

Plan spawania elementu obudowy kopalnianej – osłony odzawałowej

Welding plan of the element of mine support – shield system

Streszczenie

W artykule przedstawiono plan spawania stalowej osłony odzawałowej obudowy górniczej. Omówiono kolejność spawania detali oraz montażu gotowych segmentów z uwzględnieniem podziału na poszczególne etapy produkcji. Przedstawiono wymagania dotyczące badań nieniszczących, przykład planu badań i etapy badań oraz ogólne wytyczne dotyczące spawania.

Abstract

There was the welding plan of the element of mine support of shield system presented. The authors described the sequence of details welding and the segments compound with taking into consideration certain production stages. The requirements for non-destructive testing were shown. There were examples of testing plan and the stages of testing described. The overall guidelines on welding were presented.

Wstęp

Celem technologicznego planu spawania jest właściwe ustalenie przebiegu operacji warsztatowych w procesie wytwarzania konstrukcji spawanych.

Technologiczny plan spawania opracowuje się na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej wyrobu. Obejmuje on następujące czynności:

- podział konstrukcji na podzespoły,
- ustalenie planu spawania poszczególnych podzespołów,
- ustalenie planu spawania całej konstrukcji,
- określenie sposobu i stopnia oprzyrządowania spawania poszczególnych podzespołów i całej konstrukcji,
- opracowanie instrukcji technologicznych spawania (WPS),
- wyznaczenie spawaczy do wykonywania poszczególnych prac spawalniczych,
- opracowanie i zestawienie całej dokumentacji technologicznej technologii spawania.

Celem ustalenia planu spawania poszczególnych podzespołów jest:

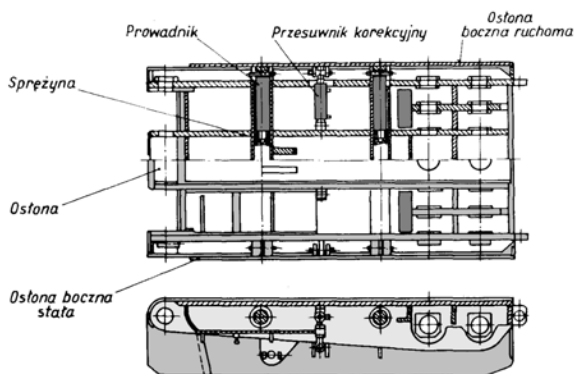
- ustalenie kolejności i kierunku wykonywania poszczególnych spoin – od czego w dużym stopniu zależy wielkość naprężeń własnych oraz odkształceń konstrukcji,
- określenie metod i parametrów spawania oraz techniki wykonywania spoin – od czego zależy wielkość naprężeń własnych, odkształcenia liniowe i ilość ciepła wprowadzonego do połączenia.

Oprócz przestrzegania kolejności układania spoin pomocne w zmniejszeniu naprężeń własnych i odkształceń może być określenie i podanie w instrukcji warunków miejscowego podgrzewania lub wywołania chwilowych naprężeń za pomocą różnego rodzaju rozpór i ściągów nadających elementom tzw. przeciwokształcenie [1].

Ośłona odzawałowa – informacje ogólne

Ośłona odzawałowa jest podstawowym elementem zestawu obudowy kopalnianej, odgradzającym wyrobisko od zrobów i częściowo przejmującym nacisk skał stropowych oraz w całości nacisk rumowiska zawalowego. W najczęściej obecnie stosowanych obudowach

Dr hab. inż. Jacek Ślania, prof. IS – Politechnika Częstochowska, **mgr inż. Henryk Marcinkiewicz, mgr inż. Mariusz Kielbik** – Fabryka Maszyn Górniczych PIOMA, Piotrków Trybunalski.



Rys. 1. Osłona odzawałowa kompletna
Fig. 1. Complete shield system

podporowo-osłonowych przy eksploatacji ścian systemem z zawłem stropu stosuje się jednolite osłony odzawałowe, które połączone są przegubowo ze stropnicą oraz z łącznikami układu lemniskatowego lub przegubowo ze spągnicą w obudowach z centralnym przegubem.

Osłona odzawałowa to skrzynkowa konstrukcja spawana z blach o różnej grubości:

- blacha spodnia 30÷40 mm,
- tężniki ok. 30÷50 mm,
- żebra i blachy przykrywające ok. 25÷30 mm.

Materiały blach to głównie stale niskostopowe o podwyższonej wytrzymałości ulepszone cieplnie wg EN 10028-6 I EN 10137-2 w gatunkach S355, S690Q lub 14HNMBCu.

Podobnie jak stropnica, osłona ta wyposażona jest w boczne osłony służące do uszczelnienia przestrzeni roboczej oraz do korygowania położenia zestawu, zwłaszcza na nachyleniach.

Osłona ruchoma wysuwana znajduje się po tej samej stronie co osłona ruchoma stropnicy i jest rozsuwana sprężynami śrubowymi oraz przesuwnikiem korekcyjnym.

W osłonie odzawałowej kompletnej wyróżnia się osłonę, osłony boczne, sprężyny śrubowe, prowadniki osłon bocznych i przesuwniki korekcyjne.

Na wewnętrznej powierzchni osłony odzawałowej umieszcza się ucha i obejmy do mocowania elementów wyposażenia hydraulicznego zestawu. Osłona odzawałowa ma również uchwyty i punkty do mocowania haków urządzeń dźwignicowych, niezbędne w czasie przeładunków i montażu zestawu obudowy. W obudowach podporowych osłony odzawałowe nie przenoszą obciążeń górotworu, jedynie ochraniają przestrzeń roboczą wyrobiska ściany przed przedostawaniem się do niego kamienia z zawalów.

Proces produkcyjny

Proces produkcyjny osłony polega na:

- wycinaniu metodami cięcia termicznego gabarytów zewnętrznych i otworów poszczególnych detali,

- przygotowaniu krawędzi detali – ukosowaniu pod spoiny czołowe,
- oszlifowaniu detali po cięciu,
- prostowaniu detali na prasach hydraulicznych,
- śrutowaniu wypalonych detali,
- koniecznej obróbce mechanicznej niektórych detali,
- składaniu i spawaniu konstrukcji osłony w kolejnych etapach (zwykle IV÷VI etapów zasadniczych i etapy wstępne),
- ostatecznej obróbce mechanicznej – wytaczaniu otworów głównych,
- śrutowaniu całości konstrukcji,
- malowaniu.

Pierwszą fazą produkcji jest przygotowanie poszczególnych detali.

Z uwagi na to, że konstrukcja osłony jest spawana z blach, podstawowym procesem wykonania detali jest cięcie gazowe z blach o odpowiedniej grubości (wycinanie kształtów zewnętrznych i otworów poszczególnych detali na przecinarkach automatycznych) oraz przygotowanie krawędzi do ułożenia spoin czołowych – czyli ukosowanie (fazowanie) odpowiednich detali zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi. Operacje te wykonuje się przez cięcie termiczne (najczęściej acetylenowo-tlenowe), bądź przez obróbkę mechaniczną w zależności od złożoności kształtu detalu bądź jego wielkości. Po operacji cięcia (kształtu i faz) detale poddawane są oszlifowaniu w celu usunięcia wyływek i żuźla po cięciu, a następnie prostowaniu na prasach hydraulicznych. Po prostowaniu wszystkie detale przed przekazaniem do montażu i ewentualnej obróbki wiórowej poddawane są śrutowaniu.

Detale bardziej złożone technologicznie (tuleje, uchwyty gwintowane czy zawieszki), wymagające obróbki, przekazywane są na wydział mechaniczny do obróbki wiórowej, a detale z blach przekazywane są na wydział montażowy.

Montaż konstrukcji osłony odbywa się etapowo ze względu na konieczność spawania detali w odpowiedniej kolejności, tak aby przed przykryciem konstrukcji blachami poszyciowymi można było wykonać spoiny łączące tężniki (blachy główne) do blachy spodniej. Liczba etapów głównych w zależności od wielkości konstrukcji osłony i jej złożoności wynosi III÷VII.

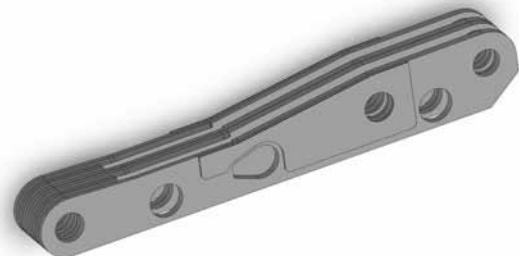
Przed I etapem składania tężniki główne pakietuje się i roztacza technologiczne otwory pod rury ustawcze do składania.

Po I etapie składania zwykle konstrukcje ustawia się „plecami” do siebie, poddaje je przegięciu technologicznemu i klamrowaniu w celu wywołania odkształcenia, które po pospawaniu na skutek skurczów spawalniczych pozwoli powrócić do wymaganych kształtów. Przegięcie takie ustala się doświadczalnie. Wszystkie etapy składania realizowane są ściśle wg procesu technologicznego, tj. do poszczególnych etapów montowanych są wyłącznie te pozycje, które ujęte są w karcie technologicznej. Spawanie w poszczególnych etapach odbywa się ściśle wg kart technologicznych spawania (planów spawania) ogólnych i szczegółowych.

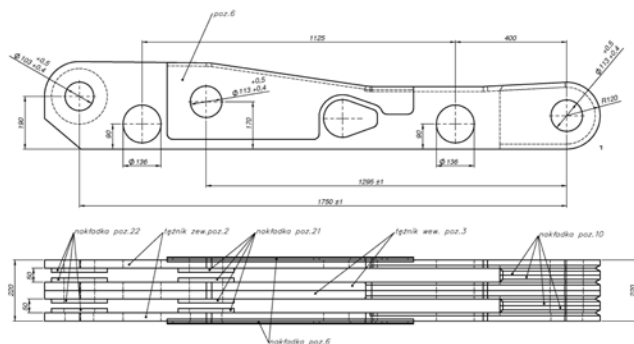
Plan spawania

Ogólne wytyczne zawarte w planach spawania dotyczą określenia: gatunku i rodzaju materiału dodatkowego (drułu spawalniczego) stosowanego do szczenia i spawania konstrukcji metody i parametrów spawania, rodzaju mieszanki gazów osłonowych, uprawnień spawacza w zależności od gatunków spawanych materiałów zgodnie z normą PN-CR ISO 15608 (oznaczenie cyfrowe grup materiału podstawowego zastosowanego na złącze egzaminacyjne), wysokości temperatury podgrzewania przed spawaniem w zależności od gatunku materiału podstawowego, a także rodzaju badań nieniszczących poszczególnych złączy.

Szczegółowe wytyczne w planach spawania poszczególnych etapów określają: rodzaj, wielkość i długości poszczególnych spoin, pozycję spawania, kolejność i kierunek spawania, uwagi techniczne dotyczące szczenia, zakańczania spoin, spawania tzw. skłopsów, czyszczenia międzyścięgowego oraz stosowanych usztywnień i rozpór technologicznych. W kartach tych podany jest również rodzaj badań nieniszczących złączy spawanych oraz ilość materiału dodatkowego (w kg) dla danego etapu spawania osłony odzawałowej. Plany spawania oprócz pisemnych wskazówek zawierają również szkice poglądowe prac w poszczególnych etapach, na których oznaczono wielkość i rodzaj spoiny, miejsce założenia rozpór technologicznych, szkic układania spoin do łączeń kaskadowych,



Rys. 2. Pakiet blach osłony do wytaczania – rzut aksonometryczny
Fig. 2. The packet of shield sheets for boring – axonometric projection



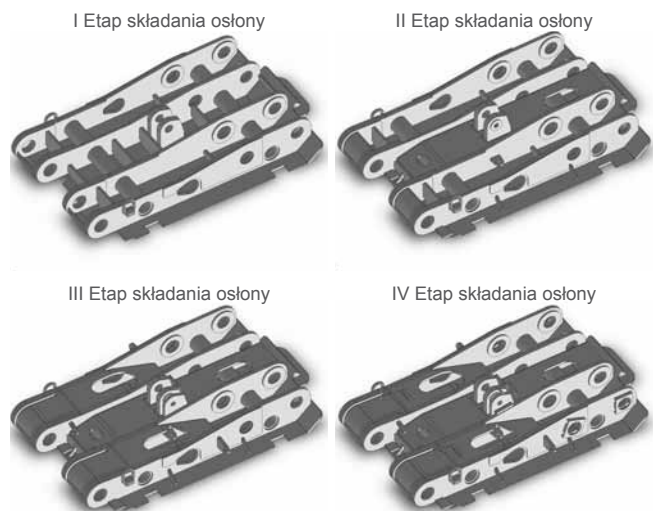
Rys. 3. Pakiet blach osłony do wytaczania
Fig. 3. The packet of shield sheets for boring

pochylenie uchwytu i kierunek spawania dla warstw wypełniających.

Po poskładaniu i pospawaniu w przedostatnim etapie i rozczepieniu osłon na pojedyncze elementy oraz całkowitym wystygnięciu konstrukcja osłony poddawana jest ostatecznej obróbce wiórowej – wytaczaniu otworów głównych w celu zapewnienia współosiowości (zwykle 0,1 mm) i rozstawów otworów zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym.

W ostatnim etapie ustawiane i spawane są niewielkie elementy typu ucha i obejmy do mocowania elementów wyposażenia hydraulicznego zestawu, uchwyty i punkty do mocowania haków urządzeń dźwignicowych, niezbędne w czasie przeładunków i montażu zestawu obudowy, oraz zamki otworów głównych. Detale te są składane i spawane w ostatnim etapie z uwagi na swoją „delikatność” – wykonane z cienkich prętów i cienkich blach mogłyby ulec zniszczeniu, pogięciu lub nawet urwaniu podczas manewrowania konstrukcją w czasie produkcji, a w niewielki sposób wpływają na odkształcenia konstrukcji po spawaniu ze względu na niewielkie spoiny (a3 czy 1/2v4).

Ostatnią fazą produkcji jest szlifowanie wykańczające, śrutowanie całej konstrukcji po uprzednim zabezpieczeniu powierzchni obrobionych przed śrutowaniem oraz malowanie.



Rys. 4. Etapy składania osłony
Fig. 4. Stage of shield composing

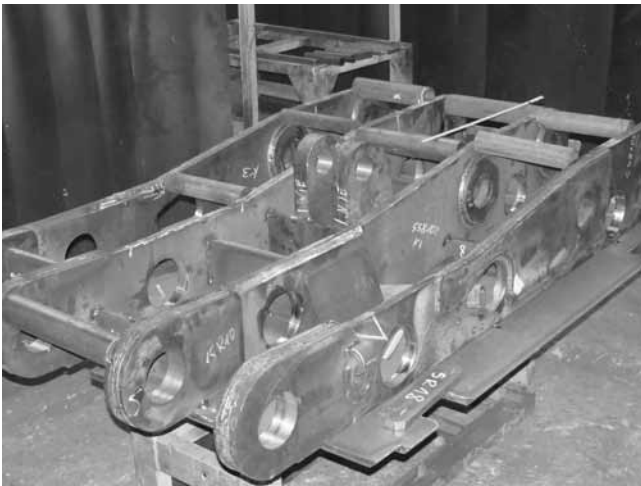


Rys. 5. I etap składania – stosowanie ściągów do ustawiania i szczenia
Fig. 5. Composing of first stage – using stays for positioning and tacking



Rys. 6. I etap składania – stosowanie ścisków do ustawiania i szczipiania

Fig. 6. Composing of first stage – using clamps for positioning and tacking



Rys. 7. I etap składania – stosowanie usztywnień i rozpór technologicznych do ustawiania i szczipiania

Fig. 7. Composing of first stage – using stiffenings and technological struts for positioning and tacking



Rys. 8. Osłony po spawaniu w I etapie szczipione „plecami” do siebie i usztywnione rozpórkami w celu zapobieżenia odkształceniom spawalniczym

Fig. 8. Shields after first stage welding, “back” tacked and stiffened by struts (for preventing against welding distortions)



Rys. 9. Przygotowanie (ukosowanie) krawędzi blach pod spoiny czółowe

Fig. 9. Preparation (beveling) of sheet edges for butt welds



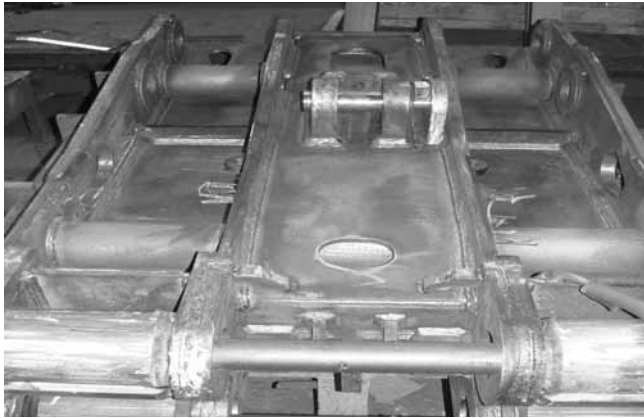
Rys. 10. Stanki do podgrzewania osłon przed spawaniem

Fig. 10. Stands for heating shields before welding



Rys. 11. I etap spawania – konstrukcje szczipione i usztywnione

Fig. 11. Welding of first stage – tacked and stiffened constructions

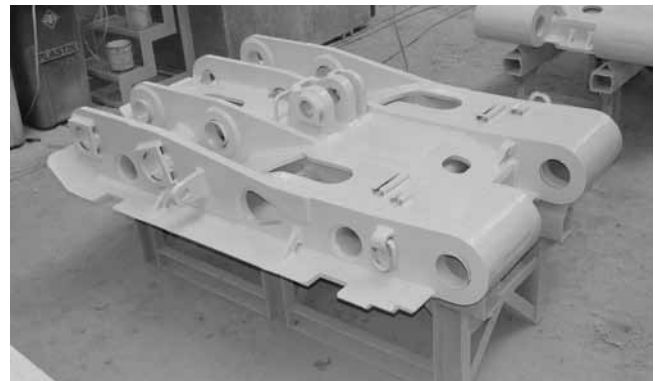


Rys. 12. II etap składania – osłony szczipione parami
Fig. 12. Composing of second stage – pair tacked shields

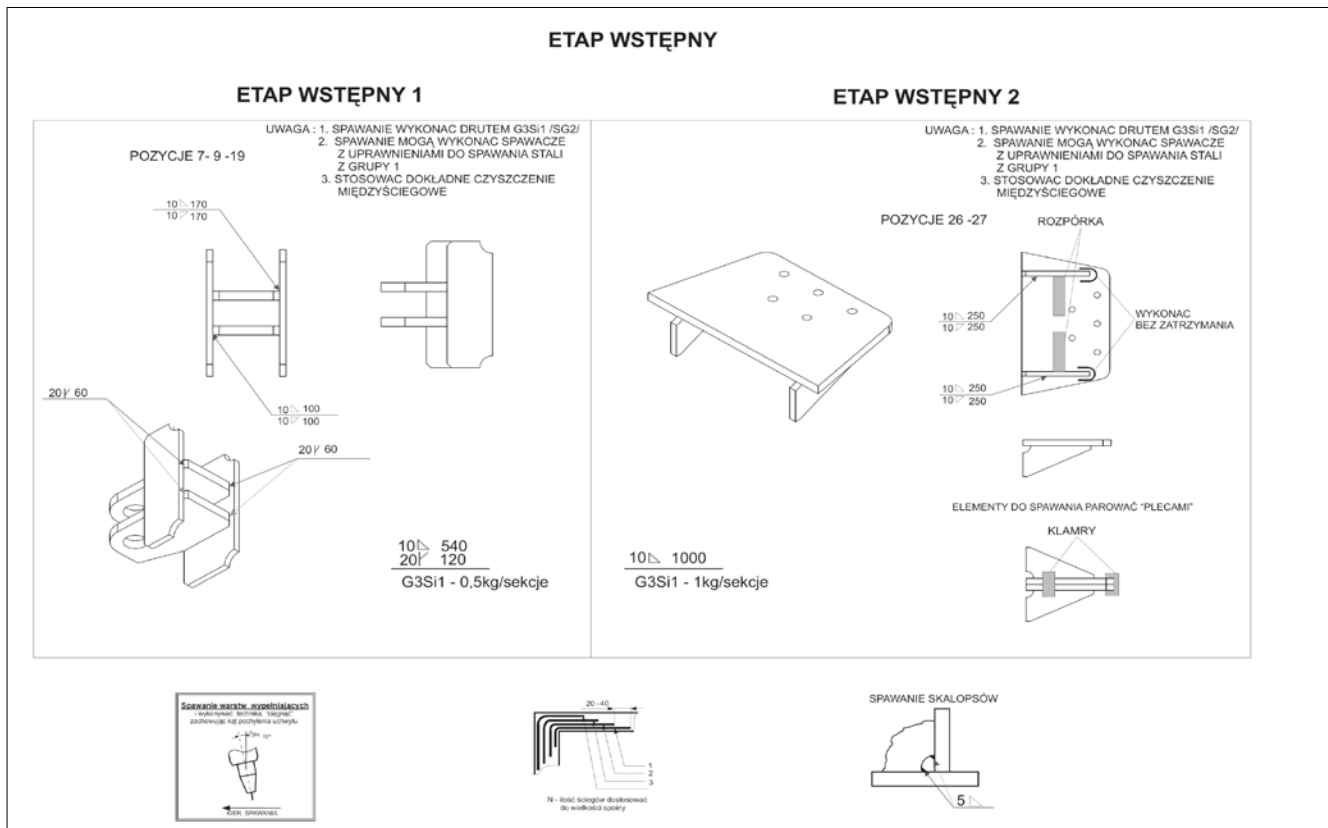
- Ogólne wytyczne zawarte w planach spawania określają:
- gatunek i rodzaj materiału dodatkowego (drułu spawalniczego) stosowanego do szczipiania i spawania konstrukcji,
 - metodę i parametry spawania,
 - rodzaj mieszanki gazów osłonowych,
 - uprawnienia spawacza w zależności od gatunków spawanych materiałów zgodnie z normą PN-CR ISO 15608 (oznaczenie cyfrowe grup materiału podstawowego zastosowanego na złącze egzaminacyjne),
 - wysokość temperatury podgrzewania przed spawaniem w zależności od gatunku materiału podstawowego,
 - rodzaj badań nieniszczących poszczególnych złączy.



Rys. 13. Konstrukcje osłony po oszlifowaniu wykańczającym, przygotowane do malowania
Fig. 13. Shield construction after final grinding, ready for painting



Rys. 14. Konstrukcja osłony po malowaniu, przygotowana do wysyłki
Fig. 14. Shield construction after painting, preparation for consignment

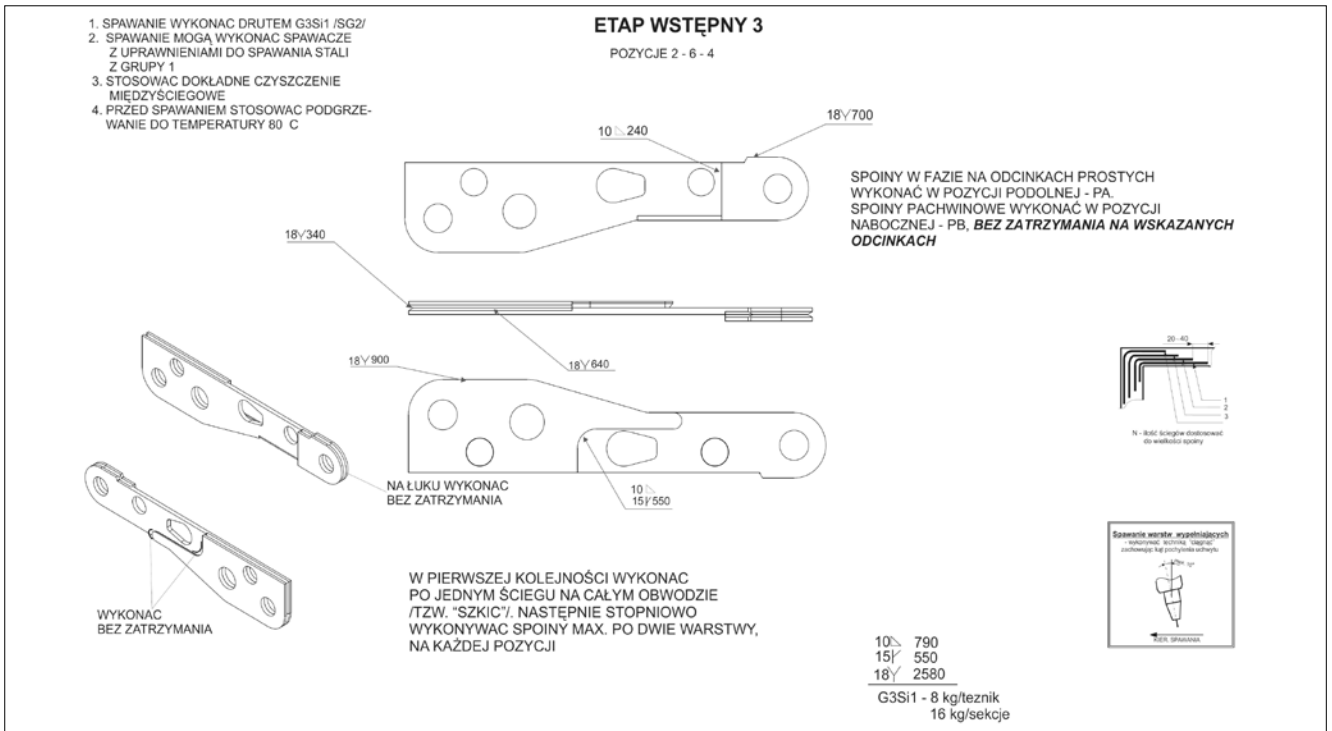


Rys. 15. Karta planu spawania – I i II etap wstępny
Fig. 15. Sheet of welding plan – I and II preliminary stage

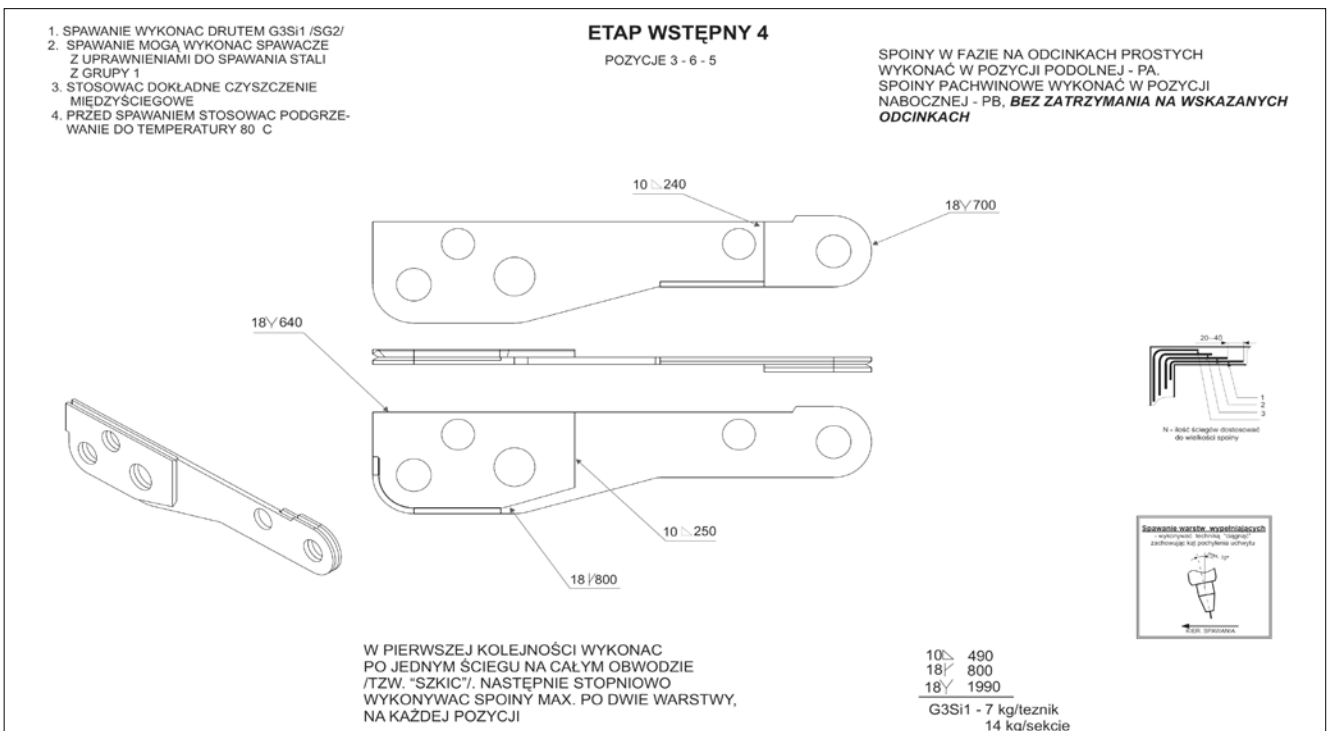
Szczegółowe wytyczne w planach spawania poszczególnych etapów określają:

- gatunek i rodzaj materiału dodatkowego (drułu spawalniczego) stosowanego do szczipiania i spawania,
- uprawnienia spawacza w zależności od gatunków spawanych materiałów (wg PN-CR ISO 15608),
- rodzaj, wielkość i długość poszczególnych spoin,
- temperaturę podgrzewania przed spawaniem w zależności od gatunku materiału podstawowego,

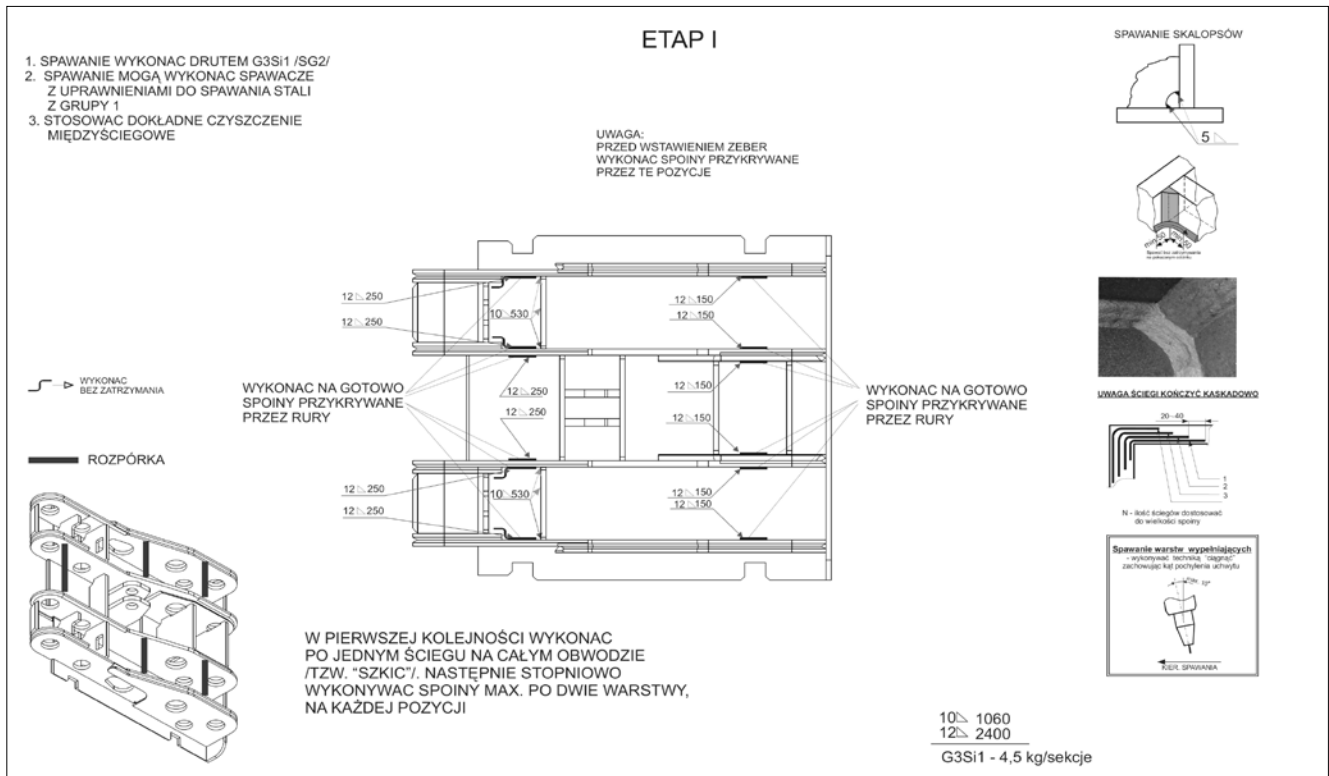
- pozycję, kolejność i kierunek spawania,
- uwagi techniczne dotyczące szczipiania, zakańczania spoin, spawania tzw. skalopsów, czyszczenia międzyścięgowego oraz stosowanych usztywnień i rozpór technologicznych,
- rodzaj badań nieniszczących złączy spawanych,
- ilość materiału dodatkowego (w kg) dla danego etapu.



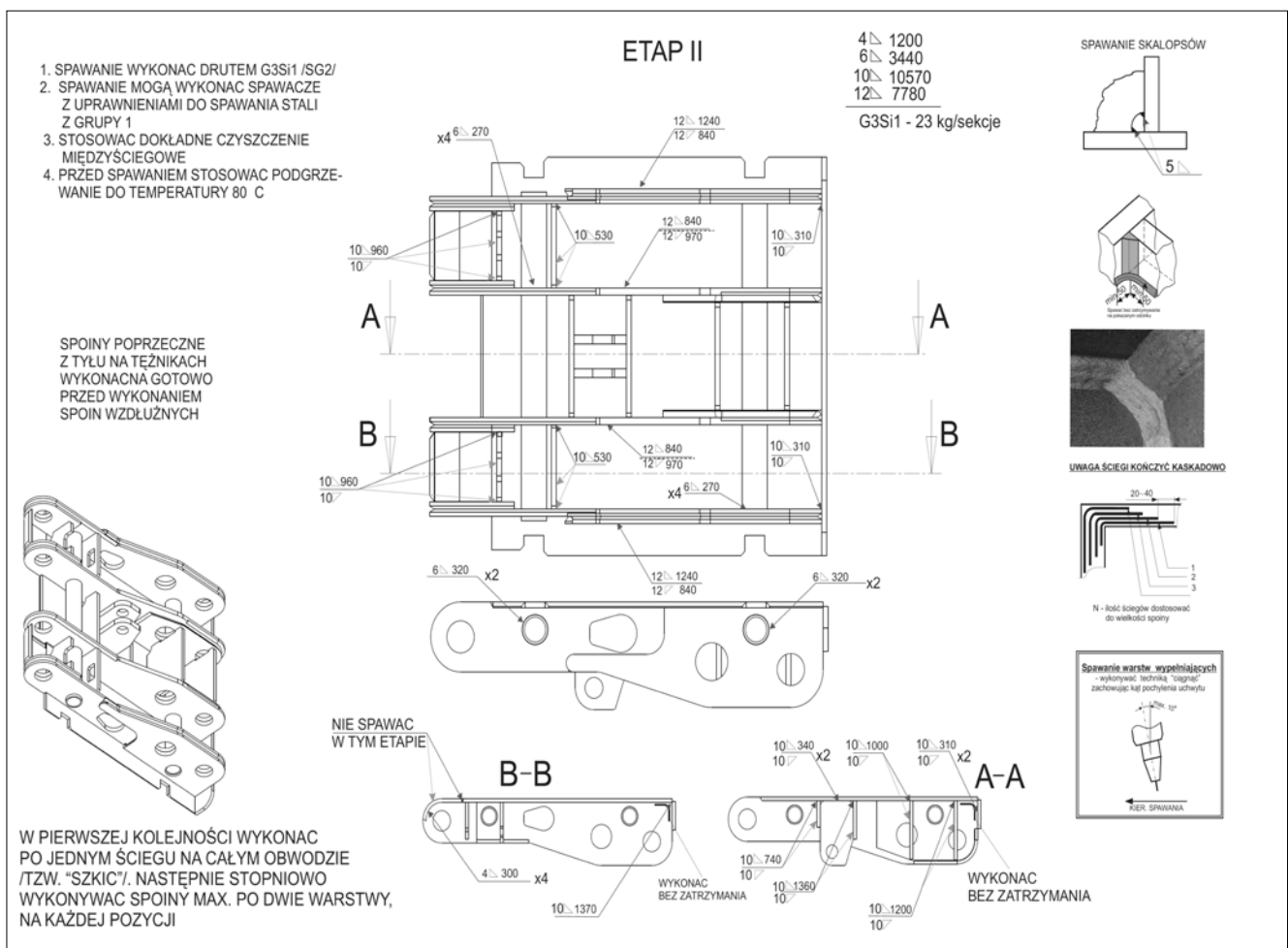
Rys. 16. Karta planu spawania – III etap wstępny
Fig. 16. Sheet of welding plan – III preliminary stage



Rys. 17. Karta planu spawania – IV etap wstępny
Fig. 17. Sheet of welding plan – IV preliminary stage

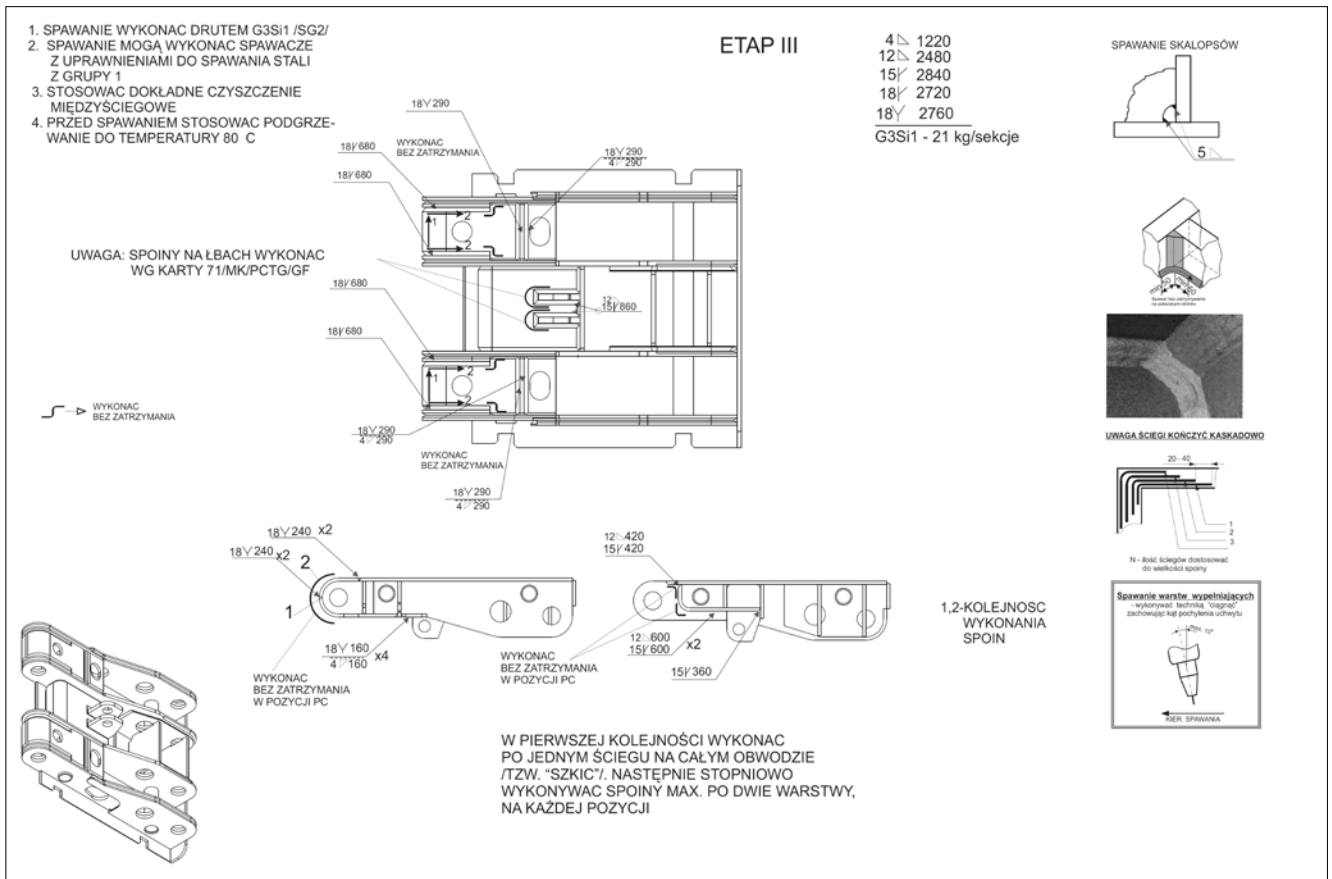


Rys. 18. Karta planu spawania – I etap
Fig. 18. Sheet of welding plan – I stage

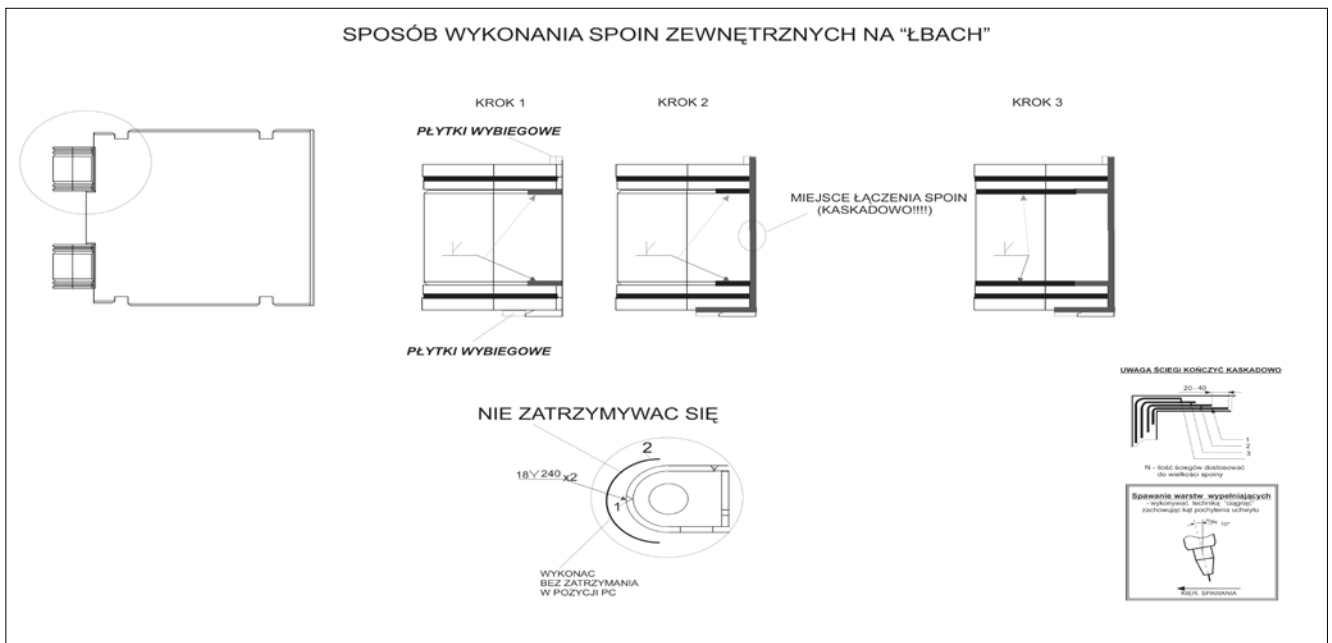


Rys. 19. Karta planu spawania – II etap
Fig. 19. Sheet of welding plan – II stage

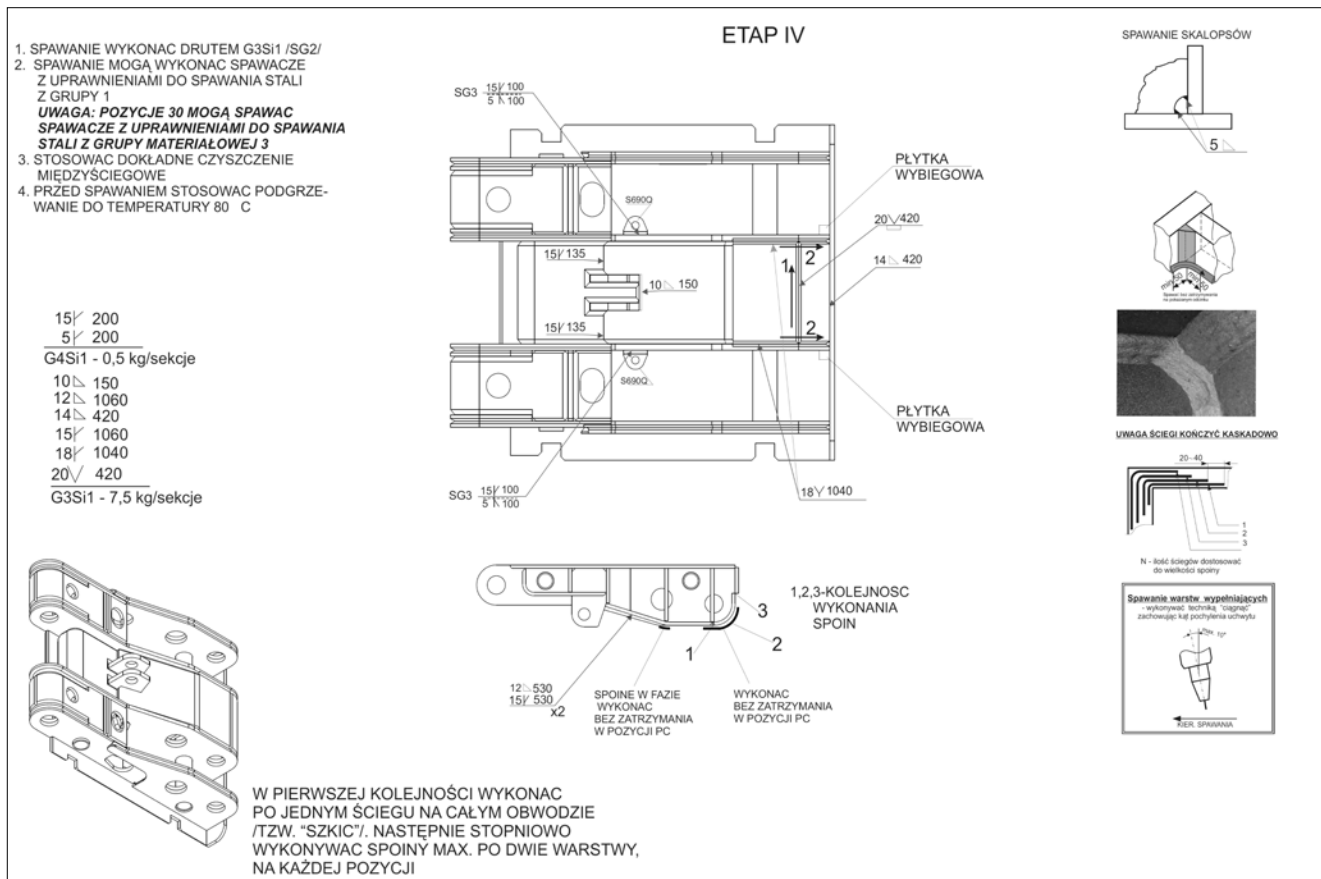
Na rysunkach 5÷14 przedstawiono dokumentację fotograficzną wykonanej podczas poszczególnych etapów produkcji osłony odzawałowej. Następnie przedstawiono szczegółowe wytyczne obejmujące etap wstępny (rys. 15÷17), etapy wykonania (rys. 18÷23) oraz etap wstępny planu badań spoin (rys. 24) i fotografię konstrukcji przygotowanej do badań nieniszczących (rys. 25). Na rysunku 26 przedstawiono przykładową kartę kontroli spoin dla metody UT i MT.



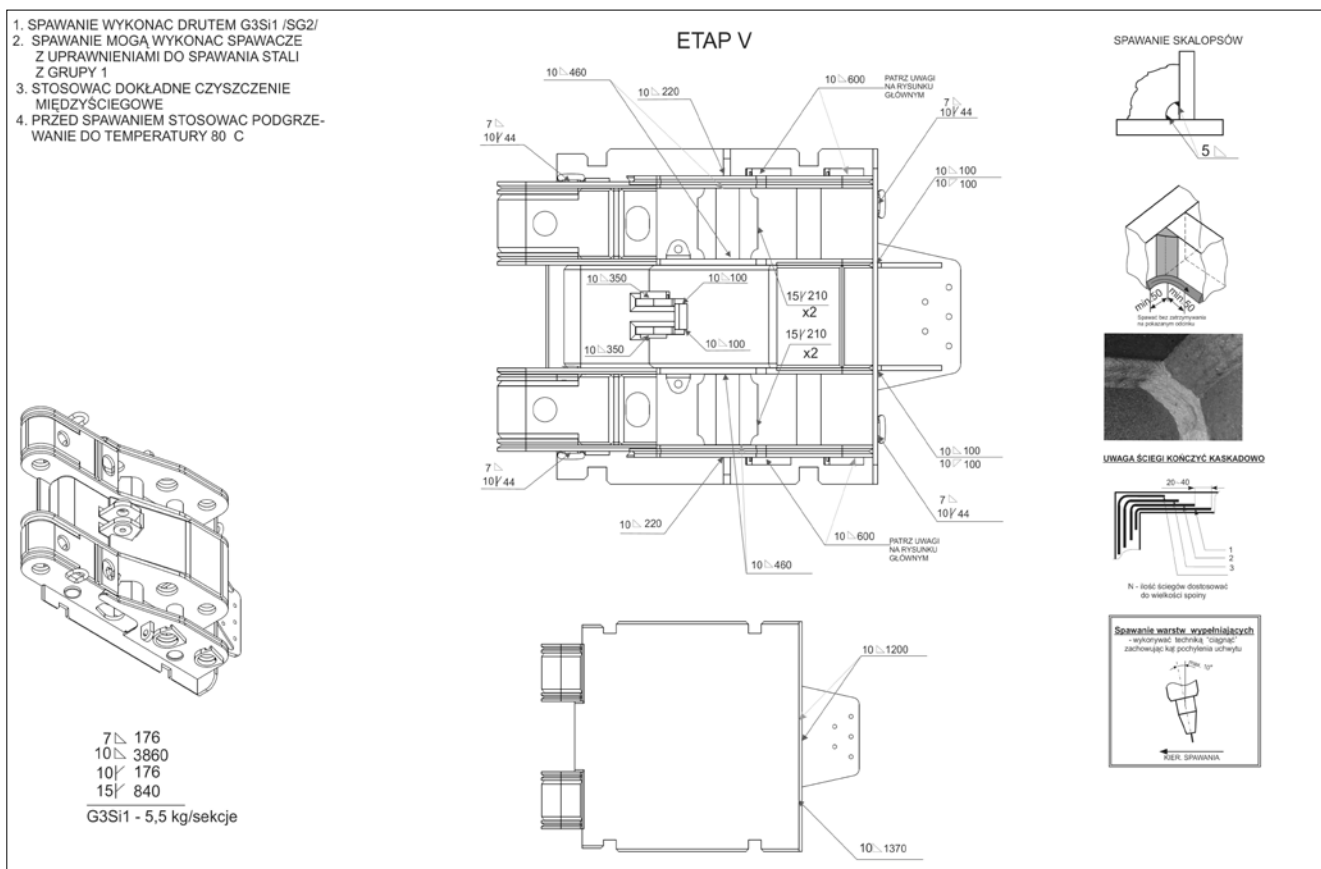
Rys. 20. Karta planu spawania – III etap
Fig. 20. Sheet of welding plan – III stage



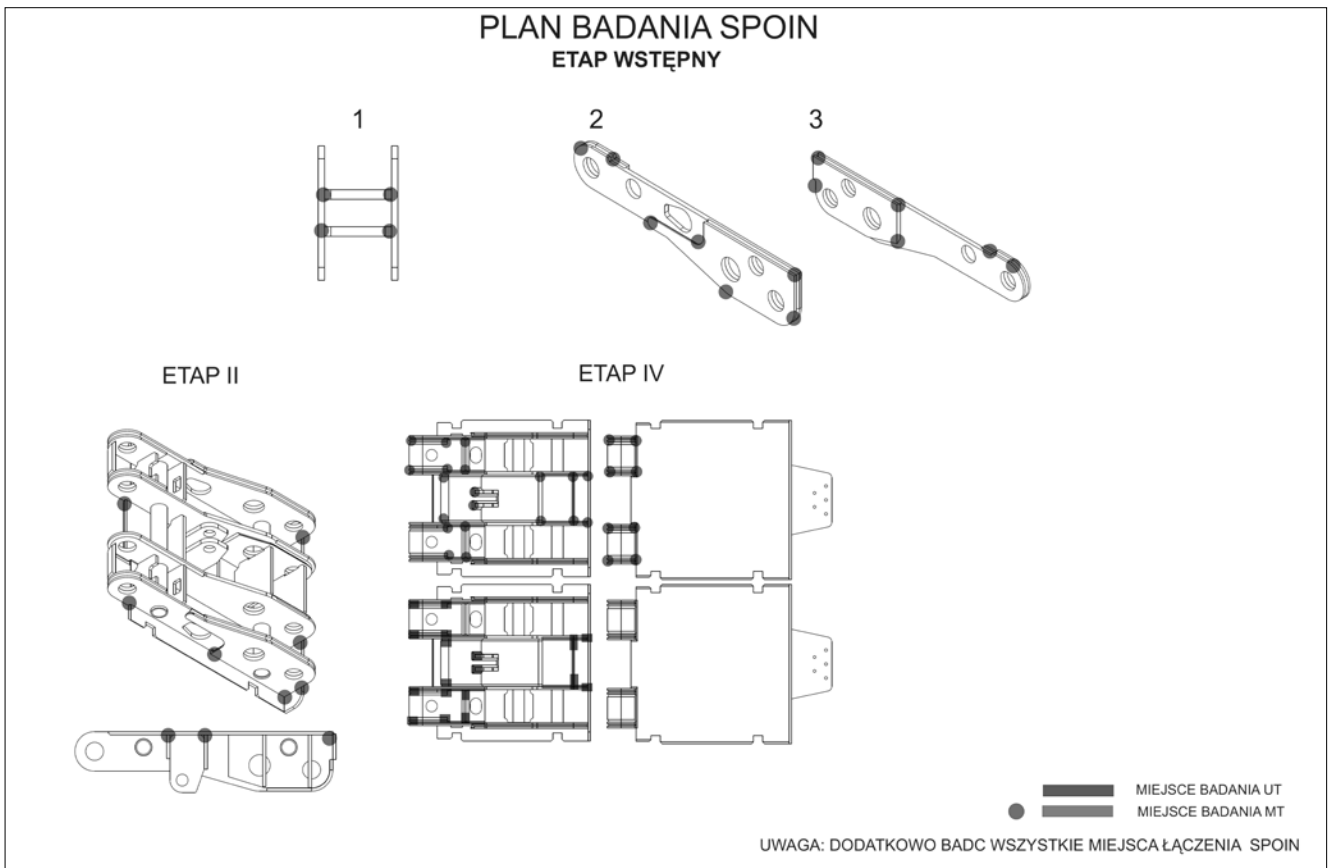
Rys. 21. Karta planu spawania – opis szczegółowy spoin
Fig. 21. Sheet of welding plan – welds descripton



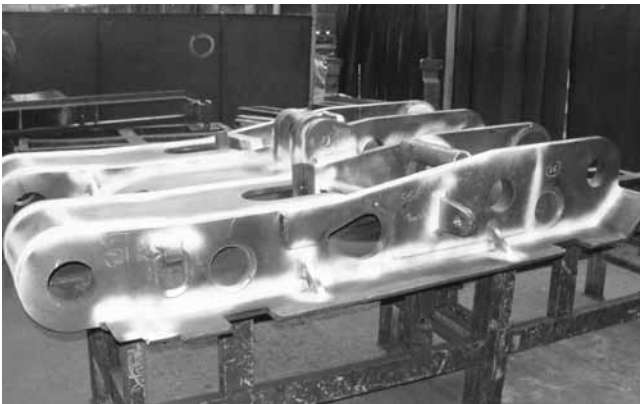
Rys. 22. Karta planu spawania – IV etap
Fig. 22. Sheet of welding plan – IV stage



Rys. 23. Karta planu spawania – V etap
Fig. 23. Sheet of welding plan – V stage



Rys. 24. Karta planu spawania – etap wstępny badaia spoin
Fig. 24. Sheet of welding plan – preliminary stage staqe of weld testing



Rys. 25. Konstrukcja osłony przygotowana do badań nieniszczących
Fig. 25. Shield construction prepared for non-destructive testing

Firma		Karta kontroli spoin UT; MT			
Nazwa wyrobu Oslona odzawalowa		Numer rysunku		Nr wyrobu	
Przyrzadz MT:		Przyrzadz UT:			
Warunki Odbioru wg/lacc. to PN-EN ISO 5817 poziom "C"					
Lp.	Rodzaj spoiny	Rodzaj badania	Status *)	Data	Uwagi
1	18/680 _{u4}	UT	Z N		
2	18/330 _{u2}	UT	Z N		
3	18/290 _{u4}	UT	Z N		
4	18/240 _{u2}	UT	Z N		
5	a12/152/420 _{v1}	UT	Z N		
6	a12/152/600 _{u2}	MT	Z N		
		UT	Z N		
7	15/360 _{v1}	UT	Z N		
		MT	Z N		
8	18/220 _{v1}	UT	Z N		
MT Zatwierdzil			UT Zatwierdzil		
Pieczatka i podpis			Pieczatka i podpis		

Rys. 26. Karta badań spoin
Fig. 26. Joint testing card

Literatura

- [1] Kurpisz B.: Technologiczne plany spawania. Instytut Spawalnictwa, Gliwice 1991.
- [2] Norma PN – EN ISO 3834-2 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych. Część 2: Pełne wymagania jakości.
- [3] Słania J.: Istota planów spawania. Przegląd Spawalnictwa 2/2011, s. 3-9.
- [4] Słania J. Kaczor T.: Plan spawania zbiornika ciśnieniowego. Przegląd Spawalnictwa 4/2010, s. 9-18.
- [5] Słania J., Kwiecień L., Jarosiński J.: Plan spawania kotłów płomienicowo – płomieniówkowych. Przegląd Spawalnictwa 6/2010, s. 32-40.
- [6] Słania J., Skóra J.: Plan spawania wymiennika ciepła chłodzonego powietrzem. Przegląd Spawalnictwa 2/2011, s. 16-22.
- [7] Słania J.: Plan spawania carg płaszczka pieca obrotowego. Przegląd Spawalnictwa 2/2011, s. 36-41.
- [8] Słania J., Wodecki D.: Plan spawania belki poprzecznej dźwigu. Przegląd Spawalnictwa 2/2011, s. 30-35.
- [9] Słania J.: Plan technologiczny spawania płyty gąsienicowej. Przegląd Spawalnictwa 3/2010, s. 16-25.
- [10] Słania J.: Plan spawania przy wykonywaniu napraw bieżących kotłów parowych, kotłów wodnych i stałych zbiorników ciśnieniowych. Przegląd Spawalnictwa 2/2011, s. 22-30.