	N O R M A   B R A N Ż O W A	<b>BN-86</b>
	<b>Kleje do łączenia stopów aluminium w konstrukcjach wysoko wytrzymałych</b>	<b>6301-08</b>
	Wymagania i badania	Zamiast BN-80/6301-08
		Grupa katalogowa 1099

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania kwalifikacyjne i metody badań własności wytrzymałościowych i trwałości klejów przeznaczonych do łączenia stopów aluminium w konstrukcjach wysoko wytrzymałych.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Normę stosuje się do oceny przydatności klejów dla konstrukcji wysoko wytrzymałych.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Zestawienie wymagań własności fizyko mechanicznych spoin klejowych — wg tabl. 1.**

Tablica 1

Wymagania	
a) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie wg PN-69/C-89300, MPa, nie mniej niż:	
— w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$	35,0
— w temperaturze $-60 \pm 2^\circ\text{C}$	30,0
— w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$	28,0
b) Wytrzymałość spoiny klejowej na oddzieranie wg PN-69/C-89302, KN/m, nie mniej niż:	
— w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$	3,5
— w temperaturze $-60 \pm 2^\circ\text{C}$	2,0
— w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$	3,0
c) Wytrzymałość spoiny klejowej na oddzieranie przy zastosowaniu uchwytu rolkowego, KN/m, nie mniej niż:	
— w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$	5,0
— w temperaturze $-60 \pm 2^\circ\text{C}$	4,5
— w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$	4,5
d) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie udarowe, J/cm <sup>2</sup> , w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ nie mniej niż	3,5

cd. tabl. 1

Wymagania	
e) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , po próbie długotrwałej prowadzonej:	
— w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ w czasie moczenia w wodzie, nie mniej niż	28,0
— w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$ bez moczenia w wodzie, nie mniej niż	30,0
— w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$ po przyspieszonym starzeniu, nie mniej niż	20,0
f) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , po próbie długotrwałej prowadzonej w cyklicznych zmianach temperatury i wysokiej wilgotności powietrza, nie mniej niż	25,0

**2.2. Zestawienie wymagań dotyczących odporności spoin klejowych na czynniki chemiczne, klimatyczne i na starzenie — wg tabl. 2.**

Tablica 2

Wymagania	
a) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , po badaniach korozyjnych, nie mniej niż	28,0
b) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po moczeniu w paliwie, nie mniej niż	31,0
c) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po moczeniu w olejach nie mniej niż	31,0
d) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po naturalnym starzeniu w warunkach atmosferycznych, nie mniej niż:	
— po 1 roku starzenia	28,0
— po 2 latach starzenia	28,0
e) Wytrzymałość spoiny klejowej na ścinanie, MPa, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , po przyspieszonym starzeniu, nie mniej niż	28,0

Zgłoszona przez Instytut Lotnictwa (O)

Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Lotnictwa dnia 5 lutego 1986 r.

jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1986 r.

(Dz. Norm. i Miar nr 4/1986 poz. 10)



### 3. METODY BADAŃ

#### 3.1. Rodzaje metod badań

3.1.1. Zestawienie metod badań własności fizykomechanicznych spoin klejowych — wg tabl. 3.

Tablica 3

Badania		Metody badań wg
Statyczne	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , $-60 \pm 2^\circ\text{C}$ , $80 \pm 2^\circ\text{C}$	PN-69/C-89300
	oznaczenie wytrzymałości na oddzieranie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , $-60 \pm 2^\circ\text{C}$ , $80 \pm 2^\circ\text{C}$	3.2.1b), 3.2.5b) oraz PN-69/C-89302
Dynamiczne	oznaczenie udarności	3.2.1c), 3.2.2 oraz PN-81/C-89029
Długotrwałe	oznaczenie wytrzymałości długotrwałej przy ścinaniu: — w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ w czasie moczenia w wodzie — w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$ bez moczenia w wodzie — w temperaturze $80 \pm 2^\circ\text{C}$ po przyspieszonym starzeniu	3.2.7
	oznaczenie wytrzymałości długotrwałej przy ścinaniu w czasie cyklicznych zmian temperatur $20 \div 60 \pm 2^\circ\text{C}$ przy wysokiej wilgotności powietrza	3.2.8

3.1.2. Zestawienie metod badań odporności spoin klejowych na czynniki chemiczne, klimatyczne i na starzenie — wg tabl. 4.

Tablica 4

Badania		Metody badań wg
Odporności chemicznej	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po badaniach korozyjnych	PN-76/H-04603
	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po moczeniu w paliwie	3.3.5
	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po moczeniu w olejach	3.3.5
Odporności na starzenie	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po naturalnym starzeniu w warunkach atmosferycznych	3.3.6
	oznaczenie wytrzymałości na ścinanie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ po przyspieszonym starzeniu	3.3.7

#### 3.2. Badanie własności fizykomechanicznych spoin klejowych

##### 3.2.1. Próbkki do badań

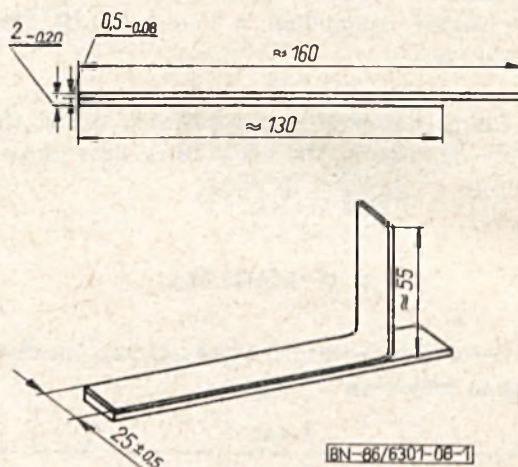
a) do oznaczania wytrzymałości na ścinanie należy stosować próbkę wykonaną z blachy platerowanej konstrukcyjnej ze stopu aluminium PA71a, odpowiadającej wymaganiom wg PN-74/H-92745. Kształt i wymiary próbki powinny być zgodne z PN-69/C-89300;

b) do oznaczania wytrzymałości na oddzieranie należy stosować próbki z blachy jak w poz. a):

— o kształcie i wymiarach wg PN-69/C-89302

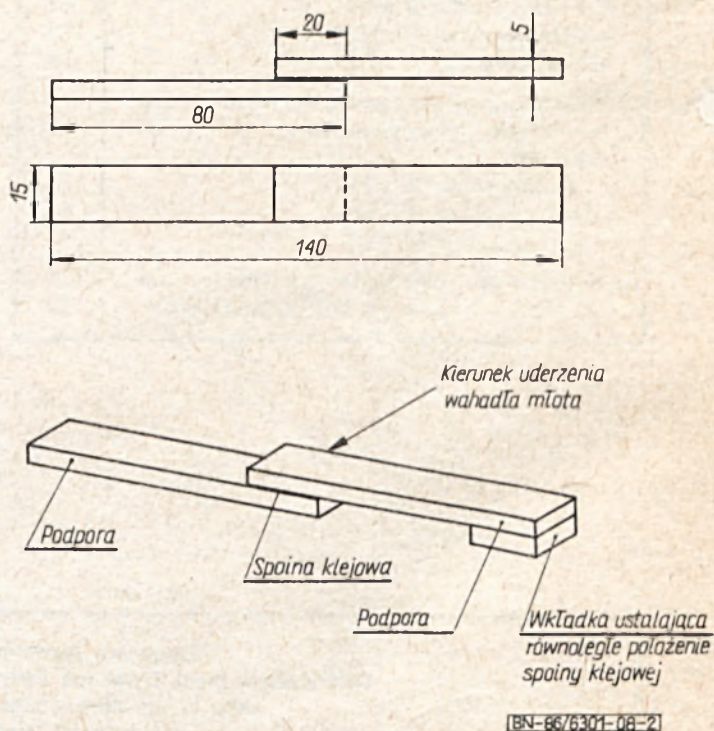
oraz

— o kształcie i wymiarach wg rys. 1;



Rys. 1

c) do oznaczania udarności należy stosować próbkę z blachy ze stopu aluminium jak w poz. a), o kształcie i wymiarach wg rys. 2.



Rys. 2



**3.2.2. Przygotowanie próbek.** Płytki lub paski blachy przeznaczone do sklejania należy oczyścić ze smaru ochronnego i zanieczyszczeń mechanicznych, zmywając następnie benzyną za pomocą ligniny lub flaneli. Następnie przemyć acetonem aż do uzyskania całkowicie czystego tamponu. Oczyszczone w ten sposób płytki lub paski blachy należy anodować w kwasie siarkowym w następujących warunkach:

a) trawienie należy wykonać w temperaturze  $45 \div 60^{\circ}\text{C}$  w ciągu minimum 2 min w roztworze wodnym sporządzonym przez rozpuszczenie  $50 \div 60$  g wodorotlenku sodowego w  $1 \text{ dm}^3$  wody,

b) przejaśnianie należy wykonać w temperaturze  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  w ciągu 2 min w  $20 \div 40\%$  roztworze kwasu azotowego technicznego,

c) anodowanie należy wykonać w temperaturze  $10 \div 15^{\circ}\text{C}$  w ciągu  $21 \pm 1$  min w roztworze wodnym sporządzonym przez rozpuszczenie  $180 \div 200$  g kwasu siarkowego cz. (1,82) w  $1 \text{ dm}^3$  wody. Gęstość prądu w czasie anodowania powinna wynosić  $1 \div 1,3 \text{ A/dm}^2$ ,

d) uszczelnianie należy wykonać w temperaturze  $70 \div 80^{\circ}\text{C}$  w ciągu  $8 \div 10$  min w roztworze wodnym sporządzonym przez rozpuszczenie  $40 \div 55$  g dwuchromianu potasowego w  $1 \text{ dm}^3$  wody.

Pozostałe wymagania dotyczące procesu anodowania w kwasie siarkowym powinny być zgodne z PN-72/M-69850.

Klejenie powinno być wykonane w zasadzie bezpośrednio po zakończeniu procesu przygotowania powierzchni. Dopuszcza się przechowywanie płytek lub pasków przygotowanych do klejenia przez okres nie przekraczający 3 dni, w suchej i bezpyłowej atmosferze w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie powierzchni przygotowanych do klejenia.

Klejenie należy wykonać wg wskazań podanych w normach przedmiotowych na poszczególne kleje.

### 3.2.3. Przyrządy

a) do oznaczania wytrzymałości na ścinanie i oddzieranie należy stosować maszyny wytrzymałościowe spełniające wymagania wg PN-69/C-89300 i PN-69/C-89302, zaopatrzone w komorę do badań w zakresie temperatur od  $-60^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ,

b) do oznaczania wytrzymałości na udarność należy stosować młot wahadłowy Charpy'ego wg PN-81/C-89029,

c) do oznaczania wytrzymałości długotrwałej należy stosować urządzenie zapewniające żadaną wielkość obciążenia i jego stałość w czasie trwania próby z dokładnością do  $\pm 1\%$  obciążenia nominalnego oraz osiowe obciążenie próbki bez wstrząsów i uderzeń. Urządzenie powinno być tak ustawione, aby drgania i wstrząsy pochodzące z zewnątrz nie przenosiły się na układ urządzenia i przyrządy pomiarowe. Urządzenie powinno być zaopatrzone w komorę do badań w temperaturze do  $80^{\circ}\text{C}$ .

**3.2.4. Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie** należy wykonać zgodnie z PN-69/C-89300. Wytrzymałość w temperaturze  $-60^{\circ}\text{C}$  i  $+80^{\circ}\text{C}$  oznacza się na próbkach umieszczonych w komorze zamocowanej na maszynie wytrzymałościowej. Ogrzewanie lub oziębianie

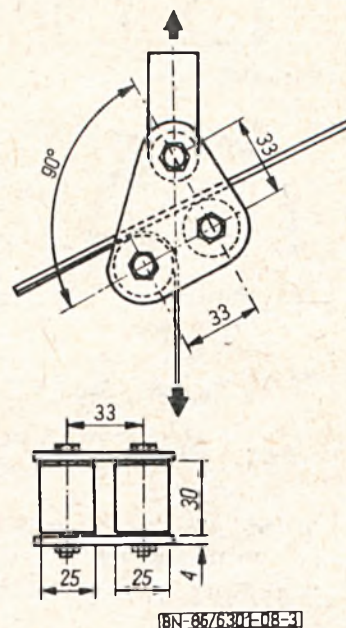
próbki do wymaganej temperatury powinno odbywać się od temperatury  $20 \pm 2$  w czasie nie dłuższym niż 1 h.

Czas oziębiania lub ogrzewania próbek w komorze przed oznaczaniem wytrzymałości na ścinanie wynosi 30 min od chwili uzyskania wymaganej temperatury.

\* **3.2.5. Oznaczenie wytrzymałości na oddzieranie** należy wykonać:

a) zgodnie z PN-69/C-89302,

b) na próbce wg rys. 1, przy zastosowaniu uchwytu rolkowego wg rys. 3.



Rys. 3

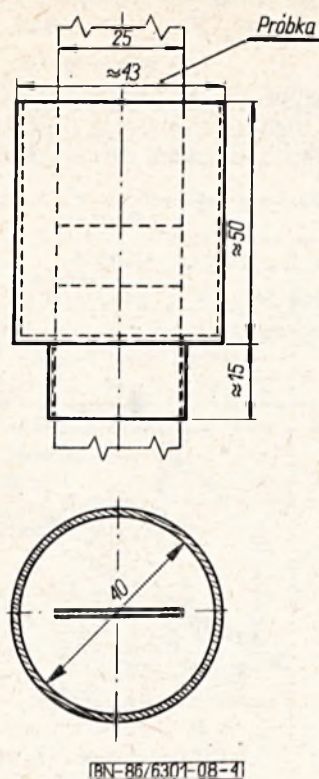
Oznaczenie wytrzymałości i obliczanie wyników należy wykonać wg PN-69/C-89302. Wytrzymałość w temperaturze  $-60^{\circ}\text{C}$  i  $+80^{\circ}\text{C}$  należy oznaczać w warunkach określonych w 3.2.4.

**3.2.6. Oznaczenie udarności** należy wykonać wg PN-81/C-89029 na próbce o kształcie i wymiarach wg 3.2.1c) rys. 2.

**3.2.7. Oznaczenie wytrzymałości długotrwałej przy ścinaniu** należy prowadzić przy stałym obciążeniu wynoszącym  $176 \text{ daN}$  w czasie nie krótszym niż 1000 h na co najmniej 3 próbkach i przy wartościach temperatury podanych w tabl. 3. Do badań w wodzie stosować obciążenie  $294 \text{ daN}$ . Przed upływem 1000 h obciążenia, żadna z badanych próbek nie może ulec zniszczeniu. Po zakończeniu badań na próbkach oznacza się wytrzymałość na ścinanie w krótkotrwałej próbie statycznej. Do badań należy stosować próbkę standardową wg 3.2.1a).

Do oznaczania wytrzymałości długotrwałej w temperaturze  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  w czasie moczenia w wodzie ciągnącej można stosować pojemniczki na wodę o różnych kształtach i wymiarach, umożliwiającym mocowanie ich na próbce i zapewniającym całkowite zanurzenie spoiny klejowej w wodzie. Przykład zastosowania pojemniczka laminatowego pokazano na rys. 4.





Rys. 4

Do oznaczania wytrzymałości długotrwałej w temperaturze  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  po przyspieszonym starzeniu należy stosować próbki poddane uprzednio badaniom wg 3.3.7 po zakończeniu I etapu.

**3.2.8. Oznaczenie wytrzymałości długotrwałej przy stałym obciążeniu i cyklicznych zmianach temperatury oraz wysokiej wilgotności powietrza** należy prowadzić wg następującego cyklu dobowego:

- 7 h obciążenia w temperaturze  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  *o 10°C* i po wyłączeniu ogrzewania *o 10°C*
- 17 h obciążenia w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Przez cały czas próby wilgotność względna powietrza otaczającego próbkę powinna być 100%.

Do badania wytrzymałości długotrwałej w podwyższonej temperaturze i wilgotności powietrza można stosować pojemniczki zakładane bezpośrednio na próbkę, jak przy oznaczaniu wytrzymałości trwałej w czasie moczenia próbki w wodzie, lecz bez zanurzenia spoiny w wodzie.

Zastosowane pojemniczki powinny zapewnić szczelność gwarantującą utrzymywanie się wody na dnie pojemniczka przez cały czas próby.

Sposób zamocowania pojemniczka nie może ograniczać pełzania spoiny klejowej pod obciążeniem.

**3.3. Badanie odporności spoin klejowych na czynniki chemiczne, klimatyczne i na starzenie**

**3.3.1. Próba do badań wytrzymałości na ścinanie** — wg 3.2.1a)

**3.3.2. Przygotowanie próbek** — wg 3.2.2.

**\*\* 3.3.3. Przyrządy**

a) do oznaczania wytrzymałości na ścinanie w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  należy stosować maszynę wytrzymałościową — wg 3.2.3a),

b) do badań korozyjnych należy stosować komory spełniające wymagania wg PN-76/H-04603,

c) badanie naturalnego starzenia spoin klejowych w warunkach atmosferycznych należy prowadzić na stacji terenowej. Usytuowanie stacji terenowej oraz wytyczne ogólne dotyczące konstrukcji stojaków — wg PN-82/C-81544.

d) do przyspieszonych badań starzeniowych należy stosować komory wilgotnościowe umożliwiające starzenie próbek w temperaturze do  $60^\circ\text{C}$  i dużej wilgotności powietrza oraz mające urządzenie do wytwarzania w komorze mgły wodnej dla zraszania próbek.

**3.3.4. Badanie korozyjne w obojętnej mgłę solnej** należy przeprowadzać wg PN-76/H-04603.

Odporność spoin klejowych na działanie mgły solnej należy oceniać po upływie 480 h trwania badania.

**3.3.5. Badanie odporności spoin klejowych na działanie paliwa i oleju** należy przeprowadzać w paliwie PSM2 wg PN-72/C-96026 oraz w oleju AMG-10<sup>1)</sup>. Badanie powinno przebiegać w temperaturze  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ . Do prób należy stosować naczynia szklane zabezpieczające przed zmianą objętości paliwa podczas prowadzenia badań.

Oznaczanie wytrzymałości spoin klejowych należy wykonać po 10, 20 i 30 dobach przetrzymywania w paliwie i oleju. Po każdym dziesięciu dniach należy paliwo i olej w naczyniach wymienić na świeże. Liczba próbek koniecznych do badań oraz przygotowanie ich przed oznaczaniem wytrzymałości spoin klejowych na ścinanie po działaniu paliwa i oleju — wg PN-78/C-89067. Badanie można przeprowadzić w innych paliwach i olejach w zależności od warunków pracy spoin klejowych.

**3.3.6. Badanie starzenia spoin klejowych na stacji terenowej** należy prowadzić wg PN-82/C-81544. Wpływ działania warunków atmosferycznych na wytrzymałość spoin klejowych należy sprawdzać po 1 roku i po 2 latach starzenia.

**3.3.7. Badania przyspieszonego starzenia w komorze wilgotnościowej** należy prowadzić wg następującego cyklu dobowego:

— 6 h ogrzewania w temperaturze  $55 \div 60^\circ\text{C}$  ze zraszaniem co 2 h przez 15 min wodą destylowaną, przy wilgotności względnej powietrza  $80 \div 100\%$ ,

— 18 h starzenia przy zamkniętej komorze, w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza około 100%.

Wpływ działania warunków przyspieszonego starzenia na wytrzymałość spoin klejowych należy określić w dwóch etapach:

I — po 41 cyklach, co odpowiada 250 h ogrzewania próbek w temperaturze  $55 \div 60^\circ\text{C}$ ,

II — po 82 cyklach, co odpowiada 500 h ogrzewania próbek w temperaturze  $55 \div 60^\circ\text{C}$ .

Wpływ warunków przyspieszonego starzenia na wytrzymałość spoin klejowych należy określać po pełnym

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 4.



cyklu kończącym dany etap starzenia, na próbkach wyjętych bezpośrednio z komory. Do oznaczania wytrzymałości po starzeniu należy przygotować co najmniej 10 próbek dla każdego etapu badania.

**3.4. Ocena wyników badań.** Klej należy uznać za zgodny z normą, jeżeli wyniki badań odpowiadają wy-

maganiom normy. W przypadku uzyskania wyników niezgodnych z normą, badanie, które dało wynik negatywny należy powtórzyć, stosując podwójną liczbę próbek. Jeśli ponownie uzyska się wynik niezgodny z normą, klej nie może być stosowany do łączenia stopów aluminium w konstrukcjach wysoko wytrzymałych.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Instytut Lotnictwa, Warszawa.

**2. Istotne zmiany w stosunku do BN-80/6301-08**

a) rozszerzono zakres normy, wprowadzając wymagania dla spoin klejowych,

b) w części dotyczącej metod badań wprowadzono udarowe ścinanie spoiny klejowej na młocie Charpy'ego,

c) badania starzenia w warunkach atmosferycznych spoin klejowych ograniczono do próby bez obciążenia.

**3. Normy związane**

PN-82/C-81544 Wyroby lakierowe. Określanie stopnia zniszczenia pokryć w wyniku działania czynników atmosferycznych

PN-81/C-89029 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie udarowości metodą Charpy

PN-78/C-89067 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie odporności na działanie substancji chemicznych

PN-69/C-89300 Kleje do metali. Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie

PN-69/C-89302 Kleje do metali. Oznaczenie wytrzymałości na odzieranie

PN-76/C-96026 Przetwory naftowe. Paliwa lotnicze do silników odrzutowych *PN-76 do turbin*

PN-76/H-04603 Korozja metali. Badanie laboratoryjne przyspieszone w obojętnej mgłę solnej

PN-74/H-92745 Aluminium i stopy aluminium. Blachy dla lotnictwa

PN-72/M-69850 Klejenie metali. Przygotowanie powierzchni aluminium i jego stopów do klejenia

**4. Autor projektu normy** — dr inż. Zdzisław Krukowski.

**5. Materiał.** Olej AMG-10 — wg ZSRR ГОСТ 6794-75 Масло АМГ-10.



BG PW

**BN. 002332**



4000000340687