PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Zarządca narodowej sieci linii kolejowych

PROPONOWANE ZMIANY W INSTRUKCJI ID - 5

Marek Kuźniak, Władysław Grzechowiak

Na podstawie § 10 pkt. 24 Regulaminu Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. stanowiącego załącznik do Uchwały Nr 27 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 11 lutego 2004 r., po rozpatrzeniu wniosku Biura Dróg Kolejowych Nr ILK1a-510-7/2005 z dnia 21 lutego 2005 roku, Zarząd PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. postanawia, co następuje:

§ 1

Ustala i przyjmuje do stosowania w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. „Instrukcję spawania szyn termitem" – Id-5 (D-7), stanowiącą załącznik do zarządzenia.

§ 2

Z dniem wejścia w życie niniejszego Zarządzenia, w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. nie stosuje się Zarządzenia Nr 48 Zarządu PKP z dnia 16 września 1996 roku w sprawie zatwierdzenia „Instrukcji spawania szyn termitem" D-7.

§ 3

Zarządzenie podlega ogłoszeniu w Biuletynie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

§ 4

Zarządzenie wchodzi w życie 14 dni po ogłoszeniu.

Nr ILK3-510-7/2005

Id-5 (D-7) INSTRUKCJA spawania szyn termitem

ROZDZIAŁ I
-Postanowienia wprowadzające
§ 1
Przedmiot instrukcji

- Przedmiotem instrukcji jest technologia spawania szyn termitem w torach, rozjazdach i skrzyżowaniach z użyciem form suchych prefabrykowanych.
- Instrukcja dotyczy szyn kolejowych typu 60E1 (UIC60) i 49E1 (S49) wytworzonych z gatunku stali:
- R260, 900A, St90PA, St72P, ***St70P*** – szyny surowe,
- R350HT – szyny z główką obrobioną cieplnie,
- St90PA – szyny obrobione cieplnie w całej objętości.

§ 2
Przepisy i normy związane ze spawaniem szyn termitem

- Id-1 (D-1) ***:2005*** Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych- ***w brzmieniu obowiązującym.***
- Warunki ***T***echniczne ***W***ykonania i ***O***dbioru ***S***zyn ***K***olejowych ***– wymagania i badania, Id-106:2010, nr ILK3d-518/3/07 w brzmieniu obowiązującym.***
- PN-EN 13674-1***+A1: 2011*** Kolejnictwo – Tor – Szyna – Część I: Szyny kolejowe Vignole'a o masie 46 kg/m i większej ***– w brzmieniu obowiązującym***.
- BN-83/9313-04. Rozjazdy i skrzyżowania torów. Wymagania i badania.
- PN-EN 287-1 Egzaminowanie spawaczy - stale.
- Kodeks Nr UIC860 Techniczne warunki dostaw szyn.
- ***Szyny kolejowe normalnotorowe PN-84/H-93421.***
- ***Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych, Dz. U. nr 40/2000 poz.470 w brzmieniu obowiązującym.***

§ 3
Pojęcia i definicje

- 1. Podstawowe definicje i określenia użyte w Instrukcji:
-
- 1) Złącze szynowe – wykonane połączenie spawane termitowo dwóch końców szyn zgodnie z technologią opisaną w niniejszych Warunkach.
- 2) Szyny nowe – szyny spełniające warunki normowe i WTWiO zgodnie z § 2 pkt 2, 3 i 8,
- 3) Szyny staro użyteczne - szyny spełniające warunki określone w Id-1 m. in. pod względem dopuszczalnego zużycia, przeniesionego obciążenia spełniające i kryterium ilości pęknięć.
- 4) Technologia – spawalnicza technika wykonywania termitowego złącza szynowego materiałami spawalniczymi dodatkowymi.
- 5) Wstawka szynowa – odcinek szyny spełniający określone kryteria zgodnie z Id-1 w zakresie długości, zużycia, typu, profilu itd., użyty do wykonania naprawy toru.
- 6) Dla szyn staro użytecznych i produkowanych przez wejściem w życie szyn zgodnie § 2 pkt 2. dopuszcza się posługiwanie normą szyn zgodnie z § 2 pkt. 2).

- 3) dopuszcza się posługiwanie normą szyn zgodnie z § 2 pkt. 2).
- 7) Powinien – synonimami użytego wyrazu są m. in. musi, trzeba, należy i dlatego stanowi on polecenie jednoznacznego wykonania czynności.
-
- 2. Wykaz użytych skrótów:
-
- 1) WTWiO - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru,
- 2) PLK S.A. - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
- 3) Centrum Diagnostyki – PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrum Diagnostyki, Zespół Nadzoru Spawalnictwa i Odbiorów Materiałów Nawierzchniowych w Warszawie.

ROZDZIAŁ II
Spawanie szyn termitem

§ *4*
Wymagania ogólne (ew. postanowienia ogólne)

- Niniejsza instrukcja dotyczy spawania termitowego szyn kolejowych metodami, dopuszczonymi do stosowania w torach zarządzanych przez PKP PLK S.A.

- ***4.1.Metody podstawowe spawania:***

- ***4.1.1. Metoda SoWoS – metoda bez nadlewu, z górnym wstępnym podgrzewaniem końców łączonych szyn.wg technologii firmy ElektroThermit (załącznik nr 1).***
  4.1.2. Metoda SoWoS–P – metoda bez nadlewu, z górnym wstępnym podgrzewaniem końców łączonych szyn.wg technologii firmy Grupa Delachaux firma Railtech Deutschland (załącznik nr 2).

- ***4.2. Inne (pozostałe) dopuszczone do stosowania przy łączeniu szyn:***
- ***4.2.1. Metody firmy Elektro Thermit***
- ***4.2.1.1. metoda SoW-L75(załącznik nr 3)***
- ***4.2.1.2. metoda SoW-HC (załącznik nr 4)***
- ***4.2.1.3. metoda SoW 120(załącznik nr 5)***
- ***4.2.1.4. metoda SoW-5 (załącznik nr 6)***
- ***4.2.1.5. metoda SkV (załącznik nr 7)***
- ***4.2.1.6. metoda SkV Elite (załącznik nr 8)***
- ***4.2.1.7. metoda SkV Elite 120 (załącznik nr 9)***

  4.2.1.8. metoda SkV-L75 (załącznik nr 10)

- *4.2.2. Metody firmy Grupa Delachaux firma Railtech Deutschland.*
- *4.2.2.1. metoda SoWoS-P L70 (załącznik nr 11)*
- *4.2.2.2. metoda SoWoS-P R350 (załącznik nr 12)*
- *4.2.2.3. metoda SoWoS-P/P (załącznik nr 13)*
- *4.2.2.4. metoda SoWoS-P/3P (załącznik nr 14)*
- *4.2.2.5. metoda SkV-S (SP) (załącznik nr 15)*
- *4.2.2.6. metoda SkV-S (SP L70) (załącznik nr 16)*

-
- *4.2.3. Metody firmy Grupa Delachaux firma Railtech*
- *4.2.3.1. metoda PLA (załącznik nr 17)*
- *4.2.3.2. metoda AP 25 (załącznik nr18)*
- *4.2.3.3. metoda PLA 68 (załącznik nr 19)*

§ *5*
Zakres stosowania spawania szyn termitem

- Spawanie szyn termitem z użyciem form suchych stosuje się do spawania szyn nowych oraz starych użytecznych.
- Instrukcja dotyczy prac spawalniczych przy:
  - łączeniu szyn w torach,
  - łączeniu szyn i kształtowników w rozjazdach i skrzyżowaniach torów,
  - spawaniu złączy szynowych izolowanych klejono-sprężonych z szynami,
  - naprawie pękniętych szyn.
- Metody spawania ze względu na odległość między powierzchniami czołowymi łączonych szyn dzielą się na metody z normalnym luzem (25mm) stosowane przy standardowym łączeniu szyn i metody z szerokim luzem (50, 68, ***70,*** 75 [mm]) traktowane jako metody naprawcze.
- Metody z szerokim luzem powinny być stosowane w następujących przypadkach:
- wielkość luzu pomiędzy końcami szyn przekracza 26 mm,
- podjęto decyzję o wycięciu spoiny termitowej z normalnym luzem lub zgrzeiny w celach naprawczych i odstąpiono od wbudowania wstawki szynowej,
- wymieniane są części rozjazdowe o długości podstawowej po wycięciu uszkodzonych elementów rozjazdu wraz ze spoinami z normalnym luzem,
- występuje pęknięcie pionowe szyny, jednocześnie możliwe jest obcięcie powierzchni czołowych z zachowaniem wymaganej prostopadłości, a luz spawalniczy mieści się w wymaganym zakresie.

- Szyny można spawać, gdy różnica ich wysokości nie przekracza ***1,2 mm dla szyny 60E1 i 1,0 mm dla szyny 49E1***, przy czym powierzchnie i krawędzie toczne powinny być w jednej płaszczyźnie. ***Dotyczy to szyn nowych.***
- ***W przypadku szyn eksploatowanych (zużytych ?) różnica wysokości nie może przekraczać 2 mm.***
- W torach głównych zasadniczych nie wolno spawać szyn otworowanych.
- W pozostałych torach przystosowanych do prędkości jazdy pociągów V£50km/h (w rozjazdach torów stacyjnych V£40km/h) dopuszcza się spawanie szyn z otworami na śruby łubkowe pod warunkiem, że nie ma pęknięć i rys przy otworach, a końce szyn są zgniecione nie więcej niż 2 mm.
- Ze względu na technologie spawalnicze, szynę traktujemy jako nie otworowaną, gdy odległość między końcem szyny, a najbliższą krawędzią otworu wynosi min. 100 mm.

§ *6*
Podstawowe wymagania przy spawaniu szyn termitem

- Dla zapewnienia dobrej jakości złączy spawanych termitem organizatorzy i wykonawcy robót muszą:
- Wykonywać prace spawalnicze zgodnie z technologią podaną w niniejszej instrukcji.
- Powierzać te prace spawaczom, którzy mają odpowiednie uprawnienia potwierdzone dokumentem uznania wydanym przez PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki.

§ *7*
Drużyna spawalnicza i kwalifikacje spawaczy

- Skład drużyny spawalniczej jest zależny od miejsca wykonywania i zakresu robót spawalniczych. Najmniejszą drużynę stanowią spawacz i pomocnik spawacza.
- Spawanie szyn termitem mogą wykonywać spawacze, którzy:
  - ***posiadają wykształcenie min zawodowe (dotyczy kandydatów na spawaczy),***
  - ukończyli kurs spawania lub przecinania gazowego,
  - ukończyli kurs spawania termitem szyn w torach i rozjazdach kolejowych,
  - posiadają uprawnienia do spawania szyn odpowiednią metodą wymienioną w § ***4***.

- 3. Spawacz pracujący w torach powinien posiadać identyfikator ze zdjęciem, numerem identyfikacyjnym i terminem ważności odpowiednich uprawnień. Numery identyfikacyjne nadaje PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki.
  Do spawania szyn w torze mogą być dopuszczeni tylko spawacze, którzy uzyskali pozytywny wynik egzaminu okresowego poświadczony dokumentem uznania oraz posiadają identyfikator wydany przez PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki.
- ***4. Spawacze po ukończeniu podstawowego kursu spawania termitowego mogą wykonywać spoiny w torach linii pierwszorzędnych, drugorzędnych oraz w torach bocznych. Po roku pracy udokumentowanej w rejestrach dziennych spoin, w protokołach odbioru oraz weryfikacji przeprowadzonej przez przedstawicieli IG Warszawa, w przypadku dobrej jakości złączy, mogą spawać w liniach magistralnych***

§ *8*
Materiały spawalnicze

- W torach PKP PLK S.A. wolno używać tylko materiały posiadające odpowiednie atesty i aprobaty techniczne, uznane i umieszczone na liście „Materiałów spawalniczych dopuszczonych do stosowania w torach PKP PLK S.A.”, którą wydaje Centrum Diagnostyki i Geodezji, Wydział Spawalnictwa, Odbiorów i Badań Nawierzchni Kolejowej.
- Porcje termitowe.
  - Do spawania szyn termitem można stosować porcje termitowe zgodnie z wymogami technologicznymi i dopuszczeniem.
  - Dobór porcji termitu w zależności od typu szyn i gatunku stali oraz metody spawania zawierają Załączniki do niniejszej Instrukcji.
- Przy spawaniu szyn o różnej wytrzymałości (np. Rm=700 MPa z Rm=880 MPa) należy wybierać porcję dla szyny o wyższej wytrzymałości, a w przypadku szyny surowej z szyną obrobioną cieplnie (np. Rm=880 MPa z Rm=1080 MPa) należy wybrać porcję dla szyny o niższej wytrzymałości.

- ***Przy spawaniu szyn o różnej twardości (np. R220 z R260) należy wybierać porcję dla szyny o wyższej twardości, a w przypadku szyny surowej z szyną obrobioną cieplnie (np. R260 z R350) należy wybrać porcję dla szyny o niższej twardości.***
- Porcje termitowe należy przechowywać w suchych pomieszczeniach, chronić przed wilgocią i uszkodzeniem***, a w warunkach zimowych w pomieszczeniach ogrzewanych w temperaturze min 15°C.*** Porcje wolno otwierać bezpośrednio przed napełnieniem tygla.
- Zabrania się używać porcji uszkodzonych lub zawilgoconych, jak również dosypywania i ujmowania mieszanki z porcji. Zawilgoconych porcji nie wolno stosować nawet wówczas, gdy zostaną osuszone.

Wykładziny tygla.

Służą do przeprowadzania w nich reakcji porcji termitowych. U wylotu wykładziny znajduje się otwór na wymienne tulejki spustowe.

Należy stosować wykładziny ceramiczne, które odznaczają się dużą wytrzymałością i odpornością na wysokie temperatury.

Tulejki samospustowe.

Służą do zamknięcia otworu spustowego w wykładzinie tygla, a po reakcji termitu w tyglu - do samoczynnego spustu płynnego stopiwa do formy.

Składają się z części ceramicznej oraz palnych i topliwych przekładek regulujących moment rozpoczęcia spustu. W skład opakowania wchodzi również proszek uszczelniający.

Uwaga do ust. 1-3:

Dopuszcza się stosowanie tygli jednorazowego użytku z wbudowaną tulejką samospustową i odpowiednią mieszanką termitową, ustawianych bezpośrednio na formach spawalniczych

Zapały błyskawiczne.

Służą do wywoływania reakcji termitowej w tyglu.

Nie wolno przechowywać ich w jednym pojemniku z porcjami termitowymi. Zaleca się przechowywać je w innym niż porcje termitowe pomieszczeniu.

Formy suche prefabrykowane.

Do wykonywania złączy szynowych należy używać form suchych prefabrykowanych.

Dobór form spawalniczych jest uzależniony od typu szyn i metody spawania.

Masa uszczelniająca.

Służy do uszczelniania formy i wykładziny tygla.

Powinna być przygotowana i stosowana zgodnie z wymogami dopuszczonych technologii spawania.

- **Gazy techniczne: propan-butan i tlen.**
  - Jako paliwa do podgrzewania szyn należy stosować mieszaniny gazów propanu-butanu z tlenem.
  - Butle należy używać w pozycji stojącej. Przy spadku ciśnienia propanu-butanu w butli poniżej ciśnienia roboczego wskutek niskiej temperatury otoczenia, butlę z propanem–butanem wstawić do pojemnika (o średnicy 600 mm i wysokości ok. 500 mm) wypełnionego ciepłą wodą o temperaturze nieprzekraczającej 40°C lub zastosować odpowiednie połączenie dwóch butli.
  - Propan-butan należy pobierać przez reduktor z dwoma manometrami za pomocą przewodów o długości min. 6 m (optymalna długość - 20 m). Zabrania się używać przewodów propanowych do innych gazów (np. tlenu).
  - Do poboru tlenu z butli należy używać reduktora o wydajności minimum 6 m^3/h, w którym manometr niskiego ciśnienia powinien mieć zakres 0 ÷1,5 MPa.
  - Przy pobieraniu tlenu do podgrzewania należy stosować się do instrukcji obsługi palnika propanowo-tlenowego.

- **Szyny i wstawki szynowe.**
  - Szyny w torach i rozjazdach oraz wstawki szynowe przeznaczone do spawania muszą odpowiadać wymaganiom norm wymienionych w § 2.
  - Spawać należy tylko szyny proste. Dopuszcza się jedynie wygięcie końców szyn na długości 1,5 m w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej w kierunku ku górze, nie przekraczające 0,7 mm, zaś w przypadku szyn przeznaczonych na linie o V=200 km/h – 0,4 mm. Wygięcie końców ku dołowi jest niedopuszczalne.
  - Szyny przeznaczone do spawania powinny mieć płaszczyznę czołową prostopadłą do osi podłużnej szyny. Dopuszczalna tolerancja wynosi 0,6 mm w każdym kierunku.

- Przy naprawie pęknięć lub wbudowywaniu wstawek szynowych, odległości pomiędzy złączami muszą mieć następujące, minimalne długości:
  - 12 m na liniach o dopuszczalnych prędkościach większych od 160 km/h,
  - 8 m na liniach o dopuszczalnej prędkości maksymalnej równej lub większej od 140 km/h, ale mniejszej lub równej 160 km/h,
  - 6 m na liniach o dopuszczalnej prędkości maksymalnej mniejszej od 140 km/h.
- Dokładną długość wstawki należy tak określić, aby spoiny wypadły w środku pola między podkładami.
- Przed rozpoczęciem prac spawalniczych lub cięcia szyn, należy ustalić rodzaj i gatunek stali szynowej według tabeli nr 1.

.

TABELA nr 1

OZNACZENIA, OPIS I PARAMETRY STALI SZYNOWYCH STOSOWANYCH W TORACH ZARZĄDZANYCH PRZEZ PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Oznaczenie gatunku stali		Cecha wypukła	Twardość wg skali Brinella	Wytrzymałość na rozciąganie min N/mm^2	Gatunek stali szynowej	Uwagi
Stare wg PN-84/H-93421	Nowe wg EN 13674-1					
St 70 P	R 200	Brak cechy	200 -240	680	Węglowo-manganowa	
St 72 P	R 220	—	220 - 260	780	Węglowo-manganowa	
St 90 PA	R 260	— —	260 - 300	880	Węglowo-manganowa	
	R 350 HT	— — —	350 - 390	1175	Węglowo-manganowa obrabiana cieplnie	* *
St 90 PA		— —	320 -390	1080	Węglowo-manganowa obrabiana cieplnie	0*

**/ szyny obrabiane cieplnie w całej objętości produkowane w Hucie Katowice w latach 1985 – 1993 dodatkowo cechowane były przez nanoszenie w hucie znaków wklęsłych w postaci pierścieni o średnicy 15-20 mm, na szyjce szyny po przeciwnej stronie znaków wypukłych, w odległości 0,5-2,0 m od jej końców.*
***/ główka szyny obrobiona cieplnie do uzyskania struktury drobnego perlitu o twardości 350 – 390 HB.*
Dla szyn z gatunku stali R350 mogą być stosowane inne znaki liniowe (cechy wypukłe) dla oznaczenia gatunku stali.

§ 9
Sprzęt spawalniczy

Do wykonywania robót spawalniczych w torach PKP należy stosować sprzęt właściwy dla dopuszczonej technologii spawalniczej i będący w dobrym stanie technicznym.

Tygiel z osprzętem.

- Tygiel wielokrotnego użycia do spawania szyn termitem składa się z blaszanego korpusu (obudowy), w którym osadzona jest wykładzina. U wylotu tygla (w wykładzinie tygla) znajduje się otwór na wymienną tulejkę samospustową. Do nakrywania tygla podczas reakcji służy pokrywa.
- Dobór tygla zależy od wielkości stosowanej porcji i technologii.
- Gdy na ściankach wykładziny tygla utworzy się pęknięcie, to wykładzinę należy wymienić. Grubość żużla osadzającego się na wykładzinie tygla wielokrotnego użytku nie powinna przekraczać 8 mm.
- Tygiel jednorazowy z wbudowaną tulejką należy stosować zgodnie z instrukcją producenta.

- **Stojak do mocowania form, tygla i palnika**.
  Funkcję i rodzaj stojaka określa metoda spawania.
  Stan techniczny powinien zapewniać prawidłowość mocowania w/w elementów i spełniać warunki BHP.
- **Uzbrojenie formy.**
  W skład uzbrojenia formy wchodzą obejmy form, których konstrukcja uzależniona jest od metody spawania.
- **Palnik do podgrzewania.**
  Palnik do podgrzewania wstępnego końców szyn powinien odpowiadać stosowanej metodzie spawania i wymogom producenta.

- **Przyrządy kontrolno-pomiarowe.**

  Przyrządy służące do wykonywania, kontroli i odbiorów robót spawalniczych muszą być przynajmniej raz w roku sprawdzane w zakresie ich dokładności pomiarowej.

  W skład przyrządów pomiarowych wchodzą:

  – Liniał elektroniczny z zapisem komputerowym o bazie pomiarowej długości 1 m i dokładności min. 0,02 mm do sprawdzania prostoliniowości złączy szynowych w torach o prędkości ***v > 160 km/h i/lub według zaleceń wynikających z założeń projektowych lub zaleceń odbiorowych***
  – Liniał o długości 1 m, kliny pomiarowe i szczelinomierze do ustawiania końców szyn oraz sprawdzania prostoliniowości złączy szynowych z dokładnością pomiaru min. 0,05 mm w torach o prędkości ***v ≤ 160 km /h.***
  – Sprawdzian do pomiaru wielkości luzu spawalniczego.
  – Termometr szynowy.
  – Stoper.
  – Taśma pomiarowa o długości minimum 10 m.

- **Urządzenia do obróbki mechanicznej złącza.**
  - Piły tarczowe do cięcia szyn z uchwytem mocującym.
  - Przenośne hydrauliczne obcinarki do mechanicznego usuwania nadlewów.
  - Szlifierki z prowadnicą tarczy ściernej do szlifowania powierzchni tocznej i bocznych główki szyny w złączu.
  - Szlifierki rozjazdowe i kątowe do szlifowania powierzchni w miejscach trudno dostępnych.

§ *10*
Wymagania ogólne wykonania złączy spawanych

- Przygotowanie do spawania szyn, rozjazdów i wstawek szynowych należy wykonywać zgodnie z warunkami ujętymi w Prawie Budowlanym, Warunkach technicznych Id-1 (D-1) oraz niniejszej instrukcji.
- Spawanie szyn, rozjazdów i wstawek szynowych należy wykonywać według uprzednio sporządzonego planu spawania lub naprawy, zatwierdzonego przez Zakład Linii Kolejowych.
- Przed spawaniem szyn w torze eksploatowanym należy tor odpowiednio przygotować tj. uzupełnić podsypkę oraz wyregulować tor w planie i profilu. Tor lub rozjazd przed spawaniem powinien być właściwie podbity.
- Przed spawaniem szyn układanych lub już ułożonych w torze z zachowaniem odpowiedniego luzu spawalniczego, po obu stronach styku należy zdjąć przytwierdzenia szyn, co najmniej na 3 kolejnych podkładach. Możliwe jest użycie śrub stopowych lub przytwierdzeń sprężystych do wyregulowania końców szyn.

§ *11*
Temperatury wymagane przy spawaniu szyn i rozjazdów

- W czasie spawania szyn termitem w torach dokonujemy pomiaru temperatury szyn termometrem szynowym.
  Spawanie szyn nie przytwierdzonych (w torze lub poza torem) można wykonywać przy temperaturze szyn nie niższej niż +5°C.
- Zabrania się spawać szyny w czasie opadów atmosferycznych.
- Podczas wykonywania prac spawalniczych w torach bezstykowych należy kierować się postanowieniami zawartymi w Warunkach technicznych Id-1 (D-1) odnośnie:
  - Spawania szyn w torach bezstykowych i przy łączeniu torów z rozjazdami oraz spawania rozjazdów ze sobą.
  - Wbudowywania wstawek szynowych lub usuwania pęknięć szyn oraz zakładania opórek przeciwpełznych.
  - Przytwierdzania szyn do podkładów podczas układania torów bezstykowych.
  - Regulacji naprężeń.

- Prace spawalnicze wymienione w ust. 3 powinny być prowadzone w temperaturach neutralnych.
- Jako temperaturę neutralną wg Warunków technicznych Id-1 (D-1) ustalono dla wszystkich typów szyn zakres od +15°C do +30°C.
- Temperatury przytwierdzania wszystkich torów bezstykowych układanych na PKP PLK S.A. muszą mieścić się w granicach temperatury neutralnej podanej w ust. 5.
- Z uwagi na możliwość powstania jam skurczowych, nie wolno dopuścić do wystąpienia sił rozciągających w gorącej spoinie do chwili ostygnięcia jej do temperatury poniżej 500°C.
- Przy wykonywaniu prac spawalniczych w torach bezstykowych należy stosować się do postanowień zawartych w załączniku nr 7 do Warunków technicznych Id-1 (D-1).
- Zastosowanie naprężaczy szynowych lub podgrzewaczy szyn musi być zgodne z obowiązującymi instrukcjami ich obsługi oraz procesem technologicznym układania i utrzymania toru bezstykowego.

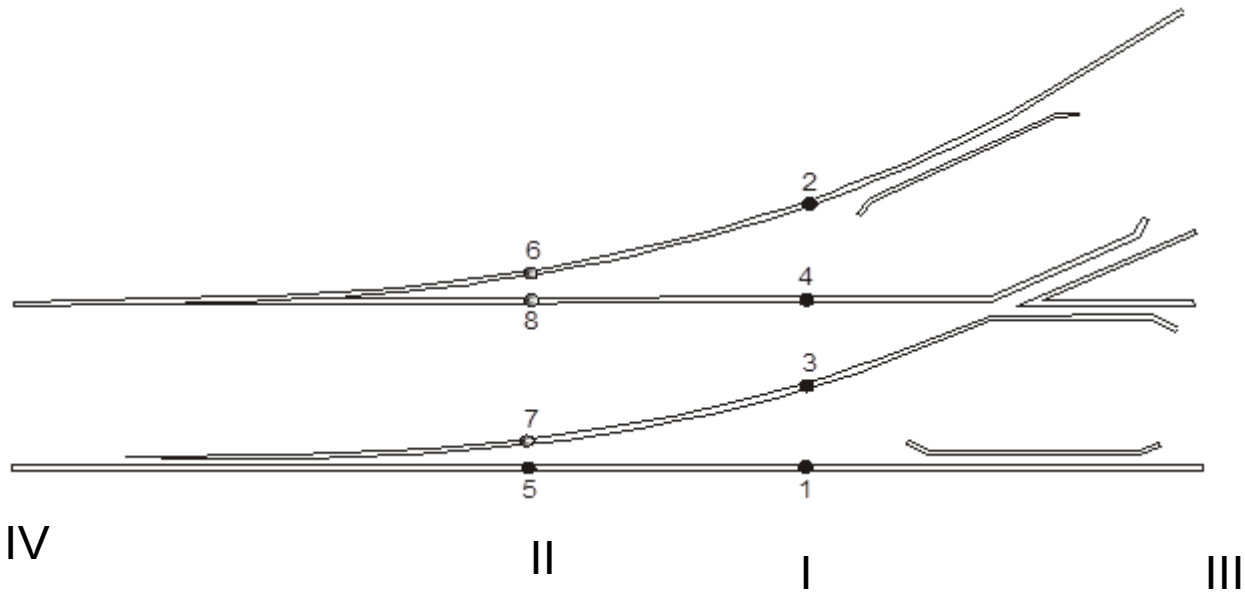
- ***Prowadzący regulacje powinien posiadać regulamin prowadzenie tych prac.***

§ *12*
Spawanie rozjazdów

- Przygotowanie do spawania rozjazdów należy wykonywać zgodnie z warunkami spawania rozjazdów i skrzyżowań torów zawartych w Warunkach technicznych Id-1 (D-1) oraz niniejszej instrukcji.
- Przy spawaniu styków w rozjeździe należy upewnić się, czy luzy spawalnicze zostały uwzględnione w produkcji rozjazdów zgodnie z dokumentacją.
- Przed spawaniem należy sprawdzić prostopadłość styków początku i końca rozjazdu.
- W celu zapewnienia prawidłowej pracy zwrotnic należy sprawdzić, a w razie potrzeby poprawić, położenie iglic względem opornic (naznaczony punkt na opornicy).
- Styki wewnętrzne w rozjeździe można spawać przy temperaturze szyny wynoszącej min. +5°C.
- Spawanie zewnętrznych styków rozjazdu z torem bezstykowym należy wykonywać w temperaturze neutralnej tj. od +15ºC do +30ºC, po dokładnym wyregulowaniu rozjazdu w planie i profilu.
- Spawanie styków rozjazdu należy wykonywać spawając z szynami łączącymi kolejno:
  - Kierownice (pierwszą leżącą na kierunku zasadniczym).
  - Krzyżownice.
  - Opornice.
  - Iglice.

  Kolejność wykonywania wewnętrznych połączeń spawanych w rozjeździe zwyczajnym przedstawia rysunek 1.

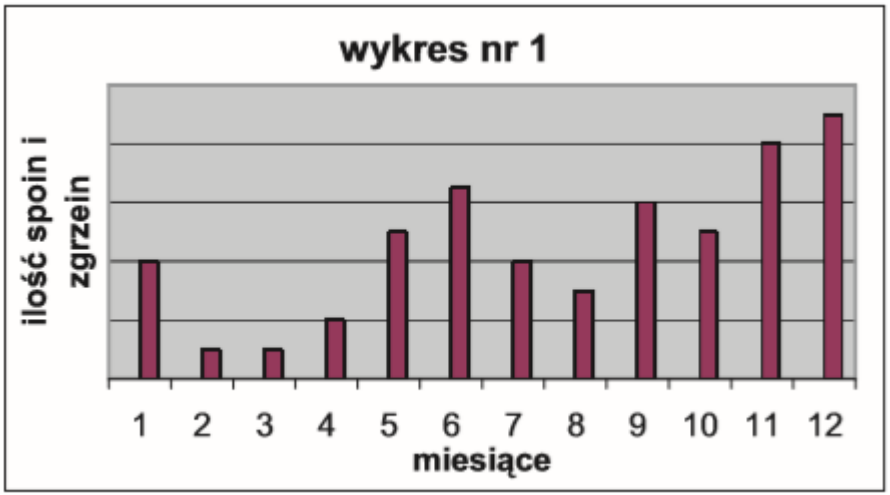
- Do spawania iglic z szynami łączącymi można przystąpić po wystygnięciu złączy spawanych poprzednio i zbadaniu położenia iglic z uwzględnieniem 2 mm skurczu spoiny.
- Po spawaniu, iglice rozjazdu muszą przekładać się lekko, a zamknięcia nastawcze działać prawidłowo. Kontrole prawidłowości działania należy wykonać wspólnie z pracownikiem odpowiedzialnym za właściwe działanie urządzeń nastawczych i kontrolnych rozjazdu.



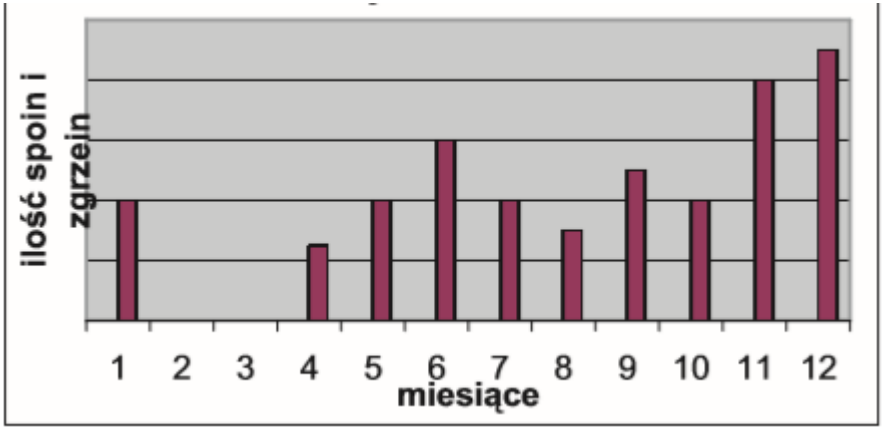
Rys. 1. Kolejność spawania styków wewnętrznych w rozjeździe.

Rys. 2. Kolejność spawania styków w rozjeździe, przy temp. w szynie 5 ºC ≤ t < 15ºC. Styki zewnętrzne można spawać po regulacji naprężeń toru przed i za rozjazdem. Przyspawanie iglic 7, 8 będzie końcowym spawaniem.

Wykres nr 1 – suma miesięcznych wykonań spoin
Wykres nr 2 – wykonanie prac spawalniczych związanych z inwestycjami



wykres nr 2



WYBOCZENIE – kolejność wykonywania spoin i temeratury w szynie nie zachowane

Brak regulacji naprężeń toru (przytwierdzenie szyn powyżej 40 °C)

26

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Zakład Linii Kolejowych

[redacted]

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

[redacted]

Dot. : odpowiedzi na protokół z kontroli prowadzenia robót spawalniczych na terenie sekcji

Zakład Linii Kolejowych
w [redacted]
Dział Nawierzchni, Obiektów Inżynieryjnych, Budynków i Budowli

W odpowiedzi na protokół z kontroli prowadzenia robót spawalniczych na terenie sekcji w dniu 01.10.2015r, [redacted]
Sekcja Eksploatacji w [redacted] odpowiada:
Brakujące oceny i podpisy zostały uzupełnione.
Nieprawidłowe temperaturowo spawanie styków zewnętrznych w rozjazdach, powstały w wyniku opóźnienia robót inwestycyjnych i oddanie rozjazdów i torów do eksploatacji w okresie zimowym.

NACZELNIK SEKCJI
[redacted]

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

[redacted]

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

[redacted]

[redacted] 27.11.2015r.

IGZS
PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.
CENTRUM DIAGNOSTYKI
Zespół nadzoru spawalniczego i odbiorów materiałów nawierzchniowych
01-221 Warszawa, ul. Tunelowa 2a

W odpowiedzi na nieprawidłowości stwierdzone przez IGZS zawarte w protokole [redacted] z dnia 30 wrzesień 2015r Sekcja Eksploatacji [redacted] wyjaśnia co następuje:

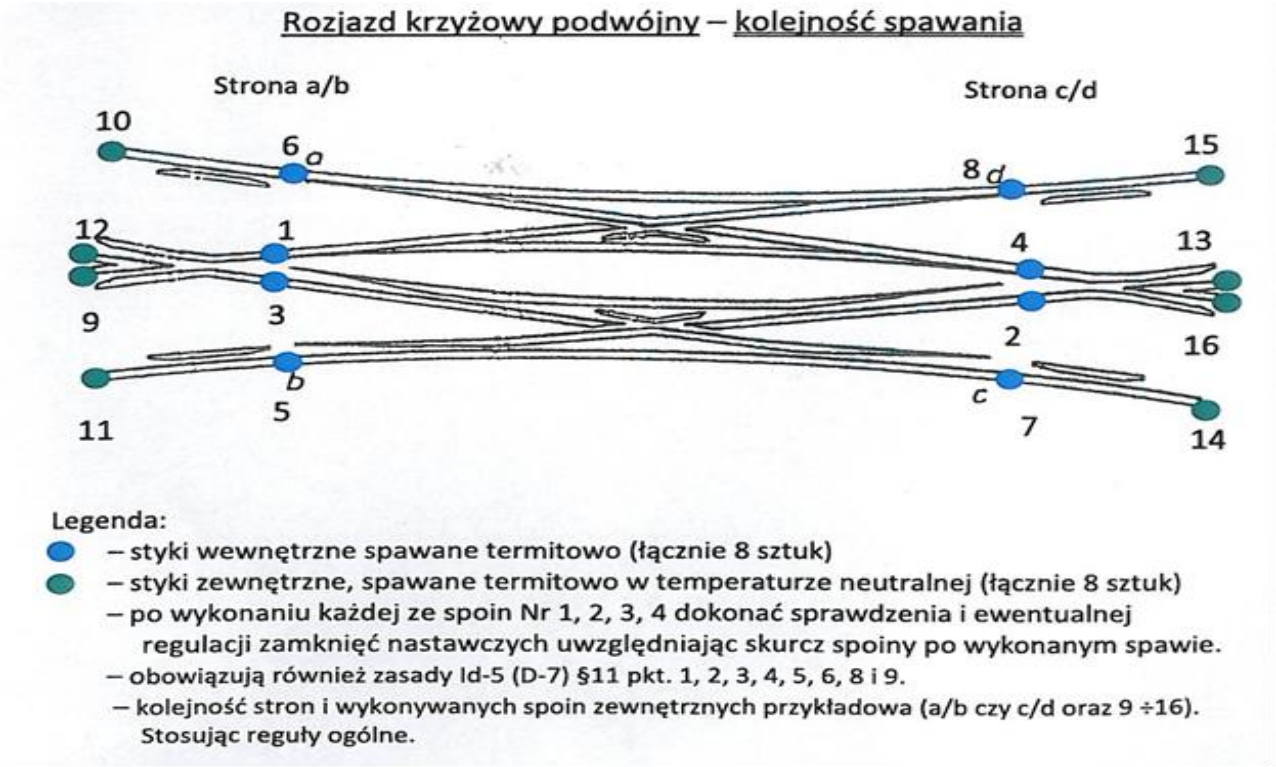
1) niewłaściwe terminy odbioru spoin w miesiącach czerwiec i lipiec 2015r oraz wrzesień 2014r został poprawiony na terminy właściwe;
2) spoiny które zostały wykonane w miesiącu marzec 2015r w temperaturach niewłaściwych ponieważ:
   - rozjazd nr 62 (st. [redacted]) leży w linii jednotorowej nr [redacted] i zamknięcie toru można tylko było otrzymać w porze nocnej;
   - rozjazd nr 35 [redacted] leży w liniach jednotorowych nr [redacted] i zamknięcie toru można było tylko otrzymać w porze nocnej ponieważ na st. [redacted] (linia nr [redacted]) znajduje się baza taboru Przewozów Regionalnych. Ruch pociągów po tym rozjeździe odbywa się w godzinach 3.30 do godziny 23.
   - rozjazd nr 3 leży w torze głównym zasadniczym linii nr [redacted] i linii nr [redacted] na podg. [redacted]. W porze dziennej nie ma możliwości zamknięcia rozjazdu przy tak dużym natężeniu ruchu pociągów więc prace zostały wykonane w porze nocnej.
   Nadmienia się że na tym rozjeździe było czasowe ograniczenie ruchu pociągów.

3) spoiny które zostały wykonane w miesiącu listopad 2014r w temperaturach niewłaściwych ponieważ:

- rozjazd Rz2 i Rkpd3ab/cd leżą w torach głównych zasadniczych linii nr [redacted] oraz linii nr [redacted] podg. [redacted] na [redacted] Otrzymano zamknięcie do wykonania prac w porze nocnej ponieważ na tym posterunku ruch pociągów w porze dziennej jest bardzo duży .

ZASTĘPCA NACZELNIKA
[redacted]

Rys. 2. Kolejność spawania styków w rozjeździe, przy temp. w szynie 5 ºC ≤ t < 15ºC. Styki zewnętrzne można spawać po regulacji naprężeń toru przed i za rozjazdem. Przyspawanie iglic 7, 8 będzie końcowym spawaniem.

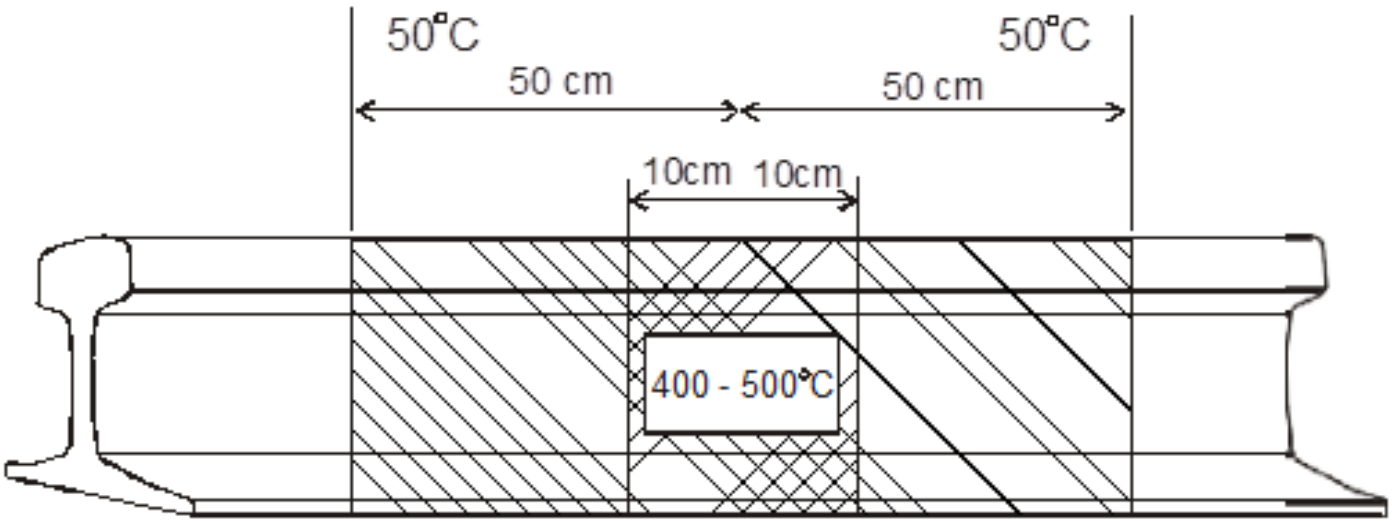


Rys. 4. Kolejność spawania styków w rozjeździe krzyżowym podwójnym.

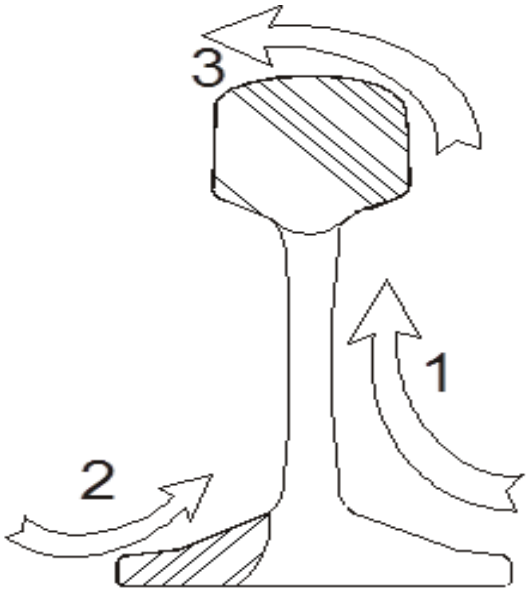
§ *13*
Cięcie szyn

- Miejsce cięcia szyn należy tak usytuować, aby wykonana spoina znalazła się w środku pola między podkładami.
- Cięcie szyn w torach głównych przed spawaniem powinno być wykonane piłą mechaniczną. W torach bocznych dopuszcza się cięcie szyn o wytrzymałości Rm ≤880 MPa i mniejszej palnikiem, pod warunkiem wykonania tego bezpośrednio przed spawaniem. Przed przystąpieniem do cięcia szyn palnikiem, w obszarze cięcia na długości 50 cm, należy podgrzać równomiernie cały przekrój poprzeczny szyny do temperatury ok. 50°C.
- W przypadku nie wykonywania spoiny bezpośrednio po cięciu palnikiem, w celu uniknięcia zmian strukturalnych, należy bezpośrednio przed cięciem podgrzać szynę do temperatury w zakresie 400 ÷ 500°C w obszarze 10 cm po obu stronach linii cięcia, zgodnie z rysunkiem 5.
- Dla zachowania prostopadłości cięcia szyn, cięcie przy użyciu palnika należy wykonać z zastosowaniem odpowiedniego szablonu (prowadnika) oraz wózka.

- Cięcie należy rozpoczynać od krawędzi stopki posuwając się poprzez szyjkę do główki. Następnie dociąć stopkę z drugiej strony, a potem główkę od strony rozpoczęcia cięcia szyny jak na rysunku 6.
- Cięcie opisane powyżej można wykonywać pod warunkiem braku sił ściskających w miejscu cięcia szyny. W przypadku, gdy zachodzi podejrzenie występowania sił ściskających (np. z powodu wysokiej temperatury szyny), **niedopuszczalne jest rozpoczynanie cięcia od stopki**.



Rys. 5. Miejsca podgrzewania obszarów szyny przed cięciem palnikiem



Rys. 6. Kolejność etapów i kierunki cięcia szyny.

§ *14*
Ramowy proces technologiczny spawania

- Proces technologiczny spawania szyn termitem z użyciem form suchych prefabrykowanych składa się z następujących operacji:
- przygotowanie i ustawienie styku szyn do spawania,
- założenie i uszczelnienie form,
- napełnienie i ustawienie tygla***,(operacja występuje tylko w przypadku stosowania tygla wielokrotnego użytku),***
- podgrzewanie końców szyn,
- spawanie (reakcja i spust),
- zdjęcie formy i obróbka złącza.
- Szczegółowy opis wykonywanych operacji i czynności został ujęty w załącznikach.

Ramowy proces technologiczny spawanie szyn termitem

Przygotowanie i ustawienie styku szyn do spawania

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zluzować śruby stopowe lub usunąć przytwierdzenia sprężyste co najmniej na trzech kolejnych podkładach po obu stronach styku. Usunąć tłuczeń pod stykiem w ilości umożliwiającej niezakłóconą pracę.	Klucze, widły, drążek, podnośnik szynowy		Luzowanie śrub stopowych i usuwanie przytwierdzeń sprężystych wykonuje się w celu wyregulowania i prawidłowego ustawienia końców szyn oraz zmniejszenia naprężeń w spoinie podczas jej stygnięcia.
2.	Pod stykiem ułożyć blachę w celu ochrony podsypki przed zanieczyszczeniami.	Blacha (śmietniczka)		
3.	Przygotować końce szyn: oczyścić powierzchnie czołowe i boczne z rdzy, farby, smarów i brudów na szerokości formy tj. na ok. 100 mm po obu stronach styku ***oraz na główce szyny w strefie przykładania liniału.***	Szczotka druciana, palnik propanowo-tlenowy,pilnik	Tlen, propan-butan	
4.	Sprawdzić prostopadłość powierzchni czołowej do podłużnej osi szyny.	Kątownik, szczelinomierz		Dopuszczalne odchylenia od płaszczyzny pionowej i poziomej prostopadłej do osi szyny zgodnie z § ***8*** ust. ***8*** pkt. ***3***.
5.	W przypadku nieprostopadłości lub uszkodzeń końców szyn (pęknięcia, rozwarstwienia, wykruszenia) obciąć je w odległości 50 mm od końca wady lub otworu.	Przenośna piła mechaniczna z uchwytem mocującym do szyny, stanowisko do cięcia tlenem, szablon do cięcia palnikiem	Tarcza ścierna, tlen, propan-butan	Szyny o zwiększonej wytrzymałości należy ciąć piłą według zaleceń zawartych w § ***13***.
6.	Usunąć zgorzelinę po cięciu szyn tlenem, a po cięciu piłą grad oraz ewentualne pozostałości nadlewu starej spoiny.	Szczotka druciana, przecinak, szlifierka, pilnik	Kamienie szlifierskie	

1	2	3	4	5
7.	***Ustawić końce szyn do spawania z odpowiednim luzem i wzniosem 2Δf (przeciwodkształceniem).***	Suwmiarka, liniał dł. 1 m, szablon i klin pomiarowy do ustawienia luzu i wzniosu, kliny metalowe do ustawiania wzniosu		W przypadku cięcia szyn palnikiem, ustawienie końców sprawdzić dopiero po ich wystygnięciu.
8.	Sprawdzić ustawienie końców szyn w płaszczyźnie poziomej, pionowej, prostoliniowość krawędzi stopek oraz wielkość luzu spawalniczego.	Suwmiarka, liniał dł. 1m, kliny pomiarowe i szablon uniwersalny		
9.	Ustawić i umocować na główce szyny stojak uniwersalny w odległości określonej szablonem.	Stojak uniwersalny, szablon uniwersalny		Szablon uniwersalny służy do ustalenia położenia stojaka, określenia wielkości luzu spawalniczego oraz odległości palnika od główki szyny i tygla od formy ***(dotyczy tygla wielokrotnego użytku).***
10.	Ustawić uchwyt z palnikiem w stojaku nad powierzchnią toczną główki szyny na ***odpowiednią wysokość.***	Palnik do podgrzewania, uchwyt palnika, szablon uniwersalny		j.w.

Założenie i uszczelnienie formy

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan poszczególnych części formy, zwracając uwagę na stan powierzchni przylegających do szyny. Kanały spustowe i otwory na nadlewy technologiczne muszą być oczyszczone.	Pilnik okrągły	Części formy	Do spawania w torach głównych należy używać form bez żadnych uszkodzeń. Formy z niewielkimi uszkodzeniami powierzchni przylegających do szyny można stosować do spawania torów bocznych. Należy jednak starannie poprawić uszkodzone powierzchnie masą formierską. Zawilgoconych form nie należy używać.
1	2	3	4	5
2.	Sprawdzić dopasowanie formy do szyny. W razie potrzeby dopasować przez lekkie dotarcie.	Pilnik	j.w.	Należy uważać, aby połówki formy przy docieraniu zachowały położenie prostopadłe do szyny, a górna powierzchnia dotartego mostka leżała poziomo w formie.
3.	Pierwszą połówkę formy włożyć w obejmę, założyć od zewnątrz na szynę symetrycznie do osi luzu spawalniczego, a następnie lekko dokręcić śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
4.	Drugą połówkę formy z obejmą, ściśle dopasować od wewnątrz do połówki formy już założonej i lekko dokręcić drugą śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
5.	W jednej z połówek formy należy odłamać ściankę kanału spustowego w celu umożliwienia wypływu płynnego żużla.	Młotek lub szablon uniwersalny		

6.	Sprawdzić dopasowanie mostka do form i połówek formy do szyn, a pod stopką skontrolować poprawność ich ustawienia.	Pilnik		Przy spawaniu szyn w torach z przechyłką (na łukach) powierzchnię górną mostka doprowadzić do poziomu.
7.	Śruby dociskowe urządzenia mocującego dokręcić lekko i równomiernie z obu stron formy, dociskając ku górze obydwie obejmy formy. Sprawdzić symetryczność ustawienia formy względem końców szyn.			Należy zwracać uwagę, aby przy mocowaniu połówek form nie nastąpiło ich przesunięcie.
8.	Osłonić luz spawalniczy i powierzchnię toczną końców szyn przekładką tekturową.		Przekładka tekturowa	
9.	Przestrzeń pomiędzy połówkami formy a szyną oraz obejmami form starannie uszczelnić dobrze wyrobioną masą formierską o odpowiedniej konsystencji. Masa powinna być przygotowana min. 3 godziny przed użyciem. Można stosować piasek uszczelniający oferowany w sprzedaży przez producenta.	Szpachelka wąska	Masa formierska (Skład masy: 3-4 części piasku, 1 część glinki kaolinowej mielonej, 7-8% wody /wagowo/).	Sprawdzenie wilgotności masy formierskiej należy wykonać przez ściśnięcie próbki z niej zrobionej, która powinna zachować nadany kształt. Masa formierska nie powinna być zbyt wilgotna tzn. nie może pozostawiać wilgotnych śladów na dłoni.
10.	Pojemnik na żużel wysuszyć i założyć na formę pod kanał spustowy żużla oraz uszczelnić masą formierską styk pojemnika z kanałem spustowym.	Pojemnik na żużel	Masa formierska	Między formą a szyną nie mogą pozostać szczeliny.
11.	Sprawdzić prawidłowość uszczelnienia masą uszczelniającą.			
12.	Usunąć poprzez przedmuchanie tlenem zanieczyszczenia (masa uszczelniająca, piasek itp.) znajdujące się wewnątrz formy.	Rękojeść palnika do podgrzewania, węże	Tlen	Należy krótko i intensywnie przedmuchać formę przez otwory na nadlewy technologiczne.

Napełnienie
(TYLKO w przypadku tygla wielokrotnego użytku) i ustawienie tygla

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan tygla, a przede wszystkim stan wykładziny tygla. Stosowana wykładzina i pancerz muszą znajdować się w dobrym stanie – bez pęknięć i nadmiernego zużycia.	Uchwyt tygla ze stojakiem, tygiel		Po spawaniu wnętrze tygla należy każdorazowo oczyścić, a codziennie przed wykonaniem pierwszej spoiny wysuszyć palnikiem propanowym, podgrzewając go „miękkim” płomieniem od strony wewnętrznej do uzyskania na zewnątrz pancerza temperatury ok. 100ºC.
2.	Przy użyciu tygla z magnezytową wykładziną zachodzi potrzeba dokładnego usuwania żużla z powodu narastania zbyt grubej jego warstwy.	Łom, młotek, szczotka stalowa		Przy stosowaniu porcji termitowych do spawania szyn o wyższej wytrzymałości należy żużel każdorazowo usunąć ze ścian wykładziny tygla.
3.	Usunąć zużytą tulejkę spustową z tygla przy użyciu wybijaka.	Wybijak do tulejek samo-spustowych		Przy wymianie tulejki spustowej należy otwór wykładziny tygla dokładnie i ostrożnie wyczyścić.

1	2	3	4	5
4.	Dokonać starannego zamknięcia otworu spustowego tygla i wyciągnąć pręt ustalający W tym celu należy: 1) w rurkę ochronną z wkładką magnetyczną tulejki samospustowej włożyć pręt ustalający i wprowadzić tulejkę do otworu wykładziny tygla, 2) docisnąć pręt i przez lekkie uderzenie pręta dłonią dobrze osadzić tulejkę samospustową w otworze tygla, 3) proszek uszczelniający z opakowania umieścić równomiernie wokół rurki ochronnej.	Pręt ustalający tulejkę samospustową	Proszek uszczelniający tulejkę	Tulejka samospustowa i proszek uszczelniający znajdują się w opakowaniach. Pierścień pręta ustalającego chroni przed dostaniem się proszku do tulejki.
5.	Napełnić ostrożnie tygiel porcją termitu i uformować stożek.		Porcja termitu	Przygotować zapał błyskawiczny.
6.	Tygiel osłonić pokrywą tygla i ochronić przed wilgocią.	Parasol ochronny		
7.	Napełniony tygiel z uchwytami ustawić na stojaku uniwersalnym na właściwej wysokości i próbnie przesunąć na środek formy.			***Zachować odpowiednią wysokość tygla nad formą.***
8.	Tygiel należy ostrożnie odsunąć w położenie umożliwiające obserwację i podgrzewanie końców szyn.			
9.	Przed dokonaniem spustu zabezpieczyć główki i stopki szyn z obu stron formy osłonami blaszanymi.	Osłony blaszane	Suchy piasek	
10.	W przypadku zastosowania tygla jednorazowego nie wykonuje się czynności podanych w punktach 1-8. Tygiel jednorazowy ***ustawia się centralnie, bezpośrednio na zamontowanych formach, po zakończeniu podgrzewania.***		Tygiel jednorazowy	

Podgrzewanie końców szyn

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Przed zapaleniem płomienia, w palniku podgrzewającym należy najpierw otworzyć zawór tlenu, a po ok. 3 s zawór propanu. Płomień palnika zapalać przy zmniejszonym ciśnieniu gazów.	Palnik z przewodami	Tlen, propan	Ciśnienie propanu i tlenu w czasie podgrzewania musi być kontrolowane na manometrach. Płomień palnika nie powinien mieć nadmiaru tlenu.
2.	Po zapaleniu płomienia, należy wyregulować ciśnienie robocze gazów			Płomień wyregulować by jego jądro miało ***odpowiednią długość***.
3.	Po krótkim osuszeniu płomieniem pojemnika na żużel, palnik z uchwytem ustawić centrycznie nad formą w urządzeniu mocującym i lekko dokręcić śrubę ustalającą.			Odległość dyszy palnika od powierzchni tocznej główki szyny ***ustawić odpowiednio do metody spawania.***
4.	Sprawdzać czy płomień podgrzewający jest prawidłowo wyregulowany i czy przekroje szyn są równomiernie podgrzewane.			Prawidłowo wyregulowany płomień pali się spokojnie (bez zaburzeń wewnątrz formy, a jego końce powinny być na równej wysokości i wychodzić na ok. 35 cm ponad otwory nadlewowe).
5.	Kontrolować temperaturę nagrzania końców szyn. Podgrzewanie zakończyć wtedy, gdy powierzchnie przekroju obu końców szyn osiągną odpowiednią. W czasie podgrzewania należy osuszyć mostek.			Temperaturę nagrzewania sprawdzić wzrokowo oceniając kolor żarzenia.
6.	Po zakończeniu podgrzewania i zdjęciu palnika, za pomocą szczypiec należy umieścić suchy mostek w górnej części formy i docisnąć go drążkiem drewnianym (np. trzonkiem młotka lub przecinaka).	Kleszcze kowalskie, młotek		

Spawanie (reakcja i spust)

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Ustawić napełniony tygiel nad formą (tygiel jednorazowy – na formie) tak, aby jego wylot znalazł się w osi pionowej formy – przecięcie dwóch płaszczyzn symetrii (nad środkiem mostka).			Przed zapaleniem termitu należy jeszcze raz sprawdzić uszczelnienie formy.
2.	Porcję termitową w tyglu należy zapalić zapałem błyskawicznym.		Zapał błyskawiczny	Zapał zapalić od palnika i włożyć w środek mieszanki termitowej.
3.	Przy stosowaniu tulejki samospustowej, spust płynnego stopiwa z tygla do formy następuje samoczynnie.			Przebieg reakcji spawacz powinien obserwować przez okulary ochronne z filtrami barwnymi wg PN-EN 169:1996
4.	Po zakończeniu spustu należy tygiel usunąć.	Widły lub łopata – przy usuwaniu tygla jedno-razowego		Tygiel wielokrotnego użytku należy chronić przed wilgocią, szczególnie w przypadku dalszego stosowania go w danym dniu.
5.	Odjąć pojemnik na żużel i odłożyć na suche, niepalne podłoże, w odległości bezpiecznej od miejsca spawania.	Pojemnik na żużel		Po ostygnięciu żużla opróżnić pojemnik. Z uwagi na możliwość wystąpienia eksplozji, żużla nie wolno wysypywać na wilgotne podłoże.

Zdjęcie formy i obróbka złącza

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał
1	2	3	4
1.	Po zakończeniu spustu należy odczekać minimum 3,5 min. w celu zakrzepnięcia metalu. Następnie zdjąć ostrożnie obejmy z formy i usunąć górną część formy ponad główką szyny.	Łom, młot, łopata, szczotka stalowa, brzeszczoty	
2.	Nadlewy spoiny na główce szyny oczyścić z resztek piasku i żużla.	Szczotka stalowa	
3.	Nadlewy z obszaru główki szyny usunąć za pomocą hydraulicznej obcinarki.	Obcinarka hydrauliczna do obcinania nadlewu, przecinak kowalski, młot 3 kg, szczotka stalowa, łom	
1	2	3	4
4.	Przeprowadzić szlifowanie zgrubne.	Szlifierka	
5.	Pionowe nadlewy na stopce szyny pozostawić do ostygnięcia. Po ostygnięciu odłamać uderzając młotkiem w kierunku główki szyny.	Młot, blacha – śmietniczka	
6.	Po ostygnięciu spoiny do temperatury otoczenia wyjąć kliny ustalające i przytwierdzić szynę.	Młotek, łom	

7.	Pozostałe resztki formy i stopiwa ostrożnie usunąć ze spoiny przy użyciu tępego przecinaka.	Przecinak, młotek, szczotka stalowa		Niedopuszczalne jest tworzenie karbów.
8.	Dokładnie oszlifować powierzchnię toczną i powierzchnie boczne główki złącza szynowego.	Szlifierka, liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Podczas szlifowania używać okularów ochronnych.
9.	Sprawdzić prostoliniowość złącza.	Liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości przyjąć zgodnie z warunkami kontroli wykonania i odbioru złączy spawanych termitem.
10.	Na zewnętrznej powierzchni bocznej główki w odległości około 200 mm od osi spoiny wybić numeratorem znak spawacza oraz miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku wykonania spoiny. (np. S909 07 04)	Szczotka druciana, numerator, młotek		Przed oznakowaniem spoiny oczyścić miejsce znakowania.

§ 15
Zestawienie sprzętu i narzędzi do spawania szyn termitem

	Osprzęt do spawania	Ilość
1	Uniwersalny stojak do mocowania form, tygla i palnika*)	1 szt.
2	Uchwyt (imak) palnika*)	1 szt.
3	Pojemnik na żużel*)	2 szt.
4	Obejmy formy 60E1 - Elektro Thermit*)	2 szt.
5	Obejmy formy 49E1 - Elektro Thermit*)	2 szt.
6	Obejmy uniwersalne – Railtech*)	2 szt.
7	Szpachla wąska	1 szt.
8	Specjalne obejmy do form 3 – częściowych *)	1 kpl.
*) zgodnie ze stosowaną technologią i materiałami producenta		

	Wyposażenie do cięcia i podgrzewania końców szyn	Ilość
1	Rękojeść palnika	1 szt.
2	Nasadka palnika do cięcia	1 szt.
3	Rękojeść palnika do podgrzewania końców szyn	1 szt.
4	Nasadka palnika do podgrzewania końców szyn	1 szt.
5	Reduktor butlowy do propanu-butanu z dwoma manometrami	1 szt.
6	Reduktor butlowy do tlenu	1 szt.
7	Węże do tlenu	20 m
8	Węże do propanu-butanu	20 m

9	*Wózek do nasadki palnika do cięcia*	*1 szt.*
10	*Prowadnik (szablon) do cięcia palnikiem*	*1 szt.*
11	*Mini-bezpiecznik do tlenu*	*1 szt.*
12	*Mini-bezpiecznik do propanu-butanu*	*1 szt.*
13	*Zapalniczka do gazu*	*1 szt.*
14	*Klucz (klucze) do kompletu palników*	*1 kpl.*
15	*Zestaw wałeczków do czyszczenia dysz palników*	*1 kpl.*
16	*Butle tlenowe*	*2 szt.*)*
17	*Butle propanowo - butanowe >30 kg*	*1 szt. *)*
**) minimum, ilość w zależności od potrzeb*		

	Przyrządy pomiarowe	*Ilość*
1	*Liniał stalowy, wzorcowany (legalizowany) o długości 1m*	*1 szt.*
2	*Szablon uniwersalny do ustawiania stojaka uniwersalnego i wielkości luzu spawalniczego*	*1 szt.*
3	*Klin pomiarowy do ustawiania wzniosu końców szyn*	*2 szt.*
4	*Klin pomiarowy do ustawiania wielkości luzu*	*1 szt.*
5	*Termometr szynowy*	*1 szt.*
6	*Stoper lub telefon ze stoperem*	*1 szt.*
7	*Szczelinomierz (0,05-1 mm)*	*1 szt.*
8	*Kątownik stalowy 250 mm do sprawdzenia prostopadłości cięcia*	*1 szt.*
9	*Suwmiarka L300/0,1 mm*	*1 szt.*
10	*Taśma pomiarowa o długości 15 m*	*1 szt.*
11	*Taśma pomiarowa o długości 25 m *)*	*1 szt.*
**) w zależności od potrzeb*		

	Wyposażenie podstawowe (ogólne)	Ilość
1	Przecinak płaski ślusarski (l= 200-300 mm)	1 szt.
2	Młotek ślusarski 1,5 kg (+ trzonek zapasowy)	1 szt.
3	Młot kowalski min 3 kg (+ trzonek zapasowy)	1 szt.
4	Tarnik półokrągły 200 mm	1 szt.
5	Pilnik płaski do metalu zdzierak 200 mm	1 szt.
6	Szczotka druciana	2 szt.
7	Łom stalowy (l = 750-1500 mm)	1 szt.
8	Drążek do przytwierdzeń (sprężyn typu Sb)	1 szt.
9	Klucz do śrub stopowych	1 szt.
10	Łopata i widły (+ zapasowy trzonek)	1 szt.
11	Pojemnik (rynienka) na piasek pod stopkę szyny	1 szt.
12	Osłony główki szyny (krótka + długa)	1 szt.
13	Wiadro metalowe na piasek (12 l)	1 szt.
14	Wiadro metalowe na wodę (12 l)	1 szt.
15	Parasol ochronny	1 kpl.
16	Kliny stalowe krótkie	8 szt.
17	Kliny stalowe długie	8 szt.
18	Zbiornik (naczynie) na ciepłą wodę do podgrzewania butli (Ø 600, h 400)	1 szt.
19	Okulary ochronne uniwersalne + zapasowe szkła (barwne i bezbarwne) dla spawacza i pomocnika	2 kpl.
20	Numerator(y) do nabicia nr ewidencyjnego i daty wykonania	1 szt lub kpl.*)
21	Punktak	1 szt.
22	Brzeszczot do piły, do wstępnego obcięcia nadlewu l = min. 600 mm	1 szt.
23	Pojemnik na odpady spawalnicze	1 szt.
*) w zależności od potrzeb		

	Wyposażenie (narzędzia do zgrubnej obróbki ręcznej)	*Ilość*
1	*Przecinak kowalski (+ zapasowy trzonek)*	*2 szt.*
2	*Gładzik kowalski*	*1 szt.*

	Urządzenia do obróbki mechanicznej spoin	*Ilość*
1	*Obcinarka hydrauliczna z właściwymi nożami*	*1 kpl.*
2	*Szlifierka do szyn*	*1 kpl.*
3	*Szlifierka do rozjazdów*)*	*1 kpl.*
4	*Szlifierka kątowa*	*1 szt.*
5	*Piła mechaniczna do cięcia szyn z ramieniem*	*1 kpl.*
6	*Agregat prądotwórczy*	*1 szt.*
7	*Przedłużacz elektryczny bębnowy (np. 25 m - 3x2,5mm^2)*	*1 szt.*
**) w zależności od potrzeb*		

§ *16*
Bezpieczeństwo i higiena pracy

- Uwagi ogólne.
  - Spawanie termitowe szyn mogą wykonywać spawacze dopuszczeni do prac spawalniczych oraz odpowiednio przeszkoleni pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie robót na torach.
  - Roboty spawalnicze szyn nadzoruje wyznaczony pracownik. Jest on odpowiedzialny za przestrzeganie przepisów BHP oraz właściwą organizację pracy podczas wykonywania złączy spawanych. Pracownik ten musi posiadać ukończony kurs uprawniający do kontroli wykonania i odbioru spawalniczych robót nawierzchni kolejowej.
  - Spawacz jest zobowiązany do przestrzegania przepisów przeciwpożarowych oraz bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie związanym z użyciem butli z gazami oraz sprzętu spawalniczego.
  - Przy wykonywaniu robót spawalniczych należy przestrzegać:
    - wymogów zawartych w Prawie Budowlanym,
    - Warunków technicznych utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1 (D-1) w zakresie nadzoru nad robotami oraz warunków bezpieczeństwa przy prowadzeniu robót nawierzchniowych,
    - przepisów BHP.

- Odzież ochronna.
  - W czasie pracy spawacze i ich pomocnicy powinni być ubrani w ognioodporną odzież ochronną, przy czym klapy kieszeni marynarek muszą być na wierzchu, a nogawki spodni wyłożone na wierzch obuwia, aby nie dopuścić do zatrzymania się odprysków gorącego metalu i żużlu na ubraniu. Obuwie noszone przez spawaczy powinno łatwo zdejmować się z nóg.
  - Podczas spawania spawacz powinien mieć odpowiednio nakrytą głowę (beretem lub czapką bez daszka). Do ochrony rąk należy używać pięciopalcowych spawalniczych rękawic ochronnych.
  - Przy cięciu gazowym, oczyszczaniu i obcinaniu nadlewów spoin należy stosować okulary ochronne.
  - Każda drużyna spawalnicza powinna być wyposażona w apteczkę pierwszej pomocy.
- Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze pracownicy wykonujący prace spawalnicze otrzymują zgodnie z Tabelą Norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, stanowiącą załącznik do Regulaminu pracy jednostki organizacyjnej zatrudniającej pracowników.
- Zabronione jest wykonywanie prac spawalniczych bez używania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego.
- Składowanie mieszanek termitowych i zapałów błyskawicznych.
- Porcje mieszanek termitowych i zapały błyskawiczne należy przechowywać w suchych pomieszczeniach.
  - Porcji termitowych nie wolno przechowywać razem z zapałami błyskawicznymi. Materiały te nie mogą być składowane razem z materiałami palnymi lub ułatwiającymi spalanie.
  - Zapały błyskawiczne należy przechowywać w specjalnych pudełkach, które należy zamykać po każdorazowym wyjęciu zapału. Zapałów nie wolno przechowywać w ubraniu.

- Zapalanie mieszanki i spust stopiwa.
  - Spawacz po zapaleniu mieszanki termitowej w tyglu powinien odsunąć się od tygla na odległość ok. 5 m. Pozostali pracownicy przed zapaleniem mieszanki powinni odsunąć się na odległość ponad 5 m i pozostać tam do czasu zakończenia spustu.
  - Osobom postronnym nie wolno zbliżać się do stanowiska spawalniczego na odległość mniejszą niż 5 m.
  - Przy zbliżaniu się pojazdów szynowych lub podczas ich przejazdu po sąsiednim torze nie wolno zapalać mieszanki termitowej w tyglu.
  - Przebieg spawania należy obserwować przez okulary ochronne - spawalnicze.
  - Jeżeli porcja mieszanki termitowej zapali się albo nastąpi wyciek płynnego stopiwa z nieszczelnego tygla lub niedokładnie uszczelnionej formy, to do gaszenia należy używać suchego piasku. Ze względu na możliwość spowodowania eksplozji, do gaszenia **nie wolno używać wody !**

ROZDZIAŁ III
Kontroli wykonania i odbioru złączy szynowych spawanych termitem
§ *17*
Kontrola robót spawalniczych

- Kontroli robót spawalniczych ***w torach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.*** może dokonywać pracownik aktualnie zatrudniony w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., mający ukończony kurs z zakresu kontroli wykonania i odbioru robót spawalniczych nawierzchni kolejowej. ***Uprawnieni do kontroli pracownicy to: pracownicy Zakładów Linii Kolejowych, pracownicy nadzoru inwestycyjnego oraz pracownicy zatrudnieni przez inżyniera kontraktu. Kontroli nie mogą przeprowadzać pracownicy firm wykonujących roboty spawalnicze.***
- Obowiązkiem kontrolującego roboty spawalnicze jest sprawdzenie prawidłowości wykonania robót zgodnie z niniejszą instrukcją.
- W razie stwierdzenia, że roboty prowadzone są niezgodnie z obowiązującymi przepisami, kontrolujący powinien natychmiast je wstrzymać, informując o tym zakład pracy spawaczy oraz właściwą terytorialnie jednostkę PKP PLK S.A.
- Kontroli powinna być poddana każda grupa spawalnicza przynajmniej jeden raz w roku.
- Kontrola robót powinna obejmować:
  - Kontrolę wstępną.
  - Kontrolę w czasie spawania (kontrolę międzyoperacyjną).
  - Kontrolę końcową.

- **W ramach kontroli wstępnej należy sprawdzić:**
  - Posiadanie przez spawaczy kwalifikacji zgodnych z § 6 niniejszej Instrukcji.
  - Prawidłowość przygotowania złącza do spawania, ze zwróceniem uwagi na podbicie toru w miejscu robót.
  - Szyny i materiały spawalnicze zgodnie z § 3 i § 7 niniejszej Instrukcji.
  - Stan techniczny sprzętu spawalniczego zgodnie z § 8 niniejszej Instrukcji.
  - Bezpieczeństwo i warunki pracy:
    - Znajomość przepisów z zakresu bhp i ochrony przeciwpożarowej przy pracach spawalniczych wykonywanych bezpośrednio w torach.
    - Wyposażenie spawaczy termitowych w odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej.
- **Kontrola międzyoperacyjna**
- Polega na bieżącej obserwacji i sprawdzeniu czy proces technologiczny spawania jest zgodny z zastosowaną metodą oraz postanowieniami niniejszej Instrukcji.
  W przypadku stwierdzenia istotnych uchybień w przestrzeganiu technologii wykonania spoin przez spawacza, należy odsunąć go od czynności i skierować na egzamin sprawdzający.
- **Kontrola końcowa**
- Kontrolę końcową przeprowadza się po wstępnym odbiorze spoiny przez spawacza termitowego.
- W zakres kontroli końcowej wchodzą czynności określone w § 16?, za wyjątkiem konieczności sporządzenia protokołu odbioru.

§ 18
Odbiór złącza spawanego termitem

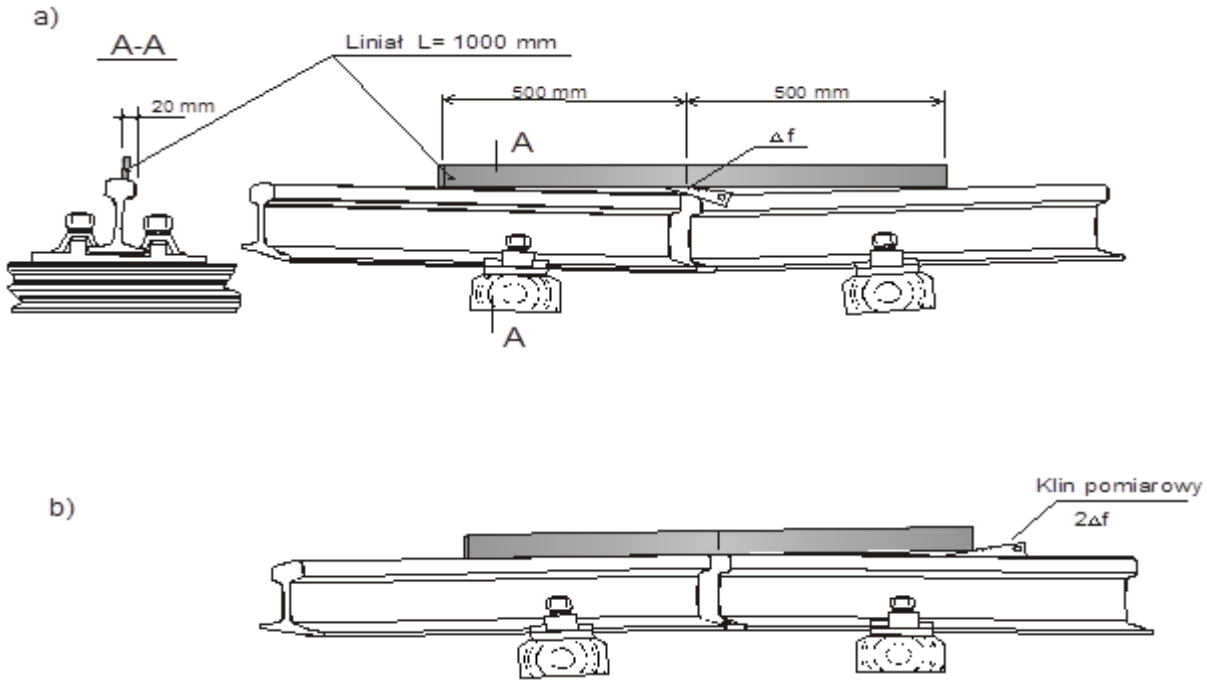
- Odbioru robót spawalniczych ***w torach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.*** może dokonywać pracownik aktualnie zatrudniony w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., mający ukończony kurs z zakresu kontroli wykonania i odbioru robót spawalniczych nawierzchni kolejowej. ***Uprawnieni do odbioru pracownicy to: pracownicy Zakładów Linii Kolejowych, pracownicy nadzoru inwestycyjnego oraz pracownicy zatrudnieni przez inżyniera kontraktu. Odbioru nie mogą przeprowadzać pracownicy firm wykonujących roboty spawalnicze; mogą jedynie współuczestniczyć w odbiorze.***
- Odbiorom muszą być poddane wszystkie złącza spawane w torach, rozjazdach i skrzyżowaniach.
- Dokonujący odbioru złącza spawanego powinien:
  - Przeprowadzić oględziny.
  - Wykonać pomiar geometrii złącza.
  - Dokonać odpowiednich wpisów w protokole odbioru złączy według załączonego wzoru nr 1 lub nr 2, (jeżeli odbiór dokonuje się po naprawie złącza)

- Oględziny:
  - **Oględziny wstępne:**
    - Odległość wykonanej spoiny od złącza spawanego, zgrzewanego albo złącza łubkowego powinna być zgodna z § ***8*** ust. ***8*** pkt. 4 niniejszej Instrukcji.
    - Powierzchnia toczna i powierzchnie boczne główki szyny w strefie spoiny muszą być oszlifowane do profilu szyny, a pozostałe oczyszczone z resztek masy formierskiej i pozbawione nadlewów technologicznych.
    - Złącze musi być trwale oznakowane (odcisk stempla) znakiem spawacza oraz datą wykonania (miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku) w odległości 200 mm od osi spoiny na zewnętrznej powierzchni bocznej główki szyny.
  - **Oględziny szczegółowe:**
- Spoina termitowa powinna tworzyć jednolite połączenie spawanych końców szyn.
  - Brak wtopienia, braki metalu w spoinie w obrębie stopki i szyjki, oraz pęknięcia idące w głąb spoiny są wadami dyskwalifikującymi połączenie.
  - Pory i pęcherze wychodzące na zewnątrz spoiny, wtrącenia piaskowe i żużlowe są wadami dyskwalifikującymi spoinę, jeżeli:
    - w obszarze nadlewu wchodzą w przekrój szyny i ich głębokość jest większa niż 3 mm
    - ich całkowita powierzchnia przekracza 0,5 cm² w nadlewie stopki lub 2 cm² w nadlewie szyjki i główki szyny
  - Kształt nadlewu spoiny niezgodny z zarysem formy jest wadą dyskwalifikującą połączenie,
  - Braki metalu w spoinie do 1,5 cm³ występujące w główce szyny mogą być uzupełnione przez napawanie, jednak w przypadku braku takiej możliwości, złącze powinno być wycięte.

- Geometria złącza
  - Prostoliniowość złącza spawanego sprawdza się przy pomocy:
    - Liniału o długości 1 m oraz klinów pomiarowych lub szczelinomierza z dokładnością min. 0,05 mm w torach i rozjazdach o ***prędkości v ≤*** 160 km/h.
    - Liniału elektronicznego o bazie pomiaru 1 m i dokładności min. 0,02 mm z możliwością wydruku bezpośredniego lub pośredniego (współpraca z komputerem) - w torach i rozjazdach o ***prędkości v >*** 160 km/h.
  - Prostoliniowość pionową złącza należy sprawdzać na powierzchni tocznej główki szyny w odległości 20 mm od krawędzi szyny. Sposób pomiaru prostoliniowości pionowej przy pomocy liniału przedstawia rysunek 7, a dopuszczalne odchyłki tabela nr 2.
  - Prostoliniowość poziomą złącza należy sprawdzać na powierzchni bocznej główki szyny 14 mm poniżej powierzchni tocznej. Sposób pomiaru prostoliniowości poziomej przy pomocy liniału przedstawia rysunek 8, a dopuszczalne odchyłki tabela nr 3.
- Wstępny odbiór wykonanego złącza po obróbce ostatecznej przeprowadza spawacz, dokonując wszystkich pomiarów i oględzin zgodnie z § 16. Wyniki pomiarów wpisuje do „Rejestru wykonanych spoin” - wzór nr 3.
- Każdy spawacz jest zobowiązany posiadać indywidualny „Rejestr wykonanych spoin”.
- W przypadku wystąpienia wad, spawacz podejmuje decyzję o naprawie lub wycięciu złącza.
- Badania defektoskopowe złączy spawanych przeprowadza Centrum Diagnostyki, na zlecenie wykonawcy, przed odbiorem ostatecznym, w następujących przypadkach:
- dla V > 140km/h – badaniom defektoskopowym podlegają wszystkie zregenerowane elementy,
- dla V ≤ 140km/h – decyzję co do potrzeby przeprowadzenia badań defektoskopowych podejmuje upoważniony przedstawiciel zlecającego na podstawie badań wizualnych.

- Odbioru ostatecznego złącza w torze dokonuje pracownik z uprawnieniami określonymi w § ***17*** ust. 1 niniejszej Instrukcji. Wyniki oględzin i pomiarów wraz z datą wpisuje do **protokołu odbioru** i potwierdza podpisem (Wzór nr 1 lub nr 2).
- Terminy odbiorów ostatecznych złączy.
- Złącza wykonane w czasie wymiany nawierzchni lub ciągłej wymiany szyn powinny być odebrane w terminach odbioru eksploatacyjnego robót.
- W pozostałych przypadkach odbiór należy przeprowadzić w ciągu dwóch tygodni od daty wykonania złącza.
- Odpis protokołu odbioru złączy stanowi załącznik do protokołu ostatecznego odbioru robót nawierzchniowych.
- Złącze zakwalifikowane do wymiany musi być usunięte z toru w trybie natychmiastowym. O takiej konieczności pracownik odbierający spoiny powiadamia natychmiast naczelnika Sekcji Eksploatacji.
- Złącze zakwalifikowane do naprawy należy naprawić w terminie określonym w protokole odbioru, jednak nie później niż 14 dni od daty odbioru.
- Po naprawie lub wymianie złącza należy dokonać ponownego odbioru sporządzając protokół ponaprawczy (Wzór nr 2).
- Kwalifikacja spoin
- Spoina uzyskuje ocenę:
  - **dobrą**, jeżeli nie stwierdzono wad kwalifikujących spoinę do naprawy lub wycięcia,
  - **dostateczną**, jeżeli stwierdzono co najmniej jedną wadę kwalifikującą spoinę do naprawy,
  - **niedostateczną**, jeżeli stwierdzono co najmniej jedną wadę kwalifikującą spoinę do wycięcia

.



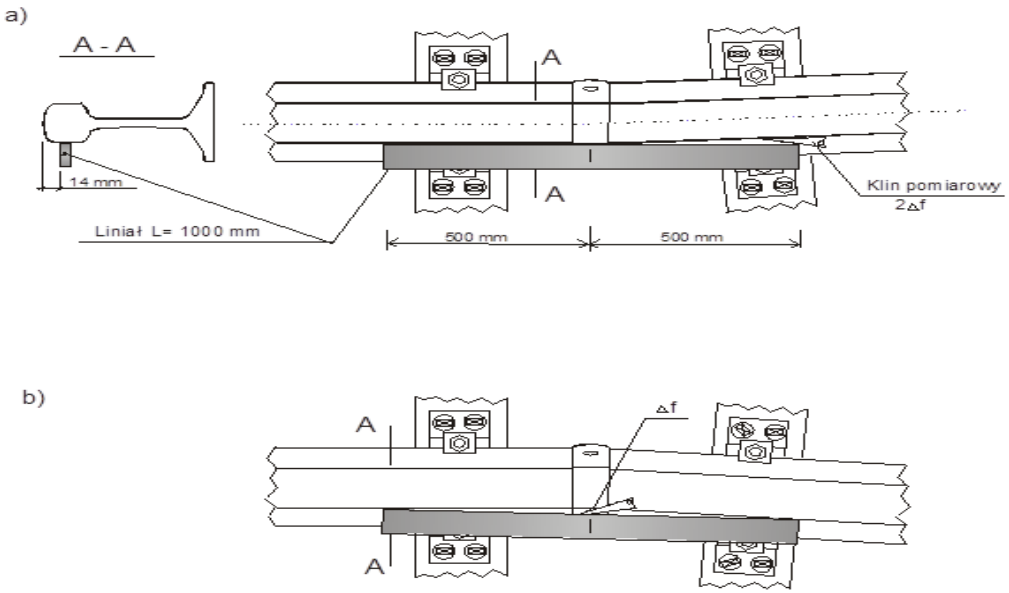
Rys. 7. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie pionowej:
a/ wklęsłość (zaniżenie toku), b/ wypukłość (zawyżenie toku).

TABELA nr 2

Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości pionowej.

*) **<u>UWAGA:</u> Zalecany optymalny stan powykonawczy – wypukłość 0,1 ÷ 0,3**

Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru Δf [mm]					
	Tory główne				Tory pozostałe	
	V>160 km/h		V≤160 km/h			
	wypukłość	***wklęsłość***	***wypukłość***	***wklęsłość***	***wypukłość***	***wklęsłość***
Brak wady	***Δf ≤ 0,3*)***	***Δf = 0***	***Δf ≤ 0,3*)***	***Δf ≤ 0,1***	***Δf ≤ 0,5***	***Δf ≤ 0,5***
Wada wymaga naprawy	***0,3<Δf ≤0,5***	***0 <Δf £ 0,2***	***0,3<Δf ≤0,5***	***0,1 <Δf ≤ 0,3***	***0,5<Δf ≤1,0***	***0,5<Δf ≤0,8***
Wada wymaga wycięcia	***Δf > 0,5***	***Δf > 0,2***	***Δf > 0,5***	***Δf > 0,3***	***Δf > 1,0***	***Δf > 0,8***

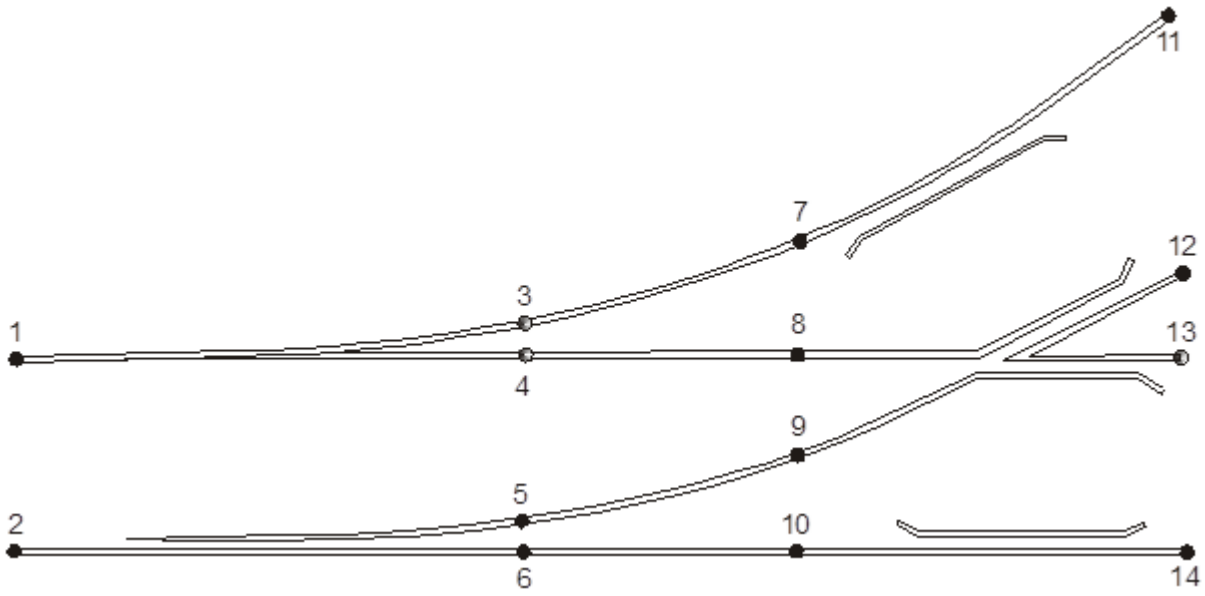


Rys. 8. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie poziomej:
a/ wypukłość (zwężenie toru), b/ wklęsłość (poszerzenie toru).

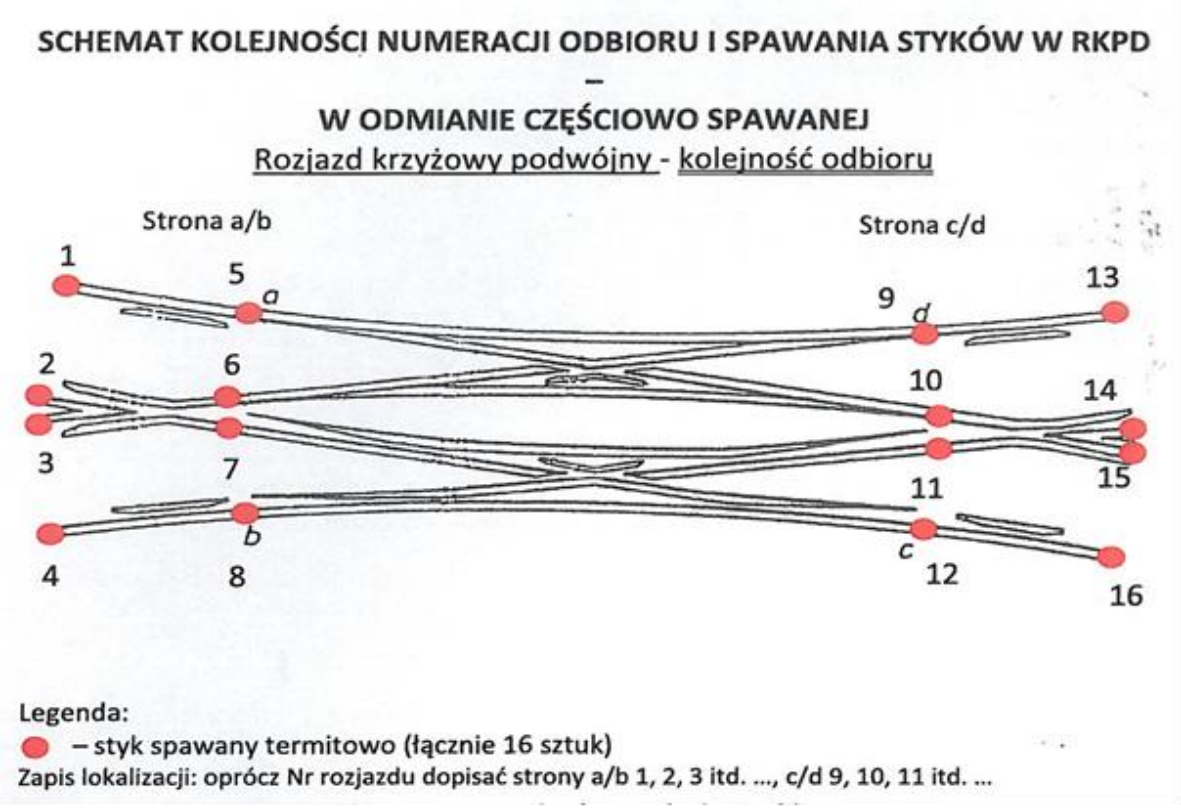
TABELA nr 3
Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości poziomej.

Lp.	Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru Δf [mm]			
		Tory główne		Tory pozostałe	
		wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość
1.	Brak wady	$\Delta f = 0$	$\Delta f \leq 0{,}3$	$\Delta f \leq 0{,}5$	$\Delta f \leq 0{,}5$
2.	Wada wymaga naprawy	$0 < \Delta f \leq 0{,}3$	$0{,}3 < \Delta f \leq 0{,}6$	$0{,}5 < \Delta f \leq 0{,}8$	$0{,}5 < \Delta f \leq 0{,}8$
3.	Wada wymaga wycięcia	$\Delta f > 0{,}3$	$\Delta f > 0{,}6$	$\Delta f > 0{,}8$	$\Delta f > 0{,}8$

Rys. 6. Numeracja wykonanych spoin w rozjeździe zwyczajnym dla potrzeb diagnostycznych i odbiorowych.



Rys. 7. Numeracja wykonanych spoin w rozjeździe krzyżowym podwójnym dla potrzeb diagnostycznych i odbiorowych.



Wzór nr 1

PROTOKÓŁ Nr ...../.....

ODBIORU ZŁĄCZY SZYNOWYCH SPAWANYCH TERMITEM* / ZGRZEWANYCH*

IZ ..... **ISE** .....

Linia ..... Nr toru..... km od ..... do .....

Stacja ..... rozjazd Nr ..... typ nawierzchni .....

Ogólna ilość złączy odebranych ..... do naprawy ..... do wycięcia .....

Lp.	Lokalizacja		Nr spoiny w rozjeździe	Znak spawacza/ zgrzewacza	Pomiar prostoliniowości		Wyszczególnienie wad /C,D,E/	Ocena złącza	Sposób usunięcia wad	UWAGI
	km	tok L, P			pionowej /A/	poziomej /B/				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

Złącza wykonano w okresie od .....do .....przez.....

Odbioru dokonał (Imię NAZWISKO, Firma):

1. Uprawniony do odbioru przedstawiciel PKP PLK S.A.....podpis.....
2. Przedstawiciel wykonawcy..... podpis .....
3. Przedstawiciel Inwestora…….. ……podpis .....

Termin usunięcia wad ..... data odbioru .....

Opis oznaczeń wad:

A. Prostoliniowość pionowa
- ^ 0,3 - wypukłość
- v 0,2 - wklęśnięcie
- 0,2 - przesunięcie /różnica poziomów powierzchni tocznej/

B. Prostoliniowość pozioma
- < 0,3 - wypukłość
- > 0,2 - wklęśnięcie
- 0,3 - przesunięcie /powierzchnie boczne

C. Wady wykonania
- Fa - wyciek /brak metalu/
- Fe - porowatość spoiny
- Db - brak wtopienia
- Fk - nadmierny nadlew
- Ba - żużel zwarty
- Bb - żużel pasmowy
- Bc - wtrącenie obcego metalu /napawanie/
- Bd - wtrącenia piaskowe

D. Pęknięcia spoiny
- Ea - podłużne
- Eb - poprzeczne
- Ec - promieniowe

E. Wady obróbki
- Pt - powierzchni tocznej
- Pb - powierzchni bocznej
- Ns - nie oczyszczona spoina

Wzór nr 2

ZAŁĄCZNIK DO PROTOKOŁU ODBIORU Nr ...../.....

PROTOKÓŁ PONAPRAWCZY Nr ...../.....

ODBIORU ZŁĄCZY SZYNOWYCH SPAWANYCH TERMITEM* / ZGRZEWANYCH*

IZ ..... **ISE** .....

Linia .....Nr toru..... km od ....do .....

Stacja ..... rozjazd Nr ..... typ nawierzchni .....

Ogólna ilość złączy odebranych ..... do naprawy ..... do wycięcia .....

L.p.	Lokalizacja		Nr spoiny w rozjeź-dzie	Znak spawacza/ zgrzewa-cza	Pomiar prostoliniowości		Wyszczegól-nienie wad /C,D,E/	Ocena złącza	Sposób usunięcia wad	UWAGI
	km	tok L P			pionowej /A/	poziomej /B/				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Naprawę*/ nowe złącza* wykonano w okresie od ..... do .....przez.....
Odbioru dokonał (Imię NAZWISKO, Firma):
1.Uprawniony do odbioru przedstawiciel PKP PLK S.A.....podpis.....
2.Przedstawiciel wykonawcy..... podpis .....
3. Przedstawiciel Inwestora…….. ……podpis .....

Termin usunięcia wad ..... data odbioru .....

Opis oznaczeń wad:

A. Prostoliniowość pionowa
- ^ 0,3 - wypukłość
- v 0,2 - wklęśnięcie
- ⊓⊔ 0,2 - przesunięcie /różnica poziomów powierzchni tocznej/

C. Wady wykonania
- Fa - wyciek /brak metalu/
- Fe - porowatość spoiny
- Db - brak wtopienia
- Fk - nadmierny nadlew
- Ba - żużel zwarty

D. Pęknięcia spoiny
- Ea - podłużne
- Eb - poprzeczne
- Ec - promieniowe

E. Wady obróbki

DZIENNY REJESTR WYKONANYCH ZGRZEIN, SPOIN, NAPOIN *)

Identyfikacja spawacza/operatora

……

……

(miesiąc / rok) **Imię i nazwisko, nr-y identyfikacyjne**

Dzień	Produkt spawalniczy: 1.Zgrzeina, 2.Spoina, 3.Napoina i metoda wykonania	Materiał podstawowy (profil szyny, kształtownika, gatunek stali, obróbka cieplna)	Materiał dodatkowy (nazwa, oznaczenie, nr partii, porcji, data produkcji)	Lokalizacja (linia, km, nr toru, tok, nr rozjazdu i nr spoiny w rozjeździe, nazwa elementu napawanego	Zastosowane naprężacze mechaniczne / podgrzewanie szyn do temp. [^{0}C]	Warunki atmosferyczne (temp. w szynie. temp. otoczenia [^{0}C], wiatr, opady)	Stwierdzone niezgodności (prostość końców szyn, nadmierne ich zużycie, brak podbicia itp.)	Odbiór wstępny		Podpis operatora (spawacza)
								Oględziny zewnętrzne	Wyniki pomiarów (prostoliniowość, przekroczenie tolerancji przy regeneracji, itp.)	

Zatwierdził **Data:……..** **Podpis i pieczęć ……..**

*) niepotrzebne skreślić

Wzór nr 4

Firma (pieczęć)

PERSONALNY REJESTR WYKONANYCH ZGRZEIN, SPOIN, NAPOIN
w okresie I / II *} półrocza 201…. roku.

Lp.	Imię i nazwisko operatora spawacza	Numer identyfika-cyjny	Staż pracy w danej metodzie	Uprawnienia na metodę / data ważności	Liczba wykonanych zgrzein, spoin lub napoin, kolejność zgodnie z Rejestrem Dziennym	w tym: z oceną niedostateczną	w tym: z oceną dostateczną	Liczba zgrzein, spoin, napoin uszkodzonych w eksploatacji, data ich wykonania i wykrycia uszkodzenia
1								
2								
3								
4								
Sporządził: ……			Zatwierdził: ……		Data: ……..	Podpis i pieczęć: ……		

*} niepotrzebne skreślić

1. W przypadku braku wykonań – odsunięcie od spawania do czasu zdania egzaminu dopuszczającego, możliwa praca w charakterze pomocnika spawacza.
2. Wykonania w ilości 1 ÷ 5 złączy w czasie półrocza – ostrzeżenie, jeżeli w następnym półroczu wykonania nie ulegają zmianom, odsunięcie od czynności jak w punkcie 1.
3. Oceny niedostateczne z winy spawacza – od 1 ÷ 2 ostrzeżenie, w przypadku większej ilości ocen niedostatecznych odsunięcie jak w pkt. 1.
4. W przypadku ocen dostatecznych (złącza do naprawy} powyżej 40% wszystkich wykonań z danego półrocza, czynności jak w pkt. 1.

Spawanie szyn termitem metodą SoWoS

Według technologii firmy ELEKTRO-THERMIT, Niemcy.

Przygotowanie i ustawienie styku szyn do spawania

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zluzować śruby stopowe lub usunąć przytwierdzenia sprężyste co najmniej na trzech kolejnych podkładach po obu stronach styku. Usunąć tłuczeń pod stykiem w ilości umożliwiającej niezakłóconą pracę.	Klucze, widły, drążek, podnośnik szynowy		Luzowanie śrub stopowych i usuwanie przytwierdzeń sprężystych wykonuje się w celu wyregulowania i prawidłowego ustawienia końców szyn oraz zmniejszenia naprężeń w spoinie podczas jej stygnięcia.
2.	Pod stykiem ułożyć blachę w celu ochrony podsypki przed zanieczyszczeniami.	Blacha (śmietniczka)		
3.	Przygotować końce szyn: oczyścić powierzchnie czołowe i boczne z rdzy, farby, smarów i brudów na szerokości formy tj. na ok. 100 mm po obu stronach styku ***oraz na główce szyny w strefie przykładania liniału.***	Szczotka druciana, palnik propanowo-tlenowy, pilnik	Tlen, propan-butan	
4.	Sprawdzić prostopadłość powierzchni czołowej do podłużnej osi szyny.	Kątownik, szczelinomierz		Dopuszczalne odchylenia od płaszczyzny pionowej i poziomej prostopadłej do osi szyny zgodnie z § ***8*** ust. ***8*** pkt. ***3***.
5.	W przypadku nieprostopadłości lub uszkodzeń końców szyn (pęknięcia, rozwarstwienia, wykruszenia) obciąć je w odległości 50mm od końca wady lub otworu.	Przenośna piła mechaniczna z uchwytem mocującym do szyny, stanowisko do cięcia tlenem, szablon do cięcia palnikiem	Tarcza ścierna, tlen, propan-butan	Szyny o zwiększonej wytrzymałości należy ciąć piłą według zaleceń zawartych w § ***13***.
6.	Usunąć zgorzelinę po cięciu szyn tlenem, a po cięciu piłą grad oraz ewentualne pozostałości nadlewu starej spoiny.	Szczotka druciana, przecinak, szlifierka ręczna, pilnik	Kamienie szlifierskie	

1	2	3	4	5
7.	Ustawić końce szyn do spawania tak, aby luz spawalniczy wynosił 24–26 mm, a końce szyn na długości 1000 mm były wzniesione 2,4-2,8 mm (2Δf) nad powierzchnią toczną.	Suwmiarka, liniał dł. 1 m, szablon i klin pomiarowy do ustawienia luzu i wzniosu, kliny metalowe do ustawiania wzniosu		W przypadku cięcia szyn palnikiem, ustawienie końców sprawdzić dopiero po ich wystygnięciu.
8.	Sprawdzić ustawienie końców szyn w płaszczyźnie poziomej, pionowej, prostoliniowość krawędzi stopek oraz wielkość luzu spawalniczego.	Suwmiarka, liniał o dł. 1 m, kliny pomiarowe i szablon uniwersalny		
9.	Ustawić i umocować na główce szyny stojak uniwersalny w odległości określonej szablonem.	Stojak uniwersalny, szablon uniwersalny		Szablon uniwersalny służy do ustalenia położenia stojaka, określenia wielkości luzu spawalniczego oraz odległości palnika od główki szyny i tygla od formy.
10.	Ustawić uchwyt z palnikiem w stojaku nad powierzchnią toczną główki szyny na wysokości 40–45 mm.	Palnik do podgrzewania, uchwyt palnika, szablon uniwersalny		j.w.

Założenie i uszczelnienie formy

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan poszczególnych części formy, zwracając uwagę na stan powierzchni przylegających do szyny. Kanały spustowe i otwory na nadlewy technologiczne muszą być oczyszczone.	Pilnik okrągły	Części formy	Do spawania w torach głównych należy używać form bez żadnych uszkodzeń. Formy z niewielkimi uszkodzeniami powierzchni przylegających do szyny można stosować do spawania torów bocznych. Należy jednak starannie poprawić uszkodzone powierzchnie masą formierską. Zawilgoconych form nie należy używać.
1	2	3	4	5
2.	Sprawdzić dopasowanie formy do szyny. W razie potrzeby dopasować przez lekkie dotarcie.	Pilnik	j.w.	Należy uważać, aby połówki formy przy docieraniu zachowały położenie prostopadłe do szyny, a górna powierzchnia dotartego mostka leżała poziomo w formie.
3.	Pierwszą połówkę formy włożyć w obejmę, założyć od zewnątrz na szynę symetrycznie do osi luzu spawalniczego, a następnie lekko dokręcić śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
4.	Drugą połówkę formy z obejmą, ściśle dopasować od wewnątrz do połówki formy już założonej i lekko dokręcić drugą śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
5.	W jednej z połówek formy należy odłamać ściankę kanału spustowego w celu umożliwienia wypływu płynnego żużla.	Młotek lub szablon uniwersalny		
6.	Sprawdzić dopasowanie mostka do form i połówek formy do szyn, a pod stopką skontrolować poprawność ich ustawienia.	Pilnik		Przy spawaniu szyn w torach z przechyłką (na łukach) powierzchnię górną mostka doprowadzić do poziomu.
7.	Sruby dociskowe urządzenia mocującego dokręcić lekko i równomiernie z obu stron formy, dociskając ku górze obydwie obejmy formy. Sprawdzić symetryczność ustawienia formy względem końców szyn.			Należy zwracać uwagę, aby przy mocowaniu połówek form nie nastąpiło ich przesunięcie.
8.	Osłonić luz spawalniczy i powierzchnię toczną końców szyn przekładką tekturową.		Przekładka tekturowa	
9.	Przestrzeń pomiędzy połówkami formy a szyną oraz obejmami form starannie uszczelnić dobrze wyrobioną masą formierską o odpowiedniej konsystencji. Masa powinna być przygotowana min. 3 godziny przed użyciem. Można stosować piasek uszczelniający oferowany w sprzedaży przez producenta.	Szpachelka wąska	Masa formierska (Skład masy: 3-4 części piasku, 1 część glinki kaolinowej mielonej, 7-8% wody /wagowo/).	Sprawdzenie wilgotności masy formierskiej należy wykonać przez ściśnięcie próbki z niej zrobionej, która powinna zachować nadany kształt. Masa formierska nie powinna być zbyt wilgotna tzn. nie może pozostawiać wilgotnych śladów na dłoni.

1	2	3	4	5
10.	Pojemnik na żużel wysuszyć i założyć na formę pod kanał spustowy żużla oraz uszczelnić masą formierską styk pojemnika z kanałem spustowym.	Pojemnik na żużel	Masa formierska	Między formą a szyną nie mogą pozostać szczeliny.
11.	Sprawdzić prawidłowość uszczelnienia masą uszczelniającą.			
12.	Usunąć poprzez przedmuchanie tlenem zanieczyszczenia (masa uszczelniająca, piasek itp.) znajdujące się wewnątrz formy.	Rękojeść palnika do podgrzewania, węże	Tlen	Należy krótko i intensywnie przedmuchać formę przez otwory na nadlewy technologiczne.

Napełnienie i ustawienie tygla

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan tygla, a przede wszystkim stan wykładziny tygla. Stosowana wykładzina i pancerz muszą znajdować się w dobrym stanie – bez pęknięć i nadmiernego zużycia.	Uchwyt tygla ze stojakiem, tygiel		Po spawaniu wnętrze tygla należy każdorazowo oczyścić, a codziennie przed wykonaniem pierwszej spoiny wysuszyć palnikiem propanowym, podgrzewając go „miękkim” płomieniem od strony wewnętrznej do uzyskania na zewnątrz pancerza temperatury ok. 100ºC.
2.	Przy użyciu tygla z magnezytową wykładziną zachodzi potrzeba dokładnego usuwania żużla z powodu narastania zbyt grubej jego warstwy.	Łom, młotek, szczotka stalowa		Przy stosowaniu porcji termitowych do spawania szyn o wyższej wytrzymałości należy żużel każdorazowo usunąć ze ścian wykładziny tygla.
3.	Usunąć zużytą tulejkę spustową z tygla przy użyciu wybijaka.	Wybijak do tulejek samo-spustowych		Przy wymianie tulejki spustowej należy otwór wykładziny tygla dokładnie i ostrożnie wyczyścić.

1	2	3	4	5
4.	Dokonać starannego zamknięcia otworu spustowego tygla i wyciągnąć pręt ustalający W tym celu należy: 1) w rurkę ochronną z wkładką magnetyczną tulejki samospustowej włożyć pręt ustalający i wprowadzić tulejkę do otworu wykładziny tygla, 2) docisnąć pręt i przez lekkie uderzenie pręta dłonią dobrze osadzić tulejkę samospustową w otworze tygla, 3) proszek uszczelniający z opakowania umieścić równomiernie wokół rurki ochronnej.	Pręt ustalający tulejkę samospustową	Proszek uszczelniający tulejkę	Tulejka samospustowa i proszek uszczelniający znajdują się w opakowaniach. Pierścień pręta ustalającego chroni przed dostaniem się proszku do tulejki.
5.	Napełnić ostrożnie tygiel porcją termitu i uformować stożek.		Porcja termitu	Przygotować zapał błyskawiczny.
6.	Tygiel osłonić pokrywą tygla i ochronić przed wilgocią.	Parasol ochronny		
7.	Napełniony tygiel z uchwytami ustawić na stojaku uniwersalnym na właściwej wysokości i próbnie przesunąć na środek formy.			Dolna krawędź tygla nad górną krawędzią formy 20-25 mm.
8.	Tygiel należy ostrożnie odsunąć w położenie umożliwiające obserwację i podgrzewanie końców szyn.			
9.	Przed dokonaniem spustu zabezpieczyć główki i stopki szyn z obu stron formy osłonami blaszanymi.	Osłony blaszane	Suchy piasek	
10.	W przypadku zastosowania tygla jednorazowego nie wykonuje się czynności podanych w punktach 1-8. Tygiel jednorazowy ustawić centralnie, bezpośrednio na zamontowanych formach.		Tygiel jednorazowy	

Podgrzewanie końców szyn

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Przed zapaleniem płomienia, w palniku podgrzewającym należy najpierw otworzyć zawór tlenu, a po ok. 3 s zawór propanu. Płomień palnika zapalać przy zmniejszonym ciśnieniu gazów.	Palnik z przewodami	Tlen, propan	Ciśnienie propanu i tlenu w czasie podgrzewania musi być kontrolowane na manometrach. Płomień palnika nie powinien mieć nadmiaru tlenu.
2.	Po zapaleniu płomienia, należy wyregulować ciśnienie robocze gazów (tabela nr 4).			Płomień wyregulować by jego jądro miało 15 do 20 mm.
3.	Po krótkim osuszeniu płomieniem pojemnika na żużel, palnik z uchwytem ustawić centrycznie nad formą w urządzeniu mocującym i lekko dokręcić śrubę ustalającą.			Odległość dyszy palnika od powierzchni tocznej główki szyny powinna wynosić 40-45 mm (tabela nr 4).
4.	Sprawdzać czy płomień podgrzewający jest prawidłowo wyregulowany i czy przekroje szyn są równomiernie podgrzewane.			Prawidłowo wyregulowany płomień pali się spokojnie (bez zaburzeń wewnątrz formy, a jego końce powinny być na równej wysokości i wychodzić na ok. 35 cm ponad otwory nadlewowe).
5.	Kontrolować temperaturę nagrzania końców szyn. Podgrzewanie zakończyć wtedy, gdy powierzchnie przekroju obu końców szyn osiągną temperaturę 1000ºC (żółty kolor żarzenia) w określonym czasie. Czas podgrzewania szyn są podane w tabeli nr 4. W czasie podgrzewania należy osuszyć mostek.	Pirometr		Temperaturę nagrzewania sprawdzić za pomocą pirometru lub wzrokowo oceniając kolor żarzenia.
6.	Po zakończeniu podgrzewania i zdjęciu palnika, za pomocą szczypiec należy umieścić suchy mostek w górnej części formy i docisnąć go drążkiem drewnianym (np. trzonkiem młotka lub przecinaka).	Kleszcze kowalskie, młotek		

Spawanie (reakcja i spust)

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Ustawić napełniony tygiel nad formą (tygiel jednorazowy – na formie) tak, aby jego wylot znalazł się w osi pionowej formy – przecięcie dwóch płaszczyzn symetrii (nad środkiem mostka).			Przed zapaleniem termitu należy jeszcze raz sprawdzić uszczelnienie formy.
2.	Porcję termitową w tyglu należy zapalić zapałem błyskawicznym.		Zapał błyskawiczny	Zapał zapalić od palnika i włożyć w środek mieszanki termitowej.
3.	Przy stosowaniu tulejki samospustowej, spust płynnego stopiwa z tygla do formy następuje samoczynnie.			Przebieg reakcji spawacz powinien obserwować przez okulary ochronne z filtrami barwnymi wg PN-EN 169:1996
4.	Po zakończeniu spustu należy tygiel usunąć.	Widły lub łopata – przy usuwaniu tygla jedno-razowego		Tygiel wielokrotnego użytku należy chronić przed wilgocią, szczególnie w przypadku dalszego stosowania go w danym dniu.
5.	Odjąć pojemnik na żużel i odłożyć na suche, niepalne podłoże, w odległości bezpiecznej od miejsca spawania.	Pojemnik na żużel		Po ostygnięciu żużla opróżnić pojemnik. Z uwagi na możliwość wystąpienia eksplozji, żużla nie wolno wysypywać na wilgotne podłoże.

Zdjęcie formy i obróbka złącza

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Po zakończeniu spustu należy odczekać minimum 3,5 min. w celu zakrzepnięcia metalu. Następnie zdjąć ostrożnie obejmy z formy i usunąć górną część formy ponad główką szyny.	Łom, młot, łopata, szczotka stalowa, brzeszczoty		
2.	Nadlewy spoiny na główce szyny oczyścić z resztek piasku i żużla.	Szczotka stalowa		
3.	Nadlewy z obszaru główki szyny usunąć za pomocą hydraulicznej obcinarki.	Obcinarka hydrauliczna do obcinania nadlewu, przecinak kowalski, młot 3 kg, szczotka stalowa, łom		Podczas obróbki spoiny uważać, aby nie spowodować wbicia resztek formy w gorący metal.
1	2	3	4	5
4.	Przeprowadzić szlifowanie zgrubne.	Szlifierka		Unikać karbów i nierówności. Pozostawić nadlew 0,5-1 mm.
5.	Pionowe nadlewy na stopce szyny pozostawić do ostygnięcia. Po ostygnięciu odłamać uderzając młotkiem w kierunku główki szyny.	Młot, blacha – śmietniczka		Po obróbce zgrubnej na gorąco, złącze spawane musi być chronione przed szybkim chłodzeniem (przed deszczem i wiatrem). Jest to szczególnie ważne dla szyn o podwyższonej wytrzymałości.
6.	Po ostygnięciu spoiny do temperatury otoczenia wyjąć kliny ustalające i przytwierdzić szynę.	Młotek, łom		
7.	Pozostałe resztki formy i stopiwa ostrożnie usunąć ze spoiny przy użyciu tępego przecinaka.	Przecinak, młotek, szczotka stalowa		Niedopuszczalne jest tworzenie karbów.
8.	Dokładnie oszlifować powierzchnię toczną i powierzchnie boczne główki złącza szynowego.	Szlifierka, liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Podczas szlifowania używać okularów ochronnych.
9.	Sprawdzić prostoliniowość złącza.	Liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości przyjąć zgodnie z warunkami kontroli wykonania i odbioru złączy spawanych termitem.
10.	Na zewnętrznej powierzchni bocznej główki w odległości około 200 mm od osi spoiny wybić numeratorem znak spawacza oraz miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku wykonania spoiny. (np. S909 07 04)	Szczotka druciana, numerator, młotek		Przed oznakowaniem spoiny oczyścić miejsce znakowania.

TABELA nr 4

Dobór materiałów, sprzętu i parametrów spawania w zależności od gatunku stali i typu szyny

UWAGI:

1. Luz spawalniczy 24 – 26 mm
2. Palnik typu 55.502 (SkV) ma prostokątną głowicę z 32 otworami

Szyna				Oznaczenie porcji	Typ palnika	Parametry spawania								
Typ	Gat. stali	Wytrzymałość R_m [MPa} [kG/mm²]	Twardość HB			Luz spawalniczy [mm]	Wzniosspawalniczy 2Δf [mm]	Czas wstępnego podgrzewania [s]	Temperatura wstępnego podgrzewania [°C]	Ciśnienie tlenu [MPa] [atm]	Ciśnienie propanu [MPa] [atm]	Wysokość palnika nad główką szyny [mm]	Czas zdjęcia obejm [min]	Czas obcięcia nadlewów [min]
49E1	R260	880	260	49 90 SoW	55.502	24-26	2,4-2,8	6-7	1000	0,30 3,0	0,15 1,5	40-45	3,5	5,0
60E1	R260	880	260	60 90 SoW	55.502	24-26	2,4-2,8	7-8 8-9*)	1000	0,30 3,0	0,15 1,5	40-45	3,5	5,0
49E1	R260	880	260	49 90 SoW	65.504	24-26	2,4-2,8	6-7	1000	0,45 4,5	0,10 1,0	40-45	3,5	5,0
60E1	R260	880	260	60 90 SoW	65.504	24-26	2,4-2,8	7-8 8-9*)	1000	0,45 4,5	0,10 1,0	40-45	3,5	5,0

Spawanie szyn termitem metodą SoWoS-P

Według technologii firmy Grupa Delachaux firma Railtech Deutschland.

Przygotowanie i ustawienie styku szyn do spawania

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zluzować śruby stopowe lub usunąć przytwierdzenia sprężyste co najmniej na trzech kolejnych podkładach po obu stronach styku. Usunąć tłuczeń pod stykiem w ilości umożliwiającej niezakłóconą pracę.	Klucze, widły, drążek, podnośnik szynowy		Luzowanie śrub stopowych i usuwanie przytwierdzeń sprężystych wykonuje się w celu wyregulowania i prawidłowego ustawienia końców szyn oraz zmniejszenia naprężeń w spoinie podczas jej stygnięcia.
2.	Pod stykiem ułożyć blachę w celu ochrony podsypki przed zanieczyszczeniami.	Blacha (śmietniczka)		
3.	Przygotować końce szyn: oczyścić powierzchnie czołowe i boczne z rdzy, farby, smarów i brudów na szerokości formy tj. na ok. 100 mm po obu stronach styku ***oraz na główce szyny w strefie przykładania liniału.***	Szczotka druciana, palnik propanowo-tlenowy, pilnik	Tlen, propan-butan	
4.	Sprawdzić prostopadłość powierzchni czołowej do podłużnej osi szyny.	Kątownik, szczelinomierz		Dopuszczalne odchylenia od płaszczyzny pionowej i poziomej prostopadłej do osi szyny zgodnie z § ***8*** ust. ***8*** pkt. ***3***.
5.	W przypadku nieprostopadłości lub uszkodzeń końców szyn (pęknięcia, rozwarstwienia, wykruszenia) obciąć je w odległości 50mm od końca wady lub otworu.	Przenośna piła mechaniczna z uchwytem mocującym do szyny, stanowisko do cięcia tlenem, szablon do cięcia palnikiem	Tarcza ścierna, tlen, propan-butan	Szyny o zwiększonej wytrzymałości należy ciąć piłą według zaleceń zawartych w § ***13***.
6.	Usunąć zgorzelinę po cięciu szyn tlenem, a po cięciu piłą grad oraz ewentualne pozostałości nadlewu starej spoiny.	Szczotka druciana, przecinak, szlifierka ręczna, pilnik	Kamienie szlifierskie	

1	2	3	4	5
7.	Ustawić końce szyn do spawania tak, aby luz spawalniczy wynosił 24–26 mm, a końce szyn na długości 1000 mm były wzniesione ***2,6*** ÷ ***3,6*** mm (2Δf) nad powierzchnią toczną.	Suwmiarka, liniał dł. 1 m, szablon i klin pomiarowy do ustawienia luzu i wzniosu, kliny metalowe do ustawiania wzniosu		W przypadku cięcia szyn palnikiem, ustawienie końców sprawdzić dopiero po ich wystygnięciu.
8.	Sprawdzić ustawienie końców szyn w płaszczyźnie poziomej, pionowej, prostoliniowość krawędzi stopek oraz wielkość luzu spawalniczego.	Suwmiarka, liniał o dł. 1 m, kliny pomiarowe i szablon uniwersalny		
9.	Ustawić i umocować na główce szyny stojak uniwersalny w odległości określonej szablonem.	Stojak uniwersalny, szablon uniwersalny		Szablon uniwersalny służy do ustalenia położenia stojaka, określenia wielkości luzu spawalniczego oraz odległości palnika od główki szyny i tygla od formy.
10.	Ustawić uchwyt z palnikiem w stojaku nad powierzchnią toczną główki szyny na wysokości 40–45 mm.	Palnik do podgrzewania, uchwyt palnika, szablon uniwersalny		j.w.

Założenie i uszczelnienie formy

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan poszczególnych części formy, zwracając uwagę na stan powierzchni przylegających do szyny. Kanały spustowe i otwory na nadlewy technologiczne muszą być oczyszczone.	Pilnik okrągły	Części formy	Do spawania w torach głównych należy używać form bez żadnych uszkodzeń. Formy z niewielkimi uszkodzeniami powierzchni przylegających do szyny można stosować do spawania torów bocznych. Należy jednak starannie poprawić uszkodzone powierzchnie masą formierską. Zawilgoconych form nie należy używać.
1	2	3	4	5
2.	Sprawdzić dopasowanie formy do szyny. W razie potrzeby dopasować przez lekkie dotarcie.	Pilnik	j.w.	Należy uważać, aby połówki formy przy docieraniu zachowały położenie prostopadłe do szyny, a górna powierzchnia dotartego mostka leżała poziomo w formie.
3.	Pierwszą połówkę formy włożyć w obejmę, założyć od zewnątrz na szynę symetrycznie do osi luzu spawalniczego, a następnie lekko dokręcić śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
4.	Drugą połówkę formy z obejmą, ściśle dopasować od wewnątrz do połówki formy już założonej i lekko dokręcić drugą śrubę dociskową ramienia urządzenia mocującego.	Obejma, urządzenie mocujące formę	Połówka formy	Położenie połówki formy powinno być dokładnie symetryczne względem końców szyn.
5.	W jednej z połówek formy należy odłamać ściankę kanału spustowego w celu umożliwienia wypływu płynnego żużla.	Młotek lub szablon uniwersalny		

6.	Sprawdzić dopasowanie mostka do form i połówek formy do szyn, a pod stopką skontrolować poprawność ich ustawienia.	Pilnik		Przy spawaniu szyn w torach z przechyłką (na łukach) powierzchnię górną mostka doprowadzić do poziomu.
7.	Śruby dociskowe urządzenia mocującego dokręcić lekko i równomiernie z obu stron formy, dociskając ku górze obydwie obejmy formy. Sprawdzić symetryczność ustawienia formy względem końców szyn.			Należy zwracać uwagę, aby przy mocowaniu połówek form nie nastąpiło ich przesunięcie.
8.	Osłonić luz spawalniczy i powierzchnię toczną końców szyn przekładką tekturową.		Przekładka tekturowa	
9.	Przestrzeń pomiędzy połówkami formy a szyną oraz obejmami form starannie uszczelnić dobrze wyrobioną masą formierską o odpowiedniej konsystencji. Masa powinna być przygotowana min. 3 godziny przed użyciem. Można stosować piasek uszczelniający oferowany w sprzedaży przez producenta.	Szpachelka wąska	Masa formierska (Skład masy: 3-4 części piasku, 1 część glinki kaolinowej mielonej, 7-8% wody /wagowo/).	Sprawdzenie wilgotności masy formierskiej należy wykonać przez ściśnięcie próbki z niej zrobionej, która powinna zachować nadany kształt. Masa formierska nie powinna być zbyt wilgotna tzn. nie może pozostawiać wilgotnych śladów na dłoni.

1	2	3	4	5
10.	Pojemnik na żużel wysuszyć i założyć na formę pod kanał spustowy żużla oraz uszczelnić masą formierską styk pojemnika z kanałem spustowym.	Pojemnik na żużel	Masa formierska	Między formą a szyną nie mogą pozostać szczeliny.
11.	Sprawdzić prawidłowość uszczelnienia masą uszczelniającą.			
12.	Usunąć poprzez przedmuchanie tlenem zanieczyszczenia (masa uszczelniająca, piasek itp.) znajdujące się wewnątrz formy.	Rękojeść palnika do podgrzewania, węże	Tlen	Należy krótko i intensywnie przedmuchać formę przez otwory na nadlewy technologiczne.

Napełnienie *(dotyczy tygla wielokrotnego użycia)* i ustawienie tygla

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Sprawdzić stan tygla, a przede wszystkim stan wykładziny tygla. Stosowana wykładzina i pancerz muszą znajdować się w dobrym stanie – bez pęknięć i nadmiernego zużycia.	Uchwyt tygla ze stojakiem, tygiel		Po spawaniu wnętrze tygla należy każdorazowo oczyścić, a codziennie przed wykonaniem pierwszej spoiny wysuszyć palnikiem propanowym, podgrzewając go „miękkim” płomieniem od strony wewnętrznej do uzyskania na zewnątrz pancerza temperatury ok. 100ºC.
2.	Przy użyciu tygla z magnezytową wykładziną zachodzi potrzeba dokładnego usuwania żużla z powodu narastania zbyt grubej jego warstwy.	Łom, młotek, szczotka stalowa		Przy stosowaniu porcji termitowych do spawania szyn o wyższej wytrzymałości należy żużel każdorazowo usunąć ze ścian wykładziny tygla.
3.	Usunąć zużytą tulejkę spustową z tygla przy użyciu wybijaka.	Wybijak do tulejek samo-spustowych		Przy wymianie tulejki spustowej należy otwór wykładziny tygla dokładnie i ostrożnie wyczyścić.

1	2	3	4	5
4.	Dokonać starannego zamknięcia otworu spustowego tygla i wyciągnąć pręt ustalający W tym celu należy: 1) w rurkę ochronną z wkładką magnetyczną tulejki samospustowej włożyć pręt ustalający i wprowadzić tulejkę do otworu wykładziny tygla, 2) docisnąć pręt i przez lekkie uderzenie pręta dłonią dobrze osadzić tulejkę samospustową w otworze tygla, 3) proszek uszczelniający z opakowania umieścić równomiernie wokół rurki ochronnej.	Pręt ustalający tulejkę samospustową	Proszek uszczelniający tulejkę	Tulejka samospustowa i proszek uszczelniający znajdują się w opakowaniach. Pierścień pręta ustalającego chroni przed dostaniem się proszku do tulejki.
5.	Napełnić ostrożnie tygiel porcją termitu i uformować stożek.		Porcja termitu (według tabeli nr 4)	Przygotować zapał błyskawiczny.
6.	Tygiel osłonić pokrywą tygla i ochronić przed wilgocią.	Parasol ochronny		
7.	Napełniony tygiel z uchwytami ustawić na stojaku uniwersalnym na właściwej wysokości i próbnie przesunąć na środek formy.			Dolna krawędź tygla nad górną krawędzią formy 20-25 mm.
8.	Tygiel należy ostrożnie odsunąć w położenie umożliwiające obserwację i podgrzewanie końców szyn.			
9.	Przed dokonaniem spustu zabezpieczyć główki i stopki szyn z obu stron formy osłonami blaszanymi.	Osłony blaszane	Suchy piasek	
10.	W przypadku zastosowania tygla jednorazowego nie wykonuje się czynności podanych w punktach 1-8. Tygiel jednorazowy ustawić centralnie, bezpośrednio na zamontowanych formach.		Tygiel jednorazowy	

Podgrzewanie końców szyn

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Przed zapaleniem płomienia, w palniku podgrzewającym należy najpierw otworzyć zawór tlenu, a po ok. 3 s zawór propanu. Płomień palnika zapalać przy zmniejszonym ciśnieniu gazów.	Palnik z przewodami	Tlen, propan	Ciśnienie propanu i tlenu w czasie podgrzewania musi być kontrolowane na manometrach. Płomień palnika nie powinien mieć nadmiaru tlenu.
2.	Po zapaleniu płomienia, należy wyregulować ciśnienie robocze gazów ~~(tabela nr 4).~~			Płomień wyregulować by jego jądro miało 15 do 20 mm.
3.	Po krótkim osuszeniu płomieniem pojemnika na żużel, palnik z uchwytem ustawić centrycznie nad formą w urządzeniu mocującym i lekko dokręcić śrubę ustalającą.			Odległość dyszy palnika od powierzchni tocznej główki szyny powinna wynosić 40-45 mm (tabela nr 4).
4.	Sprawdzać czy płomień podgrzewający jest prawidłowo wyregulowany i czy przekroje szyn są równomiernie podgrzewane.			Prawidłowo wyregulowany płomień pali się spokojnie (bez zaburzeń wewnątrz formy, a jego końce powinny być na równej wysokości i wychodzić na ok. 35 cm ponad otwory nadlewowe).
5.	Kontrolować temperaturę nagrzania końców szyn. Podgrzewanie zakończyć wtedy, gdy powierzchnie przekroju obu końców szyn osiągną temperaturę 1000ºC (żółty kolor żarzenia) w określonym czasie. Czas podgrzewania szyn są podane w tabeli nr 4. W czasie podgrzewania należy osuszyć mostek.	Pirometr		Temperaturę nagrzewania sprawdzić za pomocą pirometru lub wzrokowo oceniając kolor żarzenia.
6.	Po zakończeniu podgrzewania i zdjęciu palnika, za pomocą szczypiec należy umieścić suchy mostek w górnej części formy i docisnąć go drążkiem drewnianym (np. trzonkiem młotka lub przecinaka).	Kleszcze kowalskie, młotek		

Spawanie (reakcja i spust)

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Ustawić napełniony tygiel nad formą (tygiel jednorazowy – na formie) tak, aby jego wylot znalazł się w osi pionowej formy – przecięcie dwóch płaszczyzn symetrii (nad środkiem mostka).			Przed zapaleniem termitu należy jeszcze raz sprawdzić uszczelnienie formy.
2.	Porcję termitową w tyglu należy zapalić zapałem błyskawicznym.		Zapał błyskawiczny	Zapał zapalić od palnika i włożyć w środek mieszanki termitowej.
3.	Przy stosowaniu tulejki samospustowej, spust płynnego stopiwa z tygla do formy następuje samoczynnie.			Przebieg reakcji spawacz powinien obserwować przez okulary ochronne z filtrami barwnymi wg PN-EN 169:1996
4.	Po zakończeniu spustu należy tygiel usunąć.	Widły lub łopata – przy usuwaniu tygla jedno-razowego		Tygiel wielokrotnego użytku należy chronić przed wilgocią, szczególnie w przypadku dalszego stosowania go w danym dniu.
5.	Odjąć pojemnik na żużel i odłożyć na suche, niepalne podłoże, w odległości bezpiecznej od miejsca spawania.	Pojemnik na żużel		Po ostygnięciu żużla opróżnić pojemnik. Z uwagi na możliwość wystąpienia eksplozji, żużla nie wolno wysypywać na wilgotne podłoże.

Zdjęcie formy i obróbka złącza

Lp.	Czynność	Narzędzie	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Po zakończeniu spustu należy odczekać minimum 3,5 min. w celu zakrzepnięcia metalu. Następnie zdjąć ostrożnie obejmy z formy i usunąć górną część formy ponad główką szyny.	Łom, młot, łopata, szczotka stalowa, brzeszczoty		
2.	Nadlewy spoiny na główce szyny oczyścić z resztek piasku i żużla.	Szczotka stalowa		
3.	Nadlewy z obszaru główki szyny usunąć za pomocą hydraulicznej obcinarki.	Obcinarka hydrauliczna do obcinania nadlewu, przecinak kowalski, młot 3 kg, szczotka stalowa, łom		Podczas obróbki spoiny uważać, aby nie spowodować wbicia resztek formy w gorący metal.
1	2	3	4	5
4.	Przeprowadzić szlifowanie zgrubne.	Szlifierka		Unikać karbów i nierówności. Pozostawić nadlew 0,5-1 mm.
5.	Pionowe nadlewy na stopce szyny pozostawić do ostygnięcia. Po ostygnięciu odłamać uderzając młotkiem w kierunku główki szyny.	Młot, blacha – śmietniczka		Po obróbce zgrubnej na gorąco, złącze spawane musi być chronione przed szybkim chłodzeniem (przed deszczem i wiatrem). Jest to szczególnie ważne dla szyn o podwyższonej wytrzymałości.
6.	Po ostygnięciu spoiny do temperatury otoczenia wyjąć kliny ustalające i przytwierdzić szynę.	Młotek, łom		

7.	Pozostałe resztki formy i stopiwa ostrożnie usunąć ze spoiny przy użyciu tępego przecinaka.	Przecinak, młotek, szczotka stalowa		Niedopuszczalne jest tworzenie karbów.
8.	Dokładnie oszlifować powierzchnię toczną i powierzchnie boczne główki złącza szynowego.	Szlifierka, liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Podczas szlifowania używać okularów ochronnych.
9.	Sprawdzić prostoliniowość złącza.	Liniał pomiarowy o długości 1m, szczelinomierz		Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości przyjąć zgodnie z warunkami kontroli wykonania i odbioru złączy spawanych termitem.
10.	Na zewnętrznej powierzchni bocznej główki w odległości około 200 mm od osi spoiny wybić numeratorem znak spawacza oraz miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku wykonania spoiny. (np. S909 07 04)	Szczotka druciana, numerator, młotek		Przed oznakowaniem spoiny oczyścić miejsce znakowania.

TABELA nr 5

Dobór materiałów, sprzętu i parametrów spawania w zależności od gatunku stali i typu szyny

UWAGI:

1. Luz spawalniczy 24 – 26 mm
2. Palnik typu 470003 ma prostokątną głowicę z 32 otworami.
3. Palnik typu 470002 ma prostokątną głowicę z 22 otworami.

Szyna				Oznaczenie porcji	Typ palnika	Parametry spawania								
Typ	Gat. stali	Wytrzymałość R_m [MPa} [kG/mm²]	Twardość HB			Luz spawalniczy [mm]	Wzniosspawalniczy 2Δf [mm]	Czas wstępnego podgrzewania [s]	Temperatura wstępnego podgrzewania [°C]	Ciśnienie tlenu [MPa] [atm]	Ciśnienie propanu [MPa] [atm]	Wysokość palnika nad główką szyny [mm]	Czas zdjęcia obejm [min]	Czas obcięcia nadlewów [min]
49E1	R260	880	260	49L R260	470003	24-26	2,6-3,6	6-7	1000	0,30 3,0	0,15 1,5	40-45	3,5	5,0
60E1	R260	880	260	60L R260	470003	24-26	2,6-3,6	7-8	1000	0,30 3,0	0,15 1,5	40-45	3,5	5,0
49E1	R260	880	260	49L R260	470002	24-26	2,6-3,6	4	1000	0,45 4,5	0,10 1,0	40-45	3,5	5,0
60E1	R260	880	260	60L R260	470002	24-26	2,6-3,6	5	1000	0,45 4,5	0,10 1,0	40-45	3,5	5,0

Dziękuję za uwagę☺