

URZĄDZENIA DŹWIGOWO- -TRANSPORTOWE	N O R M A B R A N Ź O W A	BN-79 2154-01
	Żurawie samojezdne Połączenia spawane stalowych elementów żurawi Ogólne wymagania i badania	
		Grupa katalogowa IV 86

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania połączeń spawanych w wyrobach będących elementami konstrukcji stalowych żurawi samojezdnych.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy powinny być stosowane przy produkcji i badaniach elementów konstrukcji żurawi samojezdnych, jak również przy projektowaniu i produkcji spawanych elementów i zespołów w ramach kooperacji z producentami żurawi samojezdnych.

2. WYMAGANIA

2.1. Wymagania dotyczące projektowania i wykonania

2.1.1. Klasyfikacja stali na konstrukcje spawane elementów żurawi. Podstawowymi materiałami stosowanymi na elementy konstrukcyjne żurawi samojezdnych są spawane stale niskostopowe o podwyższonej wytrzymałości wg PN-72/H-84018 oraz stale węglowe konstrukcyjne zwykłej jakości wg PN-72/H-84020.

Klasyfikację gatunków stali niskostopowych i stali do obróbki cieplnej przeprowadza się na podstawie podziału na odmiany plastyczności (A, J, R, C, D i E) oraz kategorie wytrzymałości (E 30, E 36, E 40, E 42, E 44, E 46, E 49, i E 56)

Podział na odmiany plastyczności uzależniony jest od grubości materiału oraz jego odporności na udarność w niskich temperaturach. Podział na kategorie wytrzymałości uzależniony jest od grubości materiału i własności wytrzymałościowych R_e , R_m , i $A_{5 \text{ min}}$.

Klasyfikacja złączy spawanych stalowych elementów konstrukcji – wg tabl. 1 na str. 2.

2.1.2. Wymagania dotyczące projektowania połączeń spawanych. Przy projektowaniu połączeń spawanych elementów konstrukcji stalowych żurawi samojezdnych powinny być uwzględnione następujące wymagania.

a) układy łączonych elementów i ich połączenia spawane powinny być zaprojektowane zgodnie z wymaganiami PN-76/B-03200, PN-74/M-06515 i PN-74/M-06516 w sposób ograniczający wpływ karbu na własności wytrzymałościowe konstrukcji po spawaniu,

b) spoiny powinny być rozmieszczone tak, aby środki ciężkości spoiny pokrywały się ze środkiem ciężkości przekroju łączonych części po ich połączeniu,

c) nadmierne skupienie spoin lub ich koncentracja w niewielkiej odległości od siebie jest niezalecane,

d) stosowanie spoin pachwinowych w otworach lub przerwach materiału elementów łączonych jest niezalecane,

e) stosowanie spoin w sferze zgniotu jest niedopuszczalne,

f) stosowanie spoin wewnętrznych w narożnikach kształtowników walcowanych na gorąco jest niedopuszczalne,

g) należy unikać stosowania spoin w miejscach trudno dostępnych przyjmując, że podczas spawania:

- pochYLENIE elektrody wynosi $30 \div 60^\circ$ w stosunku do wzdłużnej osi spoiny,

- oddalenie elektrody od najbliższej części konstrukcji powinno wynosić co najmniej 10 mm,

h) styki poszczególnych części przekroju (np. pasy, środniki) powinny leżeć w płaszczyznach prostopadłych do osi spawanych elementów; nie należy stosować styków ukośnych,

i) nie należy stosować styków czołowych z dodatkowymi nakładkami stykowymi,

Zgłoszona przez Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Budowlanych dnia 12 grudnia 1979 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1980 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 3/1980 poz. 17)

Tablica 1. Klasyfikacja złączy spawanych (z uwzględnieniem postanowień PN-74/M-06515 i PN-78/M-69011)

Symbol klasy złącza spawanego	Wytrzymałość obliczeniowa			Wytrzymałość zmęczeniowa R_{2s}							Zalecane materiały (przykłady)	
	R_m MPa	R_{0s}	Rodzaj spoiny	Dopuszczalna wielkość karku	Grupa natężenia pracy	Współczynnik natężenia pracy n_p	Forma widma obciążenia p	R_w MPa	R_z MPa	R_{2s} MPa	Oznaczenie gatunku stali	R_o MPa
A_z	500 do 640	R_o	czołowa	K0	5U	1,41	$\frac{2}{3} < p \leq 1$	84	118,44	118,44	18G2A	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							82,9		
	740 do 890	R_o	czołowa	K0	5U	1,41	$\frac{2}{3} < p \leq 1$	84	118,44	118,44	14HNMBCu	518 ± 535,5
		$0,7R_o$	pachwinowa							82,9		
	500 do 640	R_o	czołowa	K0	5U	1,41	$\frac{2}{3} < p \leq 1$	84	118,44	118,44	15G2ANb	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							82,9		
B_z	500 do 640	R_o	czołowa	K1	4U	2,00	$\frac{1}{3} < p \leq \frac{2}{3}$	63	126	126	18G2A	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							88,2		
	740 do 890	R_o	czołowa	K1	4U	2,00	$\frac{1}{3} < p \leq \frac{2}{3}$	63	126	126	14HNMBCu	518 ± 535,5
		$0,7R_o$	pachwinowa							88,2		
	500 do 640	R_o	czołowa	K1	4U	2,00	$\frac{1}{3} < p \leq \frac{2}{3}$	63	126	126	15G2ANb	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							88,2		
C_z	500 do 640	R_o	czołowa	K2	3U	2,82	$0 < p \leq \frac{1}{3}$	63	177,66	177,66	18G2A	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							124,36		
	740 do 890	R_o	czołowa	K2	3U	2,82	$0 < p \leq \frac{1}{3}$	63	177,66	177,66	14HNMBCu	518 ± 535,5
		$0,7R_o$	pachwinowa							124,36		
	500 do 640	R_o	czołowa	K2	3U	2,82	$0 < p \leq \frac{1}{3}$	63	177,66	177,66	15G2ANb	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							124,36		
D_z	500 do 640	R_o	czołowa	K3	2U	4,00	$p = 0$	45	180	180	18G2A	310 ± 290
		$0,7R_o$	pachwinowa							126		
	490 do 625	R_o	czołowa	K3	2U	4,00	$p = 0$	45	180	180	18G2	302 ± 285
		$0,7R_o$	pachwinowa							126		
	440 do 580	R_o	czołowa	K3	2U	4,00	$p = 0$	45	180	180	09G2	259 ± 251
		$0,7R_o$	pachwinowa							126		
E_z	380 do 470	R_o	czołowa	K4	1U	5,64	$p = 0$	27	152,28	152,28	St3S	220
		$0,7R_o$	pachwinowa							106,6		
	420 do 520	R_o	czołowa	K4	1U	5,64	$p = 0$	27	152,28	152,28	St4V	240
		$0,7R_o$	pachwinowa							106,6		
	440 do 580	R_o	czołowa	K4	1U	5,64	$p = 0$	27	152,28	152,28	09G2	259 ± 251
		$0,7R_o$	pachwinowa							106,6		

Ustala się 5 klasy złączy spawanych oznaczonych symbolami $A_z \rightarrow E_z$, w zależności od wytrzymałości zmęczeniowej oraz wymaganej jakości wykonania; wytrzymałość zmęczeniowa określona przy współczynniku asymetrii cyklu obciążeń $R = -1$ na bazie liczby cykli: $2 \times 10^5 < N_{max} \leq 6 \times 10^5$.

Wytrzymałość obliczeniową spoin złącza R_{0s} ustala się w zależności od przyjętej dla łącznej stali wytrzymałości obliczeniowej R_o wg wzoru

$$R_o = 0,9R_e \text{ dla } R_e \leq 240 \text{ MPa,}$$

$$R_o = 0,85R_e \text{ dla } R_e \geq 360 \text{ MPa}$$

Wytrzymałość zmęczeniową spoin na rozciąganie R_{2s} wyznacza się wg wzorów: $R_{2s} = R_z$ - dla spoin czołowych,

$$R_{2s} = 0,7 R_z$$
 - dla spoin pachwinowych, gdzie $R_z = \frac{5}{3 \times 2 \tau} \times n_p \times R_w$

j) należy unikać stosowania spoin przerywanych,

Przy projektowaniu połączeń spawanych elementów stalowych konstrukcji nośnych powinny być uwzględnione również postanowienia wg PN-74/M-06515, PN-74/M-06516 i PN-78/M-69011.

2.2. Przygotowanie elementów do spawania

2.2.1. Obróbka skrawaniem. Części konstrukcji powinny być przygotowane do spawania zgodnie z wymaganiami PN-75/M-69014, PN-73/M-69015, PN-74-69016, PN-67/M-69018 i PN-69/M-69019. Przy cięciu elementów ze stali stopowych należy ustalić technologię zapobiegającą utwardzaniu i powstawaniu rys. Brzegi elementów przeznaczone do pełnego przetopienia nie muszą być obrabiane mechanicznie, ale powinny być wolne od zadźwiorów, naderwań i resztek gratu. Dla gatunków stali skłonnych do tworzenia mikropęknięć brzegi elementów, które w procesie spawania nie będą całkowicie przetopione, powinny być obrabiane skrawaniem. Chropowatość powierzchni łączonych spoiną nie powinna przekraczać $R_q = 25 \mu\text{m}$.

2.2.2. Obróbka plastyczna części konstrukcji przewidzianych do spawania powinna być zgodna z warunkami gięcia wzdłuż i w poprzek włókien, określonymi w atestach hutniczych stali, z których te części są wykonane. Promienie gięcia części ze stali niskostopowych nie powinny być mniejsze niż $r = 5d$ (r - promień gięcia d - grubość giętego materiału).

W przypadku gdy tworząca strefy wygiętej jest równoległa do kierunku walcowania, promienie gięcia powinny być zwiększone do wielkości $r \geq 7,5d$.

Przy gięciu krawędzi blach ciętych skrawaniem lub przy użyciu palnika gazowego promienie gięcia powinny być zwiększone do wielkości $r \geq 7d$.

Przy gięciu części z uprzednim wyżarzeniem, promienie gięcia mogą być zmniejszone, ale nie mniejsze niż $r = 2,5d$.

Odległość brzegu spoiny od odkształconej plastycznie (giętej lub tłoczonyj) powierzchni części przewidzianej do spawania nie powinna być mniejsza niż 20 mm.

2.2.3. Obróbka cieplna. Cięcie materiału palnikami gazowymi automatycznie lub półautomatycznie powinno się odbywać przy spełnieniu wymagań PN-76/M-69774; po cięciu ostre krawędzie powinny być zaokrąglone.

Materiał części przeznaczonych do spawania, przed ich łączeniem powinien być podgrzany w miarę możliwości w całej objętości łączonych materiałów, a w szczególności w bezpośrednim sąsiedztwie przyszłego złącza.

Zalecane wysokości temperatur do jakich powinny być podgrzane blachy przed spawaniem ręcznym podano w tabl.2.

Temperatury podgrzewania przed spawaniem półautomatycznym lub automatycznym należy obliczać stosując równoważnik C_x uwzględniający skład chemiczny materiału oraz równoważnik C_p uwzględniający grubość spawanego ele-

mentu; wielkości liczbowe równoważników C_x i C_p , a także wysokość wymaganej temperatury podgrzewania, T , należy obliczać stosując następujące wzory:

$$C_x = C + \frac{Mn + Cr}{9} + \frac{Ni}{18} + \frac{7Mo}{90} \quad \% \quad (1)$$

C , Mn , Cr , Ni , Mo - symbole określające zawartość, w %, danego pierwiastka w stali,

$$C_p = 0,005 g \cdot C_x \quad (2)$$

g - grubość spawanego elementu, np. blachy, mm,

$$T = 350 \sqrt{C_e - 0,25} \quad ^\circ\text{C} \quad (3)$$

C_e - równoważnik zawartości węgla przy spawaniu półautomatycznym lub automatycznym będący sumą równoważników C_x i C_p .

$$C_e = C_x + C_p = C_x (1 + 0,005g) \quad (4)$$

Podany sposób obliczania temperatury T wstępnego podgrzewania elementów przed spawaniem półautomatycznym lub automatycznym nie obejmuje elementów ze stali martenzytycznych.

2.2.4. Składanie, szczepianie i spawanie na gotowo

Składanie i szczepianie elementów przygotowanych do spawania oraz spawania na gotowo należy wykonać zgodnie ze szczegółową dokumentacją technologiczną, uwzględniając następujące wymagania:

a) przy składaniu elementów przewidzianych do łączenia spawaniem powinny być zachowane stałe odstępy między elementami określone zgodnie z PN-69/M-69019 i PN-78/M-69011;

b) elementy konstrukcji ustrojów nośnych podlegających znacznym obciążeniom, wykonywane ze stali o podwyższonej wytrzymałości, np. długie konstrukcje skrzynkowe członów wysięgnikowych, powinny być składane i szczipiane, a następnie spawane na gotowo przy użyciu przyrządów i uchwytów montażowych;

c) długie elementy konstrukcji powinny być łączone spoinami szczipnymi w odstępach od 20 do 30 g' (g' - grubość materiału cieńszego z łączonych elementów) wykonywanymi w kolejności od środka złącza na boki;

d) spoiny szczipne powinny być wykonane bardzo starannie, z tego samego rodzaju spoiwa co złącze końcowe i nie powinny wykazywać pęknięć;

e) spoiny szczipne powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia powyżej 5°C ;

f) materiały używane do spawania szczipnego oraz spawania na gotowo powinny być zgodne z wymaganiami norm przedmiotowych, a w szczególności z wymaganiami PN-73/M-69355, PN-77/M-69420, PN-74/M-69430 i PN-77/M-69433;

Tablica 2. Zalecane temperatury wstępnego podgrzewania blach przed spawaniem ręcznym

C _E %	Średnica elektrody mm	Zalecana temperatura podgrzewania, °C							
		Spoiny czołowe				Spoiny pachwinowe			
		Grubość blachy, d, mm							
		do 10	do 15	do 25	do 50	do 10	do 15	do 25	do 50
0,40	2,5	-	-	100	150	-	-	-	-
	3,25	-	-	-	150	-	-	100	200
	4,0	-	-	-	-	-	-	-	150
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	100
	6,0	-	-	-	-	-	-	-	100
0,45	2,5	100	100	200	250	-	-	-	-
	3,25	-	-	150	200	100	150	250	300
	4,0	-	-	100	150	-	-	200	250
	5,0	-	-	-	100	-	-	150	200
	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,50	2,5	100	100	200	250	-	-	-	-
	3,25	-	-	150	200	150	200	300	350
	4,0	-	-	100	150	100	150	250	300
	5,0	-	-	-	100	-	100	150	250
	6,0	-	-	-	-	-	-	100	200
0,55	2,5	150	150	350	-	-	-	-	-
	3,25	100	100	250	350	200	250	350	-
	4,0	100	100	200	300	150	200	300	450
	5,0	-	-	150	250	100	150	250	400
	6,0	-	-	100	200	-	100	200	350
0,60	2,5	300	300	-	-	-	-	-	-
	3,25	250	250	400	-	350	350	-	-
	4,0	200	200	350	400	300	300	450	500
	5,0	150	150	300	350	250	250	400	450
	6,0	100	100	250	300	200	200	400	450

C_E - równoważnik węgla określony, w %, wg wzoru

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Kratery początkowe i końcowe należy wyprowadzać na płytki wybiegowe i dobiegowe;

g) niedopuszczalne jest zajarzanie na elementach spawanych poza spoiną.

Pozostałe wymagania dotyczące składania, szczepiania i spawania na gotowo - wg PN-78/M-69011.

2.2.5. Obróbka wykańczająca po spawaniu. Po spawaniu elementy konstrukcji, które uległy odkształceniu powinny być prostowane.

Spoiny czołowe ukosowane na "V" dostępne z obydwu stron, a spawane półautomatycznie lub automatycznie łukiem krytym powinny być podprawane.

Wszystkie spoiny w złączach powinny być dokładnie oczyszczone z żużla i innych zanieczyszczeń; zaleca się

szlifowanie lica spoiny oraz piaskowanie złącza wraz z połączonymi elementami.

2.3. Wymagania dotyczące cechowania złączy przez wykwalifikowanych spawaczy. Złącza klasy A₂ + D₂ elementów konstrukcji ustrojów nośnych powinny być cechowane znakiem spawacza wykonującego oraz znakiem pracownika KJ wytwórcy; miejsce cechowania złącza powinno być określone w dokumentacji technologicznej wyrobu.

2.4. Warunki spawania. W całym cyklu spawania, w otoczeniu stanowiska spawalniczego, a w szczególności przy temperaturze poniżej +5°C wymagane jest zachowanie równowagi cieplnej polegające na wykluczeniu wahań temperatury większych niż ±5°C i gwałtownych ruchów powietrza. Dopuszczalne do spawania elementów w temperaturze oto-

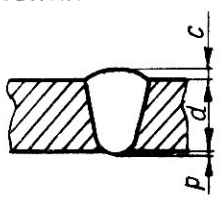
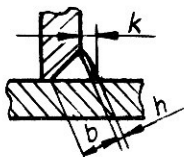
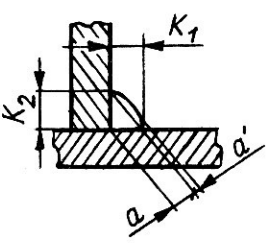
czenia poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ wymaga każdorazowo zgody KJ wytwórcy; dla elementów ze stali o podwyższonej wytrzymałości oraz wszystkich elementów o złączach klasy $A_2 + C_2$, wydanie zezwolenia KJ na spawanie w temperaturze otoczenia poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ powinno być uzależnione od wykonania próbnych złączy i wyników ich badań.

2.5. Oznaczenia spoin. Sposób budowy oznaczeń spoin - wg PN-78/M-69011 z tą tylko różnicą, że w kółku na przedłużeniu linii odniesienia znaku spoiny należy zamiast jednej litery podać symbol klasy złącza spawanego wg 2.1.1, np. A_2, B_2 itd.

2.6. Zgodność z dokumentacją techniczną. Materiały, kształt i wymiary części łączonych, materiały technologiczne użyte do spawania, sposób łączenia oraz kształt i wymiary elementów po spawaniu powinny być zgodne z dokumentacją techniczną wyrobu.

2.7. Wymiary i odchyłki wymiarowe spoin. Wymiary spoin powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji technicznej wyrobu. W przypadku gdy w dokumentacji technicznej nie określono dopuszczalnych odchyłek wymiarowych, odchyłki wymiarowe spoin nie powinny przekraczać wielkości odchyłek podanych w PN-78/M-69011 oraz w tabl. 3.

Tablica 3. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe spoin

Rodzaj spoiny	Parametry spoiny	Wymiary charakterystyczne i dopuszczalne odchyłki wymiarowe parametrów podlegających kontroli, mm		
		do 10	ponad 10 do 25	ponad 25
Czołowa 	grubość blachy - d i spoiny, g	do 10	ponad 10 do 25	ponad 25
	wysokość nadlewu, c	+1,5 0	+2,0 0	+3,0 0
	wysokość grani - p	+1,0 0,5	+2,0 0,5	+2,0 0,5
Czołowo-pachwinowa 	grubość spoiny, b	do 10	ponad 10 do 25	ponad 25
	odchyłka grubości spoiny, h	+1,0 -0,5	+2,0 -0,5	+3,0 -1,0
	szerokość rzutu nadlewu spoiny, k	+1,5 0	+2,5 -0,5	+3,5 -1,0
Pachwinowa 	grubość spoiny, a	do 6	ponad 6 do 12	ponad 12
	odchyłka grubości spoiny, a'	+0,5 -0,5	+1,0 -1,0	+2,0 -1,0
	stosunek boków spoiny, $K_2: K_1$	max 1:1,4 $a = 0,7 K_2$	max 1:1,3 $a = 0,7 K_2$	max 1:1,2 $a = 0,7 K_2$
W przypadku spawania wystających elementów, takich jak np. uchwyty narażone na zewnętrzne uderzenia, należy spoinę pachwinową wymiarować w odniesieniu do grubości elementu wg PN-76/B-03200.				

Dla określania wymiarów spoin pachwinowych elementów spawanych automatycznie i półautomatycznie zaleca się stosowanie współczynnika przeliczeniowego β , wg wzoru

$$\beta = \frac{a}{K}$$

w którym:

a - grubość spoiny, mm,

K - długość krótszego boku trójkąta przekroju spoiny, mm o wartościach liczbowych podanych w tabl. 4.

Tablica 4. Zalecane wartości liczbowe współczynnika β

Metoda spawania	Liczba warstw spoiny	β
Spawanie automatyczne	1	0,95
	2 - 3	0,9
	3	0,7
Spawanie półautomatyczne	1	0,85
	2 - 3	0,8
	3	0,7

2.8. Wadliwość połączeń spawanych. Wady w spoinach złączy spawanych elementów konstrukcji nie powinny przekraczać wielkości podanych w PN-74/M-69772 oraz w tabl. 5.

Tablica 5. Dopuszczalne rodzaje i wielkości wad spoin wg PN-74/M-69772

Rodzaje wad wg PN-75/M-69703	Parametry wad	Jednostka miary	Dopuszczalne wielkości wad ¹⁾				
			Klasy złączy spawanych wg 2.1.1				
			A _Z	B _Z	C _Z	D _Z	E _Z
1	2	3	4	5	6	7	8
Podtopienia lica i grani Fc, Fd	głębokość wady, h	mm	do 0,5	do 1,0	do 1,0	do 1,5	do 2,0
	stopień nasilenia ²⁾	%	do 10	do 15	do 20	do 30	do 40
Wycieki i nierówności lica Fa, Fb	wielkość największego wycieku	mm	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
	wysokość największej nierówności lica	mm	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
Porowatość Fe	powierzchnia największego poru	mm ²	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0
	stopień nasilenia ²⁾	%	10	15	20	25	30
Kratery i przepalenia Ff, Fg	powierzchnia największej wady	mm ²	-	-	2,0	2,0	2,5
	stopień nasilenia ²⁾	%	-	-	10	15	20
Wady powierzchni (lica) Fh, Fi, Fk	wysokość lub głębokość największej wady	mm	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5
	stopień nasilenia ²⁾	%	10	15	20	25	30
Wady kształtu spoiny Fn, Fo, Fp, Fg, Fr	wielkość największej wady jako wielkość odchylenia kształtu spoiny na jej długości	mm/m	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Ślady zajarzenia	powierzchnia największej wady	mm ²	-	2,0	3,0	6,0	6,0
Rozpryski Fs	powierzchnia największej wady	mm ²	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Uszkodzenia mechaniczne, Fv	powierzchnia największej wady	mm ²	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0

¹⁾ Dopuszczalne wielkości największych wad, podane w wymiarach liniowych w mm, nie powinny przekroczyć 20% grubości spoiny oraz 10% powierzchni jej przekroju.

²⁾ Stopień nasilenia wadliwości należy określać jako procent powierzchni lica spoiny, na której występują grupowo wady w stosunku do pozostałej powierzchni w każdym kolejnym 1 dm² powierzchni spoiny.

Dopuszcza się występowanie wadliwości bez konieczności sprawdzania wielkości wad.

Pozostałe dopuszczalne rodzaje i wielkości wad - wg PN-74/M-69772 z uwzględnieniem, że podane wg 2.1.1 klasy złączy spawanych A_Z + E_Z odpowiadają klasom 1 + 5 wg PN-74/M-69772.

2.9. Wykończenie spoin. Złącza klasy A_Z powinny mieć lica i grani spoin doczołowych zeszlifowane na równo z materiałem rodzimym elementów łączonych; obróbkę wykańczającą skrawającą spoin należy wykonywać zgodnie z przewidywanym kierunkiem działania obciążeń złącza.

Złącza klas B_Z + E_Z powinny mieć spoiny oczyszczone z żuźla oraz ogratowania i rozprysków spawalniczych.

Nadlewy i przetopy o wielkości przekraczającej 2 mm powinny być przeszlifowane.

2.10. Naprawa złączy wadliwych. Wady w złączach spawanych mogą być usuwane za zgodą i wg wskazówek KJ wytwórcy, na podstawie postanowień normy.

W złączach spawanych elementów ze stali 14HMBCu dopuszcza się naprawianie jedynie wad powierzchni poprzez ich szlifowanie.

Wielkości wad w złączach spawanych po naprawie nie powinny przekraczać dopuszczalnych wielkości wad spoin podanych w PN-74/M-69772 oraz w tabl. 5.

Kwalifikacja spoin do naprawy powinna być przeprowadzona przy określeniu stopnia wadliwości spoiny, określonego wg wzoru

$$W = \frac{W_1}{W_d} \quad (5)$$

w którym:

W - stopień wadliwości spoiny złącza,

W_d - dopuszczalna wielkość wady spoiny przed naprawą wg tabl. 5

W₁ - rzeczywista wielkość wady spoiny w badanym złączu.

Stopień wadliwości spoiny złącza określa się dla wszystkich rodzajów wad wg 2.8, z uwzględnieniem podanych w tabl. 5 wszystkich parametrów wad, a za podstawę do kwalifikacji spoiny do naprawy należy przyjmować największą wielkość stopnia wadliwości W_{max} , wyznaczoną dla określonego rodzaju wady.

W złączach po naprawie spoin powinny być sprawdzone stopnie wadliwości na zgodność z tabl. 6.

Dopuszczalne wielkości największych stopni wadliwości W_{max} spoin złącz spawanych elementów ze stali niskostopowych oraz zalecane sposoby naprawy spoin podano w tabl. 6.

2.11. Pozostałe wymagania - wg PN-78/M-69011.

3. BADANIA

3.1. Postanowienia ogólne. Badania elementów połączeń spawanych obejmujące badania materiałów elementów spawanych, materiałów użytych do spawania oraz samych złączy i ich spoin powinny być zgodne z ogólnymi postanowie-

niami obowiązujących w tym zakresie norm oraz przepisów UDT¹⁾.

3.2. Program badań. Przy sprawdzaniu wykonania złączy połączeń spawanych rozróżnia się:

- badania pełne służące do oceny zgodności wykonania złączy ze wszystkimi wymaganiami normy,
- badania niepełne służące do oceny zgodności wykonania złączy z niektórymi wymaganiami normy.

Badaniom pełnym podlegają:

- wszystkie wyroby z partii próbnej wyrobów nowych lub zmodernizowanych, wdrażanych do produkcji seryjnej
- wyroby wybrane wg 3.3.2 z partii wyrobów produkowanych seryjnie przedstawionej do badań.

Podczas badań pełnych sprawdzeniu i ocenie w zakresie określonym w tabl. 7 podlegają wszystkie złącza spawane, występujące w badanym wyrobie.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe.

Tablica 6. Dopuszczalny stopień wadliwości spoin upoważniający do naprawy wad złączy spawanych

Rodzaj wady wg tabl. 5	Dopuszczalny stopień wadliwości oraz zalecane sposoby naprawy wad									
	Klasy złączy spawanych wg 2.1.1									
	A _z		B _z		C _z		D _z		E _z	
	W _{max}	Sposób naprawy	W _{max}	Sposób naprawy	W _{max}	Sposób naprawy	W _{max}	Sposób naprawy	W _{max}	Sposób naprawy
Pęcherze, wtrącenia, przyklejenia, niewłaściwy przetop	do 1,1	3)	do 1,2	3)	do 1,25	3)	do 1,45	3)	1)	3)
	powyżej 1,1	2)	powyżej 1,2	2)	powyżej 1,25	2)	powyżej 1,45	2)		
Pęknięcia	do 1,1	3)	do 1,2	3)	do 1,25	3)	do 1,3	3)	do 1,3	3)
	powyżej 1,1	2)	powyżej 1,2	2)	powyżej 1,25	2)	powyżej 1,3	2)	powyżej 1,3	2)
Podtopienia lica i grani, porowatość, kratery i przepalenia	do 1,1	4)	do 1,2	4)	do 1,25	4)	do 1,4	4)	do 1,4	4)
	powyżej 1,1	2)	powyżej 1,2	2)	powyżej 1,25	2)	powyżej 1,4	2)	powyżej 1,4	2)
Wady powierzchni i wady kształtu	do 1,25	4)	do 1,3	4)	do 1,4	4)	do 1,4	4)	1)	4)
	powyżej 1,25	2)	powyżej 1,3	2)	powyżej 1,4	2)	powyżej 1,4	2)		
Uszkodzenia mechaniczne	do 1,1	5)	do 1,2	5)	do 1,25	5)	do 1,4	5)	1)	5)
	powyżej 1,1	2)	powyżej 1,2	2)	powyżej 1,25	2)	powyżej 1,25	2)		

1) Nie jest wymagane określenie stopnia wadliwości - naprawianie wad nie jest obowiązkowe.
2) Stopień wadliwości dyskwalifikujący - wady nie podlegają naprawie.
3) Naprawianie wad przez elektrożłobienie i spawanie.
4) Naprawianie wad przez szlifowanie i spawanie.
5) Naprawianie wad przez zaspawanie.

Tablica 7. Program i rodzaje badań połączeń spawanych.

Rodzaje badań	Sprawdzone parametry spoin	Wymagania wg	Badania wg	Program badań												
				badania pełne					badania niepełne							
				Klasy złączy spawanych wg 2.1.1												
				A _z	B _z	C _z	D _z	E _z	A _z	B _z	C _z	D _z	E _z			
Sprawdzenie stanu przygotowania do badań	-	3.3.1, 3.3.2	3.4.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
a) partii wyrobów		2.9		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
b) wyrobu																
Ogledziny zewnętrzne	-	2.8; 2.9; 2.10	3.4.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
a) wygląd zewnętrzny złącza		2.7; 2.11		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-		
b) kształtów spoin																
Sprawdzenie wymiarów wyrobu po spawaniu	-	2.6	3.4.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Sprawdzenie wymiarów złączy spawanych	d (mm) l (mm) g lub b (mm) c (mm) p (mm) h lub g' (mm) k (mm) a : b	2.6; 2.7; 2.8	3.4.4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-			
a) sprawdzenie wymiarów elementów spawanych																
b) sprawdzenie wymiarów spoin																
długości spoiny							+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
grubości spoiny							+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
wysokość lica spoiny							+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
wielkość przetopu							+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
odchyłka grubości spoiny							+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
szerokość rzutu lica							+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
stosunek boków spoiny				+	+	+	+	+	+	+	+	-	-			
Badania penetracyjne spoin ¹⁾	-	2.8; 2.10	3.4.5	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-			
Badania struktury spoin przez nawiercanie ¹⁾	-		3.4.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-		
Badania ultradźwiękowe spoin ²⁾	-		3.4.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-		
Badania radiograficzne spoin ²⁾	-		3.4.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-		
Badania makrostruktury materiału spoin	-		3.4.9	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
Badania mikrostruktury materiału spoin	-		3.4.10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Badania własności mechanicznych i wytrzymałości zmęczeniowej spoin	-		3.4.11	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
Badania własności mechanicznych połączeń spawanych wyrobu	-	2.6; 2.11	3.4.12	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-			

¹⁾ Badania przeprowadza się jedynie w przypadku braku możliwości przeprowadzenia badań ultradźwiękowych i radiograficznych.

²⁾ Badania nie obowiązujące dla złączy spawanych klasy D_z i E_z.

Badaniom niepełnym w zakresie określonym w tabl.7 podlegają wszystkie złącza w każdym z wyrobów (100%) z partii przedstawionej do badań. Pełny zakres badań połączeń spawanych jest jednocześnie zakresem badań pełnych i obejmuje:

- a) sprawdzenie stanu przygotowania wyrobu (a w przypadku badań kontrolnych – partii wyrobów) do badań,
- b) oględziny zewnętrzne złączy i spoin,
- c) sprawdzenie wymiarów wyrobu po spawaniu,
- d) sprawdzenie wymiarów złącza spawanego,
- e) badania penetracyjne spoin,
- f) badania struktury spoin przez nawiercanie,
- g) badania ultradźwiękowe spoin,
- h) badania radiograficzne spoin,
- i) badania makrostruktury materiału spoiny,
- j) badania mikrostruktury materiału spoiny,
- k) badania wytrzymałości zmęczeniowej spoiny,
- l) badania własności mechanicznych połączenia.

Badania penetracyjne wg d) i badania struktury spoin przez nawiercanie powinny być stosowane jedynie w przypadku, gdy nie ma możliwości przeprowadzenia badań ultradźwiękowych oraz radiograficznych.

Szczegółowy zakres badań pełnych oraz badań niepełnych dla połączeń spawanych elementów konstrukcji stalowych żurawi samojezdnych podano w tabl. 7.

3.3. Przygotowanie do badań

3.3.1. Przygotowanie partii wyrobów do badań. Za partię wyrobów uznaje się zbiór elementów spawanych, mających identyczne cechy konstrukcyjne i technologiczne. Wyroby w partii przedstawionej do badań nie powinny mieć zamontowanych w sposób nietrwały (np. wsuwanych lub wciskanych) części nie przewidzianych do łączenia spawaniem.

Wszystkie złącza w wyrobach z partii powinny być wykonane na gotowo, oczyszczone i wolne od pokryć ochronnych, dekoracyjnych lub konserwacyjnych.

Spoiny w złączach klasy $A_z + C_z$ powinny być odcchowane znakiem spawacza wykonującego złącze oraz znakiem KJ producenta.

3.3.2. Wybór wyrobów do badań pełnych. Z partii wyrobów, która przeszła przez badania niepełne w zakresie wg 3.2 z wynikiem pozytywnym, drogą losowego wyboru wg PN/N-03010, w zależności od liczebności partii i najwyższej klasy złącza występującej w połączeniach spawanych części wyrobu, należy pobrać wyroby do badań pełnych wg 3. Liczbę wyrobów pobieranych do badań pełnych podano tabl. 8.

W przypadku negatywnych wyników badań pełnych wyrobów z próbki o liczebności podanej w tabl. 8, badania pełnej samej partii wyrobów należy przeprowadzać przy podwojonej, a w razie dodatkowych badań przy potrójnej liczebności próbki.

Tablica 8. Liczba wyrobów pobieranych z partii do badań pełnych

Liczność partii wyrobów przedstawionej do badań sztuk	Liczba wyrobów wybieranych do badań pełnych, sztuk				
	Najwyższa klasa złącza w połączeniach spawanych wyrobów, wg 2.1.1				
	A_z	B_z	C_z	D_z	E_z
9 + 25	2	2	2	2	2
26 + 90	5	5	3	3	2
91 + 150	8	5	5	3	3
151 + 280	13	8	5	5	3
281 + 500	20	20	13	8	5
501 + 1200	32	20	20	13	8

3.3.3. Dokumentacja. Wyroby przedstawione do badań połączeń spawanych powinny mieć dokumentację towarzyszącą, zawierającą co najmniej:

- a) niniejszą normę,
- b) dokumentację konstrukcyjną wyrobu,
- c) dokumentację technologiczną (w tym atesty materiałowe części i materiałów stosowanych do spawania wyrobów ze złączami spawanymi klasy $A_z + C_z$),
- d) dokumentacją stwierdzającą uprawnienia spawaczy wykonujących złącza klasy $A_z + C_z$,
- e) zaświadczenie KJ producenta o wynikach badań niepełnych partii wyrobów przedstawionej do badań pełnych jako badań kontrolnych.

3.3.4. Warunki wykonywania badań. Badania należy przeprowadzać specjalnymi urządzeniami badawczymi przewidzianymi przez odpowiednie normy przedmiotowe. Dla przeprowadzenia odpowiednich badań wymagane są następujące zestawy pomiarowe i urządzenia:

- a) do sprawdzenia wymiarów po spawaniu – płyta traserska, suwmiarka o dokładności pomiarów do 0,01 mm, śruba mikrometryczna, czujnik zegarowy, głębokościomierz,
- b) do sprawdzenia wymiarów złącza spawanego – spoinomierz wzornikowy, suwmiarka do spoin oraz przyrządy miernicze wymienione wyżej,
- c) do badania penetracyjnego spoin – penetrant czerwony lub płyn fluoryzujący i lampa kwarcowa,
- d) do badania struktury spoin przez nawiercanie – zestaw frezów stożkowych,
- e) do badania ultradźwiękowego spoin – defektoskop wg PN-77/M-70055,
- f) do badania radiograficznego spoin – stanowisko do badań radiograficznych w odpowiednim pomieszczeniu wg PN-72/M-69770,

g) do badania makrostruktury materiału spoin - stanowisko do łamania złącz (prasa, młot udarnościowy), szkło powiększające 20-krotnie, odczynniki do trawienia, polerka,

h) do badania mikrostruktury materiału spoin - mikroskop metalurgiczny, odczynniki do trawienia i środki do polerowania,

i) do badania własności mechanicznych połączeń - układ obciążający i twardościomierz Rockwella wg PN-78/H-04355, próbki wg PN-64/M-69733,

j) do badania wytrzymałości zmęczeniowej spoin - specjalne stanowisko do zdejmowania widma obciążeń.

3.4. Opis badań

3.4.1. Sprawdzenie stanu przygotowania do badań obejmuje ogólne sprawdzenie liczebności partii wyrobów, stanu wyrobów, ich skompletowania i wykończenia wg 3.3.1 oraz sprawdzenia kompletności i aktualności dokumentacji wg 3.3.3.

Sprawdzenie stanu przygotowania wyrobu do badań pełnych obejmuje ogólne oględziny wyrobu, sprawdzenie stanu skompletowania i wykończenia wg 2.9.

3.4.2. Oględziny zewnętrzne złączy i spoin powinny być przeprowadzane nieuzbrojonym okiem na zgodność z wymaganiami wg 2.7, 2.9, 2.10. Podczas oględzin zewnętrznych podlegają sprawdzeniu:

- zgodność rodzaju złącza z dokumentacją techniczną wyrobu oraz kształty spoin,
- rodzaje wad występujących w badanych złączach,
- wykończenie spoin,
- cechy kwalifikacyjne spawaczy wykonujących złącza klasy $A_z + C_z$.

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się dodatkowe czyszczenie i szlifowanie spoin na wybranych odcinkach 10 ± 20 mm w celu przeprowadzenia dokładnych oględzin spoin z użyciem przyrządów optycznych, np. lupy.

3.4.3. Sprawdzenie wymiarów wyrobu po spawaniu obejmuje pomiary wymiarów wyrobu w stanie gotowym i stwierdzenie stanu zgodności z dokumentacją techniczną; pomiary powinny być wykonywane narzędziami pomiarowymi i przyrządowaniem zapewniającym wymaganą w dokumentacji wyrobu dokładność pomiaru.

Dla wyrobów ze złączami klasy D_z i E_z sprawdzeniu może być poddane jedynie 50% wyrobów wybranych losowo z partii.

3.4.4. Sprawdzenie wymiarów złączy spawanych obejmuje:

a) sprawdzenie wymiarów elementów spawanych, a w szczególności sprawdzenie grubości elementów d łączonych spawaniem w każdym złączu wyrobu, na zgodność z dokumentacją techniczną,

b) sprawdzenie wymiarów spoiny w 2.7, a w szczególności:

- długości spoiny, l - dla wszystkich rodzajów spoin,
- grubości spoiny, g lub b - dla wszystkich rodzajów spoin,

- wysokości nadlewu spoiny, c - dla spoin czołowych,
- wielkości przetopu, p - dla spoin czołowych,
- odchyłek grubości spoin, h lub a' - dla spoin czołowo-pachwinowych oraz pachwinowych,
- szerokość rzutu lica, k - dla spoin czołowo-pachwinowych,
- stosunku boków spoiny, $a : b$ - dla spoin pachwinowych.

Sprawdzenie wymiarów elementów spawanych powinno być wykonane za pomocą suwmiarki warsztatowej, a sprawdzenie wymiarów spoin za pomocą spoinomierza wzornikowego lub suwmiarki do mierzenia spoin; wszystkie użyte narzędzia pomiarowe powinny zapewniać wymaganą w dokumentacji wyrobu i w niniejszej normie dokładność pomiarów.

3.4.5. Badania penetracyjne spoin powinny być przeprowadzane wyłącznie przy badaniach niepełnych i służyć do wykrywania pęknięć i porów w spoinach złączy spawanych. Spoiny, w których podczas oględzin zewnętrznych zauważono ślady pęknięć i porów powinny być pokryte specjalnymi substancjami, tzw. penetrantami umożliwiającymi ujawnienie pęknięć i porów o wielkości od 0,025 mm.

3.4.6. Badania struktury spoin przez nawiercanie powinny być przeprowadzane poprzez dokładne oględziny ścianek otworów nawierconych w spoinie badanego złącza; otwory badawcze powinny być wykonane w liczbie co najmniej kilku, w nierównych odstępach na całej długości spoiny, której stan podczas oględzin zewnętrznych wg 3.3.2 budził wątpliwości kontrolujących. Średnice otworów badawczych, ich liczba i rozmieszczenie powinny umożliwić dokładną obserwację ścianek przekrojów spoiny w miejscach badanych. Zaleca się stosowanie do badań przenośnych przyrządów optycznych umożliwiających wziernikową obserwację przekrojów spoiny. Spoina nawiercona nie podlega naprawie, a złącze spawane nie może być eksploatowane w założonych uprzednio warunkach - badania te mają charakter badań niszczących.

3.4.7. Badania ultradźwiękowe spoin służące do sprawdzenia stanu i wykrycia wad spoin na całej ich długości, powinny być przeprowadzane zgodnie z wymaganiami wg PN-77/M-70055.

Powierzchnie badane powinny być czyste i starannie pokryte czynnikiem wiążącym materiał spoiny z głowicą defektoskopu.

3.4.8. Badania radiograficzne powinny być przeprowadzane zgodnie z wymaganiami wg PN-72/M-69770, a wykryte wady powinny być określone zgodnie z PN-74/M-69771.

3.4.9. Badania makrostruktury materiału spoin przeprowadza się po wycięciu z badanego złącza próbki i zbadaniu przekrojów materiału spoiny oraz łączonych elementów.

Badania makrostruktury w przekrojach materiału spoiny i elementów łączonych spawaniem powinny być przeprowadzane za pomocą przyrządów lub aparatury optycznej zapewniającej powiększenie obszaru co najmniej 20-krotnie.

Badania makrostruktury wykonuje się wyłącznie w zakresie badań pełnych; dla badań pełnych kontrolnych dopuszcza się przeprowadzanie badań mikrostruktury na złączach próbnym wykonywanych w identycznych warunkach technologicznych i przez tego samego spawacza co dla całej partii przedstawionej do badań.

3.4.10. Badania mikrostruktury materiału spoin powinny być przeprowadzane wg 3.4.9 przy zastosowaniu przyrządów lub aparatury optycznej, zapewniającej powiększenie obrazu przekroju badanego materiału co najmniej 50-krotnie.

Badania powinny być wykonane wyłącznie w ramach badań pełnych.

3.4.11. Badania własności mechanicznych i wytrzymałości zmęczeniowej spoin powinny być przeprowadzane na wyciętych z badanego wyrobu próbkach złącza spawanych lub próbnym złączach, wykonanych w identycznych warunkach technologicznych jak dla całej badanej partii wyrobów przedstawionej do badań i wykonanych przez tego samego spawacza. Badania powinny być przeprowadzane z uwzględnieniem kompleksu prób i sposobów ich przeprowadzania wg PN-74/H-04355, PN-64/M-69708, PN-78/M-69710, PN-57/M-69712, PN-57/M-69714, PN-57/M-69715, PN-57/M-69716, PN-78/M-69720, PN-64/M-69733, PN-69/M-69734, PN-58/M-69740, PN-58/M-69741, PN-58/M-69742, PN-64/M-69751.

Badania wg ww. norm mają charakter badań niszczących i powinny być przeprowadzane wyłącznie w ramach badań pełnych, przy czym konieczność wykonywania poszczególnych prób jest uzależniona od kształtu wyrobu i złącza oraz rodzajów spoin w nich występujących.

3.4.12. Badania własności mechanicznych połączeń spawanych wyrobu powinny być przeprowadzane wg sposobów przeprowadzania badań wyrobu jako integralnej całości, określonych przez producenta z uwzględnieniem cech konstrukcyjno-eksploatacyjnych jakie powinien spełniać wyrób w stanie na gotowo.

3.5. Ocena wyników badań

3.5.1. Wyrób zgodny z normą. Wyrób należy uznać za zgodny z wymaganiami normy, jeżeli przejdzie przez wszystkie badania połączeń spawanych wymienione w 3.4 z wynikiem dodatnim.

3.5.2. Wyrób niezgodny z normą. Wyrób należy uznać za niezgodny z wymaganiami normy, jeżeli nie przejdzie przez jakiegokolwiek z badań wymienionych w 3.4 z wynikiem dodatnim. Połączenia spawane, w tym złącza spawane i spoiny nie spełniające wymagań podanych w 2.7 + 2.9, podczas sprawdzania ich w jednym z badań nie podlegają dalszym badaniom. Postępowanie z wyrobem uznanym za niezgodny z normą - wg rozdz. 4.

3.5.3. Ocena partii wyrobów. Partię wyrobów przedstawioną do badań odbiorczych należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wszystkie wyroby z danej partii przeszły przez badania niepełne wg 3.2 oraz wyroby wybrane z partii wg 3.3.2 przeszły przez badania pełne z wynikiem pozytywnym.

Postępowanie z partią wyrobów uznaną za niezgodną z normą - wg rozdz. 4.

3.6. Zaświadczenie o jakości. Dla wyrobów uznanych za zgodne z normą wytwórca wystawia zaświadczenie zawierające co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres wytwórcy,
- nazwę i oznaczenie wyrobu,
- nr i rok produkcji wyrobu lub partii wyrobów,
- rodzaje i wyniki badań,
- stwierdzenie zgodności wykonania wyrobów z normą,
- datę odbioru, kolejny numer zaświadczenia i znak kontroli jakości producenta wyrobów.

4. POSTĘPOWANIE Z WYROBAMI NIEZGODNYMI Z NORMĄ

4.1. Postępowanie z wyrobem niezgodnym z normą. Wyrób uznany wg 3.5.2 za niezgodny z wymaganiami normy powinien być oceniony pod kątem stopnia wadliwości spoin wg 2.10 oraz możliwości i optymalności naprawy wszystkich wad wykrytych w trakcie badań, aż do momentu określenia wielkości wady dyskwalifikującej. Po stwierdzeniu stopnia wadliwości spoiny wykluczającego naprawę lub optymalność naprawy wad, wyrób powinien być zbrakowany ostatecznie i przeznaczony na złom.

Po stwierdzeniu możliwości i optymalności naprawy wad w spoinach i złączach spawanych, wyrób po naprawie powinien być specjalnie oznakowany i przedstawiony do badań pełnych.

Podobny tryb postępowania należy przyjmować w przypadku ponownego stwierdzenia niezgodności wyrobu z normą z zastrzeżeniem, że ten sam wyrób nie może być więcej niż trzykrotnie przedstawiony do badań.

W przypadku stwierdzenia dalszego występowania wad w spoinach i złączach, wyrób powinien być ostatecznie zbrakowany z przeznaczeniem na złom.

4.2. Postępowanie z partią wyrobów niezgodnych z wymaganiami normy. Partia wyrobów uznana w wyniku badań niepełnych wg 3.2 za niezgodną z wymaganiami normy powinna być, przed ponownym przedstawieniem do badań, dokładnie przejrzana, a wyroby wchodzące w skład tej partii, w których stwierdzono wady dyskwalifikujące - wycofane z partii, ocenione wg 4.1, naprawione i specjalnie oznakowane przed ponownym włączeniem ich do danej partii. W przypadku liczby wyrobów wadliwych większej niż 10 sztuk, wyroby naprawiane powinny być zestawiane w oddzielną partię przygotowaną i przedstawioną wg 3.3 do badań,

Partia wyrobów uznana w wyniku badań pełnych wg 3.2 za niezgodną z normą, po wycofaniu z niej wyrobów wadliwych i ich naprawie, a następnie włączeniu ich z powrotem do partii jako wyrobów specjalnie oznakowanych, powinna być przygotowana wg 3.3.1 i przedstawiona do badań pełnych wg 3.2 przy liczności próbki zwiększonej dwukrotnie w stosunku do podanej w tabl. 8, a w skład badanej próbki powinny wejść wszystkie oznakowane uprzednio wyroby naprawiane. Podobny tryb postępowania obowiązuje w przypadku, gdy wyniki badań pełnych przy podwojonej licznos-

ci próbki potwierdzą wykonanie wyrobów w partii niezgodnie z normą - należy przeprowadzić badania pełne danej partii zwiększając licznosc próbki do liczby wyrobów równej trzykrotnej licznosci próbki podanej w tabl. 8 i włączając w skład próbki wszystkie oznakowane uprzednio wyroby naprawiane.

W przypadku gdy wyniki badań pełnych przy trzykrotnie większej licznosci próbki potwierdzają wykonanie partii wyrobów niezgodnie z wymaganiami normy, całą partię (100% wyrobów) należy poddać odrębnym badaniom, mającym na celu sprawdzenie stanu wykonania w aspekcie wykrytych wad, a następnie wszystkie wyroby wadliwe przekazać do naprawy i ponownie zestawić w partię o zmniejszonej o jeden stopień licznosci niż licznosc całej wadliwej partii i przedstawić do badań.

5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Dla wyrobów z połączeniami spawanymi, produkowanych seryjnie wg dokumentacji technicznej opracowanej przed datą ustanowienia normy, do dnia 31 grudnia 1981 r. dopuszcza się niespełnienie poszczególnych postanowień normy.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych,

2. Normy związane

- PN-76/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-78/H-04355 Pomiar twardości metali sposobem Rockwella. Skala A, B, C i F
- PN-72/H-84018 Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki
- PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki
- PN-74/M-06515 Dźwignice. Podstawowe zasady wymiarowania stalowych ustrojów dźwignic
- PN-74/M-06516 Dźwignice. Projektowanie i obliczanie połączeń spawanych w stalowych ustrojach nośnych dźwignic
- PN-78/M-69011 Spawalnictwo. Złącza spawane w konstrukcjach stalowych. Podział i wymagania
- PN-75/M-69014 Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali niskowęglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-73/M-69015 Spawanie łukiem krytym stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-74/M-69016 Spawanie w osłonie dwutlenku węgla stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-67/M-69018 Spawanie żużlowe stali węglowych i niskostopowych. Rowki do spawania
- PN-69/M-69019 Spawanie doczołowo rur stalowych. Rowki do spawania
- PN-73/M-69355 Topniki do spawania i napawania łukiem krytym
- PN-77/M-69420 Spawalnictwo. Spoiwa stalowe do spawania i napawania
- PN-74/M-69430 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania
- PN-77/M-69433 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania stali węglowych i niskostopowych
- PN-75/M-69703 Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia
- PN-64/M-69708 Spawalnictwo. Próby mechaniczne stopowa
- PN-78/M-69710 Spawalnictwo. Próba statyczna rozciągania doczołowych złączy spawanych lub zgrzewanych
- PN-57/M-69712 Spawanie. Próba statyczna rozciągania materiału spoiny
- PN-57/M-69714 Spawanie. Próba statyczna rozciągania złącza krzyżowego ze spoinami pachwinowymi
- PN-57/M-69715 Spawanie. Próba statyczna rozciągania złącza nadkadłkowego z pachwinowymi spoinami poprzecznymi
- PN-57/M-69716 Spawanie. Próba statyczna rozciągania złącza nadkadłkowego z pachwinowymi spoinami podłużnymi
- PN-78/M-69720 Spawalnictwo. Próby zginania doczołowych złączy spawanych lub zgrzewanych
- PN-64/M-69733 Próba udarowości stalowych płaskich złączy spawanych lub zgrzewanych doczołowo
- PN-69/M-69734 Próba starzenia stalowych płaskich złączy spawanych doczołowo
- PN-58/M-69740 Spawanie. Próba łamania płaskiego złącza doczołowego o grubości powyżej 4 mm
- PN-58/M-69741 Spawanie. Próba łamania złącza kąтового ze spoiną pachwinową
- PN-58/M-69742 Spawanie. Próba łamania złącza zakładowego ze spoiną pachwinową
- PN-64/M-69751 Próba twardości złączy spawanych i zgrzewanych
- PN-72/M-69770 Radiografia przemysłowa. Radiogramy spoin czołowych w złączach doczołowych ze stali. Wymagania jakościowe i wytyczne wykonania
- PN-74/M-69771 Spawalnictwo. Wady złączy doczołowych wykrywane badaniami radiograficznymi. Nazwy i określenia
- PN-74/M-69772 Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy doczołowych na podstawie radiogramów
- PN-76/M-69774 Spawalnictwo. Cięcie gazowe stali węglowych o grubości 5 ± 100 mm. Jakość powierzchni cięcia
- PN-77/M-70055 Badania nieniszczące. Metody ultradźwiękowe. Badanie spoin w złączach doczołowych
- PN/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek

3. Autorzy projektu normy - mgr inż. Paweł Pietruszajtys, mgr inż. Stanisław Tomaszewicz i inż. Sławomir Kisiel.

4. Współzależność PN-78/M-69011 i BN-79/2154-01.

Niniejsza norma jest uszczegółowieniem postanowień PN-78/M-69011 dla potrzeb krajowego przemysłu maszyn budowlanych, a w szczególności producentów żurawi samojednych. Postanowienia PN-78/M-69011, jeżeli nie zostały uszczegółowione w treści BN-79/2154-01, obowiązują w niezmienionej postaci przy projektowaniu i produkcji elementów konstrukcji stalowych, w których występują połączenia spawane.

5. Gatunki stali niskostopowych stosowanych do wykonywania elementów konstrukcji spawanych żurawi samojednych podano w tabl. I-1.

6. Gatunki stali ulepszanych cieplnie stosowanych do wykonywania elementów konstrukcji spawanych żurawi samojezdnych podano w tabl. 1-2, 7. Przykłady zastosowania klasyfikacji złącz spawanych w konstrukcjach stalowych elementów konstrukcji żurawi samojezdnych podano w tabl. 1-3.

Tablica 1-1. Gatunki stali niskostopowych stosowanych do wykonywania elementów konstrukcji spawanych żurawi samojezdnych ¹⁾

Symbol odmiany	Temperatura °C	KV J/cm ²	KM J/cm ²	PIS max	Kategorie wytrzymałości							
					Symbol kategorii wytrzymałości							
					E 30	E 36	E 40	E 42	E 44	E 46	E 49 ²⁾	E 56 ²⁾
					Oznaczenia gatunku stali wg PN-72/H-84018							
A	-	-	-	0,050	-	18G2	-	-	-	-	-	-
J	+20	-	30	0,040	15GA	18G2A 18G2	15G2ANb	15G2ANb 15G2NNb	18G2AV	18G2AV	10G2VNb	10G2VNb
R	-40	-	30	0,040	09G2 15G2A	18G2A	15G2ANb 15G2NNb	18G2AV 15G2NNb 10G2VNb	18G2AV 10G2VNb	18G2AV	10G2VNb	10G2VNb
C	0	50	-	0,040	09G2 15GA	18G2A 15G2ANb 10G2ANb	15G2ANb 15G2NNb	18G2AV 15G2NNb	18G2AV 10G2VNb	18G2AV	10G2VNb	10G2VNb
D	-20	50	-	0,035	09G2 15GA 10G2ANb	18G2A 15G2ANb 10G2ANb	15G2NNb	18G2AV 15G2NNb 10G2VNb	18G2AV 10G2VNb	-	-	-
E	-50	35	-	0,030	10G2ANb	15G2ANb	15G2NNb	15G2NNb 10G2VNb	-	-	-	-

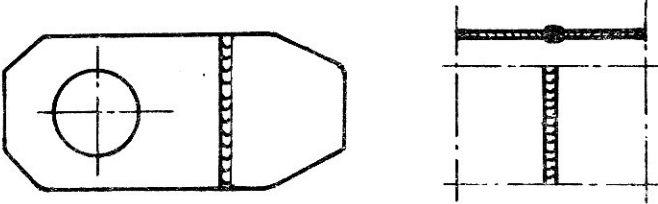
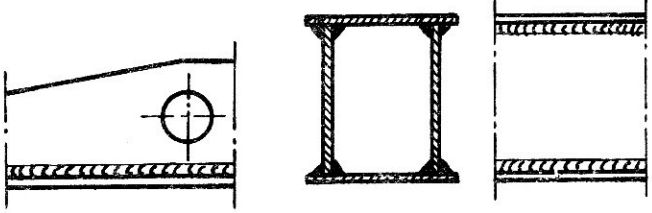
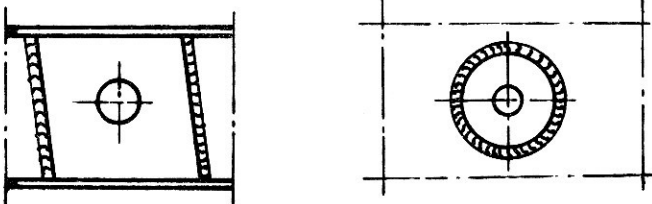
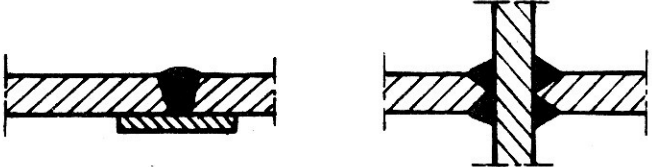

1) Klasyfikacja rozszerzona w stosunku do PN-72/H-84018.
2) Kategorie wytrzymałości osiągnięte drogą regulowanego walcowania i odpuszczania.

Tablica 1-2. Gatunki stali ulepszanych cieplnie stosowanych do wykonywania elementów konstrukcji spawanych żurawi samojezdnych ¹⁾

Odmiany plastyczności				Kategorie wytrzymałości					
Symbol odmiany	Temperatura °C	KV J/cm ²	Grubość blachy mm	Symbol kategorii wytrzymałości					
				E 42 T	E 46 T	E 49 T	E 56 T	E 63 T	E 70 T
				Oznaczenie gatunku stali					
D	-20	50	od 6 do 30	15GA	18G2A	18G2AV	18G2AV	15HMBA	13HNMBA
			powyżej 30 do 50	18G2A	18G2AV	18G2AV	15HMBA	15HMBA	13HNMBA
			powyżej 50 do 70	(18G2AV)	(15MBA)	(15HMBA)	15HMBA	14HNMBCu	-
E	-50	35	od 6 do 30	18G2A	18G2A	15MBA	15MBA	15HMBA	14HNMBCu
			powyżej 30 do 50	15MBA	15MBA	-	15HMBA	13HNMBA	14HNMBCu
			powyżej 50 do 70	(15MBA)	(15MBA)	-	15HMBA (13HNMBA)	-	-

1) Klasyfikacja stali rozszerzona w stosunku do PN-72/H-84018.
Klasyfikacja stali ulepszanych cieplnie nie ma jeszcze dostatecznego potwierdzenia w doświadczeniach produkcyjnych i może ulec zmianom - klasyfikację należy traktować orientacyjnie.

Tablica I-3, Przykłady zastosowania klasyfikacji złączy spawanych stalowych elementów konstrukcji żurawi samojezdnych

Symbol klasy złącza wg tabl. 3	Przykłady zastosowania klasyfikacji i oznaczania złączy spawanych elementów konstrukcyjnych z uwzględnieniem grup natężenia pracy wg PN-74/M-06515, PN-74/M-06515, załącznik 1 PN-78/M-69011	
A _Z	<p style="text-align: center;"><u>Grupa natężenia pracy 5U</u></p>  <p>Rama nośna podwozia Połączenia pasów nośnych wysięgnika</p>	<p>Złącza klasy A_Z i B_Z powinny być stosowane dla połączeń spawanych elementów konstrukcji ustrojów nośnych, od których wymagane jest zmniejszenie masy własnej konstrukcji przy znacznej odporności na odkształcenia przy dużych obciążeniach statycznych i dynamicznych oddziałujących zmęczeniowo</p>
B _Z	<p style="text-align: center;"><u>Grupa natężenia pracy 4U</u></p>  <p>Burty nadwozi, Elementy ramy nośnej Skrzynka wysięgnika kratownicowe elementy ustrojów nośnych</p>	
C _Z	<p style="text-align: center;"><u>Grupa natężenia pracy 3U</u></p>  <p>Wkładka wzmacniająca części wysięgnika Elementy mocujące i elementy konstrukcji nośnych</p>	<p>Złącza klasy C_Z i D_Z powinny być stosowane dla połączeń spawanych elementów konstrukcji nie poddawanych zbyt dużym obciążeniom, a same złącza są poddawane obciążeniom statycznym i dynamicznym o charakterze doraźnym</p>
D _Z	<p style="text-align: center;"><u>Grupa natężenia pracy 2U</u></p>  <p>Elementy różnych konstrukcji stalowych w tym mniej odpowiedzialne elementy ustrojów nośnych</p>	
E _Z	<p style="text-align: center;"><u>Grupa natężenia pracy 1U</u></p>  <p>Elementy pomocnicze - ucha, uchwyty itp.</p>	<p>Złącza klasy E_Z powinny być stosowane dla elementów spawanych poddawanych niewielkim obciążeniom doraźnym</p>