



Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

STANDARD BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

**Instrukcja wykonywania i badania złączy spajanych w
wytwarzanych stalowych rurociągach wykorzystywanych w
infrastrukturze gazowej**

SBT-PE-I02

Marzec 2025

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres przedmiotowy	3
2. Definicje i skróty	3
3. Wymagania ogólne.....	3
4. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych	5
5. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania	5
6. Wymagania dotyczące technologii spawania	6
7. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania	7
8. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych	7
9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych	8
10. Prowadzenie prac spawalniczych	8
11. Spawanie naprawcze	11
12. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych.....	11
13. Dodatkowe badania niszczące i nieniszczące złączy spawanych.....	13
14. Kontrolne badania niszczące złączy spawanych.....	13
15. Połączenie przyłączy ochrony katodowej	14
16. Dokumentacja powykonawcza.....	15
17. Wymagania dotyczące infrastruktury towarzyszącej	15

1. Cel i zakres przedmiotowy

Niniejszy Standard Bezpieczeństwa Technicznego zawiera zapisy dotyczące wykonywania i badania złączy spajanych w wytwarzanych stalowych rurociągach wykorzystywanych w infrastrukturze gazowej oraz infrastrukturze towarzyszącej.

Wymagania dla połączeń spajanych wykonywanych na części liniowej na nowobudowanych gazociągach przesyłowych/strategicznych o średnicy od DN500 do DN1000 o grubości ścianki od 8 mm do 25 mm ze stali o granicy plastyczności minimum 485 MPa, zostały opisane w instrukcji SBT-PE-I01.

Wymagania dla połączeń spajanych wykonywanych na gazociągach w trakcie eksploatacji zostały opisane w instrukcji SBT-PE-I20.

2. Definicje i skróty

UDT - Urząd Dozoru Technicznego

SWC - strefa wpływu ciepła

NSI - Nadzór Spawalniczy Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

GAZ-SYSTEM S.A. - Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

DT - badania niszczące złączy spawanych

NDT - badania nieniszczące złączy spawanych

WPS - Instrukcja Technologiczna Spawania

BPS - Instrukcja Technologiczna Lutowania

WPQR - protokół kwalifikowania technologii spawania

BPQR - protokół kwalifikowania technologii lutowania

spoina gwarantowana - spoina nie poddana próbie ciśnieniowej

3. Wymagania ogólne

3.1. Najpóźniej 5 dni roboczych przed rozpoczęciem wykonywania złączy spajanych, Wykonawca jest zobowiązany przedstawić GAZ-SYSTEM S.A. do zaakceptowania niżej wymienione dokumenty:

- Plan Spawania,
- Schemat złączy spajanych,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT (jeśli jest wymagany),
- Instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Protokoły WPQR/BPQR wraz z załącznikami wystawionymi przez UDT i ich wykaz,
- Wykaz spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, oznaczenie normowe, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego, numer certyfikatu),

- Wykaz nadzoru spawalniczego wraz z certyfikatami (wymagane dane: imię i nazwisko, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wzory dokumentacji spawalniczej (np.: dziennik spawania, dziennik napraw, itp.),
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,
- Uprawnienia wykonawcy,
- Dokumentacja jakościowa dla materiałów dodatkowych.

Warunkiem dopuszczenia do prac jest akceptacja powyższych dokumentów przez NSI. W przypadku aktualizacji poszczególnych dokumentów, należy przedstawić do zatwierdzenia jedynie zaktualizowane dokumenty.

3.2. Wykonawca powinien prowadzić prace spawalnicze zgodnie z przedmiotową instrukcją i w oparciu o normę PN-EN 12732 (lub normę równoważną).

3.3. Wykonawca musi zapewnić całkowity dostęp do dokumentacji przedstawicielom GAZ-SYSTEM S.A. podczas trwania procesu wytwarzania. Wszelkie uwagi przedstawicieli GAZ-SYSTEM S.A. muszą być weryfikowane na bieżąco.

3.4. GAZ-SYSTEM S.A. zastrzega sobie prawo wymagania od Wykonawcy wykonania na jego koszt dodatkowych badań niszczących i nieniszczących w czasie wykonywania prac spawalniczych (rozdział 13).

3.5. Wykonawca musi posiadać uprawnienie, o którym mowa w art. 9 ust. 1 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 272 z późn. zm.) do wytwarzania, modernizacji i/lub naprawy rurociągów przesyłowych i technologicznych do materiałów palnych, nadane przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego.

3.6. Wykonawca musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością wg wymagań normy PN-EN ISO 3834-2 (lub normy równoważnej).

3.7. Spawacze i/lub operatorzy urządzeń spawalniczych Wykonawcy, muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne w wymaganym zakresie dla realizacji prac spawalniczych, wystawione przez Urząd Dozoru Technicznego.

3.8. Personel nadzoru spawalniczego Wykonawcy, musi być kwalifikowany zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 14731 (lub normy równoważnej). Nadzór spawalniczy nad procesem wykonywania złączy spawanych powinna prowadzić osoba, która posiada uprawnienia EWE lub IWE z aktualnym certyfikatem kompetencji. Nadzór nad wykonywaniem prac spawalniczych na budowie powinna prowadzić osoba z kwalifikacjami min. IWS/EWS lub uprawnieniami nadzoru spawalniczego wydanymi przez UDT. Personel nadzoru spawalniczego jak i każda jego zmiana musi zostać zatwierdzona przez NSI. Wymagana jest stała obecność personelu nadzoru spawalniczego Wykonawcy na budowie. NSI ma prawo wstrzymać prace spawalnicze w przypadku braku wymaganego nadzoru spawalniczego na budowie.

3.9. Laboratoria wykonujące badania niszczące i nieniszczące powinny spełniać zapisy ustawy o dozorcze technicznym oraz zapisy normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej).

3.10. Personel badań NDT powinien być certyfikowany zgodnie z normą PN-EN ISO 9712 (lub normą równoważną) i posiadać uprawnienia minimum drugiego stopnia w danej metodzie badań i wymaganym sektorze przemysłu.

3.11. Na 5 dni roboczych przed planowanymi próbami szczelności i wytrzymałości. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć wymaganą dokumentację NSI. Wymagane dokumenty:

- Schemat złączy spajanych,
- Dzienniki spawania,
- Zatwierdzone WPS-y,
- Plan Spawania,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT,
- Protokoły z badań NDT i DT (jeżeli były wykonywane),
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,
- Wykaz dopuszczonych spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wykaz nadzoru spawalniczego wraz z certyfikatami (wymagane dane: imię i nazwisko, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Dokumentacja jakościowa dla materiałów dodatkowych,
- Dokumenty jakościowe dot. zabudowanych / sprefabrykowanych elementów.

4. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych

4.1. Materiały podstawowe muszą być zgodne z wymaganiami GAZ-SYSTEM S.A. oraz projektu.

5. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania

5.1. Materiały dodatkowe muszą spełniać wymagania normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej) oraz wymagania dotyczące doboru materiałów spoiwa zgodnie z Tablicą 3 PN-EN 12732+A1:2014-09 (lub normą równoważną).

5.2. GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza materiały dodatkowe zgodne z normami nie wyszczególnionymi w normie PN-EN 12732 pkt. 4.4.2.

5.3. Dopuszczone są wyłącznie materiały dodatkowe, których własności potwierdzone są świadectwem odbioru typ 3.1 lub 3.2 (skład chemiczny oraz właściwości mechaniczne) zgodne z wymaganiami normy PN-EN 10204 (lub normy równoważnej), które powinno zawierać:

5.3.1. Analizę składu chemicznego stopiwa określającą udział procentowy pierwiastków

5.3.2. Własności mechaniczne stopiwa: granica plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie.

5.3.3. Badania udarności stopiwa Charpy-V w temperaturze -29 °C lub niższej. Minimalna wartość pracy łamania próbki Charpy-V stopiwa, jako średnia z trzech próbek, musi być ≥ 47 J, przy czym co najmniej ≥ 32 J dla pojedynczej próbki.

5.3.4. Określenie zawartości wodoru (dotyczy elektrod otulonych, drutów proszkowych osłonowych i samoosłonowych). Wymagane jest zastosowanie materiałów dodatkowych niskowodorowych o zawartości wodoru ≤ 5 ml H₂/100 g stopiwa, badanie przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 3690 (lub normą równoważną).

5.4. Materiały dodatkowe muszą być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, zgodnie z zaleceniami producenta. Opakowanie powinno być jednoznacznie identyfikowalne z świadectwem odbioru (np. poprzez numer wytopu lub partii). Nie dopuszcza się materiałów dodatkowych z nieczytelnym oznakowaniem. Zaleca się by elektrody otulone oraz druty proszkowe osłonowe i druty proszkowe samoosłonowe, były dostarczane w opakowaniach próżniowych.

5.5. Materiały dodatkowe po wyjęciu z oryginalnego opakowania muszą być chronione, przechowywane i przygotowywane do zastosowania zgodnie z wymaganiami producenta z uwzględnieniem dodatkowych wymagań zawartych w pkt 5.6.

5.6. Elektrody otulone po wyjęciu z opakowań próżniowych muszą być przechowywane w podgrzewanym termosie w temperaturze 50-100 [°C].

5.7. Dopuszcza się wyłącznie jednokrotne suszenie elektrod otulonych (po wystudzeniu), parametry suszenia zgodnie z zaleceniami producenta elektrod otulonych.

6. Wymagania dotyczące technologii spawania

6.1. Dopuszczone metody spawania:

- 111 - warstwy wypełniające oraz lico,
- 141 - całe złącze,
- 135 - całe złącze,
- 136 - warstwy wypełniające oraz lico,
- 138 - całe złącze,
- 114 - warstwy wypełniające oraz lico.

6.2. Do wykonywania złączy spawanych mogą być zastosowane wyłącznie materiały dodatkowe, zastosowane podczas kwalifikowania technologii spawania. Dopuszczone jest zastępowanie materiałów dodatkowych innymi zamiennikami pod warunkiem spełnienia zapisów zawartych w pkt 8.4.4 wg. PN-EN ISO 15614-1 (lub normy równoważnej). Zastosowanie zamiennika wymaga akceptacji NSI.

6.3. Każde złącze spawane o średnicy \geq DN 400 musi być wykonywane przez min. 2 spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie z obu stron.

6.4. Wymagane jest opracowywanie odrębnych instrukcji technologicznych spawania (WPS) dla każdego rodzaju złącza w tym naprawy. Instrukcje technologiczne spawania należy opracować w oparciu o zapisy PN-EN ISO 15609-1 (lub normy równoważnej).

6.5. WPS musi być zgodny z zapisami normy PN-EN ISO 15609-1 (lub normy równoważnej) oraz szczegółowo określać:

- Nazwę inwestycji,
- Wykonawcę złączy spawanych,
- Średnicę, grubość ścianki i rodzaj materiału podstawowego,

- Typ, rodzaj i producenta urządzenia spawalniczego (jeśli jest wymagane),
- Metodę i techniki spawania,
- Konstrukcję złącza,
- Przygotowanie złącza,
- Gaz osłonowy,
- Typ, rodzaj, średnicę i producenta materiałów dodatkowych stosowanych do spawania poszczególnych warstw złącza
- Rodzaj zastosowanego urządzenia centrującego rury,
- Parametry spawania,
- Wymagany zakres ilości wprowadzonego ciepła lub zakres energii liniowej,
- Minimalną i maksymalną temperaturę podgrzewania wstępnego,
- Minimalną i maksymalną temperaturę międzyściogową,
- Pozycję spawania,
- Natężenie przepływu gazu osłonowego i średnicę dyszy dla metody spawania 135, 136, 138, 141,
- Długość wolnego wylotu drutu dla metody spawania 135, 136, 138, 141,
- Ilość spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie wykonujących złącze.
- W przypadku zastosowania zewnętrznych urządzeń centrujących i wykonywaniu spoin szczepnych wymagane jest podanie min. długości pojedynczej spoiny szczepnej oraz podanie ilości spoin szczepnych.

7. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania

7.1. Badanie i kwalifikowanie technologii należy przeprowadzić pod nadzorem UDT w oparciu o normę PN-EN ISO15614-1 (poziom 2) (lub normę równoważną), z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i w niniejszej instrukcji.

7.2. Wykonawca musi posiadać badanie i kwalifikowanie technologii spawania naprawczego (odrębny WPQR) wg PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normy równoważnej) dla materiałów o $R_{t0,5} \geq 485$ MPa (wartość normatywna). Wymagane jest wykonanie naprawy spoiny w miejscach pobierania próbek do badań DT. Natomiast dla materiałów o $R_{t0,5} < 485$ MPa (wartość normatywna) naprawy złączy spawanych mogą być prowadzone na podstawie przygotowanej instrukcji WPS sporządzonej w oparciu o kwalifikowaną technologię spawania, jak dla złącza spawanego zgodnie z pkt 7.1.

7.3. Badanie udarności Charpy-V musi być przeprowadzone w temperaturze minus 29°C lub niższej.

7.4. Na wniosek NSI Wykonawca powinien przeprowadzić proces dopuszczenia technologii spawania. Złącze dopuszczeniowe należy poddać badaniom DT zgodnie z PN-EN ISO15614-1 (poziom 2) (lub normą równoważną), z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i niniejszym standardem i/lub badaniom NDT zakres badań i kryteria akceptacji muszą być zgodne z kryteriami akceptacji obowiązującymi przy realizacji inwestycji

8. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych

8.1. Na wniosek NSI każdy spawacz i operator urządzeń spawalniczych przed rozpoczęciem wykonywania złączy spawanych musi wykonać złącze dopuszczające na podstawie zatwierdzonego WPS. Wykonawca musi powiadomić z wyprzedzeniem 3 dni roboczych NSI o terminie i miejscu przeprowadzenia dopuszczenia.

8.2. Złącze dopuszczające należy wykonać z użyciem materiału podstawowego stosowanego przy realizacji prac spawalniczych, materiał oraz wymiary złącza należy ustalić z NSI.

8.3. Zakres badań złączy dopuszczających spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych musi być zgodny z Planem Kontroli i Badań NDT a kryteria akceptacji zgodne z obowiązującymi wymaganiami podczas realizacji prac spawalniczych.

8.4. Każdy spawacz i operator urządzenia spawalniczego powinien posiadać przy sobie identyfikator zawierający:

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę spawacza, metodę spawania,
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego Wykonawcy.

8.5. NSI może odsunąć od wykonywania złączy spawanych spawacza lub operatora urządzenia spawalniczego, gdy nie przestrzega zapisów zawartych w WPS-ie. Przywrócenie do wykonywania prac spawalniczych jest możliwe po przeprowadzeniu procesu dopuszczania.

8.6. Proces dopuszczania spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych może być połączony z procesem uzyskiwania zaświadczenia kwalifikacyjnego.

8.7. Proces dopuszczania spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych może być połączony z procesem badania i kwalifikowania technologii spawania.

9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych

9.1. Urządzenia spawalnicze muszą posiadać aktualne badania potwierdzające spełnienie wymaganych parametrów technicznych.

9.2. Urządzenia spawalnicze muszą zapewniać możliwość ciągłego monitorowania parametrów spawania, a w szczególności napięcia łuku i natężenia prądu, wymagane jest by podczas prowadzenia prac spawalniczych był bezpośredni dostęp do odczytu parametrów spawania. W uzasadnionych przypadkach NSI może wymagać ciągłej rejestracji parametrów spawania a w szczególności dotyczy to rejestracji parametrów wykonywania spoin gwarantowanych.

10. Prowadzenie prac spawalniczych

10.1. Do wykonywania złączy spawanych mogą być stosowane wyłącznie instrukcje WPS zatwierdzone przez NSI i UDT (jeśli jest wymagane).

10.2. Rozpoczęcie wykonywania złączy spajanych może nastąpić dopiero po zatwierdzeniu dokumentów wyszczególnionych w pkt 3.1.

10.3. Wykonawca jest zobowiązany do przechowywania na terenie budowy dokumentacji spawalniczej, która powinna być dostępna na każde wezwanie przedstawicieli NSI.

10.4. Warunki pogodowe nie mogą wpływać na bezpieczeństwo prowadzonych prac oraz na jakość złączy spawanych. W każdym przypadku muszą być zastosowane namioty

spawalnicze, w których powinna być zapewniona temperatura powietrza, powyżej 5°C.

10.5. Należy zapewnić współosiowość łączonych elementów.

10.6. Wymagane jest łagodne przejście pomiędzy łączonymi ściankami elementów. Kąt ukosowania ścianki grubszego elementu nie może być większy niż 15°.

10.7. Końce elementów spawanych powinny być oczyszczone (powierzchnia wewnętrzna i zewnętrzna) w odległości min 25 mm od krawędzi rowka spawalniczego.

10.8. Przygotowanie krawędzi rur do procesu spawania

10.8.1. Do cięcia rur dopuszczone jest: cięcie skrawające oraz cięcie termiczne. Dla materiałów $R_{t0,5} < 485$ MPa (wartość normatywna) dopuszczone jest również cięcie tarczami ściernymi.

10.8.2. Do ukosowania lub cięcia/ukosowania krawędzi rur dopuszczone jest cięcie skrawające oraz cięcie termiczne. Należy usunąć SWC po przeprowadzeniu procesu cięcia termicznego. Dla materiałów $R_{t0,5} < 485$ MPa do ukosowania lub cięcia/ukosowania krawędzi rur dopuszczone jest również stosowanie cięcia/szlifowanie tarczami ściernymi.

10.8.3. Dla materiałów $R_{t0,5} \geq 485$ MPa (wartość normatywna) po procesie cięcia/ukosowania lub ukosowania, wymagane jest przeprowadzanie badania UT, zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze $D_{DSR} \geq 3$ mm. W przypadku zastosowaniu cięcia/ukosowania termicznego lub ukosowania termicznego wymagane jest przeprowadzanie badania UT, zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze $D_{DSR} \geq 3$ mm.

10.8.4. Po przeprowadzeniu cięcia rury należy przenieść stosowne oznaczenie rury w sposób czytelny i trwały, oznaczenie powinno być przeniesione na obydwa końce od zewnętrznej strony rury.

10.9. Pomiar temperatury podgrzewania wstępnego i międzyściegowej należy wykonywać zgodnie z zapisami normy PN-EN ISO 13916 (lub normą równoważną) (w odległości $4x_t$, lecz nie większej niż 50[mm]). Do pomiarów temperatury dopuszcza się wyłącznie termometry stykowe oraz pirometry.

10.10. Wzajemne przesunięcie szwów powstałych w procesie produkcyjnym materiału podstawowego w złączach doczołowych gazociągu nie może być mniejsze niż 100 [mm].

10.11. Niedopuszczalne jest zajarzenie łuku spawalniczego poza rowkiem spawalniczym. W przypadku stwierdzenia na powierzchni spawanych elementów śladów po zajarzeniu łuku, obszar ten musi być usunięty przez szlifowanie, a następnie muszą być przeprowadzone badania magnetyczno – proszkowe. Niedopuszczalne są wskazania liniowe $l \geq 2$ mm. Dodatkowo szlifowanie nie może doprowadzić do pocienienia grubości ścianki rury, poniżej minimalnej wartości projektowej. Po procesie szlifowania należy wykonać pomiar grubości metodą UT.

10.12. Proces podgrzewania złączy spawanych należy prowadzić jednocześnie na całym obwodzie. Zalecane jest stosowanie technik automatycznego podgrzewania wstępnego oporowego lub podgrzewanie prądami wysokiej częstotliwości oraz podgrzewanie palnikami gazowymi. Dla złączy $\leq DN 300$ dopuszczone są palniki pojedyncze a dla złączy $> DN 300$ dopuszczone są palniki podwójne.

10.13. Proces podgrzewania złączy spawanych naprawczych można przeprowadzać miejscowo za pomocą palników gazowych. Dla złączy \leq DN 300 dopuszczone są palniki pojedyncze a dla złączy $>$ DN 300 dopuszczone są palniki podwójne.

10.14. Proces naprawy złącza spawanego nie może być przerywany.

10.15. W trakcie wykonywania złączy spawanych czy też w przypadku zakończenia oraz przerywania procesu wymagane jest zabezpieczenie złącza przed negatywnym wpływem warunków atmosferycznych oraz nadmiernym szybkim wychłodzeniem.

10.16. W przypadku zastosowania wewnętrznego urządzenia centrującego nie dopuszcza się wykonywania spoin szczepnych pozostających w złączu. Centrowniki z podkładkami miedzianymi lub podkładkami ceramicznymi formującymi grań spoiny są niedopuszczalne do stosowania. Wewnętrzne urządzenia centrujące muszą być wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia (rolki prowadzące z tworzyw sztucznych lub z gumy), gwarantujące ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym wewnętrznej warstwy epoksydowej. Zwolnienie wewnętrznego urządzenia centrującego może nastąpić dopiero po wykonaniu w 100% ściegu graniowego. Proces spawania może być przerywany dopiero po wykonaniu 100% ściegu drugiego.

10.17. Zwolnienie zewnętrznego urządzenia centrującego może nastąpić dopiero po wykonaniu spoin szczepnych zgodnie z WPS.

10.18. Niedopuszczalne jest przemieszczanie rur podczas spawania ściegu graniowego. Wymagane jest sztywne podparcie w trakcie wykonywania ściegu gorącego i kolejnych ściegów dostosowane do warunków terenowych i pogodowych.

10.19. Dopuszcza się miejscowe szlifowanie powierzchni lica w miejscach, gdzie nachodzą na siebie początki i końce ściegów. Szlifowanie lica w celu korygowania wysokości jest zabronione. Nie dopuszczalne jest szlifowanie materiału rodzimego. W przypadku stwierdzenia na powierzchni materiału rodzimego śladów szlifowania należy przeprowadzić badanie:

- MT- niedopuszczalne są wskazania liniowe $l \geq 2$ mm,
- UT - w celu określenia grubości ścianki rury, w przypadku przekroczenia minimalnej wartości projektowej należy usunąć wadliwy fragment rury.

10.20. Po zakończeniu procesu wykonywania złącza spawanego wymagane jest odpowiednie przygotowanie złącza do badań NDT, w celu zapewnienia odpowiednich warunków do prawidłowego przeprowadzenia badań.

10.21. Połączenia z armaturą należy wykonywać z uwzględnieniem wymagań producenta armatury. Proces wykonywania połączeń z armaturą nie może być przerywany. Na wniosek NSI należy prowadzić ciągłą kontrolę temperatury podczas spawania armatury (tzw. monitoring złącza).

10.22. Opis numeracji spoin, nr znaku spawacza, oznaczenie złącza należy dokonywać przy użyciu wyłącznie niezmywalnych markerów. Wszystkie wykonane złącza muszą być wykazane na schematach rozmieszczenia spoin.

10.23. Wykonywanie spoin gwarantowanych należy zgłaszać NSI z wyprzedzeniem co najmniej 3 dni roboczych. Na wniosek NSI należy monitorować proces wykonywania złącza i opracować monitoring złącza gwarantowanego.

10.24. Miejsca na rurze przewodowej gazowej, gdzie będą umiejscowione i spawane elementy konstrukcyjne, podlegają badaniom UT i MT w zakresie 100 % obszaru strefy badanej na obecność ewentualnych wad hutniczych i rozwarstwień (badana strefa ma obejmować całą długość naspawanego elementu zwiększoną o 50 mm z każdej jego strony). Po wykonanych badaniach MT wykonawca badań powinien usunąć farbę podkładową (wykonać czyszczenie końcowe):

- UT zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze $D_{DSR} \geq 3$ mm,
- MT zgodnie z Tabelą 6 normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną), niedopuszczalne są wskazania liniowe $l \geq 2$ mm.

10.25. W obszarze spoin włączeniowych po rozcięciu istniejących rur, należy wykonać badania w celu wykrycia ewentualnych wad rozwarstwień materiału rury na całym jej obwodzie na szerokości 50 mm od krawędzi rury:

- UT zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną), nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze $D_{DSR} \geq 3$ mm,
- MT zgodnie z Tabelą 6 normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną), niedopuszczalne są wskazania liniowe $l \geq 2$ mm.

11. Spawanie naprawcze

11.1. W przypadku gdy w złączach spawanych wykryte zostaną niedopuszczalne niezgodności określone w niniejszej instrukcji, muszą być one usunięte. W przypadku gdy wykryte zostaną niezgodności wymagające naprawy, zajmujące łącznie ponad 20% długości złącza spawanego rur lub niezgodności typu pęknięcia, należy całą spoinę i SWC usunąć.

11.2. Dopuszczalna jest tylko jedna naprawa ściegu graniowego.

11.3. W przypadku naprawy złącza zawierającego niezgodność w obszarze nad ściegiem graniowym dopuszczone jest przeprowadzenie drugiej naprawy tego samego obszaru, w przypadku gdy niezgodność nie została całkowicie usunięta lub wykryto nowe niezgodności powstałe w procesie spawania naprawczego. Trzecia naprawa jest niedopuszczalna.

12. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych

12.1. Zakres badań oraz kryteria akceptacji jakości złączy spawanych muszą być zgodne z wymaganiami i zaleceniami normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej) dla kategorii D z wyłączeniem załącznika G, z uwzględnieniem dodatkowych wymagań GAZ-SYSTEM S.A., a w przypadku tabeli H.1 normy PN-EN 12732:2022-04 (lub normy równoważnej) Poz. 3.1 kryteria akceptacji powinny być zgodne z Tabelą 3a oraz Tabelą 3b normy PN-EN 12732:2022-04 (lub normy równoważnej).

12.1.1. W przypadku złączy spawanych doczołowych wymagane jest 100% badań VT i RT oraz dodatkowo:

- przy zastosowaniu metody spawania 135, 136 dla grubości ścianki ≥ 8 mm wymaga się badań UT/ UT TOFD w zakresie min. 30 % wszystkich złączy,
- dla spoin występujących w przekroczeniach bez wykopowych dla grubości ścianki ≥ 8 mm wymaga się badań 100% UT/ UT (TOFD), a dla grubości ścianki poniżej < 8 mm wymaga się badań 100% MT,

- dla spoin występujących w przekroczeniach (dróg, cieków wodnych, itp.) wykonanych wykopem otwartym, dla grubości ścianki ≥ 8 mm wymaga się badań 100% UT/ UT (TOFD), a dla grubości ścianki poniżej < 8 mm wymaga się badań 100% MT,
- dla spoin gwarantowanych wymaga się badań 100% MT oraz dla elementów o grubości ścianki ≥ 8 mm wymaga się 100% UT/ UT (TOFD).

12.1.2. W przypadku złączy spawanych kątowych ze spoiną czołową (z pełnym przetopem) wymagane jest 100% VT i MT. Dla złączy $\geq DN15$ wymagane jest wykonanie dodatkowo badania wizualnego od strony grani. W przypadku braku możliwości przeprowadzenia badania, po uzgodnieniu z NSI można odstąpić od badania od strony grani. Dopuszczalne jest po uzgodnieniach z NSI zastosowanie metody PT w zamian MT.

12.1.3. W przypadku złączy spawanych ze spoiną pachwinową wymagane jest 100% badań VT i MT, Dopuszczalne jest po uzgodnieniach z NSI zastosowanie metody PT w zamian MT.

12.1.4. Wymagania dla spoin rurociągu obejściowego – tymczasowego (by-passu) wraz ze spoinami instalacji tymczasowych, spoin rur wydmuchowych/upustowych i „ścieżki gazowej” zasilającej kotłownię na obiekcie oraz elementy konstrukcyjne (połączenia z instalacją rurową) są analogiczne jak w punktach powyżej.

12.1.5. W przypadku odcinka złącza po naprawie wymagane jest przeprowadzenie badań metodami i technikami, które użyto przy pierwotnym badaniu.

12.1.6 Zakres oraz częstotliwość badań zostanie uzgodniona w Planie Kontroli i Badań NDT, przez NSI.

12.2. W protokołach z badań jakości złączy spawanych muszą być opisane wszystkie rodzaje i poziomy niezgodności spawalniczych lub wskazania, w tym również dopuszczalne, o ile normy przedmiotowe nie określają poziomów rejestracji wykrytych wskazań.

12.3. Dla UT (TOFD) wymagane są dodatkowe badanie uzupełniające metodą echa, zapewniające zapis całej długości złącza spawanego oraz skanowanie całego przekroju złącza. Próbką odniesienia powinna umożliwiać wykrycie niezgodności spawalniczych zlokalizowanych w całym przekroju złącza. Próbką odniesienia musi posiadać świadectwo pomiarowe preparowanych niezgodności. Wymagana jest kontrola kalibracji urządzeń co 4 godziny pracy lub co 15 złączy obwodowych. Jeżeli podczas kontroli kalibracji urządzenia okaże się, że wymagania nie są spełnione należy powtórzyć badania złączy przebadanych od czasu poprzedniej kalibracji. Zapisy z wynikami przeprowadzonej kontroli kalibracji muszą być dołączone do dokumentacji odbiorowej wraz z zapisami z wyników badań złączy spawanych.

12.4. W badaniach radiograficznych wymagana jest klasa badania B (ulepszona) według wymagań normy PN-EN ISO 17636-1 lub PN EN ISO 17636-2 (lub norm równoważnych). Jakość wykonanych radiogramów oraz pozostałe parametry badania muszą być zgodne z wymaganiami klasy badania B (m.in. gęstość optyczna, wykrywalność wskaźnikowa IQI, liczba ekspozycji itp.)

12.5. Podczas wykonywania badań radiograficznych dopuszcza się zastosowanie źródła promieniowania izotopowego Se-75 lub Ir-192 dla zmniejszonej grubości prześwietlanej zgodnie z pkt. 7.2.2. normy PN-EN ISO 17636-1 (lub normą równoważną). W tym przypadku wymagane jest zachowanie wykrywalności wskaźnika jakości obrazu (IQI) zgodnie z pkt 6.9 normy PN-EN ISO 17636-1 (lub normą równoważną). Szczegółowe wymagania wykrywalności IQI muszą być zawarte w instrukcjach badań RT.

12.6. Badania radiograficzne z zastosowaniem błony muszą być prowadzone z wykorzystaniem błon radiograficznych o szerokości 100 mm. Minimalna odległość obrazu krawędzi spoiny od krawędzi radiogramu musi wynosić 20 mm. W przypadku ograniczeń w wykonaniu badania dopuszczone jest zmniejszenie podanej szerokości błony po ustaleniach z NSI.

12.7. Dopuszczone jest wykonywanie badań radiograficznych z zastosowaniem detektorów cyfrowych zgodnie z normą PN-EN ISO17636-2 (lub normą równoważną).

12.8. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych: radiogramy lub digitalizacje radiogramów (detektorów cyfrowych), zapis obrazu UT (TOFD), zapis z kontroli kalibracji UT (TOFD) należy zarchiwizować wg jednolitego systemu oznaczeń. Zapis z elektronicznej digitalizacji radiogramów należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 14096 (lub normą równoważną) na poziomie klasy DS – technika ulepszona. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych należy dołączyć do dokumentacji odbiorowej.

13. Dodatkowe badania niszczące i nieniszczące złączy spawanych

13.1. NSI ma prawo do zwiększenia zakresu badań nieniszczących oraz do wytypowania dodatkowych złączy do badań niszczących wykraczających poza zakres zawarty w Planie Kontroli i Badań NDT i Planie Kontroli i Badań DT w przypadku, gdy:

- pojawią się dowody podważające kwalifikacje spawaczy i/lub operatorów urządzeń spawalniczych,
- nie będą przestrzegane zapisy zawarte w niniejszej instrukcji.
- nie będą przestrzegane zapisy zawarte w WPS,
- nie będą przestrzegane zapisy zawarte w SBT-PE-I02.

14. Kontrolne badania niszczące złączy spawanych

14.1. Złącza spawane należy poddać kontrolnym badaniom niszczącym w celu oceny ich jakości zgodnie z zapisami zawartymi w normie PN-EN 12732 pkt 5.11 (lub normie równoważnej). Badaniom kontrolnym nie zostaną poddane połączenia z armaturą, elementami kształtowymi i łukami indukcyjnymi.

14.2. Zakres badań DT i ich kryteria akceptacji muszą być zgodne z obowiązującymi wymaganiami z procesu kwalifikowania technologii spawania.

14.3. Jeśli wyniki badań niszczących spoiny kontrolnej nie spełniają wymagań GAZ-SYSTEM S.A., należy w pierwszej kolejności przeprowadzić badania powtórne (zgodnie z pkt. 7.6 PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną)). W przypadku gdy badania powtórne również nie spełnią wymagań, należy na każdą odrzuconą spoinę kontrolną zbadać 2 spoiny (spoina n-1 i n+1, gdzie n - oznacza spoinę kontrolną) i przeprowadzać ponownie badania wg p. 14.2. w celu określenia rozległości problemu. Jeśli wyniki badań spoin dodatkowych są nieakceptowalne, należy w pierwszej kolejności przeprowadzić badania powtórne (zgodnie z pkt. 7.6 PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną)). W przypadku gdy badania powtórne spoin dodatkowych również nie spełnią wymagań akceptacji, decyzja odnośnie do dalszych kroków zostanie podjęta przez GAZ-SYSTEM S.A.

14.4. Spoiny dodatkowe nie są uznawane jako spoiny kontrolne wskazane w punkcie 14.1.

14.5. Do badań kontrolnych mogą być jedynie wytypowane złącza, które uzyskały pozytywne wyniki w badaniach nieniszczących, lecz przed próbą ciśnieniową.

14.6. NSI ma prawo wyboru złącza produkcyjnego, które zostanie podane kontrolnym badaniom niszczącym.

15. Połączenie przyłącza ochrony katodowej

15.1. Połączenie przyłącza ochrony katodowej należy wykonywać przed właściwymi próbami ciśnieniowymi (wytrzymałościowymi).

15.2. Połączenie przyłącza ochrony katodowej do metalicznie czystej i osuszonej powierzchni ścianki rur gazociągu, należy wykonać metodą automatycznego lutowania twardego (pin brazing) lub za pomocą zgrzewania łukowego kołkami metalowymi (stud welding) w odległości co najmniej 150 mm od szwów rury i od spoin obwodowych.

15.3. Kwalifikowanie technologii połączenia przyłącza ochrony katodowej należy przeprowadzić zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732 załącznik K (lub normy równoważnej) pod nadzorem UDT.

15.4. Instrukcję Technologiczną połączenia przyłącza ochrony katodowej należy zatwierdzić w NSI i UDT (jeśli jest wymagane).

15.5. W sytuacji, gdy złącze przewodu elektrycznego ze ścianką rury nie spełnia wymagań jakości określonych w BPS (dla metody pin brazing) lub w WPS (dla metody stud welding), należy wykonać nowe połączenie w innym miejscu, a wadliwe złącze usunąć, oczyścić do powierzchni metalicznej i sprawdzić jakość tego obszaru za pomocą badań magnetyczno – proszkowych oraz sprawdzić grubość ścianki rury, czy mieści się w określonej tolerancji według wymagań GAZ-SYSTEM S.A. Dla badań magnetyczno-proszkowych niedopuszczalne są wskazania liniowe $l \geq 2$ mm.

15.6. Proces wykonywania połączenia przyłącza ochrony katodowej należy przeprowadzać zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej), nie może być prowadzony, gdy warunki pogodowe mogą prowadzić do obniżenia jakości połączenia. W każdym przypadku należy dostosować miejsce pracy i jeżeli jest potrzeba odpowiednio ochronić/zabezpieczyć miejsce wykonywania połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej.

15.7. Na wniosek NSI przed przystąpieniem do wykonywania złączy, należy wykonać złącze dopuszczające BPS lub WPS w obecności NSI.

15.8. Na wniosek NSI wymagane jest przeprowadzenie procesu dopuszczania lutowaczy lub zgrzewaczy w obecności NSI na podstawie zatwierdzonego WPS lub BPS.

15.9. Osoby wykonujące połączenie przyłącza ochrony katodowej muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne wystawione przez UDT.

15.10. Każdy operator urządzenia musi posiadać przy sobie identyfikator zawierający:

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę, metodę łączenia,
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego wykonawcy.

15.11 GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza do stosowania technologie połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej kwalifikowanych zgodnie z wymaganiami

zawartymi w instrukcji PE-DY-I02, które były stosowane przy realizacji inwestycji GAZ-SYSTEM S.A. Wymagane jest w tym przypadku przedstawienie dokumentów potwierdzających zastosowanie technologii spawania, czyli zatwierdzony WPS/BPS.

15.12. Należy opracować schemat rozmieszczenia połączeń przyłączy ochrony katodowej.

16. Dokumentacja powykonawcza.

Wymagana dokumentacja powykonawcza:

- Plan Spawania,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT,
- Schemat rozmieszczenia złączy spajanych,
- Instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Protokoły WPQR/BPQR wraz z załącznikami wystawionymi przez UDT) i ich wykaz,
- Wykaz spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, oznaczenie normowa, metoda spawania, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego, numer certyfikatu),
- Wykaz nadzoru spawalniczego (wraz z certyfikatami),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,
- Uprawnienia wykonawcy,
- Świadectwa odbioru materiałów dodatkowych i podstawowych,
- Dziennik Spawania,
- Protokoły badań NDT,
- Protokoły badań DT,
- Księga rurociągu.

17. Wymagania dotyczące infrastruktury towarzyszącej

17.1. Wykonywanie złączy spawanych na rurach osłonowych i ochronnych.

17.1.1. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania zgodnie z normą PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

17.1.2. Do wykonywania złączy spawanych dopuszczone są wyłącznie instrukcje WPS zatwierdzone przez NSI.

17.1.3. Spawacze i/lub operatorzy urządzeń spawalniczych Wykonawcy, muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne/uprawnienie w wymaganym zakresie.

17.1.4. Złącza spawane muszą zostać poddane badaniu 100%VT, poziom jakości D wg PN-EN ISO 5817 (lub normy równoważnej).

17.1.5. Personel badań NDT powinien być certyfikowany zgodnie z normą PN-EN ISO 9712 (lub normą równoważną) i posiadać uprawnienia minimum drugiego stopnia w danej metodzie badań i wymaganym sektorze przemysłu.

17.1.6. Materiały podstawowe stosowane muszą być zgodne z wymaganiami projektu. Dopuszczone są materiały dodatkowe, których właściwości potwierdzone są świadectwem odbioru/atest zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 10204 (lub normy równoważnej).

17.1.7. Wymagana dokumentacja powykonawcza:

- Schemat złączy spawanych,
- Dzienniki spawania,
- Zatwierdzone WPS-y,
- Protokoły z badań NDT,
- Zaświadczenia kwalifikacyjne/uprawnienie spawaczy,

17.2. Wykonawstwo połączeń rur PE

Jeśli projekt wykonawczy przewiduje wykonawstwo połączeń rur PE (włączenia do sieci ś/c, n/c, zastosowanie instalacji tymczasowej PE, itd.) metodą zgrzewania (spawania), to Wykonawca musi przedstawić uprawnienia kwalifikowanego personelu wykonawczego zgodnie z PN-EN 13067 (lub normą równoważną). Uprawnienia personelu muszą wskazywać metodę, grupy materiałowe i podgrupy.

17.3. Instalacja CO (wodna)

17.3.1. Spawaną instalację CO (wodną) wraz z instalacją do podgrzewaczy/filtropodgrzewaczy należy wykonywać z zastosowaniem spawania elektrycznego.

17.3.2. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania zgodnie z normą PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

17.3.3. Do wykonywania złączy spawanych dopuszczone są wyłącznie instrukcje WPS zatwierdzone przez NSI.

17.3.4. Spawacze i/lub operatorzy urządzeń spawalniczych Wykonawcy, muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne/uprawnienie w wymaganym zakresie.

17.3.5. Złącza spawane muszą zostać poddane badaniu 100%VT, poziom jakości D wg PN-EN ISO 5817 (lub normy równoważnej).

17.3.6. Personel badań NDT powinien być certyfikowany zgodnie z normą PN-EN ISO 9712 (lub normą równoważną) i posiadać uprawnienia minimum drugiego stopnia w danej metodzie badań i wymaganym sektorze przemysłu.