WARUNKI TECHNICZNE
wykonania, odbioru i wysyłki konstrukcji stalowej maszyn podstawowych i urządzeń górnictwa odkrywkowego

INSTRUKCJA SKW nr **40400**

Zakres zastosowania:

1. Przy wykonawstwie konstrukcji zleconej przez SKW.
2. W przypadkach gdy wymagania dokumentacji konstrukcyjnej nie stanowią inaczej.

Zgorzelec, luty 2023

SPIS TREŚCI

1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SKŁADOWANIA I MAGAZYNOWANIA. 4

1.1. Materiały hutnicze. 4

1.2. Inne materiały stosowane do wykonawstwa konstrukcji stalowych. 4

2. PROSTOWANIE I GIĘCIE. 5

3. OCZYSZCZANIE BLACH I KSZTAŁTOWNIKÓW. 6

4. WSTĘPNE ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE. 7

5. CIĘCIE. 8

6. MATERIAŁY DODATKOWE DO SPAWANIA – WYMAGANIA. 8

7. CZĘŚCI I PODZESPOŁY HANDLOWE – WYMAGANIA. 9

8. PRZYGOTOWANIE DETALI DO SPAWANIA. 9

8.1. Wymiary, dokładności. 9

8.2. Znakowanie detali w czasie produkcji. 11

9. WARUNKI I WYMOGI ŁĄCZENIA DETALI. 12

9.1. Połączenia spawane. 12

9.1.1. Połączenia spawane - oznaczenia i wymagania dotyczące wykonawstwa . 13

9.1.2. Wytyczne wykonania szczegółów spawalniczych. 16

9.2. Łączenie przez skręcanie. 18

9.2.1. Wytyczne wykonania styków łączonych śrubami pasowanymi. 19

9.2.2. Grubości złącz dla śrub pasowanych. 21

9.2.3. Otwory pod śruby sprężające. 22

9.2.4. Otwory pod śruby pasowane. 22

9.3. Łączenie przez nitowanie. 23

9.4. Wytyczne mocowania drabinek , prycz, kanałów kablowych, skrzynek zaciskowych, pulpitów przycisków, opraw oświetleniowych, orurowania, rozdzielaczy, przewodów giętkich i innych elementów wyposażenia elektrycznego, hydraulicznego oraz smarowniczego do nośnej konstrukcji stalowej maszyny. 24

10. WYMOGI DLA MONTOWANYCH ZESPOŁÓW. 27

11. KONTROLA MATERIAŁÓW POBIERANYCH DO PRODUKCJI. 28

12. KONTROLA PO SPAWANIU. 29

13. NAPRAWA ELEMENTÓW WADLIWIE WYKONANYCH. 31

14. ZNAKOWANIE ELEMENTÓW WYSYŁKOWYCH. 32

15. PAKOWANIE I TRANSPORT. 32

15.1. Pakowanie drobnych elementów. 32

15.2. Transport gotowych elementów. 33

15.2.1. Transport pionowy. 33

15.2.2. Załadunek na środki transportu. 33

15.2.3. Transport. 33

16. DOKUMENTACJA ODBIOROWA. 33

17. WYKAZ NORM I DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH. 35

1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SKŁADOWANIA I MAGAZYNOWANIA.

1.1. Materiały hutnicze.

Materiały hutnicze przeznaczone na konstrukcje maszyn podstawowych i urządzeń górnictwa odkrywkowego należy konserwować i przechowywać zgodnie z zaleceniami producenta oraz w sposób umożliwiający łatwą identyfikację danej partii materiału, który winien posiadać oznaczenia:

asortymentu,

znaku wytwórni,

znaku gatunku stali,

numeru wytopu,

znaku kontroli jakości wytwórcy.

Detale z uwagą „sprawdzić na rozwarstwienie” wykonać z blach klasy S2+E2 według PN-EN 10160. Blacha w obrębie detalu powinna mieć potwierdzoną wytrzymałość w kierunku „z” - klasa Z35 według PN-EN 10164.

Sposób pobierania materiałów do produkcji powinien uniemożliwiać ich pomieszanie. Oznakowanie identyfikujące materiał powinno zostać naniesione na materiał przed jego odcięciem. Nie należy dopuszczać do obiegu materiałów lub detali bez oznakowania.

Detale bez oznakowania należy wycofać z procesu produkcyjnego lub poddać badaniom laboratoryjnym celem ponownego określenia wymaganych własności.

1.2. Inne materiały stosowane do wykonawstwa konstrukcji stalowych.

Inne materiały jak: odlewy, liny, druty, materiały spawalnicze, elementy śrubowe, nity, materiały do ochrony przed korozją powinny być składowane zgodnie z instrukcją producenta, w sposób umożliwiający ich jednoznaczną identyfikację.

2. PROSTOWANIE I GIĘCIE.

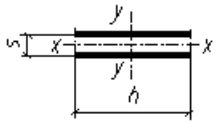
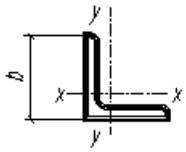
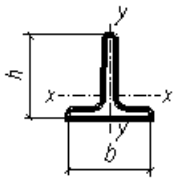
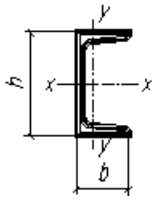
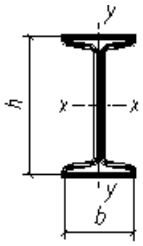
Blachy należy prostować metodą kolejnych przegięć systemem kilku walców, a kształtowniki systemem rolkowym.

Podczas prostowania i gięcia stali (na zimno lub gorąco) powinny być przestrzegane ograniczenia dotyczące granicznych temperatur oraz granicznych promieni prostowania i gięcia, wynikające z własności technologicznych stali. Wymagania te powinny być podane w dokumentacji technicznej przy czym dla stali grup S235 i S355 najmniejsze promienie krzywizny przy gięciu i prostowaniu stali na zimno można przyjmować zgodnie z Tabelą 1.

Krzywizny o dużym promieniu, powyżej 200 h lub b, można prostować na zimno przy pomocy pras hydraulicznych, zabezpieczając materiał przed miejscowym zgniotem. W wyniku przeprowadzonych zabiegów w odkształconym obszarze stali nie powinny wystąpić rysy i pęknięcia.

Przy prostowaniu i gięciu należy przestrzegać wymagań zestawionych w Tabeli 1.

Tabela 1. *Najmniejsze promienie krzywizny przy gięciu i prostowaniu stali na zimno.*

Rodzaj wyrobu hutniczego	Szkic przekroju	Promień krzywizny (minimalny)		
		względem osi	prostowanie	gięcie
Blachy grube **Blachy uniwersalne** **Płaskowniki**		x - x	50 s	25 s [1)]
Kątowniki		x - x x - y	90 b	45 b
Teowniki		x - x y - y	90 h 50 b	45 h 25 b
Ceowniki		x - x y - y	50 h 90 b	25 h 45 b
Dwuteowniki		x - x y - y	50 h 50 b	25 h 25 b

[1)] - w przypadku elementów ze stali niskowęglowych nie podlegających obciążeniom dynamicznym można przyjmować 12,5 s.

3. OCZYSZCZANIE BLACH I KSZTAŁTOWNIKÓW.

W związku z tym, że maszyny podstawowe i urządzenia górnictwa odkrywkowego pracują w atmosferze o kategorii agresywności C4 (duża) według PN-EN ISO 12944-2 zaleca stosowanie stali mających przed oczyszczeniem stan wyjściowy powierzchni sklasyfikowany jako A lub B wg PN-EN ISO 8501-1.

Przygotowanie powierzchni do malowania należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-4 zwracając szczególną uwagę na usunięcie nierówności i odtłuszczenie przed oczyszczeniem strumieniowo-ściernym. Zaleca się śrutowanie ciętym drutem stalowym wg lub śrutem żeliwnym łamanym o wielkości ziarna 0,5÷1,5 mm. Dopuszcza się piaskowanie z zastrzeżeniem, że piasek powinien być suchy, pozbawiony drobnych zanieczyszczeń pyłu, gliny, itp., a powierzchnia piaskowana pozbawiona zanieczyszczeń smarami i sucha.

Zaleca się stosowanie obróbki strumieniowo - ściernej do oczyszczania spoin z żużla oraz nierozpuszczalnych pozostałości topników.

Stopień czystości oczyszczania powierzchni powinien wynosić Sa3÷Sa2½ wg PN-EN ISO 8501-1.

UWAGA:

Powierzchnie elementów w bezpośrednim sąsiedztwie z krawędziami przewidzianym do wykonania spoin montażowych nie powinny mieć powłok malarskich w pasach o szerokości około 50 mm z każdej strony wykonywanej spoiny.

4. WSTĘPNE ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE.

Na powierzchnię stali oczyszczoną strumieniowo - ściernie do stopnia Sa3÷Sa2½ wg PN-EN ISO 8501-1 należy, nie później niż po upływie 6 godzin, nałożyć powłokę do ochrony okresowej, jeżeli konstrukcje nie są przewidziane do gruntowania w celu zabezpieczenia ich przed korozją w czasie operacji składowania i montażu. Warunki prowadzenia prac malarskich określa norma PN-EN ISO 12944-7:

- wilgotność względna powietrza nie może przekraczać - 90%,
- temperatura powietrza powinna wynosić minimum - + 5° C,
- temperatura konstrukcji nie powinna przekraczać - + 40° C,

Grubość powłoki do ochrony czasowej nie jest wliczana do grubości powłoki malarskiej.

5. CIĘCIE.

Może odbywać się dowolnymi metodami, które nie zmieniają zasadniczo struktury ciętego materiału oraz umożliwiają spełnienie wymagań dotyczących tolerancji geometrycznych, maksymalnej twardości i gładkości wolnych krawędzi określonych w normach.

- Jakość powierzchni i klasy tolerancji dla cięcia termicznego określa PN-EN ISO 9013. Wymagana jakość cięcia termicznego ISO 9013-442.
- Dopuszczalną twardość powierzchni po cięciu określono w PN-EN 1090-2.
- Dla innych rodzajów cięcia tolerancje ogólne są zgodnie z PN-EN 22768.

Wymagania specjalne będą umieszczone w dokumentacji technicznej.

6. MATERIAŁY DODATKOWE DO SPAWANIA – WYMAGANIA.

Wszystkie materiały dodatkowe do spawania powinny spełniać wymagania PN-EN 13479 oraz odpowiednich norm wyrobów:

- elektrody otulone:	PN-EN ISO 2560
- druty spawalnicze:	PN-EN ISO 14341 PN-EN ISO 14171
- dwutlenek węgla:	PN-C-84909
- tlen techniczny:	PN-C-84910
- acetylen techniczny:	PN-C-84905
- topniki do spawania łukiem krytym:	PN-EN ISO 14174

Wyroby powinny posiadać oznakowanie oraz świadectwa jakości. Materiały spawalnicze powinny być przechowywane, podawane i stosowane zgodnie z zaleceniami producenta. W chwili pobierania do produkcji powinny ponadto być nieuszkodzone, suche, wolne od rdzy i zanieczyszczeń.

7. CZĘŚCI I PODZESPOŁY HANDLOWE – WYMAGANIA.

Elementy z zakupu jak: śruby, nakrętki, podkładki, sworznie, zawleczki, nity, itp. powinny spełniać wymagania właściwych norm podanych w dokumentacji konstrukcyjnej i posiadać świadectwa jakości. Znakowanie powinno być zgodne z normą wyrobu. Dokładne warunki dostawy i identyfikacji określa PN-EN 1090-2.

8. PRZYGOTOWANIE DETALI DO SPAWANIA.

Elementy wycięte z blach powinny być poddane ponownemu prostowaniu odprężającemu, szczególnie wtedy gdy zostały połączone na długość z kilku części. Wskazanym jest, jeżeli jest to możliwe, aby zmienić kierunki prostowania, tzn. prostować wzdłuż i w poprzek włókien.

Powierzchnie zukosowanych brzegów przygotowanych do spawania powinny być doprowadzone do metalicznego połysku i być wolne od zatłuszczeń, brudu, pęknięć, wgnieceń, rozwarstwień, wtrąceń, skrzywień, pofałdowań, wżerów i śladów korozji.

Powierzchnie nieobrobione blach i kształtowników powinny być oczyszczone mechanicznie oraz zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z PN-EN ISO 12944-4.

8.1. Wymiary, dokładności.

Tolerancje ogólne są zgodnie z PN-EN 22768-1 i PN-EN 22768-2:

- Odchyłki wymiarów liniowych w klasie tolerancji **m**,
- Odchyłki promieni i faz oraz wymiarów kątowych w klasie tolerancji **m**,
- Odchyłki ogólne kształtu i położenia (prostoliniowości i płaskości, prostopadłości i symetrii) w klasie tolerancji **K**,

Tolerancje ogólne dla konstrukcji spawanych zgodnie z PN-EN ISO 13920:

- Odchyłki wymiarów liniowych i kątów w klasie tolerancji **B**,
- Odchyłki ogólne kształtu i położenia (prostoliniowości płaskości i równoległości) w klasie tolerancji **F**,

Tolerancje geometryczne przyjmuje się zgodnie z PN-EN 1090-2.

Wartości dopuszczalnych odchyłek:

A. Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych, które nie zostały określone w dokumentacji konstrukcyjnej i w PN-EN 22768-1 powinny być zawarte w następujących tolerancjach:

4000 ÷ 8000 - ± 3 mm

8000 ÷ 16000 - ± 5 mm

16000 ÷ 32000 - ± 8 mm

powyżej 32000 - ± 12 mm

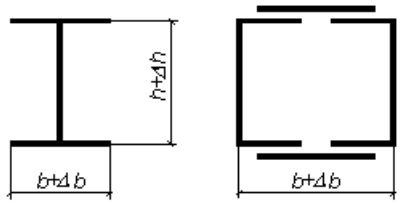
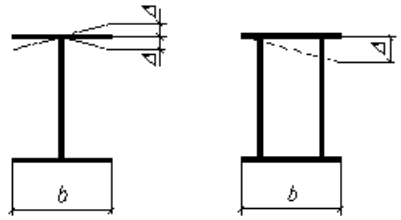
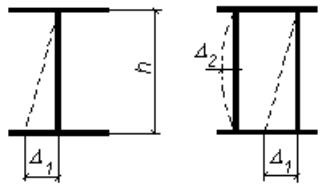
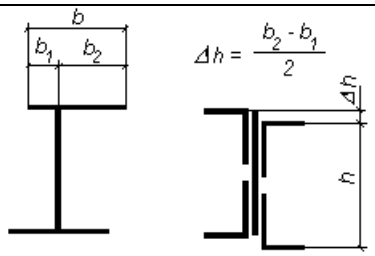
B. Dopuszczalne odchyłki prostości i płaskości elementów konstrukcyjnych typu: kształtowniki spawane lub gięte, blachownice, kratownice, słupy, ramy, itp. podano w Tabeli 2.

***Tabela 2**. Dopuszczalne odchyłki prostości i płaskości.*

Lp.	Rodzaj odchyłki	Element konstrukcyjny	Dopuszczalna odchyłka
1	Nieprostoliniowość (sierpowatość i falistość) elementu, tj. jego półki, ścianki, środnika, pasa, krawędzi	- pręty wykonane z kształtowników walcowanych, giętych lub spawanych. - blachownicowe i kratownicowe belki, słupy oraz części ram	± 0,01 l, lecz nie więcej niż 10 mm (l - długość elementu)
2	Odchylenie od projektowanej krzywizny elementu		0,002 długości cięciwy lecz nie więcej niż 15 mm
3	Skręcenie pręta (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekrojów elementu)		0,001 l, lecz nie więcej niż 10 mm
4	Odchyłki płaskości półek, ścianek, środników i innych płaszczyzn elementów		2 mm na dowolnym odcinku równym 1000 mm

C. Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju poprzecznego elementów konstrukcji pełnościennych i kratowych podano w Tabeli 3.

Tabela 3. *Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju poprzecznego.*

Lp.	Rodzaj odchyłki	Szkic	Dopuszczalna odchyłka
1	Odchyłki głównych wymiarów przekrojów Δb, Δh		± 0,01 danego wymiaru, lecz nie więcej niż 5 mm
2	Nieprostopadłość półek lub ścianek w przekrojach Δ 1)		± 0,01 b, lecz nie więcej niż 5 mm i nie więcej niż grubość pasa
3	Przesunięcie lub wygięcie środnika Δ_1 , Δ_2		$\Delta_1 \leq 0{,}006$ h $\Delta_2 \leq 0{,}003$ h lecz nie więcej niż grubość środnika
4	Przesunięcie innych części przekroju (poza środnikiem) Δb, Δh 1)		0,01 danego wymiaru, lecz nie więcej niż 5 mm

1) W stykach, w obszarze przylegania półek lub ścianek do innych elementów płaskich, dopuszczalna odchyłka wynosi 0,005 wymiaru charakterystycznego.

8.2. Znakowanie detali w czasie produkcji.

Zgodnie z PN-EN 1090-2 każda część lub każdy pakiet podobnych części stalowych, powinna być identyfikowalna na wszystkich etapach produkcji przez odpowiedni system znakowania.

Wszystkie elementy konstrukcji stalowych z blach i kształtowników znakować przed lub po cięciu oraz przenieść oznakowanie po operacji czyszczenia i wstępnego malowania. Dopuszcza się trzy metody znakowania:

1. Znak naniesiony bezpośrednio na pojedynczy detal numeratorem.
2. Znak naniesiony na pojedynczy detal i dodatkowo zamocowana w sposób trwały przewieszka wykonana z blachy.
3. Oznakowanie za pomocą samej przywieszki wykonanej z blachy oznakowanej numeratorem i przymocowanej w sposób trwały do detalu.

9. WARUNKI I WYMOGI ŁĄCZENIA DETALI.

Zalecenia podane w dokumentacji konstrukcyjnej mają nadrzędny charakter wobec niniejszych wytycznych.

9.1. Połączenia spawane.

Proces wytwarzania konstrukcji spawanych i dokumentowania jakości należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1090-2 wg ogólnego przyporządkowania rodzaju konstrukcji do klas wykonania:

- EXC 3 dla konstrukcji nośnych
- EXC 2 dla konstrukcji pomocniczych.

Wymóg „Konstrukcja klasy EXC3 wg EN-1090-2+A1” oznacza, że jest to konstrukcja narażona na zmęczenie oraz że Wykonawca powinien posiadać przynajmniej następujące certyfikaty w zakresie prac spawalniczych:

1. Kategoria stali	- min. S355
2. Grubość łączonych elementów	- wszystkie grubości
3. Poziom wymagań systemu jakości według	- pełny wg PN-EN ISO 3834-2
4. Poziom kwalifikacji nadzoru według	- pełny (C) wg PN-EN ISO 14731

Połączenia spawane muszą być wykonywane zgodnie z planem spawania będącym składnikiem planu produkcyjnego wymaganego przez PN-EN ISO 3834. Norma PN-EN 1090-2+A1 określa szczegółowo co plan spawania powinien zawierać.

Selekcję materiału i technologię wykonania złącz teowych i krzyżowych opracować z uwzględnieniem wytycznych DAST 014 lub ich ścisłego odpowiednika w postaci wewnętrznych instrukcji wytwórcy.

SCALANIE DO SPAWANIA – wykonuje się zgodnie z PN-EN 1090-2. Elementy sczepiane powinny być przedstawione do odbioru DKJ przed i po sczepieniu. Powierzchnie styku części łączonych przez spawanie powinny być przygotowane jak w pkt. 8.

Podczas składania podzespołów niedozwolone jest spawanie łączników montażowych i elementów pomocniczych do krawędzi pasów blach oraz nadtapianie krawędzi blach !

PODGRZEWANIE WSTĘPNE – przeprowadza się zgodnie z PN-EN 1011-2 i PN-EN ISO 13916.

Blachy o grubości od 30 mm należy przed spawaniem podgrzewać!

9.1.1. Połączenia spawane - oznaczenia i wymagania dotyczące wykonawstwa

ZASADY OGÓLNE

1. Oznaczenia spoin w dokumentacji warsztatowej są zgodne z PN-EN 22553.
2. Powiązania pomiędzy rodzajami złącz spawanych i ich oznaczeniami a wymaganiami odnośnie kształtu i wymiarów geometrycznych spoin, wymaganym poziomem jakości wg PN-EN ISO 5817 i grupą oceny zostały przedstawione w normie DIN 22261-3.
3. Przewidziano specjalny poziom jakości spoiny oznaczony w dokumentacji warsztatowej jako B1. Spoinie tej odpowiada grupa oceny 1 wg DIN 22261-3.
4. Dopuszczalne wartości niezgodności spawalniczych odpowiadają wymaganemu poziomowi jakości wg PN-EN ISO 5817 podanemu w dokumentacji konstrukcyjnej. Odstępstwa od tych wymagań zostały ujęte w Tabeli 5.

ZALECENIA

W spoinach czołowych w celu wyeliminowania (uniknięcia) kraterów końcowych na końcach spoin dla grup oceny 0..3 wg DIN 22261-3 należy przewidzieć blachy wybiegowe lub inne środki zaradcze. Blachy wybiegowe są po spawaniu usuwane przez obróbkę. Dla powstałych przy tym śladów obowiązują

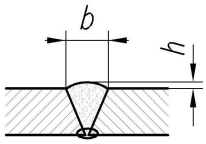
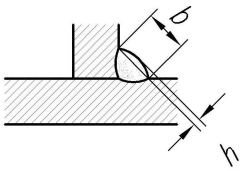
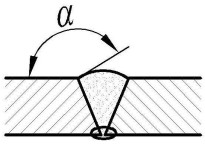
maksymalne wartości głębokości nierówności odpowiednio do grupy oceny wg poniższej tabeli.

Tabela 4. *Dopuszczalne wartości chropowatości.*

Graniczna wartość chropowatości po obróbce mechanicznej w rejonie złącz spawanych w zależności od poziomu jakości i grupy oceny	Poziom jakości wg PN-EN ISO 5817				
	-	B1	B	C	D
	Grupa oceny wg DIN 22261-3				
	0	1	2	3	4
Dopuszczalna wartość chropowatości R_z wg PN-EN ISO 4288	25	50	100	150	200

Spoiny czołowe bez przetopu są spawane na końcach z przetopem lub zamykane przez położenie spoiny zamykającej w końcowej części przekroju poprzecznego.

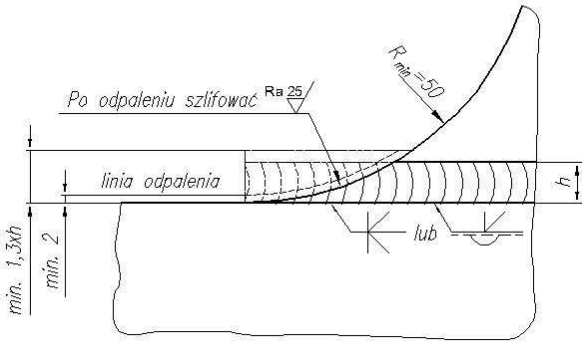
Tabela 5. *Wymiary graniczne wybranych niezgodności spawalniczych w zależności od poziomów jakości wg PN-EN ISO 5817 i grupy oceny wg DIN 22261-3.*

Określenie niezgodności spawalniczej	Opis i oznaczenie wg PN-EN ISO 6520-1		Uwagi	Wymiary graniczne niezgodności spawalniczych dla poziomów jakości wg PN-EN ISO 5817			
				specjalne B1	B	C	D
				Grupa oceny wg DIN 22261-3			
				1	2	3	4
Nadmierny nadlew	Nadmierna wysokość spoiny od strony lica w złączu czołowym	502	wymagane jest łagodne przejście 	h ≤ 1+0,05 x b ≤ 4 mm	h ≤ 1+0,1 x b ≤ 5 mm	h ≤ 1+0,15 x b ≤ 7 mm	h ≤ 1+0,25 x b ≤ 10mm
Nadmierny nadlew spoiny pachwinowej	Nadmiar wypukłości spoiny pachwinowej	503		wklęsła h ≤ 0	h ≤ 0,5+0,05 x b ≤ 2 mm	h ≤ 0,5+0,1 x b ≤ 3,5 mm	h ≤ 1+0,15 x b ≤ 4 mm
Niewłaściwy kształt spoiny	Zbyt mały kąt (α) między płaszczyzną powierzchni materiału podstawowego a płaszczyzną styczną do lica spoiny w miejscu przejścia	505		α ≥ 155°	α ≥ 145°	α ≥ 135°	-

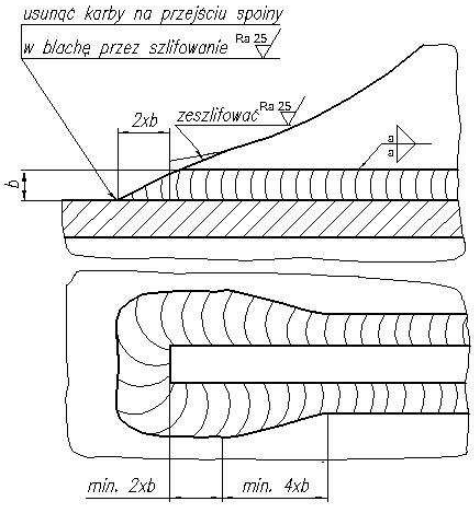
Podano jedynie wartości dla wymagań specjalnych B1 oraz wartości różniące się w stosunku do standardowych wymagań dla grup B, C, D. Pozostałe wymagania zgodne z PN-EN ISO 5817.

9.1.2. Wytyczne wykonania szczegółów spawalniczych.

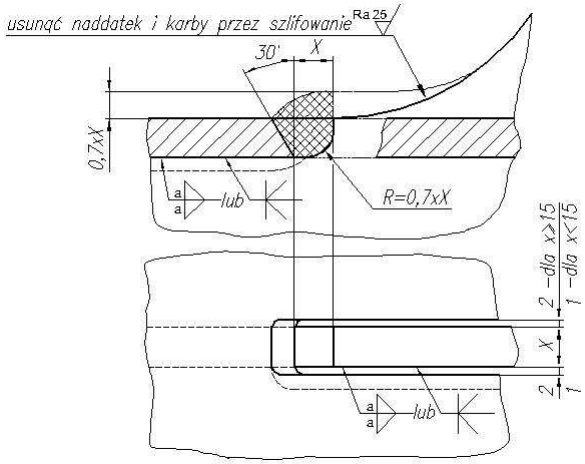
Rysunek 1. *Szczegół **„S”**. Przyspawanie blachy węzłowej do powierzchni lub krawędzi pasa spoiną czołową.*



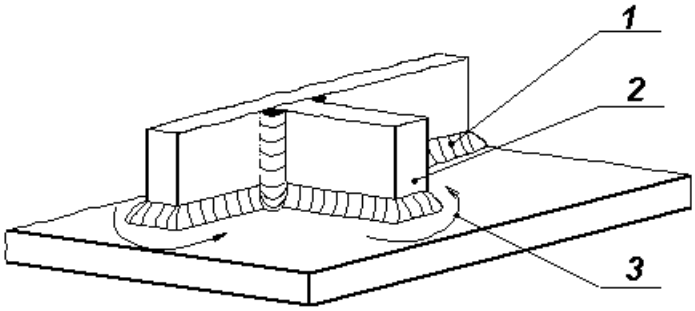
Rysunek 2. *Szczegół **„T”.** Przyspawanie blachy węzłowej do powierzchni pasa spoiną pachwinową.*



Rysunek 3. *Szczegół **„X”**. Przejście środnika przez szczelinę pasa.*

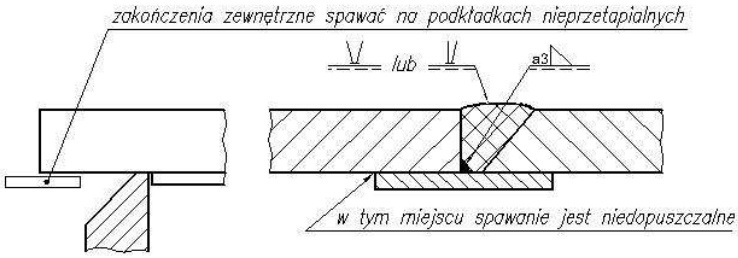


Rysunek 4. *Szczegół przedstawiający sposób spawania żeber (przepon).*

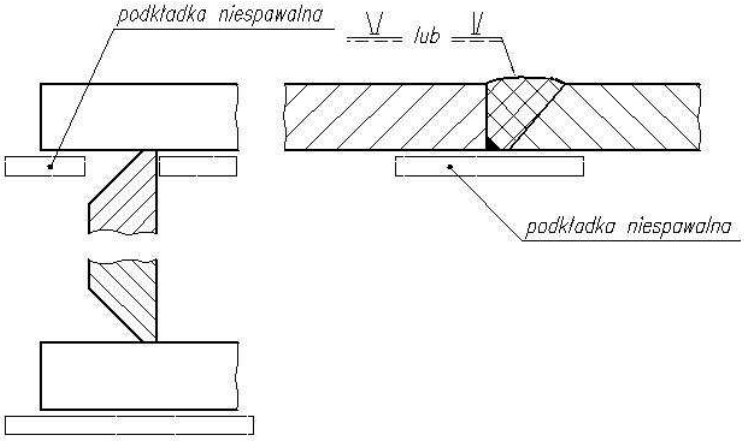


1 - Przed postawieniem żebra (przepony) wyspawać spoinę wzdłużną.
2 - Zeszlifować naroże żebra (przepony). Dopasować do spoiny (na rysunkach detalowych żebra (przepony) przedstawiane są bez ścięć).
3 - Krawędzie żebra (przepony) wyspawać wokół spoiną ciągłą.

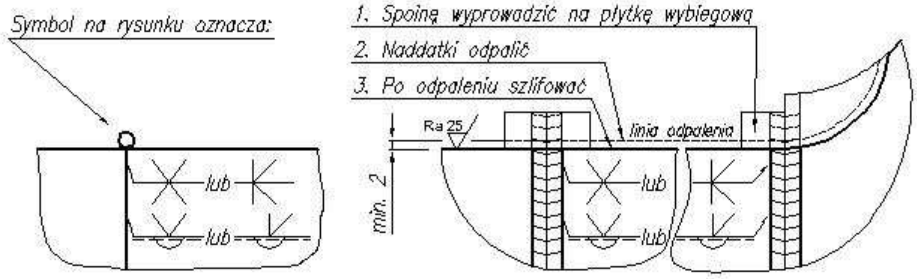
Rysunek 5. *Szczegół przedstawiający sposób spawania na podkładkę dla przestrzeni z jednostronnym dostępem (spoina domykająca).*



Rysunek 6. *Szczegół przedstawiający sposób spawania na podkładkę dla przestrzeni z dwustronnym dostępem.*



Rysunek 7. *Szczegół przedstawiający sposób spawania z wyjściem na podkładkę wybiegową.*



9.2. Łączenie przez skręcanie.

Łączenie przez skręcanie może być wykonane:

- przy pomocy śrub sprężających,
- przy pomocy śrub pasowanych.

Wymagania dotyczące połączeń śrubowych sprężających i pasowanych zawarte są PN-EN 1090-2.

UWAGI OGÓLNE:

Długości śrub powinny być takie, aby można było zastosować możliwie najmniejszą liczbę podkładek przy równocześnie spełnionym warunku, że gwint śruby nie powinien wchodzić głębiej w otwór niż na 2 zwoje.

Momenty dokręcania nakrętek w połączeniach sprężanych powinny być podane w dokumentacji technicznej. Powierzchnie przylegania łączonych elementów powinny być płaskie wg i powinny spełniać warunek przylegania ze sobą. Po skręceniu złącza stan przylegania powierzchni łączonych powinien być taki, aby szczelinomierz o grubości 0,2 mm na całym obwodzie złącza nie wchodził głębiej jak 20 mm.

Dla śrub sprężających powierzchnie przylegania blach i kształtowników powinny być przed skręceniem oczyszczone do metalicznego połysku. Styk łączonych elementów powinien być zabezpieczony na obwodzie przed możliwością dostania się wody.

Dla śrub pasowanych powierzchnie przylegania blach i kształtowników powinny być oczyszczone do metalicznego połysku i zabezpieczone antykorozyjnie farbą podkładową. Po skręceniu łeb śruby oraz nakrętka - podkładka muszą

dolegać całą powierzchnią do łączonego materiału. Powierzchnie gwintu śrub oraz powierzchnie oporowe nakrętek i podkładek muszą być przed montażem pokryte cienką warstwą smaru stałego.

W przypadku montażu elementów przez spawanie i skręcenie w pierwszej kolejności należy wykonać spawanie.

9.2.1. Wytyczne wykonania styków łączonych śrubami pasowanymi.

Jeżeli dokumentacja nie przewiduje inaczej to producent w wytwórni wykonuje:

- pasy i środniki belek, kształtowników, itp. - bez otworów,
- nakładki i pręty z profili hutniczych przeznaczone do montażu wstępnego (na terenie fabryki) z otworami o 4 mm mniejszymi od nominalnych,
- nakładki i pręty z profili hutniczych przeznaczone do montażu końcowego na placu montażowym poza fabryką z otworami o 2 mm mniejszymi od nominalnych,
- śruby pasowane dla styków nowych z częścią pasowaną o średnicy o 1 mm większą od nominalnej,
- śruby pasowane dla styków „starych” (naprawianych) z częścią pasowaną o średnicy o 2 mm większej od nominalnej starej.

Producent wykonuje w montażu wstępnym:

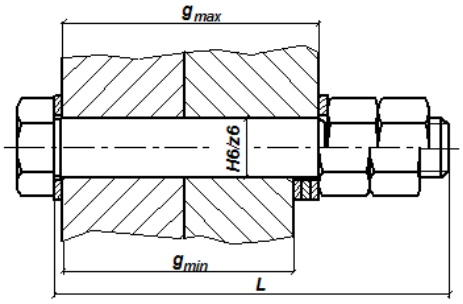
- na stykach pasowanych w montażu wstępnym w pasach i środnikach belek oraz nakładkach otwory o 2 mm mniejsze od nominalnych,
- dla celów kontrolnych, np. dla warsztatowego scalania elementów konstrukcji wykratowanych lub blachownicowych - obowiązuje zasada 50% otworów złącza wypełniają wbite trzpienie montażowe („Dornie”), a pozostałe 50% śruby montażowe o średnicy do 2 mm i mniejszych od średnicy otworu.
- złącze śrubowe z zastosowaniem śrub pasowanych ostatecznie (na gotowo) wykonuje montażysta lub producent w montażu końcowym. W celu poprawnego wykonania tych złącz należy:
- wiercić i/lub rozwiercać otwory w konstrukcji. W celu uniknięcia przesunięć łączonych elementów w trakcie wbijania śrub pasowanych zalecane jest sukcesywne rozwiercanie otworów (lub małych grup otworów, np. jednego szeregu) i zakładanie w nich śrub. Przy przesuniętych blachach w pakiecie należy rozwiercać otwór tak, aby uzyskać jedną wspólną średnicę dla

wszystkich blach w pakiecie. Powierzchnie otworu we wszystkich blachach w pakiecie muszą być jednocześnie w 100% zabielone.

- przy kojarzeniu otwór - średnica pasowana śruby zapewnić wcisk zbliżony jak dla pasowania H6/z6 zgodnie z PN-EN ISO 286-2. W tym celu po indywidualnym pomiarze każdego rozwierconego otworu lub grupy otworów należy indywidualnie dopasować (przez toczenie bądź szlifowanie) średnicę pasowaną śruby tak aby zapewnić wcisk o następujących wartościach:

- dla śrub M16 wcisk 0,049 ÷ 0,071
- dla śrub M20 wcisk 0,060 ÷ 0,086
- dla śrub M24 wcisk 0,075 ÷ 0,101
- dla śrub M30 wcisk 0,096 ÷ 0,128

9.2.2. Grubości złącz dla śrub pasowanych.



Ilość podkładek należy dobrać stosownie do grubości złącz wg poniższej tabeli zapewniając odpowiednią szczelinę między trzpieniem a nakrętką.

śruba pasowana - według rysunków SKW
nakrętki 2 szt. - według PN-EN ISO 4032
podkładki 2-5 szt - według PN-EN ISO 7089 (o rząd większe)

Śruba	M16				M20				M24		
długość L	ilość podkładek										
	1+4	1+3	1+2	1+1	1+4	1+3	1+2	1+1	1+3	1+2	1+1
	grubość złącza g										
55			10-12	13-15							
60			16-17	18-20							
65			21-22	23-25			11-13	14-16			
70			26-27	28-30			17-18	19-21			
75			31-32	33-35			22-23	24-26		10-13	14-17
80			36-37	38-40			27-28	29-31		18	19-22
85			41-42	43-45			32-33	34-36		23	24-27
90			46-47	48-50			37-38	39-41		28	29-32
95			51-52	53-55			42-43	44-46		33	34-37
100			56-57	58-60			47-48	49-51		38	39-42
105			61-62	63-65			52-53	54-56		43	44-47
110			66-67	68-70			57-58	59-61		48	49-52
115			71-72	73-75			62-63	64-66		53	54-57
120			76-77	78-80			67-68	69-71		58	59-62
125			81-82	83-85			72-73	74-76		63	64-67
130			86-87	88-90			77-78	79-81		68	69-72
140	91	92-94	95-97	98-100	82	83-85	86-88	89-91	73-74	75-78	79-82
150	101	102-104	105-107	108-110	92	93-95	96-98	99-101	83-84	85-88	89-92
160					102	103-105	106-108	109-111	93-94	95-98	99-102
170					112	113-115	116-118	119-121	103-104	105-108	109-112
180					122	123-125	126-128	129-131	113-114	115-118	119-122
190									123-124	125-128	129-132
200									133-134	135-138	139-142

Dla złącz pasowanych typu SLP stosowanych w konstrukcjach stalowych nie jest wymagane przenoszenie sił przez tarcie. W celu zapewnienia właściwego przylegania nakładek należy zastosować napięcie wstępne na poziomie 25% napięcia wymaganego w złączach HVP. Momenty dokręcenia odpowiadające temu napięciu wynoszą :

dla M16 - 40 Nm

M20 - 70 Nm

M24 - 140 Nm

9.2.3. Otwory pod śruby sprężające.

Mogą być wiercone lub wykrawane i rozwiercane, i muszą odpowiadać następującym tolerancjom:

$M \leq 20$, d ± 0,2 mm,

$M > 20$, d ± 0,3 mm

Wykonane otwory muszą spełniać również następujące wymogi:

- błąd rozstawu pomiędzy kolejnymi otworami w węźle musi się mieścić w tolerancji ± 0,5 mm,
- błąd odległości pomiędzy skrajnymi otworami złącza montażowego w elemencie ± 1,0 mm,
- błąd odległości pierwszych otworów w węźle montażowym do końca bazy elementów ± 1,0 mm,
- nieprostopadłość otworów nie może przekraczać 3% grubości złącza,
- względne przestawienie otworów w połączeniu wielowarstwowym nie może przekraczać dopuszczalnej tolerancji wykonania otworów.

9.2.4. Otwory pod śruby pasowane.

Mogą być wiercone wykrawane i rozwiercane przy uprzednio ściśniętych elementach łączonych, do tolerancji wymaganej w dokumentacji konstrukcyjnej. Rozwiercanie odbywa się wspólnie w dociśniętych elementach wstępnie zmontowanych i na gotowo przyspawanych. Rozwiercony wspólny otwór nie może wykazywać:

- uskoków,

- owalności przekraczającej tolerancję wykonania otworu,
- powierzchni niezabielonych przez rozwiercanie.

Nie dopuszcza się napraw otworów przez zaspawanie, zakuwanie, zgniot, itp. Otwory wykonane wadliwie mogą być rozwiercane na większą średnicę po uzgodnieniu z konstruktorem. Po demontażu nie dopuszcza się ponownego osadzenia śruby pasowanej w tym samym otworze. Śruby należy osadzać bezpośrednio po rozwierceniu otworu na gotowo.

9.3. Łączenie przez nitowanie.

Nity powinny spełniać wymagania i badania właściwej normy. Zasady osadzania nitów i kryteria akceptacji złącza zawarte są PN-EN 1090-2.

Powierzchnie przylegania powinny być oczyszczone do metalicznego połysku i zabezpieczone farbą podkładową

Otwory pod nity mogą być wiercone, wykrawane i rozwiercane zgodnie z wymogami dokumentacji konstrukcyjnej lub instrukcją i nie mogą wykazywać:

- uskoków,
- owalności przekraczającej tolerancję wykonania otworu,
- powierzchni niezabielonej przez rozwiercanie.

Dopuszczalne są następujące wady:

- niewspółosiowość łba do trzpienia max 0,1 d - średnicy nita,
- szczelina pod łbem nita 0,2 mm na głębokości 0,25 d nita,
- zacięcia, nierówności, wżery łba nita - max 0,05 d nita,
- deformacje i grat na obwodzie łba nita ± 0,1 d nita,
- mniejszy łeb nita:
  a) wysokość o 0,05 d (d - średnica nita),
  b) średnica łba o 0,1 d,
- zacięcia powierzchni łączonych elementów nie głębsze niż 0,05 grubości elementu.

Po znitowaniu złącza stan przylegania powierzchni łączonych powinien być taki, aby szczelinomierz o grubości 0,2 mm na całym obwodzie złącza nie wchodził głębiej jak 20 mm.

Doszczelnienie łbów nitów na zimno jest niedopuszczalne. Wadliwe nity nie spełniające kryteriów akceptacji należy usunąć i nitować je ponownie.

9.4. Wytyczne mocowania drabinek , prycz, kanałów kablowych, skrzynek zaciskowych, pulpitów przycisków, opraw oświetleniowych, orurowania, rozdzielaczy, przewodów giętkich i innych elementów wyposażenia elektrycznego, hydraulicznego oraz smarowniczego do nośnej konstrukcji stalowej maszyny.

W celu uniknięcia wprowadzania dodatkowych, niebezpiecznych karbów zmęczeniowych w najbardziej obciążonych elementach ustroju nośnego (głównej konstrukcji stalowej) maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego ustala się następujące zasady obowiązujące przy wykonywaniu w/w mocowań:

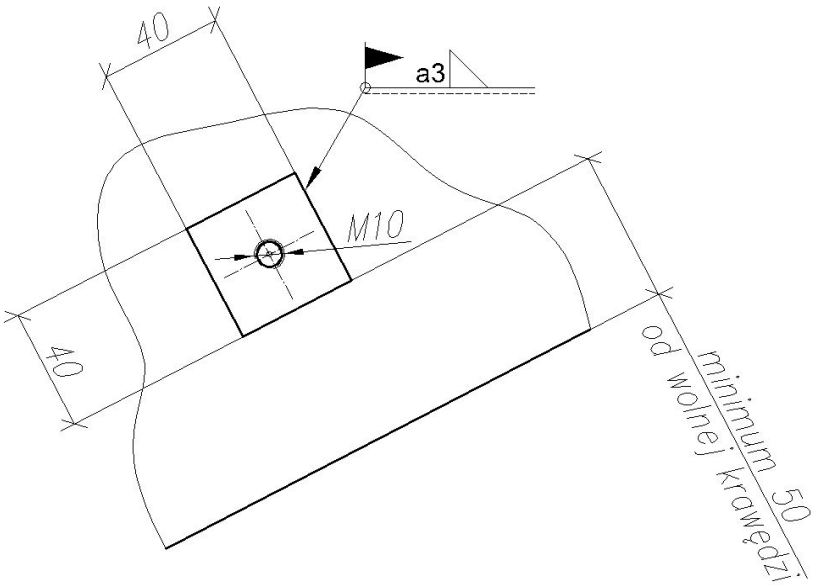
1. Preferowane jest stosowanie handlowych uchwytów montażowych montowanych na elementach konstrukcyjnych przy pomocy łapek, obejm itp., bez ingerencji w konstrukcję, bez uszkodzenia powłoki antykorozyjnej.

2. W przypadku konieczności przyłączenia wsporników prycz kablowych i innych urządzeń do wielkogabarytowych elementów konstrukcji nośnej należy przestrzegać następujących zaleceń:

   a) Preferowane jest łączenie przez przykręcenie. Dopuszczalne jest wykonanie w konstrukcji otworów przelotowych o średnicy D w odległości >= 2,5D od krawędzi blachy konstrukcji.

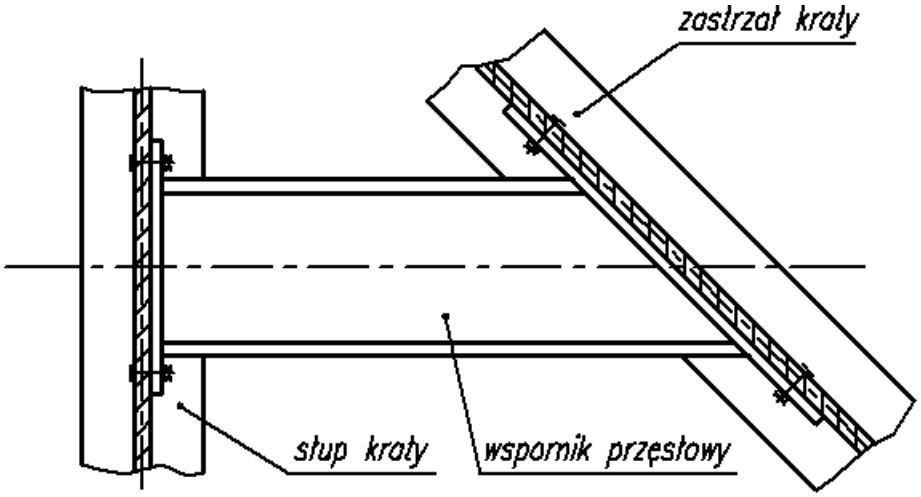
   b) Przy braku dostępu do drugiej strony elementu konstrukcyjnego (dźwigary pełnościenne, belki o przekroju zamkniętym), zalecane jest zastosowanie płytek montażowych wg rys. nr 40743 i 40744 o wielkości dobranej do mocowanego elementu. Spawanie płytek przeprowadzić wg poniższych zaleceń - rysunek 9.

Rysunek 9.



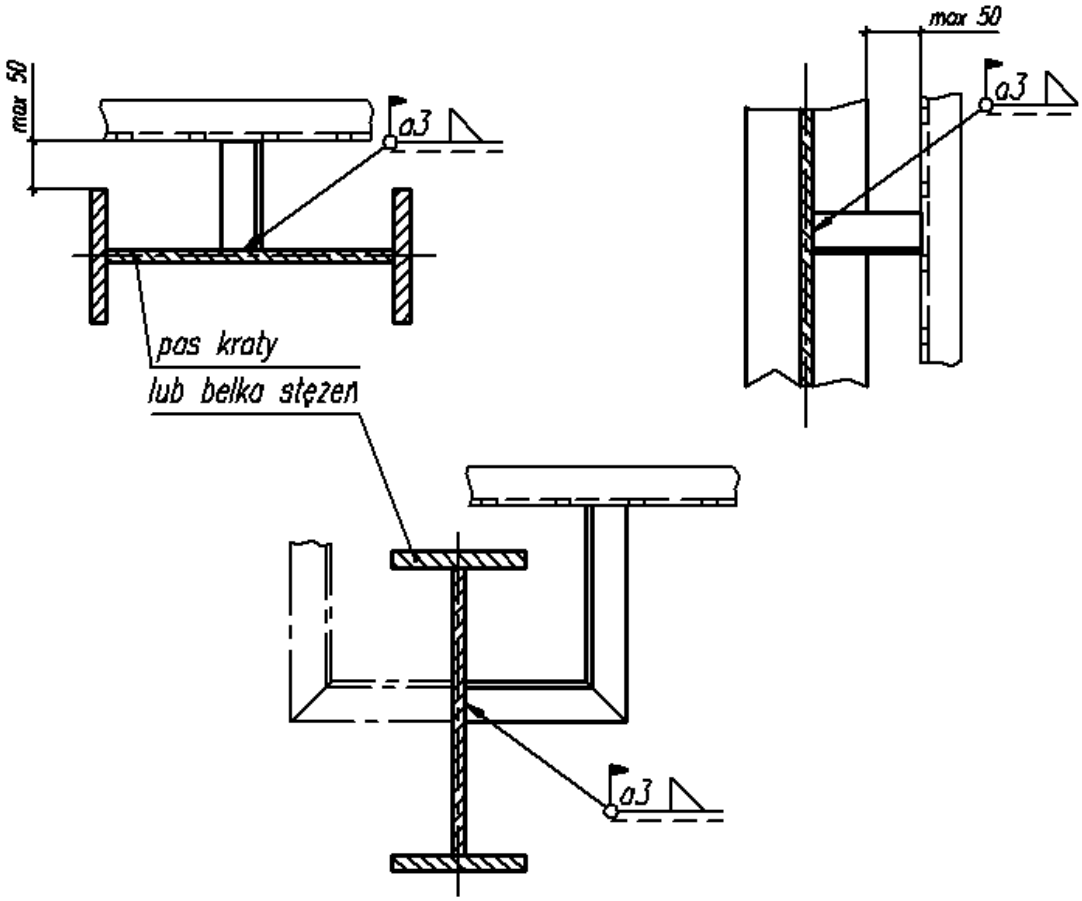
c) W przypadku mocowania przęsłowego (element pomocniczy łączy dwa pręty ustroju) należy pomocnicze konstrukcje wsporcze mocować śrubami do konstrukcji stalowej, najlepiej do środników lub żeber prętów - patrz przykład mocowania - rysunek 10.

Rysunek 10.



d) W przypadku mocowania wspornikowego (pojedynczego) można pomocnicze elementy wsporcze spawać bezpośrednio do środników lub żeber belek otwartych (typu dwuteownik, ceownik, itp.) spoiną zamkniętą wokół (niedozwolone jest łączenie spoiną jednostronną) - patrz przykład - rysunek 11.

Rysunek 11.



Niedozwolone jest spawanie do pasów oraz nadtapianie krawędzi blach (spawanie do krawędzi)!!

e) W innych przypadkach bezwzględnie należy sposób mocowania (w przewidywanych miejscach) uzgodnić z Głównym Statykiem lub Projektantem SKW.

3. W przypadku mocowania przez spawanie należy przestrzegać następujących zasad:

   a. przed wykonaniem mocowania oczyścić powierzchnię konstrukcji nośnej (w przewidywanym miejscu spawania) do czystego metalu,

b. spawać pomocnicze elementy wsporcze do konstrukcji nośnej spoiną zamkniętą wokół,

c. strefę spoiny i spoinę oczyścić i ponownie zabezpieczyć antykorozyjnie,

d. spawać (lub mocować w inny sposób) drabinkę lub inne elementy instalacji do pomocniczych elementów wsporczych tak , aby możliwy był dostęp do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego w każdym miejscu głównej konstrukcji nośnej,

e. wszystkie miejsca uszkodzeń powłoki antykorozyjnej należy oczyścić i ponownie zabezpieczyć.

10. WYMOGI DLA MONTOWANYCH ZESPOŁÓW.

Montaż należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną i przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości, stateczności układu geometrycznego wymiarów oraz dla zapewnienia użytkowania konstrukcji stalowej zgodnie z jej przeznaczeniem.

Stateczność konstrukcji i jej części (podzespołów, zespołów) powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu, za pomocą stężeń stałych i montażowych. Zaleca się montować konstrukcję z możliwie dużych, uprzednio przygotowanych zespołów, w zależności od posiadanych dźwigów i dysponowanej powierzchni montażowej. Kolejne zespoły mogą być montowane dopiero po wyregulowaniu i zapewnieniu stateczności zespołowi uprzednio zamontowanemu. Regulacja konstrukcji powinna być wykonana metodami i środkami, które nie wywołują nadmiernych naprężeń w elementach konstrukcji.

Zespoły i podzespoły mogą być łączone i montowane w całości po uprzednim odbiorze przez DKJ. Półfabrykaty wstępnie uprzednio obrobione poprzez gięcie, cięcie, tłoczenie itp. muszą być odebrane przez DKJ przed montażem i posiadać wymiary, postać i kształt taki, jaki jest wymagany dokumentacją, aby w trakcie ich montażu nie było konieczności ich nadmiernego naginania, naciągania czy prostowania, co wprowadza dodatkowe naprężenia.

Niedozwolone jest spawanie łączników montażowych i elementów pomocniczych do krawędzi pasów oraz nadtapianie krawędzi blach!!

Konstrukcje muszą zachować odchyłki wymiarów liniowych w klasie tolerancji **m,** odchyłki ogólne kształtu i położenia (prostoliniowości i płaskości, prostopadłości i symetrii) w klasie tolerancji **K**,

Tolerancje montażu przyjmuje się zgodnie z PN-EN 1090-2 i wymogami zawartymi w pkt. 8.1.

Podzespoły przekazane do montażu wstępnego muszą mieć szczególnie dokładnie sprawdzone - przez DKJ - wymiary podłączeniowe wystających elementów i miejsc, w których będą łączone poprzez spawanie, skręcanie lub nitowanie z innymi podzespołami w dalszą całość. Wszelkie odstępstwa od normy tych wymiarów są niedopuszczalne.

11. KONTROLA MATERIAŁÓW POBIERANYCH DO PRODUKCJI.

Zgodność materiałów użytych do produkcji z wymaganiami podanymi na rysunkach konstrukcyjnych oraz spełnianie właściwych wymagań Polskich Norm i Warunków Technicznych wykonania sprawdza przed przekazaniem ich do produkcji DKJ na podstawie dokumentów otrzymanych od dostawców lub na bazie przeprowadzonych własnych badań. W przypadku gdy dokumentacja konstrukcyjna narzuca specjalne wymagania na materiał lub technologię np.: atest, badanie wad wewnętrznych obróbki cieplno - chemicznej, pomiar wytrzymałości w kierunku „Z", itp. to takie świadectwa powinny być dołączone do dokumentacji odbiorczej obiektu lub podzespołu wraz z następującym wykazem (przykładowy wzór):

Lp.	Nr rysunku	Poz. wyrobu	Asortyment materiału	Gatunek materiału	Nr atestu Protokół badań	Nr wytopu
1			np.: odkuwka ∅200x3000	np.: 40 H		
2			np.: blacha ≠30	np.: S355J2+N		

„Atest" w dokumentacji konstrukcyjnej oznacza, że materiał posiada udokumentowany skład chemiczny, własności wytrzymałościowe oraz stan obróbki cieplno - chemicznej. Obszary lub pozycje rysunkowe wymagające badań ultradźwiękowych na rozwarstwienie są w dokumentacji oznaczone uwagą „sprawdzić na rozwarstwienie". Użycie zastępczych gatunków materiału bez zgody projektanta jest niedopuszczalne.

12. KONTROLA PO SPAWANIU.

Kontrola po spawaniu obejmuje:

a) Sprawdzenie wymiarów podzespołów wysyłkowych z dokumentacją i warunkami technicznymi wykonania oraz obowiązującymi normami. W szczególności sprawdzić należy dochowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów elementów konstrukcji zgodnie z pkt. 8.1. i zawartymi w nim Tabelą 2 i Tabelą 3.

b) Sprawdzenie stanu powierzchni konstrukcji podzespołów w miejscach, w których były przyspawane przyrządy montażowe, wykonane złącza kontrolne, itp. W miejscach tych należy usunąć wszelkie ślady po spoinach, a powierzchnię wyrównać przez szlifowanie.

c) Sprawdzenie wymiarów spoin za pomocą spoinomierza, a odchyłki wymiarów spoin doczołowych i pachwinowych przyjmować w zależności od klasy złącza.

d) Sprawdzenie zgodności szczegółów wykonania spoin z niniejszymi wytycznymi.

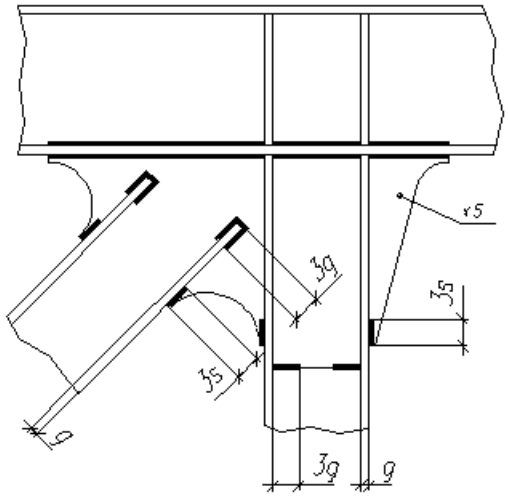
e) Ocena jakości spoin w odniesieniu do wymagań dokumentacji konstrukcyjnej.

1. Dla konstrukcji spełniających wymagania normy DIN 22261 zakres kontroli i dopuszczalną klasę wadliwości w zależności od zalecanej metody badania ustalić na podstawie Tabeli 1 wg DIN 22261-3.

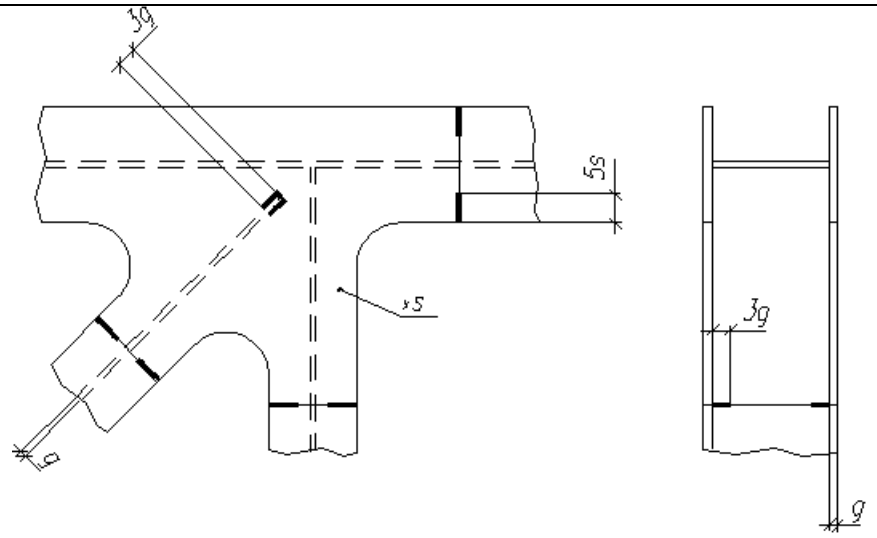
2. Jeżeli norma bądź dokumentacja konstrukcyjna podaje jedynie procentową długość spoin podlegających kontroli metodami nieniszczącymi to przy wyborze miejsc do kontroli należy się kierować wytycznymi zawartymi w Tabeli 4.

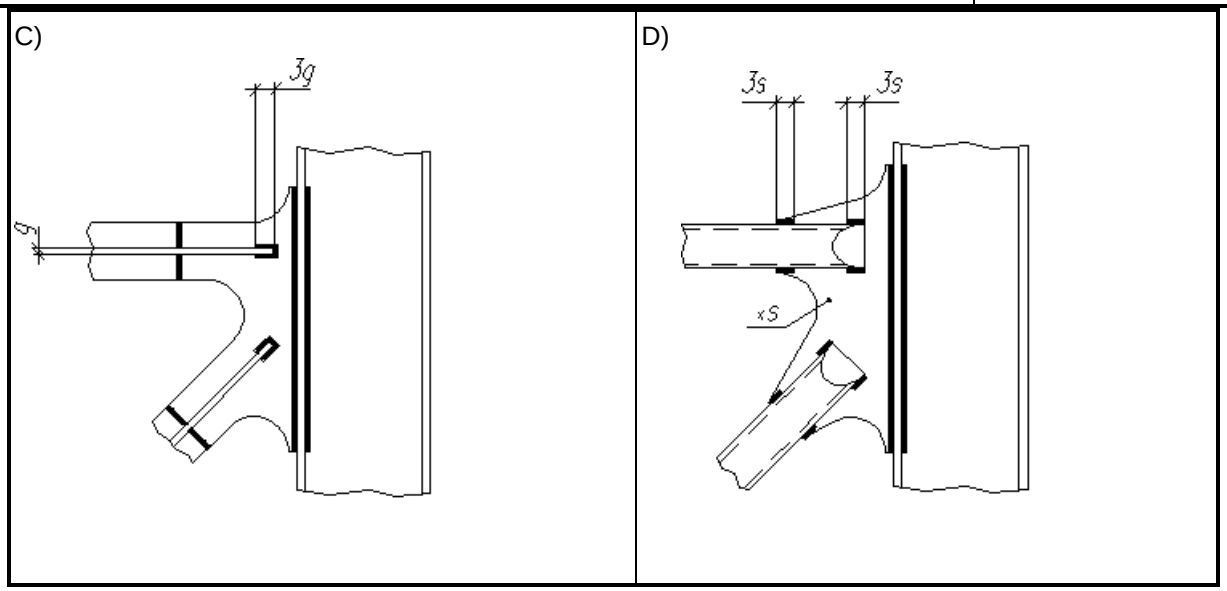
Tabela 4. *Wytyczne wyboru punktów kontroli spoin metodą penetracyjną lub magnetyczno - proszkową z zaznaczonym zakresem sprawdzanej długości w odniesieniu do typowych węzłów konstrukcyjnych.*

A)



B)





Dla konstrukcji opartych na normie DIN 22261 klasę wadliwości spoin ustalić na podstawie norm przedmiotowych przywołanych w normie DIN 22261-3.

Dla konstrukcji opartych na normie PN-M-06516 klasę wadliwości określać w oparciu o PN-EN ISO 1763, PN-EN ISO 11666, PN-EN 12517-1, PN-EN ISO 23277 i PN-EN ISO 23278.

Badania radiolograficzne mogą być zastąpione badaniami ultradźwiękowymi i na odwrót, jeżeli istnieje możliwość jednoznacznego zakwalifikowania spoiny określonej dokumentacją klasy złącza. Zakres badań nie ulega w tym przypadku zmianom. Badania dodatkowe np. sprawdzenie szczelności, próby ciśnieniowe, badania magnetyczne itp. wykonać wg wytycznych dokumentacji.

Jeżeli w trakcie badania DKJ stwierdzi, że określona spoina wykazuje większą wadliwość niż dopuszcza to norma dla danej klasy, wówczas zakres badań należy podwoić, a zakwestionowane odcinki poddać naprawie i ponownemu sprawdzeniu.

13. NAPRAWA ELEMENTÓW WADLIWIE WYKONANYCH.

Wady zewnętrzne spoin jak: wklęsłe lico, podtopienia, niezaspawane kratery, itp. należy wyeliminować usuwając je poprzez żłobienie lub szlifowanie ręczne, a następnie uzupełniając te miejsca dodatkowym ściegiem spoiny. Wady zewnętrzne jak pęknięcia, ospowatość oraz wady wewnętrzne usuwać przez obróbkę mechaniczną, a następnie ponownie spawać w miejscu usuniętej wady lub spoiny.

Naprawę wadliwie wykonanych elementów należy prowadzić zgodnie z kwalifikowanymi instrukcjami spawania i kontrolować powtórnie zgodnie z wymogami dokumentacji i niniejszych Warunków Technicznych.

Usuwanie odkształceń spawalniczych po procesie spawania, w zależności od sztywności konstrukcji, można wykonać przez prostowanie na zimno lub na gorąco z lokalnym podgrzewaniem.

14. ZNAKOWANIE ELEMENTÓW WYSYŁKOWYCH.

Znak naniesiony na elemencie konstrukcyjnym lub przywieszce powinien zawierać:

- nr zlecenia,
- numer rysunku,
- numer pozycji na rysunku.

Znaki powinny być naniesione co najmniej w dwóch miejscach na elemencie i po przeciwnych stronach względem siebie. Napisy wykonywać białą farbą olejną przy pomocy pędzelka lub szablonów. Przywieszki metalowe opisywać przy pomocy znaczników stalowych o wysokości liter 3 ÷ 8 mm. Znaki malowane powinny mieć wymiary liter:

- wysokość 30 ÷ 50 mm,
- szerokość 30 ÷ 35 mm,
- grubość liter 4 ÷ 6 mm.

15. PAKOWANIE I TRANSPORT.

15.1. Pakowanie drobnych elementów.

Drobne części i elementy konstrukcyjne oraz elementy złączne jak śruby, nakrętki, sworznie, itp. dostarczane do montażu luzem powinny być posortowane do oddzielnych opakowań wg asortymentu i własności wytrzymałościowych (np. do worków z folii), zabezpieczone antykorozyjnie i zapakowane do skrzyń drewnianych lub pojemników metalowych zabezpieczających przed działaniem czynników atmosferycznych wraz ze specyfikacją zawartości wewnątrz skrzyni. W przypadku większej ilości skrzyń - powinny być one numerowane kolejno i ujęte w specyfikacji wysyłkowej z wykazem zawartości. Skrzynie opisywać wg pkt. 14.

15.2. Transport gotowych elementów.

15.2.1. Transport pionowy.

Podczas transportu pionowego należy przestrzegać aby:

- przymocowane do elementu podnoszonego tymczasowe haki, ucha i ogniwa do podnoszenia nie były uszkodzone,
- sposób podwieszenia elementu zapewniał stateczność i nieodkształcalność części podnoszonego elementu,
- podnoszone elementy były zabezpieczone przed miejscowym odkształceniem przez zawiesia poprzez stosowanie podkładek zabezpieczających.

Ponadto należy zwracać uwagę aby podczas przenoszenia nie nastąpiły uszkodzenia elementów (np. zgięcie blachy węzłowej) ani uszkodzenia powłoki antykorozyjnej.

15.2.2. Załadunek na środki transportu.

Podczas załadunku elementów na środki transportu powinny być spełnione następujące warunki:

- załadowanie elementów powinno nastąpić po całkowitym wyschnięciu powłoki antykorozyjnej,
- obrobione powierzchnie powinny być zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi,
- elementy wiotkie powinny być zabezpieczone przed odkształceniami w czasie transportu i ładowania,
- sposób załadowania, umocowania, podparcia i wzajemnego powiązania elementów powinien zapewnić ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku w czasie transportu.

15.2.3. Transport.

Transport elementów powinien przebiegać zgodnie z obowiązującymi przepisami, a w tym - w zakresie dopuszczalnej skrajni drogowej lub kolejowej.

16. DOKUMENTACJA ODBIOROWA.

Wytwórnia zobowiązana jest do wydania świadectwa kontroli jakości stwierdzającego zgodność wykonania elementów konstrukcyjnych i zabezpieczenia

antykorozyjnego z dokumentacją projektową i obowiązującymi normami oraz wytycznymi Warunków Technicznych w tym zakresie.

17. WYKAZ NORM I DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH.

1. PN-EN 10160: 2001P	- Badanie ultradźwiękowe wyrobów stalowych.
2. PN-EN 10164: 2007P	- Wyroby stalowe o podwyższonych własnościach mechanicznych w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu - Warunki techniczne dostawy.
3. PN-EN ISO 12944-2:2001P	- Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 2: Klasyfikacja środowisk.
4. PN-EN ISO 12944-4:2001P	- Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni.
5. PN-EN ISO 12944-7:2001P	- Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 7: Wykonanie i nadzór prac malarskich.
6. PN-EN ISO 8501-1:2008P	- Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i innych produktów – Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
7. PN-EN ISO 9013:2008P	- Cięcie termiczne – Klasyfikacja cięcia termicznego – Specyfikacja geometrii wyrobu i tolerancje jakości.
8. PN-EN 1090-2+A1:2012P	- Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
9. PN-EN 22768-1:1999P	- Tolerancje ogólne – Tolerancje wymiarów liniowych i kątowych bez indywidualnych oznaczeń tolerancji.
10. PN-EN 22768-2:1999P	- Tolerancje ogólne – Tolerancje geometryczne elementów bez indywidualnych oznaczeń tolerancji.
11. PN-EN ISO 13920:2000P	- Spawalnictwo – Tolerancje ogólne dotyczące konstrukcji spawanych – Wymiary liniowe i kąty – Kształt i położenie
12. PN-EN ISO 286-2:2010E	- Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – System kodowania ISO dla tolerancji wymiarów liniowych – Część 2: Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek granicznych otworów i wałków.
13. PN-EN ISO 4288:2011E	- Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura

	geometryczna powierzchni. Metoda profilowa – Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni.
14. PN-M-69008:1987P	- Spawalnictwo – Klasyfikacja konstrukcji spawanych.
15. PN-EN ISO 3834-2:2007P	- Wymagania dotyczące spawania materiałów metalowych – Część 2: Pełne wymagania jakości.
16. PN-EN 22553:1997P	- Rysunek techniczny – Połączenia spawane, zgrzewane i lutowane – Umowne przedstawienie na rysunkach.
17. PN-EN ISO 5817:2009P	- Spawanie – Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) – Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych.
18. PN-EN ISO 14731:2008P	- Nadzorowanie spawania – Zadania i odpowiedzialność.
19. PN-EN 1011-2:2005P	- Spawanie – Wytyczne dotyczące spawania metali – Część 2: Spawanie łukowe stali ferrytycznych.
20. PN-EN ISO 13916:1999P	- Spawalnictwo – Spawanie – Wytyczne pomiaru temperatury podgrzania, temperatury międzyściegowej i temperatury utrzymania.
19. PN-EN ISO 6520-1:2009P	- Spawanie i procesy pokrewne – Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach – Część 1: Spawanie.
20. PN-EN 13479:2007P	- Materiały dodatkowe do spawania – Ogólna norma wyrobu dotycząca materiałów dodatkowych i topników do spawania metali.
21. PN-EN ISO 2560:2010P	- Materiały dodatkowe do spawania – Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali niestopowych i drobnoziarnistych.
22. PN-EN ISO 14341:2011E	- Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu stali niestopowych i drobnoziarnistych. Klasyfikacja.
23. PN-EN ISO 14171:2010E	- Materiały dodatkowe do spawania – Druty elektrodowe lite, druty elektrodowe proszkowe i kombinacje elektroda/topnik do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja.
24. PN-C-84909:1997P	- Gazy techniczne - Dwutlenek węgla skroplony, schłodzony i zestalony.
25. PN-C-84910:1997P	- Gazy techniczne. Tlen sprężony.
26. PN-C-84905:1998P	- Gazy techniczne – Acetylen rozpuszczony.
27. PN-EN ISO 14174:2012E	- Materiały dodatkowe do spawania. Topniki do spawania

łukiem krytym i spawania elektrożużlowego. Klasyfikacja.

28. PN-EN ISO 4032:2013-06E - Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) – Klasy dokładności A i B.
29. PN-EN ISO 7089:2004P - Podkładki okrągłe – Szereg normalny – Klasa dokładności A.
30. PN-M-06516:1998P - Dźwignice - Złącza spawane w stalowych ustrojach nośnych dźwignic.
31. PN-EN ISO-17637:2011E - Badania nieniszczące złączy spawanych – Badania wizualne złączy spawanych.
32. PN-EN ISO 11666:2011E - Badania nieniszczące spoin – Badania ultradźwiękowe złączy spawanych – Poziomy akceptacji.
33. PN-EN 12517-1:2008P - Badania nieniszczące spoin - Część 1: Ocena złączy spawanych ze stali, niklu, tytanu i ich stopów na podstawie radiografii - Poziomy akceptacji.
34. PN-EN ISO 23277:2010E - Badania nieniszczące spoin – Badania penetracyjne spoin – Poziomy akceptacji.
35. PN-EN ISO 23278:2010E - Badania nieniszczące spoin - Badania magnetyczno – proszkowe – Poziomy akceptacji.
36. DIN 22261-3 - Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braukohlentagebauen – Teil 3: Schweiβverbindungen. Stoβarten, Bewertungsgruppen, Prüfanweisungen.
37. DAST 014 - Empfehlungen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen in geschweiβten Konstruktionen aus Baustahl. Zalecenia dla uniknięcia pęknięć lamelarnych w konstrukcjach spawanych.

Opracowali:
mgr inż. Włodzimierz Flisek

.....

Zatwierdził:
dr inż. Marek Kowalczyk

.....