

KOROZJA I POWŁOKI OCHRONNE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Ochrona przed korozją Zanurzeniowe powłoki aluminiowe	1078-01
		Zamiast BN-66/1078-01 BN-68/1078-04
		Grupa katalogowa 0306

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są zanurzeniowe powłoki aluminiowe na wyrobach ze stopów żelaza stosowane w celu ochrony przed korozją lub w celu zwiększenia lub uzyskania żaroodporności.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy dotyczą:

— zanurzeniowych powłok ochronnych aluminiowych,

— zanurzeniowych powłok żaroodpornych aluminiowych,

uzyskanych sposobem indywidualnych zanurzeń (metodą zanurzeniową nieciągłą) na wyrobach ze stali, żeliwa, i staliwa.

Postanowienia normy nie dotyczą zanurzeniowych powłok aluminiowych w strefie spajania (spawania i zgrzewania) wyrobów.

1.3. Określenia

1.3.1. powłoka aluminiowa zanurzeniowa — powłoka uzyskana na wyrobie ze stopów żelaza przez zanurzenie go do kąpieli aluminiowej, związana dyfuzyjnie z podłożem.

1.3.2. kąpiel aluminiowa — ciekłe aluminium lub jego stopy o określonym składzie chemicznym i ustalonej temperaturze.

1.3.3. warstwa zewnętrzna — strefa powierzchniowa powłoki aluminiowej o składzie chemicznym zbliżonym do składu kąpieli.

1.3.4. warstwa dyfuzyjna — strefa wewnętrzna powłoki powstała w wyniku dyfuzji składników kąpieli i materiału podłoża.

1.3.5. grubość warstwy dyfuzyjnej — odległość między granicami podłoża i warstwy zewnętrznej.

1.3.6. grubość warstwy zewnętrznej — odległość między powierzchnią powłoki i granicą warstwy dyfuzyjnej z warstwą zewnętrzną.

1.3.7. grubość całkowita powłoki — odległość między powierzchnią powłoki i granicą podłoża (suma grubości warstwy zewnętrznej i warstwy dyfuzyjnej).

1.3.8. Pozostałe określenia — wg PN-69/H-04609 i PN-72/H-01015.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział. Rozróżnia się następujące zanurzeniowe powłoki aluminiowe Al:

- o — powłoka ochronna,
- ż — powłoka dyfuzyjna żaroodporna.

2.2. Oznaczenie

2.2.1. Sposób budowy oznaczenia — wg PN-73/H-04652.

2.2.2. Przykład oznaczenia

a) zanurzeniowej (Z) powłoki aluminiowej (Al), o grubości całkowitej 50 μm , odpornej na korozję (k), uzyskanej na podłożu ze stali (Fe):

Fe/Z Al 50-k BN-83/1078-01

b) zanurzeniowej (Z) powłoki aluminiowej (Al), o grubości 100 μm , żaroodpornej (ż), uzyskanej na podłożu z żeliwa (Żl):

Żl/Z Al 100-ż BN-83/1078-01

c) zanurzeniowej (Z) powłoki aluminiowej (Al), o grubości 50 μm , odpornej na korozję (k), uzyskanej na podłożu ze staliwa (S):

S/Z Al 50-k BN-83/1078-01

3. WYMAGANIA

3.1. Powłoki aluminiowe odporne na korozję (ochronne)

3.1.1. Powierzchnie istotnie ważne dla pokrywanych części lub wyrobów należy określić w dokumentacji technicznej.

3.1.2. Powierzchnia części lub wyrobu (podłoża). Powierzchnia wyrobu, na której ma być nałożona powłoka aluminiowa nie powinna wykazywać wad powierzchniowych, jak pęknięcia, zadziory, zawalcowania itp. śladów produktów korozji oraz powierzchnia wyrobu powinna być metalicznie czysta.

W przypadku wyrobów ze stali powierzchnia powinna odpowiadać I stopniowi czystości wg PN-70/H-97050.

W przypadku gdy nie zachodzi konieczność zachowania określonej gładkości powierzchni, nie należy stosować dodatkowych obróbek wygładzających, przyjmując powierzchnię o gładkości wynikającej ze sposobu oczyszczania.

Zgłoszona przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA
dnia 9 listopada 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 12 września 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 11/1984 poz. 21)

3.1.3. Wygląd zewnętrzny powłoki ochronnej. Powłoka powinna być ciągła, zwarta, szczelna oraz połączona z podłożem dyfuzyjnie.

Powłoka powinna być bez porów, pęknięć i rozwarstwień oraz bez miejsc nie pokrytych.

Powierzchnia powłoki powinna być równomiernie gładka, bez wyraźnych zgrubień w postaci nacieków i skupionych w grudki lub kłaczkę (fałdy) zanieczyszczeń tlenkowych.

Na wyrobach nie wymagających określonej gładkości dopuszcza się mało widoczne zgrubienia i drobną chropowatość powierzchni powłoki.

Powierzchnia powłoki, bez dodatkowej obróbki powierzchniowej, powinna być czysta, barwy srebrzystej z charakterystycznym połyskiem i naskórkiem tlenkowym właściwym dla swobodnie zakrzepniętego aluminium.

Na wyrobach podlegających odkształceniom plastycznym nie dopuszcza się szarych plam powstałych w wyniku częściowego zaniku warstwy zewnętrznej powłoki.

3.1.4. Przyczepność. Powłoka aluminiowa na całej powierzchni powinna być ściśle związana z metalem podłoża.

Powłoka powinna wykazywać taką przyczepność, aby w wyniku badania przyczepności nie występowały złuszczenia i odwarstwienia.

3.1.5. Grubość. Warstwa zewnętrzna powinna mieć grubość co najmniej 25 μm .

Podczas aluminiowania należy dążyć do wytworzenia możliwie grubej warstwy zewnętrznej przy ograniczonej grubości warstwy dyfuzyjnej.

3.1.6. Masa powłoki powinna wynosić co najmniej 100 g/m² powierzchni wyrobu.

3.1.7. Budowa. Powłoka powinna składać się z dwóch warstw, tj.:

— warstwy zewnętrznej o składzie chemicznym zbliżonym do składu kąpeli,

— warstwy dyfuzyjnej zbudowanej ze związków i faz (głównie Fe₂Al₃) wynikających z układu równowagi Fe-Al.

3.1.8. Pozostałe wymagania. W celu uzyskania optymalnej jakości powłoki aluminiowej należy spełniać następujące warunki:

a) Skład kąpeli do aluminiowania. Kąpiel do aluminiowania należy sporządzać z aluminium hutniczego.

W zależności od właściwości powłoki i warunków użytkowania należy stosować aluminium o odpowiedniej czystości w zależności od gatunków wg PN-79/H-82163 oraz w zależności od potrzeb należy stosować dodatki stopowe i technologiczne, jak Si, Zn, Mn, Cr, Ti, Mo i Be oraz inne w ilościach w zależności od warunków technologicznych.

Zawartość miedzi w kąpeli nie powinna być większa niż 0,3%, a zanieczyszczenie żelazem wynikające z procesu technologicznego nie może przekraczać 3,5%.

Elementy przeznaczone do pracy w warunkach przemysłu spożywczego, stykające się z artykułami żywnościowymi, należy aluminiować w kąpeli z aluminium

hutniczego AOO wg PN-69/H-82163, z dodatków stopowych i technologicznych nie należy stosować berylu do składu kąpeli.

b) Obróbka wykańczająca. Do usunięcia miejscowych zgrubień, nacieków i sopli można stosować obróbkę, jak piłowanie, szlifowanie, ścinanie, polerowanie itp., zachowując normalną grubość powłoki.

c) Obróbka powierzchniowa. Dopuszcza się stosowanie obróbki chemicznej lub elektrochemicznej oraz barwienie utlenionej warstwy na powierzchni powłoki w celu zwiększenia własności ochronnych i dekoracyjnych.

3.2. Powłoki aluminiowe żaroodporne

3.2.1. Powierzchnie istotnie ważne — wg 3.1.

3.2.2. Powierzchnia części lub wyrobu (podłoża). Powierzchnia wyrobu, na której ma być wytworzona powłoka aluminiowa powinna odpowiadać wymaganiom wg 3.1.2.

3.2.3. Wygląd zewnętrzny powłoki żaroodpornej

a) powierzchnia powłoki aluminiowej przed wyżarzaniem może wykazywać zalewki, zgrubienia i plamy szaromatowe wynikające z przegrzania w kąpeli,

b) powierzchnia powłoki aluminiowej po wyżarzaniu może być szara z odcieniem lekko różowym lub sinym zależnie od gatunku materiału podłoża i warunków wyżarzania.

Narostów zgorzeli podłoża nie dopuszcza się.

3.2.4. Przyczepność. Powłoka aluminiowa przed wyżarzaniem powinna na całej powierzchni ściśle być związana z metalem podłoża oraz nie powinna się złuszczać i odwarstwiać.

3.2.5. Grubość. Warstwa dyfuzyjna powinna wykazywać grubość co najmniej 80 μm . Grubości warstwy zewnętrznej nie określa się.

3.2.6. Budowa powłoki przed wyżarzaniem dyfuzyjnym wg 3.1.7.

3.2.7. Pozostałe wymagania. W celu uzyskania optymalnej jakości powłoki aluminiowej należy spełniać następujące warunki:

a) Skład kąpeli do aluminiowania — wg 3.1.8a), przy czym stopnia zanieczyszczenia żelazem wynikającego z procesu technologicznego nie ogranicza się.

b) Wyżarzanie dyfuzyjne. Wyrób z powłoką aluminiową należy żarzyć w temperaturze o 50°C wyższej od przewidywanej temperatury, w której wyrób będzie użytkowany.

Czas wyżarzania wynosi od 3 do 1 h, stosując chłodzenie wolne w piecu. Przy wyższych temperaturach należy stosować krótszy czas wyżarzania.

Zaleca się stosować wyżarzanie w próżni lub w atmosferze ochronnej beztlenowej.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Wyroby jednego rodzaju należy pakować w drewniane skrzynie lub pojemniki metalowe albo wiązki.

Masa skrzynki lub pojemnika wraz z wyrobami nie powinna przekraczać 150 kg, a masa wiązki 50 kg.

W przypadku wyrobów o dużej masie sposób pakowania powinien być uzgodniony między zamawiającym i wytwórcą.

Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona w sposób trwały przywieszka zawierająca co najmniej:

- nazwę producenta,
- nazwę i oznaczenie wyrobu powłoki,
- znak gatunku materiału podłoża,
- masę brutto i netto,
- atest składu chemicznego kąpielii w przypadku wyrobów aluminiowanych dla potrzeb przemysłu spożywczego,
- znak kontroli jakości.

4.2. Przechowywanie. W czasie przechowywania wyroby powinny być zabezpieczone przed działaniem czynników korodujących.

4.3. Transport. Wyroby aluminiowane powinny być przewożone krytymi środkami transportu. W czasie transportu wyroby powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, przemieszczaniem i działaniem czynników powodujących korozję.

5. BADANIA

5.1. Program badań — wg tablicy.

Lp.	Rodzaje badań	Badania		Wymagania wg	Badania		Wymagania wg	Opis badań wg
		pełne	niepełne		pełne	niepełne		
		Powłoki ochronne				Powłoki żaroodporne		
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego podłoża wyrobu i powłoki	+	+	3.1.2 3.1.3	+	+	3.2.2 3.2.3	5.4.1
2	Sprawdzanie przyczepności	+	+	3.1.4	+	+	3.2.4	5.4.2
3	Badanie grubości	+	-	3.1.5.	+	-	3.2.5	5.4.3
4	Badanie masy	+	-	3.1.6	+	-	-	5.4.4
5	Badanie budowy	+	-	3.1.7	+	-	3.2.6	5.4.5
6	Badanie na zgodność z pozostałymi wymaganiami:							
	— skład kąpielii	+	-	3.1.8 3.1.8a)	+	-	3.2.7 3.2.7a)	5.4.6
	— obróbka wykańczająca	+	+	3.1.8b)	-	-	-	
	— obróbka powierzchniowa	+	-	3.1.8c)	-	-	-	
	— wyżarzanie dyfuzyjne	-	-	-	+	+	3.2.7b)	

Badanie pełne należy przeprowadzać przed rozpuszczeniem wyrobów aluminiowanych zanurzeniowo do eksploatacji oraz w przypadku wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, technologicznych oraz składu kąpielii do aluminiowania.

Badanie niepełne należy stosować jako badania odbiorcze, przy czym zamawiający ma prawo rozszerzyć zakres badań niepełnych w przypadkach technicznie uzasadnionych.

5.2. Skład i liczność partii. Przed przystąpieniem do badań wyroby poaluminiowane należy podzielić na oddzielne partie składające się z wyrobów jednego rodzaju, tej samej wielkości i wykonywanych z tego samego materiału podłoża i powłoki.

5.3. Sposób pobierania próbek do badań

- w celu sprawdzenia wyglądu — oględzinom podlega każdy wyrób,
- w celu sprawdzenia przyczepności — oględzinom podlega każdy wyrób, w przypadkach wątpliwych należy poddać badaniom przyczepność,

- w celu sprawdzenia grubości, badania masy, budowy i szczelności należy z partii wyrobów pobrać próbki losowo o liczności uzgodnionej między producentem i zamawiającym,

- w celu badania na zgodność z pozostałymi wymaganiami należy pobrać próbki losowo o liczności uzgodnionej między zamawiającym i producentem, a w przypadku składu kąpielii należy pobrać próbki, uwzględniając badanie składników kąpielii między zamawiającym i producentem.

5.4. Opis badań

5.4.1. Sprawdzanie wyglądu zewnętrznego podłoża wyrobu i powłoki aluminiowej. Oględziny należy wykonać nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym z odległości nie mniejszej niż 250 mm przy prawidłowym widzeniu.

Oględziny należy przeprowadzać bezpośrednio po aluminiowaniu, a także po wyżarzaniu w przypadku powłok żaroodpornych.

5.4.2. Sprawdzanie przyczepności. W czasie kontroli należy:

- pobrać próbkę w postaci wyrobu,
- znaleźć występowanie jasnych plam błyszczących na powłoce,

- wykonać zarysowanie ostrym rylcem traserskim na występującej błyszczącej plamie wg PN-79/H-04607 (metoda rys),

- przyczepność powłoki do podłoża należy uznać za dobrą, jeżeli po badaniach powłoka nie wykazuje złuszczeń między liniami rys.

5.4.3. Badanie grubości

5.4.3.1. Metoda mikroskopowa. Sposób badania:

- pobrać próbkę z wyrobu o długości co najmniej 20 mm, wycinając ją prostopadle do powierzchni wyrobu,

- b) wykonać zgląd wg BN-77/1071-02,
- c) określić grubość powłoki (zewnątrznej i dyfuzyjnej) pod mikroskopem metalograficznym, stosując okular z podziałką, co najmniej w trzech miejscach próbki o najmniejszej i największej grubości,
- d) przyjąć średnią wartość grubości powłoki w strefie pomiaru.

Dopuszcza się stosowanie metody mikroskopowej — wg PN-80/H-04605.

5.4.3.2. Metoda elektromagnetyczna nieniszcząca — wg PN-76/H-04623.

Metodę nieniszcząca należy stosować w przypadku, gdy nie zachodzi konieczność określenia grubości poszczególnych warstw powłoki (zewnątrznej i dyfuzyjnej); w wyniku powyższego błąd w określeniu grubości w stosunku do metody metalograficznej zaniża się około 20%.

5.4.4. Badanie masy

5.4.4.1. Metoda całkowitego rozpuszczania (metoda pośrednia). Sposób badania:

a) przygotować roztwór: rozpuścić 120 g wodorotlenku sodowego (NaOH) cz. w 1 dm³ wody,

b) przygotować próbkę do badań:

— o wymiarach 100 × 50 × grubość mm; grubość powinna odpowiadać głównej części wyrobu (kształtowniki, pręty, profile gięte, skrzynki, pojemniki itp.),

— o długości 50 mm z rury wodociągowej, rury instalacyjnej do wody, gazu i pary, pobierając próbki z obu końców wyrobu,

— o wymiarach dowolnych z elementów złącznych nie uwzględniając powierzchni gwintowanych,

c) wykonać próbkę z identycznego materiału co wyrób, obrobić wstępnie i aluminiować zanurzeniowo jednocześnie z wyrobem — w przypadku, gdy próbka nie jest wyrobem,

d) przemyć próbkę czystym rozpuszczalnikiem (benzen, trójchloroetylen, czterochlorek węgla, alkohol etylowy) i osuszyć,

e) zważyć próbkę z dokładnością do 0,005 g,

f) zanurzyć do roztworu wodnego wodorotlenku sodowego wg a) pojedynczo próbki; czas przetrzymywania próbki w roztworze po zakończeniu reakcji rozpuszczania nie powinien przekraczać 10 min,

g) wyjąć z roztworu próbkę po ustaniu reakcji rozpuszczania powłoki aluminiowej, wypłukać wodą,

h) oczyścić delikatnie powierzchnię próbki ze szlamu szczotką lub szmatką i wysuszyć dokładnie,

i) zważyć ponownie próbkę z dokładnością 0,005 g,

j) określić ubytek masy aluminium na jednostkę powierzchni, który odpowiada masie jednostkowej powłoki.

W przypadku stwierdzenia wolno zachodzącej reakcji rozpuszczania, roztwór należy wymienić na świeży.

5.4.4.2. Metoda bezpośrednia (metoda ważenia). Sposób badania:

a) pobrać wyrób lub wycinek próbki z wyrobu, który będzie najbardziej reprezentatywny,

b) oczyścić próbkę sposobem analogicznym jak oczyszcza się wyroby przed aluminiowaniem zanurzeniowym,

c) osuszyć próbkę i zważyć ją z dokładnością 0,005 g,

d) aluminiować ogniowo próbkę w analogicznych warunkach jak wyroby,

e) ostudzić próbkę po aluminiowaniu i zważyć ponownie z dokładnością 0,005 g,

f) określić z różnicy masy przed i po aluminiowaniu masę powłoki, która przypada na jednostkę powierzchni w g/m².

5.4.5. Badanie budowy. Sposób badania:

a) przygotować próbkę (wyrób) do badań: wyciąć prostopadle do powierzchni wyrobu próbkę o długości powłoki co najmniej 20 mm, wykonać zgląd metalograficzny wg BN-77/1071-02, szlifując zgląd do głębokości co najmniej 1 mm,

b) wytrawić zgląd odczynnikami ujawniającym strukturę podłoża wg PN-61/H-04503,

c) dobrać powiększenie mikroskopu w zależności od grubości powłoki,

d) obserwować pod mikroskopem metalograficznym budowę dyfuzyjnej powłoki aluminiowej w co najmniej trzech miejscach próbki badanej, przy czym granica warstwy dyfuzyjnej z podłożem tworzy krzywą w kształcie nieregularnego wężyka; obserwacją objąć maksymalne i minimalne wgłębienia warstwy w podłożu.

5.4.6. Badanie na zgodność z pozostałymi wymaganiami

— skład kąpieli określić dostępnymi metodami analitycznymi,

— obróbkę wykańczającą określić wg 5.4.1,

— badanie obróbki powierzchniowej i wyżarzanie dyfuzyjne należy kontrolować wg sposobu uzgodnionego między zamawiającym i producentem.

5.5. Ocena wyników badań

5.5.1. Ocena wyrobu. Badany wyrób należy uznać za niedobry, jeżeli nie przejdzie z wynikiem dodatnim chociaż przez jedno z badań wymienionych w 5.1.

5.5.2. Ocena partii. Badaną partię wyrobów należy uznać za dobrą, jeżeli przejdzie badania bieżące wg 5.1 lp. 1 i 2 z wynikiem dodatnim, wyniki okresowych badań wg 5.1 lp. 1 ÷ 6 lub 5.1 lp. 3 ÷ 6 są pozytywne.

W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się badania bieżące wg 5.1 lp. 1 ÷ 6 w wyniku uzgodnienia między zamawiającym i producentem.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-66/1078-01 i BN-68/1078-04

a) wyeliminowano powłoki aluminiowane wytworzone metodą ciągłą,

b) scalono obie normy ze względu na podłoże ze stopów żelaza,

c) wyeliminowano wymagania i badania odnośnie właściwości wytrzymałościowych,

d) uogólniono licznosc partii i licznosc próbek do badań,

e) wprowadzono metodę bezpośrednią określenia masy aluminium,

f) wprowadzono metodę elektromagnetyczną badania grubości.

3. Normy związane

PN-72/H-01015 Ochrona przed korozją. Galwanotechnika. Nazwy i określenia

PN-61/H-04503 Odczynniki do badania mikrostruktury stopów żelaza

PN-80/H-04605 Ochrona przed korozją. Określenie grubości powłok metalowych metodami niszczącymi

PN-79/H-04607 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki metalowe. Określenie przyczepności metodami jakościowymi

PN-69/H-04609 Korozja metali. Technologia

PN-76/H-04623 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych i konwersyjnych metodami nieniszczącymi

PN-73/H-04652 Ochrona przed korozją. Powłoki metalowe i konwersyjne. Podział i oznaczenie

PN-79/H-82163 Aluminium do przetopienia. Gatunki

PN-70/H-97050 Ochrona przed korozją. Wzorcowe jakości przygotowania powierzchni stali do malowania

BN-77/1071-02 Przygotowanie zglądów metalograficznych do badań metodą mikroskopową

4. Normy zagraniczne

Japonia JIS H 8672 — 1970 Method of test for aluminium coating (hotdipped) on iron or steel

USA ANSI/ASTM A 459-71 Zinc coated flat steel armoring tape

5. Autorzy projektu normy — mgr inż. Jerzy Kwiecień, inż. Witold Pasiak — Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa, mgr inż. Jerzy Kassube, PKNMiJ — Zespół Budowy Maszyn i Transportu, Warszawa.