tj. alodynowania lub anodowania.

2.2.6.5. Grubość powłoki. Minimalna grubość zewnętrznej warstwy powłoki powinna wynosić 20 mikronów. Zaleca się aby grubość warstwy dyfuzyjnej nie była większa niż połowa zewnętrznej.



### 3. OPAKOWANIE, ZNAKOWANIE, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE

#### 3.1. Opakowanie

3.1.1. Cel. W celu zabezpieczenia powłok aluminiowych nałożonych metodą zanurzeniową, półwyroby i wyroby należy chronić na okres transportu i magazynowania.

3.1.2. Opakowanie blach. Arkusze blach układa się w paczki o ciężarze nie przekraczającym 80 kg brutto. Boki paczek należy zabezpieczyć tekturą parafinowaną, a następnie każdą paczkę przewiązać poprzecznie dwoma paskami i podłużnie jednym paskiem z blachy aluminiowanej.

Ciężar blachy w kręgach powinien zawierać się w granicach od 90 do 130 kg brutto. Każdy krąg należy przewiązać dwoma paskami z blachy aluminiowanej.

Dopuszcza się inne ciężary paczek i kręgów oraz inne sposoby opakowania uzgodnione między wytwórcą a zamawiającym.

3.1.3. Opakowanie taśmy. Kręgi taśmy powinny być zabezpieczone przed odwijaniem się oraz owinięte w papier parafinowany. Kręgi opakuje się w skrzynie drewniane o ciężarze nie przekraczającym 80 kg brutto.

Dopuszcza się inny rodzaj opakowania uzgodniony między wytwórcą i zamawiającym.

3.1.4. Opakowanie drutu. Drut powinien być zwinięty w kręgi. Każdy krąg powinien być zwinięty z jednego odcinka drutu. Zewnętrzny koniec drutu należy zagiąć i przewiązać w czterech miejscach drutem aluminiowanym na przekładkach z tektury parafinowanej. Na żądanie zamawiającego kręgi mogą być całkowicie owijane w karbowaną taśmę papierową.

3.1.5. Opakowanie wyrobów aluminiowanych sposobem zanurzenia indywidualnego. Opakowanie aluminiowanych odlewów oraz części maszyn i urządzeń wytwórca uzgadnia z zamawiającymi.

### 3.2. Znakowanie

#### 3.2.1. Znakowanie półwyrobów aluminiowanych sposobem ciągłym

Paczki i kręgi blach, kręgi taśm i drutów znakuje się trwałymi przywieszkami zawierającymi:

- a) znak wytwórcy powłoki,
- b) numer partii,
- c) gatunek i wymiary materiału,
- d) oznaczenie rodzaju powłoki,
- e) ciężar brutto i netto w kg,
- f) znak kontroli fabrycznej.

3.2.2. Znakowanie wyrobów aluminiowanych sposobem zanurzenia indywidualnego. Opakowanie drobnych odlewów oraz części maszyn i urządzeń powinno być zaopatrzone w trwałe przywieszki zawierające dane wyszczególnione w p.3.2.1.

W przypadku wyrobów bez opakowania przywieszkę należy w sposób trwały przymocować do jednej sztuki. W tym przypadku oprócz danych wyszczególnionych w p.3.2.1. należy podać ilość sztuk w partii oraz ilość sztuk w przesyłce.

3.3. Transport. Transport półwyrobów i wyrobów aluminiowanych powinien odbywać się krytymi środkami przewozu. Za uszkodzenie wynikłe w czasie transportu z powodu niewłaściwego opakowania lub znakowania odpowiada wytwórca powłok.

3.4. Przechowywanie. Półwyroby i wyroby aluminiowane zaleca się przechowywać w krytych i suchych pomieszczeniach, zdala od czynników działających korodująco.

## 4. BADANIA TECHNICZNE

4.1. Określenie partii. Partię stanowią półwyroby lub wyroby jednego asortymentu wymiarowego z nałożoną powłoką jednego rodzaju wykonaną wg tej samej technologii i jednocześnie zgłoszone do odbioru. Wielkość partii ogranicza się do 2500 jednostek (arkuszy, kręgów i wyrobów indywidualnych). Wytwórca przedstawia do odbioru partię uprzednio

sprawdzoną przez dział kontroli technicznej wytwórni łączyjąc wyniki przeprowadzonych prób jakości powłoki, atest materiałów zużytych do sporządzenia kąpieli, wyniki kontrolnej analizy chemicznej próbki kąpieli pobranej po zakończeniu aluminiowania partii. Analizę chemiczną przeprowadza się na zawartość miedzi, krzemu, ołowiu i żelaza. Analizę chemiczną na zawartość domieszek technologicznych przeprowadza się na żądanie zamawiającego. W przypadku stosowania wyżarzania powłok (żaroodpornych) partia powinna być przedstawiona do odbioru przed operacją wyżarzania.

4.2. Rodzaj odbioru. Odbiorca przeprowadza pełny odbiór lub opierając się na przedstawionych wynikach badań działu kontroli technicznej wytwórni może przeprowadzić odbiór częściowy albo zrezygnować z przeprowadzania badań odbiorczych.

4.3. Rodzaj badań. Półwyroby i wyroby aluminiowane poddaje się następującym badaniom:

a) sprawdzeniu wyglądu powłoki (w przypadku stosowania wyżarzania powłok żaroodpornych sprawdzenia wyglądu powłoki należy przeprowadzić dodatkowo po operacji wyżarzania),

b) sprawdzeniu szczelności powłoki (powłoki otrzymywane sposobem ciągłym),

c) sprawdzeniu ciężaru powłoki,

d) sprawdzeniu wytrzymałości na rozciąganie,

e) sprawdzeniu przyczepności powłoki - powłoki otrzymywane sposobem ciągłym,

f) sprawdzeniu grubości powłoki.

Wyroby aluminiowane sposobem zanurzenia indywidualnego poddaje się próbie przyczepności na żądanie zamawiającego w przypadkach technicznie uzasadnionych.

#### 4.4. Pobieranie próbek

4.4.1. Pobieranie próbek do sprawdzenia wyglądu powłoki. Sprawdzeniu wyglądu powierzchni powłoki podlega każdy

arkusz lub krąg blachy. Do sprawdzenia wyglądu powłoki na taśmach i drutach pobiera się losowo, możliwie równomiernie następujące ilości kręgów:

2	przy	liczności	partii	do	25	kręgów
4	"	"	"	"	25-63	"
7	"	"	"	"	64-160	"
10	"	"	"	"	161-250	"
13	"	"	"	"	251-400	"
23	"	"	"	"	401-1000	"
43	"	"	"	"	do 2500	"

Wygląd powierzchni powłoki wyrobów aluminiowanych sposobem zanurzenia indywidualnego sprawdza się na wszystkich sztukach partii.

4.4.2. Pobieranie próbek do pozostałych badań. Do sprawdzenia szczelności, ciężaru powłoki, wytrzymałości na rozciąganie, przyczepności powłoki oraz badań grubości i mikrostruktury powłoki pobiera się losowo możliwie równomiernie następujące ilości arkuszy, kręgów blach lub drutu:

2	przy	liczności	partii	do	25	sztuk
4	"	"	"	"	25 - 63	"
7	"	"	"	"	64 - 160	"
10	"	"	"	"	161 - 250	"
13	"	"	"	"	251 - 400	"
23	"	"	"	"	401 - 1000	"
43	"	"	"	"	2500	"

Do badań odcina się z pobranych arkuszy lub kręgów blach odcinki o powierzchni około  $0,5 \text{ m}^2$  z każdego arkusza lub kręgu. W przypadku taśm i drutów należy odciąć po 3 m bieżące z każdego pobranego do badań kręgu. Warunki i sposób pobierania próbek do badań jakości powłoki na odlewach, częściach maszyn i urządzeniach aluminiowanych sposobem zanurzeń indywidualnych powinny być uzgodnione między wytwórcą powłok a zamawiającym.



#### 4.5. Opis badań

4.5.1. Sprawdzenie wyglądu powłoki. Sprawdzenie stanu powierzchni powłoki przeprowadza się okiem nieuzbrojonym. W przypadku blach w kręgach oraz taśm badaniu należy poddać pierwsze 4 metry bieżące częściowo rozwiniętego kręgu. Drut poddaje się sprawdzeniu powłoki bez rozwijania kręgów.

4.5.2. Sprawdzenie szczelności powłoki. Do sprawdzenia szczelności powłoki należy przygotować roztwór wodny w składzie:

25 G  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
80 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 95%  
62,5 ml HF o stężeniu 48%

uzupełniając wodą do objętości 1 litr.

Próbkę blachy, taśmy lub drutu o określonej wielkości powierzchni powłoki należy odtłuścić przez wymycie w alkoholu etylowym lub w innym rozpuszczalniku i osuszyć.

Odkryte krawędzie próbek zabezpieczyć lakierami i następnie próbki zważyć z dokładnością do 0,001 G.

Próbkę zanurzyć całkowicie do roztworu o temperaturze  $20^\circ\text{C}$  na przeciąg 1 minuty, następnie wyjąć, wypłukać w bieżącej wodzie, osuszyć w strumieniu powietrza i ponownie zważyć. Różnicę ciężaru przed i po próbie odnieść do  $1 \text{ dcm}^2$  powierzchni powłoki. Wynik przeliczenia powinien być mniejszy niż  $0,20 \text{ G/dcm}^2$  w przypadku powłok z aluminium technicznego lub mniejszy niż  $0,15 \text{ G/dcm}^2$  w przypadku powłok stopowych.

4.5.3. Sprawdzenie ciężaru powłok. Ciężar powłoki oznacza się przez porównanie ciężaru próbki przed rozpuszczeniem powłoki z ciężarem próbki po rozpuszczeniu powłoki.

Do sprawdzenia ciężaru powłoki należy przygotować:

- a) 20% roztwór wodny NaOH o temperaturze  $70 \div 80^\circ\text{C}$ ,
- b) stężony HCl o ciężarze właściwym  $1,19 \text{ G/cm}^3$  i temperaturze  $15 \div 20^\circ\text{C}$ .

Próbki blachy o wymiarach  $150 \times 10 \text{ mm}$ , odcinki taśmy lub drutu o długości  $150 \text{ mm}$  należy odtłuścić w alkoholu, ben-

zynie lub eterze, zważyć z dokładnością do 0,005 i zanurzyć do roztworu NaOH. Po zakończeniu gwałtownej reakcji rozpuszczania powłoki, próbki wyjąć z roztworu, usunąć z ich powierzchni pozostały osad za pomocą waty w strumieniu wody i osuszyć bibułą. Osuszone próbki należy zanurzyć pojedynczo na przeciąg 3 sekund do kwasu solnego, następnie wypłukać w bieżącej wodzie i zanurzyć ponownie do roztworu NaOH i HCl na przeciąg 3 minut. Cykl kolejnego rozpuszczania w NaOH i HCl powtarza się trzykrotnie. Po ostatnim zanurzeniu w HCl, wypłukaniu i oczyszczeniu powierzchni próbek gąbką, szczotką włosianą lub z tworzyw sztucznych próbki należy starannie wysuszyć, a następnie zważyć z dokładnością do 0,005 G.

Ubytek ciężaru próbki odniesiony do 1 m<sup>2</sup> powierzchni powłoki nie powinien być mniejszy niż podany w p.2.2.3.4. i 2.2.5.4.

W przypadku badania drutów za wynik próby uważa się średnią pomiarów przeprowadzonych na 3 odcinkach drutu.

4.5.4. Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie. Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie próbek należy przeprowadzać zgodnie z PN-62/H-04310.

Obniżenie wytrzymałości na rozciąganie nie powinno być większe niż podano w p.2.2.3.6. i 2.2.5.6.

#### 4.5.5. Sprawdzenie przyczepności powłoki

4.5.5.1. Sprawdzenie przyczepności powłok odpornych na korozję otrzymywanych sposobem ciągłym. Próbki do badań przyczepności powłoki na blachach i taśmach o szerokości powyżej 50 mm powinny mieć wymiary 150x50 mm. Długość próbek taśm o szerokości do 50 mm powinna wynosić 150 mm. Próbkę zagina się na trzpieniu o średnicy podanej w p. 2.2.3.5. lub 2.2.5.5. o kąt 180°. Dopuszcza się stosowanie zamiast trzpienia przekładki o grubości odpowiedniej średnicy trzpienia, przy czym promień zaokrąglenia przekładki powinien być równy połowie jej grubości.

Sprawdzenie przyczepności powłoki na drutach przeprowadza się zgodnie z warunkami podanymi w p.2.2.3.5. Sposób przeprowadzenia próby wg PN-57/H-80004.

4.5.5.2. Sprawdzenie przyczepności powłok żaroodpornych i odpornych na korozję otrzymywanych sposobem zanurzenia indywidualnego. Sprawdzenie przyczepności powłoki przeprowadza się przez zarysowanie ostrym rylcem na głębokość większą niż grubość warstwy zewnętrznej. Powłoka o dobrej przyczepności nie odpryskuje i nie odwarstwia się od podłoża. Próbę przeprowadza się w miejscach występowania jasnych błyszczących plam.

4.5.6. Sprawdzenie grubości powłoki. Sprawdzenie grubości powłoki przeprowadza się na szlifach metalograficznych wykonanych na przekrojach prostopadłych do powierzchni powłoki.

Z blach i taśm wycina się powłoki o długości minimum 20 mm w ilości co najmniej 3 sztuki, układa ściśle obok siebie i inkluduje w dowolnym tworzywie sztucznym (polistyren, żywica epoksydowa i inne). Z drutu odcina się minimum 5 odcinków o długości po około 10 mm. W celu uniknięcia zaokrąglenia krawędzi przy wykonywaniu szlifów, próbki umieszcza się w płytce stalowej z otworami odpowiadającymi średnicy drutu.

Powierzchnia przygotowana do obserwacji mikroskopowych powinna być szlifowana na głębokość co najmniej 2 mm. Obserwację mikrostruktury i ocenę grubości warstw powłoki należy przeprowadzać po wytrawieniu odczynnikami ujawniającym strukturę podłoża.

#### 4.6. Ocena wyników badań

4.6.1. Ocena partii. W przypadku pozytywnych wyników wszystkich badań partię należy przyjąć (uznać za zgodną z wymaganiami normy).

4.6.2. Ocena sprawdzenia wyglądu powłoki. W przypadku niezadawalających wyników sprawdzenia wyglądu powłok, par-

cię należy zwrócić wytwórcy do przesortowania. Do ponownego odbioru partię dopuszcza się po przesortowaniu.

4.6.3. Ocena sprawdzenia szczelności, przyczepności i grubości powłoki. Przy negatywnym wyniku badań szczelności, przyczepności lub grubości i mikrostruktury powłoki partię należy odrzucić. Dopuszcza się przedstawienie partii do ponownego odbioru po powtórnym aluminiowaniu, przy czym partię tę traktuje jako nową partię.

4.6.4. Ocena sprawdzenia ciężaru powłoki. W przypadku negatywnego wyniku sprawdzenia ciężaru powłoki lub próby wytrzymałości na rozciąganie należy przeprowadzić powtórnie ten rodzaj badania, którego wynik był negatywny. Badanie należy przeprowadzić na podwójnej ilości próbek. Partię należy przyjąć w przypadku pozytywnych wyników ponownego badania. W przeciwnym przypadku partię należy odrzucić.

4.7. Cechowanie. Przyjętą partię odbiorca cechuje znakiem odbioru.

K O N I E C