wycof 1 04 90
6/89 poz 14
ob 89/4101-03
7431

UKD 621 791 763 1 629 7

SPAWALNICTWO	NORMA BRANŻOWA **Zgrzewanie oporowe konstrukcji lotniczych** **Wytyczne wykonywania i kontroli złączy zgrzewanych punktowo i liniowo ze stopów aluminium**	**BN-82 4101-03** Zamiast BN-70/4101-03 Grupa katalogowa 0305

1 WSTĘP

1 1 Przedmiot normy Przedmiotem normy są wytyczne wykonywania i kontroli złączy zgrzewanych punktowo i liniowo ze stopów aluminium w konstrukcjach lotniczych

1 2 Zakres stosowania normy Normę należy stosować do złączy zgrzewanych punktowo i liniowo, części ze stopów aluminium o minimalnej grubości 0,3 mm oraz sumarycznej grubości nie przekraczającej 6 mm

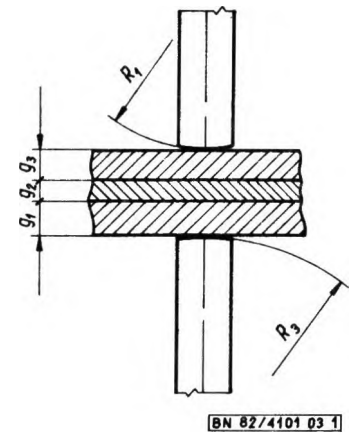
2 WYTYCZNE WYKONYWANIA ZŁĄCZY ZGRZEWANYCH

2 1 Zgrzewarka Zgrzewanie należy wykonywać na zgrzewarkach stosowanych do zgrzewania stopów aluminium, wyposażonych w urządzenia regulacyjne zapewniające stałość i dokładność ustalonych parametrów zgrzewania (natężenie prądu, czas docisk elektrod) oraz dodatkowe urządzenia kontrolno-pomiarowe umożliwiające okresowe sprawdzenie tych parametrów z określeniem ich wartości rzeczywistych (docisk w N, natężenie prądu w A) Instalacja zgrzewarki powinna być wyposażona w przyrządy sygnalizujące odchyłki napięcia zasilania, dopuszczalne w granicach ±5 % lub w szerszych dostosowanych do układu kompensacyjnego zgrzewarki

Zgrzewarki przewidziane do zgrzewania złączy klasy I i II wg BN-70/4101-05 powinny spełniać ponadto wymagania dotyczące proby kwalifikacyjnej wg 3 2

2 2 Elektrody W zależności od kształtu zgrzewanych części należy stosować elektrody kłowe proste lub kształtowe (przy zgrzewaniu punktowym) i krążkowe (przy zgrzewaniu liniowym) Główne wymiary elektrod prostych i własności stopów miedzi do wykonania elektrod — wg PN-75/M-69122 Główne wymiary półwyrobów krążkowych i własności stopów miedzi stosowanych do ich wykonania — wg PN-75/M-69123

Powierzchnia robocza elektrod powinna być gładka, czysta o prawidłowym kształcie profilowym wg rys 1



Rys 1 Kształt powierzchni roboczej elektrod kłowych i krążkowych R_1 — promień powierzchni roboczej elektrody dla zgrzewanej grubości g_1 R_3 — promień powierzchni roboczej elektrody dla zgrzewanej grubości g_3

Zalecane promienie profilowej powierzchni roboczej w zależności od grubości zgrzewanych elementów — wg tabl 1, ich usytuowanie — wg rys 1

Tablica 1

Elektroda	Grubość zewnętrznego zgrzewanego elementu złącza mm						
	0 3–0 4	0 5–0 6	0 8–1 2	1 5–1 6	1 8–2 0	2 5	3 0
	Promień profilowej powierzchni roboczej elektrody mm						
kłowa	50	75	100	150	200	250	
krążkowa	50			75		100	

Zgłoszona przez Instytut Lotnictwa
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA dnia 31 grudnia 1982 r
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1983 r
(Dz Norm i Miar nr 4/1983 poz 6)

WYDAWNICTWA NORMALIZACYJNE ALFA 1983 r Druk Wyd Norm Wwa Ark wyd 1 70 Nakł 5300+55 Zam 684/83 Cena zł 24 00

W celu uniknięcia odcisków elektrod na powierzchni zgrzewanych części dopuszcza się stosowanie jednej z elektrod z płaską powierzchnią roboczą

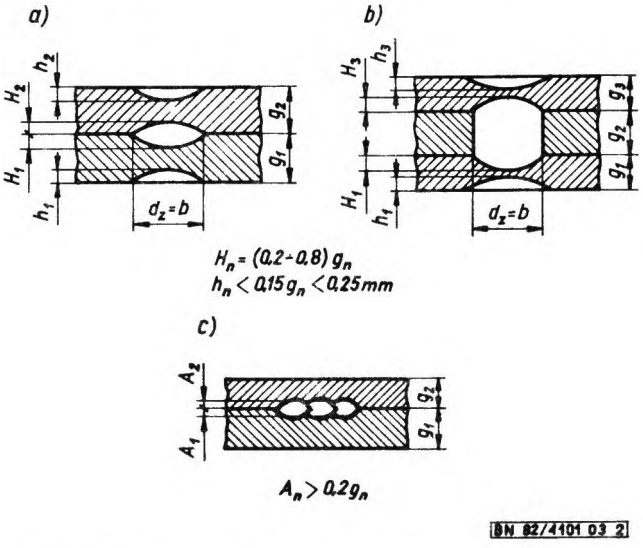
2 3 Parametry technologiczne procesu zgrzewania dla danego rodzaju materiału i grubości zgrzewanych części oraz wysięgu i rozstawu ramion zgrzewarki i ich wyposażenia należy ustalać doświadczalnie na podstawie wyników prób technologicznych Za wyjściowe należy przyjmować parametry podawane w instrukcjach obsługi zgrzewarek

W przypadku zgrzewania części o różnych grubościach, parametry należy ustalać jak dla części o mniejszej grubości, z zastosowaniem odpowiedniej korekty po wstępnych próbach

Przy ustalaniu parametrów technologicznych złączy klasy I i II, niezależnie od prób technologicznych, należy wykonywać próbę kontrolną wg 3 3

2 4 Zgrzeiny Kształt i wymiary zgrzein — wg rys 2 W przypadku zgrzewania trzech lub czterech części dopuszcza się całkowite przetopienie części pośrednich

Średnica zgrzein punktowych d_z i odpowiadająca jej wymiarowo szerokość zgrzeiny liniowej b — wg BN-70/4101-05 w odniesieniu do cieńszego, zewnętrznego elementu złącza



Rys 2 Przekroje zgrzein a) poprzeczny punktowej i liniowej dwóch łączonych części b) poprzeczny punktowej i liniowej trzech łączonych części c) wzdłużny zgrzeiny liniowej dwóch łączonych części H_n — głębokość odcisku elektrody dla grubości zgrzewanego elementu g_n h_i — głębokość wtopienia zgrzeiny w element o grubości g_n, A_n — głębokość wtopienia na granicy zachodzenia punktów zgrzeiny liniowej w element grubości g_n g_n — grubość dowolnego zewnętrznego elementu

Odciski elektrod powinny być równomierne (w szwach punktowych o prawidłowym kształcie kołowym, w szwach liniowych o prawidłowej szerokości i równomiernie rozłożonej łusce), czyste, bez pęknięć powierzchniowych przepaleń i wtrąceń metalu elektrod

Wytrzymałość na ścinanie zgrzeiny liniowej nie powinna być mniejsza od 0,90 wytrzymałości na rozciąganie zgrzewanego materiału w stanie miękkim lub wyżarzonym

Siła ścinająca zgrzeinę punktową nie powinna być mniejsza od wartości wg tabl 2

Dopuszcza się odchyłki szerokości zgrzeiny liniowej równe ±10 % oraz wewnętrzne wady zgrzein punktowych i liniowych na ich przekrojach, pod warunkiem że

— sumaryczna ich powierzchnia nie jest większa od 5 % powierzchni przekroju poprzecznego zgrzeiny,

— największy wymiar liniowy nie przekracza 20 % średnicy lub szerokości zgrzeiny,

— wszystkie wady skupione są wewnątrz zgrzeiny w odległości od granic zgrzeiny nie mniejszej od 15 % jej średnicy lub szerokości

2 5 Przygotowanie części do zgrzewania

2 5 1 Powierzchnia części przeznaczonych do zgrzewania powinna być czysta, bez zanieczyszczeń (kurz, tłuste plamy) oraz tlenków

Powierzchniowa warstewka tlenków powinna być usunięta Zaleca się trawienie części przed zgrzewaniem

Dopuszcza się w przypadkach uzasadnionych zamiast trawienia zastosowanie obustronnego czyszczenia mechanicznego (przy użyciu szczotki drucianej ze stali nierdzewnej, waty ze stali nierdzewnej lub drobnoziarnistego papieru ściernego) powierzchni części w miejscu przewidywanego szwu na szerokości równej wielkości zakładki

Trawienie lub czyszczenie mechaniczne powinno być przeprowadzone ścisle wg obowiązującej instrukcji

Instrukcja powinna precyzować sposób przeprowadzania procesu, sprawdzania skuteczności oczyszczania oraz zakres dopuszczalnej rezystancji stykowej elementów po zgrzewaniu i do momentu zakończenia zgrzewania w zależności od gatunku zgrzewanego materiału i sposobu oczyszczania

2 5 2 Składanie części do zgrzewania powinno odbywać się w przyrządach lub uchwytach, zapewniających zgodność wzajemnego położenia części Części powinny dokładnie przylegać do siebie

Miejscowe luzy między złożonymi częściami, w miejscu przewidywanego szwu zgrzewanego, nie powinny przekraczać 1,0 mm dla grubości do 1,0 mm oraz 0,5 mm dla grubości większych niż 1,0 mm

W produkcji jednostkowej (doświadczalnej) zaleca się stosować wstępne składanie części przed oczyszczeniem powierzchni Składanie ostateczne należy przeprowadzać tak, aby nie dopuścić do zabrudzenia oczyszczonych powierzchni w miejscu przewidywanego szwu

W przypadku konieczności wyznaczenia położenia zgrzein, trasowanie powinno być wykonane ołówkiem kopiowym

W przypadku stosowania substancji uszczelniających, zabezpieczających lub wzmacniających złącza zgrzewane (pasty uszczelniające, lakiery lub kleje) należy nanosić je na wewnętrzne powierzchnie zakładek przed składaniem części

Dopuszcza się również wprowadzenie substancji uszczelniających, zabezpieczających lub wzmacniających po wykonaniu procesu zgrzewania

W przypadku stosowania substancji wzmacniających, wytrzymałość złączy powinna odpowiadać wymaganiom dotyczącym warunków technicznych

Tablica 2

Wy rzymałośc stopu	$R_m \geqslant 380$ MPa			$380 > R_m \geqslant 240$ MPa			$240 > R_m \geqslant 130$ MPa			$R_m < 130$ MPa		
Grubosc zgrzewanego elementu	Wartosc siły scinającej zgrzeinę punktową N											
	najmniejsza	srednia		najmniejsza	średnia		najmniejsza	srednia		najmniejsza	srednia	
		20 probek	95 próbek		20 probek	95 probek		20 probek	95 probek		20 probek	95 próbek
0 3	334	441	412	284	383	353	128	168	157	97	130	120
0 4	481	638	589	432	579	530	314	422	383	235	313	290
0 5	628	834	775	589	785	726	441	589	540	360	481	445
0 6	795	1059	981	775	1030	952	589	785	726	480	637	590
0 8	1138	1511	1403	1040	1383	1275	912	1216	1118	738	981	908
1 0	1530	2031	1884	1373	1825	1687	1334	1776	1638	1016	1350	1250
1 2	1913	2541	2354	1756	2335	2158	1668	2217	2050	1268	1685	1560
1 5	2739	3648	3368	2450	3258	3000	2350	3126	2890	1705	2268	2100
1 8	3803	5058	4678	3246	4317	3993	2976	3958	3660	2067	2749	2542
2 0	4513	6004	5552	3777	5023	4640	3394	4513	4179	2309	3067	2840
2 5	6406	8515	7877	5082	6759	6249	4140	5503	5091	2975	3953	3660
3 0	8594	11429	10565	6612	8790	8132	4581	6092	5631	3447	4580	4240

Wartosc sił scinających podano dla zgrzein punktowych przy zgrzewaniu części o jednakowej grubosci
W przypadku złączy wykonywanych z części o roznej grubosci lub wytrzymałosci wartosc sił scinających nalezy przyjmowac dla części o mniejszej grubosci lub wytrzymałosci

2 5 3 Sczepianie części za pomocą zgrzein sczepnych nalezy wykonywac po sprawdzeniu prawidłowosci złozenia Zgrzeiny sczepne nalezy wykonac w linii szwu zgrzewanego przy wartosciach parametrow technologicznych dla danego zestawu grubosci części Liczba zgrzein sczepnych oraz kolejnosc ich wykonania powinny byc podane w instrukcji technologicznej wykonania części

Sczepianie części przeznaczonych do zgrzewania liniowego nalezy wykonywac na zgrzewarkach punktowych Przy zgrzewaniu punktowym dopuszcza się inny sposob sczepiania np za pomocą srub technologicznych

Po zakonczeniu procesu zgrzewania, sruby technologiczne nalezy zastąpic nitami

2 6 Zgrzewanie części Proces zgrzewania nalezy wykonywac przy ustalonych wartosciach parametrow technologicznych Dopuszcza się zmiany wartosci ustalonych parametrow w granicach ±5 %, a ±10 %, gdy zmienia się tylko jeden parametr

Kształt powierzchni roboczej elektrod nalezy sprawdzac za pomocą szablonow Dopuszcza się spłaszczenie profilowej powierzchni roboczej elektrody w granicach srednicy lub szerokosci zgrzeiny

Zgrzeiny punktowe powinny byc wykonane w linii szwu i z zachowaniem podziałki podanej w instrukcji technologicznej wykonania części

Dopuszcza się odchylenia w rozmieszczeniu zgrzein w kierunku wzdłuznym (podziałka, odległosc od krawędzi) w granicach ±10 %, ale nie większe niz ±3 mm, a w kierunku poprzecznym od linii szwu — w granicach ±1,5 mm

Zgrzeina liniowa powinna byc rozmieszczona osiowo Dopuszcza się odchyłki zgrzeiny liniowej od linii szwu w granicach ±1,0 mm

Zgrzeiny sczepne powinny byc pokryte przez zgrzeinę ciągłą

Dopuszcza się wystawanie zgrzein sczepnych poza linię zgrzeiny liniowej nie większe od $^1/_3$ srednicy zgrzeiny sczepnej

Przy wykonywaniu zgrzein obwodowych w częsciach cylindrycznych, zgrzeina liniowa powinna pokrywac się na odcinku nie krotszym od 15 mm

3 WYTYCZNE KONTROLI PROCESU ZGRZEWANIA

3 1 Próba technologiczna Probę nalezy wykonac przed kazdorazowym doborem parametrow procesu zgrzewania i wykonaniem badan wytrzymałosciowych lub metalograficznych Probę nalezy wykonac z tego samego materiału, tej samej grubosci i oczyszczonego wg 2 5 1 oraz w tych samych warunkach co części zgrzewane lub złącza przeznaczone do odpowiednich prob i badan

Proba polega na wykonaniu nakładkowych złączy zgrzewanych i odrywaniu zgrzein wg 3 5 1 Probie nalezy poddac nie mniej niz 8 zgrzein punktowych i nie mniej niz 100 mm długosci odcinka zgrzeiny ciągłej Wynik proby nalezy uznac za dodatni, jezeli srednice wyrwanych zgrzein punktowych lub szerokosc wyrwanej zgrzeiny liniowej nie są mniejsze od wymaganych w 2 4 oraz nie wykazują rozrzutu wymiarów większego niz ±10 %

3 2 Proby kwalifikacyjne zgrzewarek

3 2 1 Wymagania ogolne Probę nalezy wykonac przed dopuszczeniem zgrzewarki punktowej lub liniowej do zgrzewania złączy klasy I i II oraz po kazdym remoncie głownym zgrzewarki

Złącza probne nalezy wykonywac z blach oczyszczonych wg 2 5 1 w taki sam sposob, jak w przypadku oczyszczania części zgrzewanych

Zgrzewanie złączy probnych nalezy wykonac przy nie zmienionych parametrach technologicznych, stosując maksymalny rozstaw i wysięg ramion zgrzewarki do

maksymalnych grubosci probek i minimalny do minimalnych grubosci

3 2 2 Proba kwalifikacyjna zgrzewarki punktowej polega na wykonaniu złączy probnych z blach o grubosci minimalnej i maksymalnej, przewidzianych do zgrzewania na danej zgrzewarce

Kształt i wymiary złącza probnego i probek jednostkowych — wg 3 5 2 (rys 5a) i 6a) oraz tabl 4 i 5)

Złącza probne powinny byc poddane oględzinom zewnętrznym na zgodnosc z 2 4

Ze złącza probnego kazdej grubosci nalezy wyciąc 100 probek jednostkowych, ponumerowanych w kolejnosci zgrzewania Probki oznaczone numerami 20, 41, 60, 81 i 100 nalezy poddac badaniom metalograficznym, a pozostałe — badaniom wytrzymałosciowym na scinanie wg 3 5 2

Wyniki proby nalezy uznac za dodatnie, jezeli badane złącza spełniają wymagania wg 2 4 oraz

— najmniejsza wartosc i srednia arytmetyczna wartosc siły niszczącej wszystkich badanych probek nie jest mniejsza od wartosci podanych w tabl 2

— rozrzut wartosci siły niszczącej miesci się w granicach 0,75 — 1,25 sredniej arytmetycznej, a 90 % otrzymanych wyników miesci się w granicach 0,88 — 1,12 wartosci sredniej

Uzyskane wyniki badan i prob nalezy wpisac do protokołu proby wg tabl 1

3 2 3 Proba kwalifikacyjna zgrzewarki liniowej polega na wykonaniu złączy probnych z blach o grubosci minimalnej i maksymalnej, przewidzianych do zgrzewania na danej zgrzewarce

Kształt i wymiary złącza probnego i probek jednostkowych okreslono w 3 5 2 (rys 5c) i rys 6a) oraz tabl 4 i 5) Złącza probne powinny byc poddane oględzinom zewnętrznym na zgodnosc z 2 4 i 2 6 2

Ze złącza probnego kazdej grubosci nalezy wyciąc 24 probki jednostkowe, ponumerowane w kolejnosci zgodnej z kierunkiem zgrzewania Probki oznaczone numerami 5, 10 20 nalezy poddac badaniom metalograficznym przekroju poprzecznego zgrzeiny, numer 15 — badaniu przekroju wzdłuznego zgrzeiny, a pozostałe — badaniom wytrzymałosciowym na scinanie wg zasad podanych w 3 5 2

Wyniki proby nalezy uznac za dodatnie, jezeli

— zgrzeina liniowa jest wykonana zgodnie z wymaganiami wg 2 4 i 2 6 2,

— wytrzymałosc złącza (poszczegolnych probek) nie jest mniejsza od 90 % wytrzymałosci zgrzewanego materiału w stanie miękkim lub wyzarzonym

Uzyskane wyniki nalezy wpisac do protokołu proby wg załącznika 1

3 3 Próba kontrolna parametrów technologicznych

3 3 1 Wymagania ogolne Probę nalezy wykonywac przy ustalaniu parametrow technologicznych złączy klasy I i II

Złącza probne nalezy wykonywac z tego samego materiału, oczyszczonego w 2 5 1, tak jak w przypadku oczyszczania częsci zgrzewanych Złącza probne powinny odzwierciedlac warunki zgrzewania częsci

W przypadku gdy kształt półfabrykatow zgrzewanych uniemozliwia wykonanie probek wytrzymałosciowych, dopuszcza się zastąpic te badania probą technologiczną wraz z oceną wg 3 1

3 3 2 Próba kontrolna parametrów technologicznych zgrzewania punktowego Dla złączy zakładkowych z blach nalezy wykonac złącze probne, ktorego kształt i wymiary oraz kształt i wymiary probek jednostkowych okreslono w 3 5 2 (rys 5a) lub 5b) i rys 6 oraz tabl 4 i 5)

W przypadku łączenia dwoch elementow nalezy wykonac rodzaj złącza wg rys 6a), stanowiący jedną serię probek jednostkowych, natomiast w przypadku łączenia trzech lub czterech elementow nalezy uwzględnic wykonanie odpowiednich rodzajow złączy, stanowiących kolejne serie probek wg rys 6b) lub 6c) Dla złączy punktowych nalezy wykonac zamiast złącza probnego, bezposrednio probki jednostkowe

Zgrzeiny powinny byc poddane oględzinom zewnętrznym oraz w złączach klasy I — dodatkowo kontroli rentgenowskiej na zgodnosc z 2 4, oznaczone numerem serii (cyfra rzymska) i numerem wynikającym z kolejnosci zgrzewania (cyfra arabska)

Z kompletu złączy probnych nalezy wyciąc 5 probek do badan metalograficznych o numerach I/5, I/10, I/20 i I/25 oraz z kazdej serii — po 20 próbek do badan wytrzymałosciowych na scinanie Badania wytrzymałosciowe i metalograficzne nalezy przeprowadzic wg 3 5 2

Wyniki sprawdzania i badan nalezy uznac za dodatnie, jezeli

— wykonane zgrzeiny są zgodne z wymaganiami wg 2 4,

— najmniejsza wartosc i srednia arytmetyczna wartosci siły niszczącej badanych 20 probek nie jest mniejsza od wartosci podanych w tabl 2,

— rozrzut wartosci siły niszczącej miesci się w granicach 0,75 — 1,25 wartosci sredniej arytmetycznej, a 90 % otrzymanych wynikow miesci się w granicach 0,80 — 1,12 wartosci sredniej

W przypadku negatywnego wyniku proby, nalezy skorygowac parametry technologiczne procesu zgrzewania i probę powtorzyc Pozytywne wyniki badan i prob nalezy wpisac do protokołu próby wg załącznika 2

3 3 3 Proba kontrolna parametrów technologicznych zgrzewania liniowego Dla złączy zakładkowych z blach nalezy wykonywac złącze probne, ktorego kształt i wymiary oraz kształt i wymiary probek jednostkowych okreslone są w 3 5 2 (rys 5c) i rys 6 oraz tabl 4 i 5)

W przypadku łączenia dwoch elementow nalezy wykonywac rodzaj złącza wg rys 6a), stanowiący jedną serię probek jednostkowych, natomiast w przypadku łączenia trzech lub czterech elementow nalezy uwzględnic wykonanie odpowiednich rodzajow złączy stanowiących kolejne serie probek wg rys 6b) lub 6c)

Zgrzeiny powinny byc poddane oględzinom zewnętrznym oraz w złączach klasy I — dodatkowo kontroli rentgenowskiej na zgodność z 2 4 i 2 6 2, a probki jednostkowe powinny byc oznaczone numerem serii

(cyfra rzymska) i numerem wynikającym z kierunku i kolejności zgrzewania (cyfra arabska)

Z kompletu złączy probnych należy wyciąć 4 próbki do badań metalograficznych przekroju poprzecznego zgrzeiny o numerach I/2, I/5, I/8 i I/11, 4 próbki do badań metalograficznych przekroju wzdłużnego zgrzeiny o numerach I/3, I/6 I/9 i I/12 oraz z każdej serii — po 5 próbek do badań wytrzymałościowych na ścinanie

Sposób wykonania i oceny badań — wg 3 2 3

W przypadku negatywnego wyniku próby należy skorygować parametry technologiczne procesu zgrzewania i próbę powtórzyć Pozytywne wyniki badań i prób należy wpisać do protokołu próby wg załącznika 2

3 4 Okresowe sprawdzanie parametrów technologicznych

3 4 1 Wymagania ogólne

— przed rozpoczęciem i zakończeniem każdej zmiany roboczej,

— po wykonaniu każdych 500 zgrzein lub po 2 h zgrzewania

— po każdej zmianie parametrów technologicznych zgrzewania,

— po poprawieniu lub wymianie elektrod

Złącza próbne należy wykonywać z tego samego materiału oczyszczonego wg 2 5 1 i w tych samych warunkach, co i części zgrzewane Złącza próbne powinny odzwierciedlać warunki zgrzewania części W przypadku gdy kształt półfabrykatów zgrzewanych uniemożliwia wykonanie próbek wytrzymałościowych dopuszcza się badania te zastąpić badaniami metalograficznymi (makro) próbek wykonanych z półfabrykatów lub części zgrzewanych wraz z oceną wg 2 4

Łączna liczba zgrzein punktowych lub długość szwu zgrzeiny liniowej powinna odpowiadać wymaganiom dotyczącym poniższych prób

3 4 2 Okresowe sprawdzanie parametrów technologicznych zgrzewania punktowego Dla złączy zakładkowych z blach należy wykonywać złącza próbne wg 3 3 2

W przypadku łączenia trzech lub czterech elementów dopuszcza się wykonywanie jednej serii próbek przy zastosowaniu złączy wg rys 7a) lub 7b) Z kompletu złączy próbnych należy dodatkowo wyciąć 2 próbki do badań metalograficznych o numerach I/4 i I/5 (tylko dla złączy klasy I i na początku zmiany roboczej) oraz z każdej serii — po 3 próbki do badań wytrzymałościowych na ścinanie

Badania wytrzymałościowe i metalograficzne należy przeprowadzać wg 3 5 2

Wyniki sprawdzenia i badań należy uznać za dodatnie, jeżeli

— wykonane zgrzeiny są zgodne z wymaganiami wg 2 4,

— najmniejsza wartość siły niszczącej nie jest mniejsza od podanej w tabl 2,

— średnia arytmetyczna z trzech sił niszczących nie jest mniejsza od podanej w tabl 2 wartości średniej z 95 próbek,

— różnica między największą i najmniejszą wartością siły niszczącej jest mniejsza od $^1/_3$ średniej arytmetycznej z trzech uzyskanych wyników próby ścinania

W przypadku negatywnego wyniku próby należy przerwać proces zgrzewania i skorygować parametry technologiczne procesu zgrzewania w granicach wg 2 6 2

Pozytywne wyniki próby należy wpisać do rejestru wyników okresowego sprawdzenia parametrów zgrzewania wg załącznika 3

3 4 3 Okresowe sprawdzanie parametrów technologicznych zgrzewania liniowego Dla złączy zakładkowych z blach należy wykonać złącza próbne wg 3 3 3

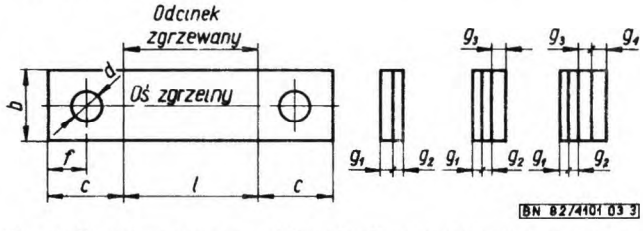
W przypadku łączenia trzech lub czterech elementów dopuszcza się wykonywanie jednej serii próbek przy zastosowaniu złączy wg rys 7a) lub 7b) Z kompletu złączy próbnych należy wyciąć 1 próbkę do badań metalograficznych przekroju poprzecznego zgrzeiny o numerze I/2, 1 próbkę do badań metalograficznych przekroju wzdłużnego zgrzeiny o numerze I/3 oraz z każdej serii — po 1 próbce do badań wytrzymałościowych Sposób wykonania i oceny badań — wg 3 2 3

W przypadku negatywnego wyniku próby, należy przerwać proces zgrzewania i skorygować parametry technologiczne procesu zgrzewania w granicach podanych w 2 6 2

Pozytywne wyniki próby należy wpisać do rejestru wyników okresowego sprawdzenia parametrów zgrzewania wg załącznika 3

3 5 Kształt i wymiary próbek oraz sposób wykonywania prób

3 5 1 Próbki do próby technologicznej zgrzewania — wg rys 3 i tabl 3



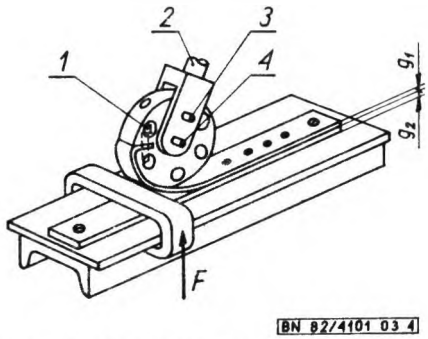
Rys 3 Kształt i wymiary próbki technologicznej zgrzewania punktowego $l = 8 \times$ podziałka zgrzein (podziałka zgrzein powinna odpowiadać stosowanej w próbach towarzyszących kontroli zgrzewania lub w zespołach zgrzewanych) liniowego $l_{min} = 100$ mm

Tablica 3

Grubość cieńszej części złącza	b	c		d[1])	f[1])
	mm				
do 0 8	15	30	50[1])	8	10
0 8 – 1 8	25		55		
2 0 – 3 0					

[1]) Dane dotyczą tylko próbek odrywanych w przyrządzie

Próbkę należy poddać wyłuskiwaniu zgrzein przez kolejne odrywanie jej cieńszej zewnętrznej części, przy jednoczesnym zamocowaniu pozostałej lub pozostałych części przyległych — w imadle warsztatowym Zaleca się wykonywanie próby w przyrządzie wg rys 4



Rys 4 Zalecany sposób wykonania proby technologicznej zgrzewania

Koniec pojedynczego, cienszego elementu probki z otworem nalezy zagiąc w imadle a następnie przymocowac pozostałą częsc płaską probki obydwoma koncami do płaskownika (z jednego konca srubą z płaskim łbem przez otwor w probce, z drugiego — rowniez srubą lub zaciskiem) Zagięty koniec probki nalezy załozyc w szczelinę krązka i zakołkowac sworzniem *1*, a następnie widełki *2* zakołkowac sworzniem *3* przez otwor w krązku Po zamontowaniu probki wyłuskiwanie zgrzein nalezy przeprowadzac przez połobrot rękojesci widełek *2* (przesuwając jednoczesnie jarzmo *F* — przytrzymując dodatkowo zamocowaną do płaskownika częsc probki), co spowoduje odrywanie zgrzein oraz nawijanie elementu odrywanego probki na krązek Po wyczerpaniu mozliwosci ruchu widełek nalezy zmienic połozenie sworznia *3* mocując go w otworze krązka *4*

3 5 2 Złącza probne i probki jednostkowe do badan wytrzymałosciowch i metalograficznych nalezy wykonywac wg rys 5 i tabl 4 i 5

Tablica 4

Grubosc materiału	Szerokosc probek jednostkowych
	a
mm	
0 3 — 0 6	15
0 8 — 1 2	20
1 5 — 2 5	25
3 0	30

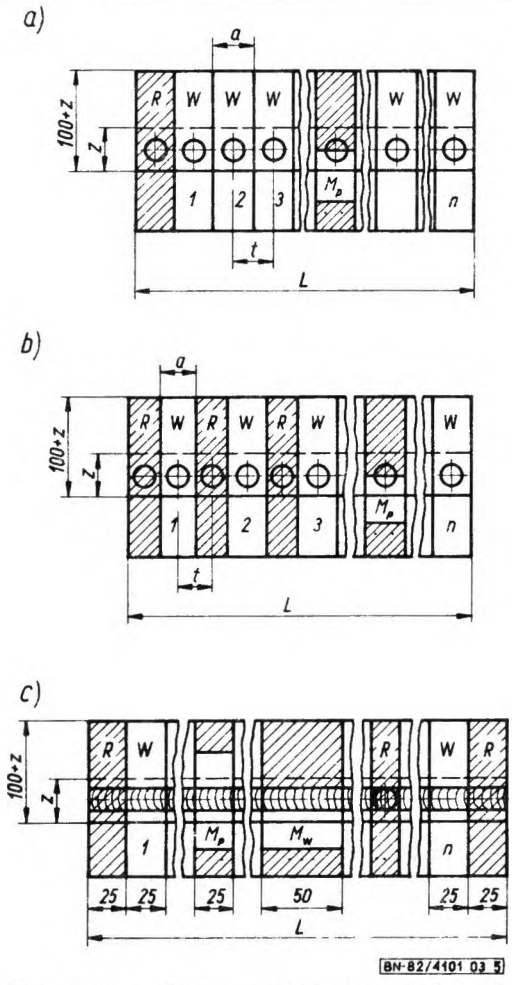
Tablica 5

Rodzaj proby	Wielkosci stosowane w złączu probnym			
	podziałka *t*	za kładka *z*	długosc złącza *L*	
			zgrzewanie punktowe	zgrzewanie liniowe
	mm			
kwalifikacyjna zgrzewarek	*a*	*a*	$100a + \Sigma R$[1])	min $600 + \Sigma R$
kontrolna parametrow technologicznych	jak przy zgrzewaniu częsci	*a*	$25a + \Sigma R$[1])	min 500 dla elektrod kłowych, min 4-krotna srednica większej elektrody — dla elektrod krązkowych

cd tabl 5

Rodzaj proby	Wielkosci stosowane w złączu probnym			
	podziałka *t*	za kładka *z*	długosc złącza *L*	
			zgrzewanie punktowe	zgrzewanie liniowe
	mm			
okresowego sprawdzania parametrow technologicznych	jak przy zgrzewaniu częsci		$3a + \Sigma R$ oraz $5a + \Sigma R$ (tylko dla złączy I kl na początku zmiany roboczej)	min 150
ΣR — suma obszarow podlegających odrzuceniu				

[1]) Długośc poszczegolnych złączy probnych nie powinna zawierac mniej niz 10 próbek jednostkowych i nie przekraczac 1000 mm

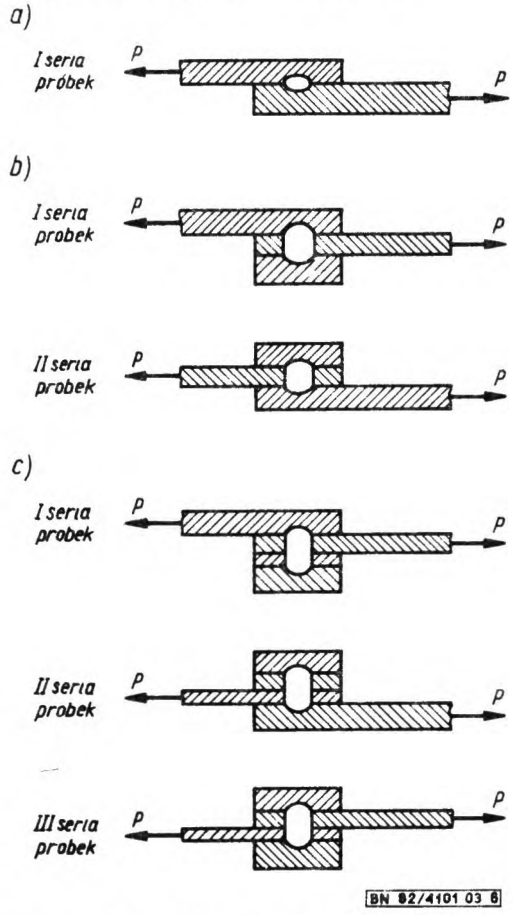


Rys 5 Złącza próbne z blach i sposob wycinania probek jednostkowych a) zgrzewanie punktowe gdy $t>a$ b) zgrzewanie punktowe gdy $t<a$ c) zgrzewanie liniowe

1 2 3 n — numery kolejne probek
W — próbki wytrzymałosciowe
M_p — probki metalograficzne przekroju poprzecznego zgrzeiny
M_w — probki metalograficzne przekroju wzdluznego zgrzeiny
R — obszary wykreskowane podlegające odrzuceniu po wycięciu probek (zgrzeiny punktowe pierwsze sczepne i będące poza szerokoscią probek zgrzeiny liniowe odcinki skrajne i sczepne)

Badania wytrzymałosci nalezy przeprowadzac dla kazdej płaszczyzny scinania zgrzeiny W związku z tym dla 2 łączonych częsci nalezy wykonywac 1 serię probek,

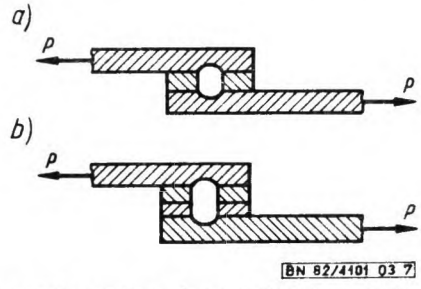
dla 3 części — 2 serie probek, a dla 4 części — 3 serie probek Rodzaje złączy probnych i sposoby rozciągania probek wytrzymałosciowych w zaleznosci od liczby łączonych elementow podano na rys 6



Rys 6 Rodzaje złączy probnych i sposoby rozciągania probek wytrzymałosciowych a) przy łączeniu 2 części b) przy łączeniu 3 części c) przy łączeniu 4 części

P — siła rozciągająca

Dopuszcza się, w przypadku proby okresowego sprawdzania parametrow technologicznych zgrzewania, wykonanie jednej serii probek wraz z przyjęciem, stosownie do liczby łączonych elementow, rodzajow złączy wg rys 7



Rys 7 Dopuszczalne rodzaje złączy probnych i sposoby rozciągania probek wytrzymałosciowych przy okresowym sprawdzaniu parametrow technologicznych a) złączy 3 części b) złączy 4 części

P — jak na rys 6

Probki wytrzymałosciowe po wykonaniu należy poddac probie rozciągania wg PN-74/M-69782 dla zgrzein punktowych i PN-76/M-69783 dla zgrzein liniowych oraz ocenie odniesionej do cienszego lub o nizszej wytrzymałosci rozciąganego jej elementu

Probki metalograficzne po wycięciu, wypolerowaniu i wytrawieniu zgładow przechodzących przez srodek zgrzeiny należy poddac ocenie wymiarow zgrzein i ewentualnych wad pod mikroskopem przy powiększeniu 10—40 razy

4 WYTYCZNE ODBIORU ZŁĄCZY ZGRZEWANYCH

4 1 Wytyczne ogolne Złącza zgrzewane należy odbierac na podstawie wynikow okresowego sprawdzenia parametrow technologicznych wg 3 4, oględzin zewnętrznych wg 4 2 oraz kontroli rentgenowskiej wg 4 3 i innych badan wg 4 4 — tylko w przypadku szwow klasy I oraz ewentualnie klasy II — wyrywkowo w charakterze sondazowym

4 2 Oględziny zewnętrzne Oględzinom poddaje się 100 % wykonanych złączy zgrzewanych, z tym ze dla kontroli wymagającej stosowania pomiarow (głębokosc odciskow elektrod, zgodnosc z rysunkiem) dopuszcza się stosowanie sprawdzenia wyrywkowego

Należy sprawdzac wielkosc podziałki szwow, rozmieszczenie zgrzein w szwie oraz jakosc otrzymanych zgrzein na zgodnosc z 2 4 i 2 6 2

Dopuszcza się uzycie lupy o powiększeniu 5-krotnym

Dopuszczalna liczba lub długosc odcinkow zgrzein wadliwych oraz ich zgrupowanie nie powinno byc większe od podanego w tabl 6

Tablica 6

Rodzaje wad	Dopuszczalna liczba wadliwych zgrzein punktowych lub długosc wadliwych zgrzein liniowych								
	w klasie I			w klasie II			w klasie III		
	$\Sigma k\%$	k	n^1)	$\Sigma k\%$	k	n^1)	$\Sigma k\%$	k	n^1)
Pęknięcia na powierzchni zgrzein	0	—	—	0	—	—	0	—	—
Wzery lub pęcherze na powierzchni zgrzein 0 5 mm<Ø<1 mm	0	—	—	0	—	—	5	2	10
Ø≤0 5 mm	1	2	20	1	2	20	10	2	10
Lekkie nadtopienie powierzchniowe	0	—	—	0	—	—	10	2	10
Wtrącenia metalu elektrody	2	2	20	2	—	—	10	—	—
Nieregularne odciski elektrod	0	—	—	5	2	20	10	2	5
Głębokosci odciskow elektrod większe od dopuszczalnych ale mniejsze od 0 15 g i 0 25 mm	0	—	—	0	—	—	10	2	10
Wadliwe rozmieszczenie zgrzein większe od dopuszczalnego ale mniejsze od podwojnej wielkosci tolerancji	2	2	20	5	2	20	10	2	10

cd tabl 6

Rodzaje wad	Dopuszczalna liczba wadliwych zgrzein punktowych lub długosc wadliwych zgrzein liniowych								
	w klasie I			w klasie II			w klasie III		
	$\Sigma k\%$	k	n[1])	$\Sigma k\%$	k	n[1])	$\Sigma k\%$	k	n[1])
Łącznie dopuszczalne wady	5	3	20	5	2	10	20	2	10

[1]) Dla zgrzewania liniowego dopuszczalna długosc wadliwej zgrzeiny liniowej w cm na jakiejkolwiek długosci n cm zgrzeiny

$\Sigma k\%$ — całkowita liczba wadliwych zgrzein punktowych lub długosc wadliwych zgrzein liniowych dopuszczalna procentowo w stosunku do całkowitej ilości lub długosci zgrzein w zespole

k — dla zgrzewania punktowego dopuszczalna liczba zgrzein wadliwych w kazdych n kolejnych zgrzeinach

4 3 Kontrola rentgenowska Kontroli poddaje się zgrzeiny tylko w złączach I klasy oraz wyrywkowo o charakterze sondazowym w złączach klasy II Liczba badanych zgrzein punktowych lub długosc szwow zgrzein liniowych powinna wynosic nie mniej niz 10 % z kazdego złącza

Kontrola powinna byc przeprowadzona zgodnie z obowiązującymi instrukcjami dla stopow aluminiowych

W przypadku stwierdzenia porow i pęknięc w zgrzeinach większych niz dopuszczalne wg 2 4 kontroli nalezy poddac 100 % zgrzein wraz z oceną wg tabl 7

Tablica 7

Rodzaje dopuszczalnych wad (większych niz w 2 4)	Dopuszczalna liczba wadliwych zgrzein punktowych lub sumaryczna długosc wadliwych odcinkow zgrzelin liniowych w %	
	w klasie I	w klasie II
Wypryski jamy usadowe w jądrze zgrzeiny	3	6
Pęknięcia w jądrze zgrzeiny w odległosci 15 % od granicy zgrzeiny nie większe niz 50 % srednicy lub szerokosci zgrzeiny	6	12

cd tabl 7

Rodzaje dopuszczalnych wad (większych niz w 2 4)	Dopuszczalna liczba wadliwych zgrzein punktowych lub sumaryczna długosc wadliwych odcinków zgrzelin liniowych w %	
	w klasie I	w klasie II
Łączna liczba wad	5	10
W zgrzeinach liniowych wady nie powinny byc skupione Odległosc między poszczegolnymi wadami powinna byc większa od trzykrotnej wielkosci większej wady sąsiadującej		

4 4 Inne badania Dopuszcza się w przypadkach uzasadnionych badania szczelnosci lub badania niszczące wybranych złączy

Rodzaje prob i probek oraz liczby badanych częsci powinny byc dodatkowo okreslone w warunkach technicznych produkowanego wyrobu

5 POPRAWIANIE ZGRZEIN

Dopuszcza się poprawianie zgrzein wadliwych, przekraczających wymagania niniejszej normy, wg następujących zasad

— zgrzeiny z brakiem wtopienia oraz zgrzeiny niewłasciwie umieszczone nalezy poprawiac przez powtorne zgrzewanie,

— nadmierne wypryski płynnego metalu w zgrzeinach oraz slady miedzi na powierzchni odcisku elektrod nalezy usunąc za pomocą szczotkowania,

— zgrzeinę z pęknięciami, wzerami i zbyt głębokimi odciskami elektrod nalezy naprawiac przez wywiercenie i zanitowanie

Poprawianie zgrzein wadliwych nalezy wykonac wg obowiązującej technologii W przypadku niewłasciwie rozmieszczonych zgrzein lub zastąpienia zgrzein nitami mozliwosc i zakres naprawy nalezy uzgodnic z konstruktorem

K O N I E C

Załącznik 3
Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK 1

WZÓR PROTOKOŁU PRÓBY KWALIFIKACYJNEJ ZGRZEWARKI ORAZ UZYSKANE WYNIKI WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Wzor protokołu — wg tabl Z-1

Tablica Z-1

Nazwa Zakładu		Zgrzewarka tvp Nr	Protokół Nr
Materiał		Sposób przygotowania (oczyszczania) powierzchni	
Grubość próbek mm		Maksymalna +	Minimalna +
Położenie wysięgnika (rozstaw x wysięg)		Maksymalny +	Minimalny +
Elektrody na rysunku	górna	R =	R =
	dolna	R =	R =
Parametry procesu zgrzewania wg wskaźników zgrzewarki			
Wyniki próby			
Oględziny zewnętrzne			
Badania metalograficzne		Nr / $d_z b$ mm / H % / h mm / A %	Nr / $d_z b$ mm / H % / h mm / A %
		Wady makroskopowe	Wady makroskopowe
Badania wytrzymałościowe		Wyniki scinania Wartość: min, daN; srednia, daN Rozrzut w granicach 0,75 - 1,25 średnia, % 0,88 - 1,12 srednia, %	Wyniki ścinania Wartosc: min, daN; srednia, daN Rozrzut w granicach 0,75 - 1,25 srednia, % 0,88 - 1,12 średnia, %
Ogolny wynik próby			
Ustawiacz Data, podpis		Laboratorium Data, podpis	Kontrola Data, podpis

Uzyskane wyniki wytrzymałościowe

— dla grubości maksymalnej — wg tabl Z-2 — dla grubości minimalnej — wg tabl Z-3

Tablica Z-2

Cyfry dziesiętne numeru próbki	Siła ścinająca[1], N									
	Cyfry jednostkowe numeru probki									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Tablica Z-3

Cyfry dziesiętne numeru probki	Siła ścinająca[1], N									
	Cyfry jednostkowe numeru probki									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

[1]) Wartości sił ścinających umieszczono w poszczególnych rubrykach tablicy leżących na skrzyżowaniu przecięcia cyfr dziesiętnych i jednostkowych tworzących odpowiadające im numery probek

ZAŁĄCZNIK 2

WZÓR KARTY PARAMETRÓW ZGRZEWANIA

Nazwa zakładu	Karta parametrów zgrzewania	Rezystancja μΩ Podziałka mm	Materiały	gatunek	grubość	Nr karty

Nr zgrzewarki	Elektrody - nr rysunku	Promień, R	Ramiona	
			nr wyposażenia	rozstaw x wysięg
	górna			
	dolna			

Nr rysunku	operacja	złącze	Nr rysunku	operacja	złącze

Parametry zgrzewania wg wskaźników zgrzewarki

Wyniki badań

Ocena wizualna		Nr	d_z, b,mm	H %	h mm	A %	Wady makroskopowe
	Makro						

		Złącze +				Złącze +				Złącze +			
Badania wytrzymałościowe lub próba technologiczna	daN lub mm												
	Ocena	Wartość średnia, daN											
		Wartość min, daN											
		Rozrzut w granicach											
		0,75 - 1,25, %											
		0,85 - 1,12, %											
		Wartość średnia											
		d_z, b, mm											
		Rozrzut (±)											

Ustawiacz	Laboratorium	Kontrola
data, podpis	data, podpis	data, podpis

ZAŁĄCZNIK 3

WZÓR REJESTRU WYNIKÓW OKRESOWEGO SPRAWDZENIA PARAMETRÓW ZGRZEWANIA

Data	godz	Nr rysunku zespołu	Nr karty parametrów zgrzewania	Nr przewodnika warsztatowego	Liczba sztuk	Wyniki próby							Podpis, pieczątka	
						wytrzymałość			makro				zgrzewacz	laboratorium
						daN lub %			H	A	d_{z_1}	b	h	
									%		mm			

INFORMACJE DODATKOWE

1 Instytucja opracowująca normę — Instytut Lotnictwa Warszawa

2 Istotne zmiany w stosunku do BN-70/4101-03

a) wprowadzono wytyczne wykonywania i kontroli złączy w zakresie zgrzewania liniowego

b) rozszerzono zakres grubości elementów zgrzewanych

c) rozszerzono liczbę łączonych elementów z dwóch do czterech

d) zmieniono wymagania odbiorcze dostosowując je do wymagań normy francuskiej AIR 3383

3 Normy związane

PN-75/M-69122 Spawalnictwo Elektrody kłowe proste z zewnętrznym chwytem stożkowym do zgrzewarek oporowych punktowych

PN-75/M-69123 Spawalnictwo Elektrody krążkowe do zgrzewarek oporowych liniowych Półwyroby

PN-74/M-69782 Próba statyczna ścinania zgrzein punktowych

PN-76/M-69783 Spawalnictwo Próba statyczna ścinania i rozciągania zgrzein liniowych

BN-70/4101-05 Zgrzewanie oporowe konstrukcji lotniczych Wytyczne projektowania i obliczania złączy zgrzewanych punktowo i liniowo

4 Normy zagraniczne

Francja AIR 3383 Conditions de controle des fabrications soudess par resistance par points au a la molette

USA MIL-W-6858 Welding aluminium magnesium non-hardening steels or alloys and titanium spot seam and stitch

5 Autor projektu normy — inż Józef Wiśniewski Instytut Lotnictwa Warszawa

1 **BN-82/4101-03 Zgrzewanie oporowe konstrukcji lotniczych Wytyczne wykonywania i kontroli złączy zgrzewanych punktowo i liniowo ze stopów aluminium** **poprawka 1**
0305

1 W punkcie **2 4**,

na rysunkach 2a) i 2c), w oznaczeniach literowych, zamiast indeksow (1), wpisuje się indeksy *(d)*, zamiast indeksow (2) wpisuje się indeksy *(g)*,

na rysunku 2b) w oznaczeniach literowych, zamiast indeksow (1), wpisuje się indeksy *(d)*, zamiast indeksow (3), wpisuje się indeksy *(g)* oraz skreśla się indeks (2)

pod rysunkami 2a), b) i c) we wzorach
$H_n=(0{,}2-0{,}8)\ g_n$ i $h_n < 0{,}15\ g_n < 0{,}25$ mm, $A_n > 0{,}2\ g_n$ zamiast indeksow *(n)*, wpisuje się indeksy *(g)* oraz odpowiednio obok istniejących wzorow dopisuje się dodatkowe wzory $H_d=(0{,}2-0{,}8)\ g_d$, $h_d < 0{,}15\ g_d < 0{,}25$ mm, $A_d > 0{,}2 g_d$

Pod rysunkiem w poz c) skresla się tresć objasnienia od słów
H_n — głębokość odcisku (do konca)

2 W punktach **3 2 3**, **3 4 2**, **3 4 3** i **4 2** przywołany przez nie punkt 2 6 2 zmienia się na punkt **2 6**

(Biuletyn PKNMiJ nr 9/86 poz 81)