



Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

STANDARD BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

Instrukcja spawalnicza dla infrastruktury systemu przesyłowego

SBT-PE-I02

Maj 2023

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres przedmiotowy	3
2. Definicje i skróty	3
3. Wymagania ogólne	3
4. Wymagania dotyczące dokumentacji i Instrukcji Technologicznych Spawania.....	4
5. Wymagania w zakresie systemu zarządzania jakością oraz posiadanych uprawnień .	5
6. Wymagania w zakresie kwalifikowania technologii spawania	5
7. Wymagania dotyczące dopuszczenia (kwalifikacji) spawaczy do pracy	6
8. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych i dodatkowych do spawania.....	6
9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych.....	7
10. Wykonawstwo prac spawalniczych	7
11. Wymagania dodatkowe.....	8
12. Wymagania dla spawania naprawczego	9
13. Połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej	9
14. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych	9
15. Badania niszczące produkcyjnych złączy spawanych	11
16. Rozwiązania równoległe	11

1. Cel i zakres przedmiotowy

Celem Instrukcji jest wprowadzenie jednolitych zasad przy projektowaniu, budowie, przebudowie, remoncie i rozbiórce gazociągów przesyłowych, stacji gazowych.

Instrukcja określa minimalne wymagania, które należy stosować przy projektowaniu, budowie, przebudowie, remoncie i rozbiórce gazociągów przesyłowych, stacji gazowych.

Instrukcja swym zakresem obejmuje wszystkich pracowników zaangażowanych w proces projektowania, budowy, przebudowy, remontu i rozbiórki gazociągów przesyłowych, stacji gazowych.

Instrukcja ma zastosowanie przy określaniu wymagań dla procesów spawalniczych związanych z zadaniami remontowymi i inwestycyjnymi realizowanymi przez Spółkę z wyłączeniem inwestycji dla których wymagania zostały określone w regulacji wewnętrznej Instrukcja określająca wymagania Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. dla podstawowych materiałów, technologii i urządzeń stosowanych przy budowie gazociągów przesyłowych [SBT-PE-I41- I50].

2. Definicje i skróty

UDT – Urząd Dozoru Technicznego.

Zamawiający/Inwestor/Spółka/GAZ-SYSTEM – należy przez to rozumieć Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

WPQR/BPQR- protokół kwalifikowania technologii spawania.

WPS/BPS - Instrukcja technologiczna spawania

pWPS- wstępna Instrukcja technologiczna spawania

3. Wymagania ogólne

3.1. Wykonawcy zobowiązani są do prowadzenia prac spawalniczych (w warunkach budowy) w oparciu o: zasady określone w PN-EN 12732, wymagania zawarte w dokumentacji projektowej i odpowiednich regulacjach oraz zaakceptowane przez Zamawiającego Instrukcje Technologiczne Spawania WPS zgodnie z zapisami Planu Spawania i Kontroli Złączy Spawanych.

3.2. Najpóźniej 10 dni przed planowanym przystąpieniem do prac spawalniczych należy sporządzić zbiorczy Plan Spawania i Kontroli Złączy Spawanych dla wykonawstwa wszystkich połączeń, który wymaga uzgodnienia z Zamawiającym.

3.3. Plan Spawania i Kontroli Złączy Spawanych musi być uzupełniony o rysunek/rysunki wszystkich elementów budowanego obiektu z oznaczonymi spoinami, które podlegają wykonawstwu w zakresie realizacji zadania. Oznaczenia spoin na budowie muszą być identyfikowalne z opisanymi w Dziennikach Spawania.

3.4. Powyższy wymóg dotyczy również instalacji tymczasowych (by-passów) i połączeń zgrzewanych/spawanych wykonywanych z materiałów typu PE.

3.5. Zmiany konstrukcyjne w zakresie połączeń spawanych oraz technologii wykonania (w tym materiałowe) muszą być każdorazowo uzgadniane z nadzorem autorskim – projektantem jak i nadzorem spawalniczym Zamawiającego.

3.6. Wykonawca ma obowiązek powiadomić nadzór spawalniczy Zamawiającego o terminie rozpoczęcia prac spawalniczych z pięciodniowym wyprzedzeniem. Wykonawstwo tych prac może nastąpić wyłącznie po pozytywnym zatwierdzeniu dokumentacji spawalniczej przez nadzór spawalniczy Zamawiającego.

3.7. Na etapie uzgodnień technologii i instrukcji spawania, przed przystąpieniem do budowy, należy dostarczyć do właściwego Oddziału GAZ-SYSTEM wzory dziennika spawania, monitoringu spoin gwarantowanych, protokołów badań nieniszczących, uprawnienia personelu nadzoru spawalniczego, uprawnienia spawaczy i operatorów, uprawnienia personelu wykonującego przyłącza ochrony katodowej, uprawnienia laboratorium badań nieniszczących/niszczących oraz uprawnienia personelu badań nieniszczących/niszczących celem akceptacji.

3.8. Wykonawca musi zapewnić całkowity dostęp do dokumentacji budowy (między innymi do Dziennika Budowy, dziennik montażu, rozbiórki, dziennik prac spawalniczych) związanej z wykonaniem gazociągów i obiektów technologicznych przedstawicielom Zamawiającego i Wykonawcom Nadzoru podczas trwania zadania. Wszelkie uwagi przedstawicieli Zamawiającego i Wykonawców Nadzoru muszą być wdrażane na bieżąco przez Wykonawcę.

3.9. Na 7 dni przed planowanymi próbami szczelności i wytrzymałości, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć niezbędną dokumentację jakościową wykonanych spoin do właściwego Oddziału GAZ-SYSTEM S.A., aby nadzór spawalniczy Zamawiającego mógł przeprowadzić wstępną ocenę połączeń spawanych wykonanych na obiekcie (dotyczy wszystkich układów naziemnych w stacjach, węzłach, na układach ZZU i pozostałych) oraz sprawdzić poprawność wykonania badań NDT.

3.10. Przed odbiorem technicznym obiektu sieci gazowej/gazociągu Wykonawca ma obowiązek przedłożyć min. 5 dni roboczych wcześniej Zamawiającemu pełną dokumentację spawalniczą powykonawczą w zakresie obejmującym:

Dzienniki Spawania wraz ze schematami 3D (rysunkami układów obiektu i/lub gazociągu), na których opisano wszystkie złącza spawane (spoiny) oraz punkty przyłączenia PIN-BRAZING, uprawnienia wszystkich spawaczy, którzy wykonali spoiny, dokumentację z badań nieniszczących i niszczących, jeśli takie miały być wykonane (dla badań RT należy przedstawić radiogramy dla badanych spoin), w przypadku wykonawstwa prac spawalniczych na sieciach gazowych zarządzanych przez innych operatorów sieci, stosowną dokumentację spawalniczą oraz dopuszczenie do tych prac należy uzgadniać wcześniej z właściwym operatorem. Kopię zatwierdzonej dokumentacji należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

4. Wymagania dotyczące dokumentacji i Instrukcji Technologicznych Spawania

4.1. Instrukcje Technologiczne Spawania WPS należy opracować dla każdego typu złącza spawanego w oparciu o PN-EN ISO 15609-1 i uzgodnione z Urzędem Dozoru Technicznego WPQR'y, a następnie przedłożyć Zamawiającemu w celu akceptacji przed rozpoczęciem prac spawalniczych. Wymaga się opracowania odrębnych Instrukcji Technologicznych Spawania naprawczego. Zgodnie z Warunkami Technicznymi oraz wymaganiami projektu Technologię spawania Wykonawca musi uzgodnić w UDT.

4.2. Wraz z instrukcjami WPS/BPS Wykonawca ma obowiązek przedłożyć kompletne kopie WPQR/BPQR (z dołączonymi raportami z badań nieniszczących/niszczących) dla opracowanych instrukcji.

4.3. Instrukcje Technologiczne Spawania WPS Wykonawca ma obowiązek sporządzić dla złączy: wszystkich układów technologicznych, rur ochronnych /przewiertowych (jeśli takie występują w ramach zadania), instalacji wydmuchowych (upustowych), układu gazowego zasilającego kotłownię (tzw. ścieżki gazowej), wszystkich instalacji tymczasowych (np. gazociągu obejściowego, instalacji tymczasowej itd.), podlegających naprawie (spoin naprawczych).

4.4. Dla złączy zgrzewanych (spawanych) z PE należy sporządzić Karty Technologiczne Zgrzewania, a po ich wykonaniu – Karty Kontroli Połączeń Zgrzewanych.

4.5. Projekt wykonawczy musi jednoznacznie wyszczególniać wszystkie elementy rurowe (w tym kształtki oraz elementy hermetyki), które będą podlegały łączeniu metodami spawalniczymi. Dla elementów tych należy bezwzględnie podawać: rodzaj, średnicę, grubość ścianki i gatunek materiału. Wszystkie elementy składowe gazociągu, obiektu gazowniczego muszą być wyszczególnione na rysunkach złożeniowych/powykonawczych.

4.6. Rysunki z naniesionymi oznaczeniami spoin stanowią załącznik do Dziennika Spawania.

4.7. Wszelkie zmiany kierunków przepływu i średnic należy projektować z zastosowaniem elementów kutech bądź ciągnionych (kolana, łuki, trójniki, zwężki, itp.).

5. Wymagania w zakresie systemu zarządzania jakością oraz posiadanych uprawnień

5.1. Wykonawca musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością w zakresie pełnych wymagań w spawalnictwie wg wymagań PN-EN ISO 3834-2.

5.2. Wykonawca powinien posiadać uprawnienie nadane w formie decyzji przez UDT w zakresie wytwarzania, modernizacji i/lub naprawy rurociągów przesyłowych i technologicznych (urządzeń gazowych) do prowadzenia procesów spawalniczych.

5.3. Wymagania dotyczące personelu nadzoru spawalniczego Wykonawcy.

5.3.1. Wymaga się przedstawienia przez personel świadectwa kwalifikacyjnego uprawniającego do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku dozoru i/lub eksploatacji w zależności od rodzaju wykonywanych prac, zgodnie z zapisami w procedurach SESP.

5.3.2. Personel nadzorujący prace spawalnicze realizowane przez Wykonawcę powinien być kwalifikowany zgodnie z PN-EN ISO 14731.

5.3.3. Nadzór spawalniczy powinna prowadzić osoba z kwalifikacjami IWE/EWE (Międzynarodowy/Europejski Inżynier Spawalnik) z aktualnym certyfikatem kompetencji.

5.3.4. Nadzór nad pracami spawalniczymi na budowie powinna prowadzić osoba z kwalifikacjami min. IWS/EWS (Międzynarodowy/Europejski Mistrz Spawalnik) lub uprawnieniami nadzoru spawalniczego wydanymi przez UDT.

5.3.5. Wymagana jest stała obecność personelu nadzoru spawalniczego Wykonawcy na budowie, o którym mowa w pkt 0.

5.4. Wymagania dotyczące spawaczy/operatorów Wykonawcy.

5.4.1. Spawacze/operatorzy muszą posiadać aktualne uprawnienia w wymaganym zakresie spawanych materiałów rur, średnic rur, grubości ścianki rur, urządzeń spawalniczych, metod spawania oraz pozycji spawania dla realizacji prac spawalniczych wystawione lub potwierdzone przez Urząd Dozoru Technicznego zgodnie z:

PN-EN ISO 9606-1,

PN-EN ISO 14732,

PN-EN ISO 13585 (dla lutowaczy i operatorów lutowania twardego połączeń „kabel-rura”).

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

5.5. Wymagania dotyczące laboratorium Wykonawcy.

5.5.1. Badania niszczące i nieniszczące może wykonywać laboratorium posiadające akredytację lub uznanie zgodne z wymaganiami PN-EN ISO/IEC 17025. Akceptację do prowadzenia badań nieniszczących i niszczących uzyskują laboratoria posiadające świadectwa uznania spełniania wymagań PN-EN ISO/IEC 17025 i będące podwykonawcami akredytowanych laboratoriów. Zamawiający dopuszcza również laboratoria badawcze posiadające akredytację w danej metodzie badawczej. Laboratorium badawcze wykonujące badania nieniszczące i niszczące powinno spełniać wymagania ustawy o *dozorze technicznym*.

5.5.2. Personel prowadzący badania nieniszczące i dokonujący oceny wyników badań powinien posiadać kwalifikacje minimum stopnia drugiego oraz aktualny certyfikat kompetencji w danej metodzie oraz sektorze przemysłu zgodne z PN-EN ISO 9712 (w tym aktualny test widzenia oraz upoważnienie pracodawcy do wykonywania badań w zakresie posiadanego certyfikatu).

5.5.3. Przed przystąpieniem do realizacji badań, Wykonawca ma obowiązek przedstawić do akceptacji wytypowane laboratorium badań nieniszczących wraz z odpowiednimi dokumentami potwierdzającymi, że laboratorium mające wykonać badania nieniszczące posiada uprawnienia zgodne z wymogami zawartymi w pkt 5.5.1. i 0.

6. Wymagania w zakresie kwalifikowania technologii spawania

6.1. Wykonawca musi posiadać uznanie technologii spawania WPQR (WPAR) na wszystkie rodzaje wykonywanych złączy spawanych wg PN-EN ISO 15614-1. Wymaga się, aby przy kwalifikowaniu technologii spawania przeprowadzona była próba udarności Charpy'ego-V w

temperaturze -29°C dla wykonanych złączy spawanych. Jeżeli uznanie nie będzie obejmowało wyżej wymienionej próby udarności, Wykonawca ma obowiązek uzupełnić to badanie na dodatkowej próbce spawalniczej z tych samych materiałów i dla tych samych technologii spawania, które będą wykorzystywane przy realizacji procesów spawalniczych danego zadania. Próbę należy wykonać przed rozpoczęciem prac spawalniczych na elementach o grubości min. 6,3 mm.

6.2. W zakresie ewentualnych napraw miejscowych złączy spawanych dla materiałów o $\text{Re} \geq 485$ MPa, Wykonawca musi wykazać się osobnym uznaniem na technologię naprawczą wg PN-EN ISO 15614-1 (odrębny WPQR). Natomiast dla materiałów o $\text{Re} < 485$ MPa naprawy złączy spawanych mogą być prowadzone na podstawie przygotowanej instrukcji WPS sporządzonej w oparciu o standardową kwalifikowaną technologię spawania, jak dla złącza produkcyjnego.

7. Wymagania dotyczące dopuszczenia (kwalifikacji) spawaczy do pracy

7.1. Na wniosek Zamawiającego każdy spawacz i operator przed przystąpieniem do spawania złączy rur musi wykazać umiejętność wykonania złącza spawanego o wymaganej jakości i w zakresie podstawowych parametrów spawania (zmiennych zasadniczych spawania) określonych w Instrukcjach Technologicznych Spawania. Spawacz musi wykonać jedno złącze lub jego część (w zależności od WPS). Pozytywny wynik badań z kwalifikacji spawaczy dla stali z grupy materiałowej 1, 2 i 3 wg PN-CR ISO 15608 nie daje możliwości spawania stali z innych grup materiałowych (dopuszczenie należy wtedy wykonać oddzielnie). Wymiary złącza dopuszczającego i zakres sprawdzenia ustala przedstawiciel Zamawiającego. Zamawiający dopuszcza możliwość jednorazowego kwalifikowania spawaczy/operatorów na czas nie określony w przypadku ciągłości zadań realizowanych przez Wykonawcę pod warunkiem zachowania stałego personelu spawalniczego i niskiej wadliwości spoin potwierdzonej badaniami NDT.

7.2. Procedurę dopuszczenia (kwalifikacji) spawaczy do procesów spawania ręcznego i półautomatycznego oraz operatorów automatycznych urządzeń do spawania złączy przeprowadza Nadzór Spawalniczy Wykonawcy w obecności przedstawicieli GAZ-SYSTEM.

7.3. Wykonawca musi powiadomić Zamawiającego o terminie i miejscu wykonania złączy kwalifikacyjnych przez spawaczy i operatorów z wyprzedzeniem co najmniej trzech dni roboczych.

7.4. Zakres badań jakości złączy dopuszczających spawaczy i operatorów do prac spawalniczych musi być zgodny z zakresem badań jakości spawanych złączy produkcyjnych rur gazociągu.

7.5. Nadzór spawalniczy Zamawiającego ma prawo wycofania dopuszczenia do prac spawalniczych danego spawacza lub operatora, gdy spawacz lub operator nie przestrzega parametrów spawania określonych w Instrukcjach Technologicznych Spawania lub gdy wadliwość złączy na liniowej części gazociągu wykonanych przez spawacza/operatora przekracza 20 % w ujęciu ilościowym.

7.6. Przywrócenie do pracy spawacza jest możliwe po ponownym przeprowadzeniu procesu dopuszczenia do prac spawalniczych.

8. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych i dodatkowych do spawania

8.1. Materiały podstawowe i dodatkowe do spawania muszą posiadać świadectwo odbioru co najmniej 3.1 zgodnie z PN-EN 10204 i być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i odpowiednich regulacjach.

8.2. Wszystkie materiały podstawowe i dodatkowe muszą mieć potwierdzoną udarność Charpy'ego-V w temperaturze -29°C lub niższej zgodnie z wymaganiami zawartymi w przedmiotowych normach, dokumentacji projektowej i odpowiednich regulacjach.

8.3. Wszystkie materiały podstawowe znajdujące się na terenie przeprowadzania procesów spawalniczych powinny być jednoznacznie identyfikowalne z odpowiadającymi im dokumentami jakości.

8.4. Dopuszcza się zastępowanie materiałów dodatkowych (drułów litych i prętów) innymi zamiennikami o tym samym oznaczeniu normatywnym pod warunkiem akceptacji przez służby spawalnicze GAZ-SYSTEM. Prowadzenie procesów spawalniczych przy użyciu pozostałych typów materiałów dodatkowych wymaga akceptacji przez Zamawiającego i może wymagać dodatkowych badań lub pełnego uznania technologii spawania opisanej w PN-EN ISO 15614-1.

8.5. Przed procesem cięcia rur przewodowych, łuków, króćców itp. należy przenieść stosowne oznaczenie ciętego elementu potwierdzone znakiem identyfikacyjnym pracownika kontroli jakości Wykonawcy.

8.6. Spoiwo materiałów dodatkowych nie może mieć własności wytrzymałościowych gorszych niż podano w tablicy 3 normy PN-EN 12732+A1.

8.7. Materiały dodatkowe do spawania muszą być przechowywane zgodnie z zaleceniami producenta w oryginalnych opakowaniach. Opakowanie musi być jednoznacznie identyfikowalne z jego świadectwem odbioru.

8.8. Elektrody otulone po wyjęciu z opakowania muszą być przechowywane w podgrzewanych termosach zgodnie z wymaganiami ich producenta.

8.9. Zamawiający nie dopuszcza do użycia wysokowodorowych materiałów dodatkowych do spawania. Zawartość wodoru w stopiwie określona wg PN-EN ISO 3690 nie może przekraczać 5 ml/100 g stopiwa (H5).

9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych

9.1. Podczas wykonywania prac spawalniczych w zależności od ich rodzaju Wykonawca powinien stosować:

- urządzenia spawalnicze (spawarki, agregaty spawalnicze) z regulowaną bezstopniową nastawą parametrów spawania,
- sprzęt do podgrzewania (palniki propan-butan) dla DN350 i mniejszej jednopalnikowe dla DN400 i powyżej dwu lub więcej płomieniowe lub urządzenia do nagrzewania indukcyjnego (np. maty grzejne),
- przyrządy do kontroli temperatury (termometry stykowe, pirometry),
- urządzenia do pozycjonowania, centrowania i montażu współosiowego elementów – zaleca się stosowanie centratorów wewnętrznych,
- dodatkowe zabezpieczenia miejsc spawania przy wykonawstwie robót spawalniczych w terenie (namioty spawalnicze, parawany, nagrzewnice),
- mocowanie uchwytu „masowego” do rur zapewniające bezzwarciove połączenie na styku,
- maty/okrycia termiczne umożliwiające zachowanie warunków schładzania obszaru złącza spawanego.

9.2. Urządzenia spawalnicze muszą posiadać aktualne badania potwierdzające spełnienie wymaganych parametrów technicznych. Wymagana jest zgodność nastaw parametrów spawania z wartościami rzeczywistymi (walidacja urządzeń spawalniczych zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 3834-2).

9.3. Urządzenia spawalnicze powinny zapewniać możliwość monitorowania podstawowych parametrów spawania.

9.4. Sprzęt kontrolno-pomiarowy wykorzystywany podczas prac spawalniczych powinien być wzorcowany/walidowany.

10. Wykonawstwo prac spawalniczych

10.1. Prace spawalnicze mogą być realizowane wyłącznie na podstawie Instrukcji Technologicznych Spawania/Lutowania (WPS/BPS) zatwierdzonych i uznanych przez nadzór spawalniczy Zamawiającego.

10.2. Należy przestrzegać bezwzględnie wymogów technologicznych zawartych w instrukcjach WPS/BPS:

- zmiennych zasadniczych parametrów spawania i energii liniowej spawania,
- temperatur: podgrzewania, międzysciegowych, schładzania złącza i ewentualnej obróbki cieplnej,
- materiałów: podstawowych, dodatkowych i pomocniczych.

10.3. Zamawiający dopuszcza następujące metody spawania potwierdzone Protokołem Uznania Technologii (WPQR): 141, 111, 135, 136, 138.

10.4. Ścieg graniowy należy spawać metodą TIG lub GMA. Spawanie ściegu graniowego metodą MMA jest dopuszczalne tylko w przypadku spoin wykonanych w zakresie technologii hermetycznych.

10.5. Po wykonaniu każdego ściegu spoiny należy dokładnie usunąć z powierzchni lica ściegu i powierzchni rowka spawalniczego wszelkie zanieczyszczenia do czystej metalicznej powierzchni.

10.6. Przed rozpoczęciem spawania złączy rur powierzchnia ścianki obu łączonych rur od strony zewnętrznej i wewnętrznej (lub kształtki, kołnierza, zaworu itp.) w odległości 25 mm od krawędzi rowka spawalniczego musi być oczyszczona do czystości metalicznej.

10.7. Brzegi do spawania elementów rurowych powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami PN-ISO 6761, PN-EN ISO 9692-1 (dla elementów o tej samej grubości ścianki), PN-EN 1708-1 (dla elementów o różnej grubości ścianki) oraz instrukcjami WPS.

10.8. Na elementach kształtowych takich jak łuki, kolana, trójniki, zwężki itp. nie dopuszcza się wykonywania spawanych odgałęzień rurowych. W wyjątkowych przypadkach i tylko jeśli jest to uzasadnione, Zamawiający może dopuścić wykonanie takiego odgałęzienia, lecz dotyczy to tylko elementu typu kolano/łuk i powinno być one zaprojektowane w osi obojętnej elementu kształtowego oraz obliczone wytrzymałościowo (obliczenia ścianek rur osłabionych otworami).

10.9. Zastosowanie technologii hermetycznej bezpostojowej należy przedstawić szczegółowo na rysunku zestawieniowym obiektu (z umiejscowieniem na sieci gazowej). Jeżeli włączenie obiektu przewiduje się metodą „tradycyjną” za układami ZZU wejście/wyjście (włączenia do gazociągów liniowych), to należy zaprojektować króćce „balonowe” i upustowe wg wymogów jak wyżej. Na czas prac włączeniowych, jeżeli wstrzymanie przepływu paliwa gazowego na sieci przesyłowej będzie trwało dłużej niż jedną dobę, wymagane jest zamontowanie dennic na rozciętym gazociągu.

10.10. Wykonawstwo spoin łączących armaturę (zawory, zasuwy) z gazociągiem należy prowadzić z ciągłą kontrolą temperatur podczas spawania (tzw. monitoring złącza). Z pomiarów Wykonawca musi sporządzić protokół. Wymóg stosuje się do armatury z końcówkami do spawania.

10.11. Minimalne odległości między spoinami obwodowymi powinny wynosić $0,5 \times DN$, lecz nie mniej niż 100 mm.

10.12. Zaleca się, aby spoina wzdłużna lub spiralna rury gazociągu nie przebiegała przez planowany wykrój podczas wiercenia fittingu lub króćca.

10.13. Wzajemne przesunięcie szwów (złączy spawanych lub zgrzewanych) produkcyjnych rur gazociągu w złączach doczołowych nie może być mniejsze niż 100 mm.

10.14. Nie dopuszcza się na elementach rurowych znakowania trwałego stemplami (np. znakami spawacza).

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

10.16. Dla materiałów z grup 2 i 3 wg PN-EN ISO 15614-1 ($Re > 360$ MPa) dopuszcza się cięcie termiczne (np. palnikiem acetylenowo-tlenowym) pod warunkiem przeprowadzenia obróbki mechanicznej ciętej powierzchni na szerokości obejmującej usunięcie strefy wpływu ciepła (SWC). W takim przypadku wymagane są dodatkowe badania ultradźwiękowe na rozwarstwienie na szerokości min. 50 mm licząc od czoła rury.

10.17. Dopuszcza się spawanie doczołowe bez pocienienia elementu grubszego, jeżeli różnica grubości ścianek elementów nie przekracza 30 % grubości ścianki cieńszej i nie jest większa niż 2 mm. Przy większej grubości ścianek stosuje się łagodne przejście do wymaganej grubości przez ścienienie końców elementu grubszego pod kątem nie większym niż 15° . Warunkiem odbioru spoin z przestawieniem krawędzi jest poprawne wykonanie (przetopienie krawędzi) grani.

10.18. Przy cięciu elementów rurowych przygotowywanych do spawania należy zachowywać prostopadłość płaszczyzny cięcia w stosunku do ich osi wzdłużnych. Odchyłki cięcia nie powinny przekraczać: 0,5 mm – dla rur o średnicach do DN 80, 1 mm – dla rur o średnicach od DN 80 do DN 200, 1,6 mm – dla rur o średnicy powyżej DN 200.

10.19. Wykonawstwo spoin włączeniowych (gwarantowanych) przy włączaniu obiektu do czynnej sieci gazowej należy każdorazowo zgłaszać nadzorowi spawalniczemu właściwego Oddziału GAZ-SYSTEM z wyprzedzeniem co najmniej 3 dni roboczych.

10.20. Wymagania spawalnicze dla wykonawstwa spoin rurociągu obejściowego – tymczasowego (by-passu) wraz ze spoinami instalacji tymczasowych, spoin rur wydmuchowych/upustowych i „ścieżki gazowej” zasilającej kotłownię na obiekcie są analogiczne jak dla elementów docelowych.

11. Wymagania dodatkowe

11.1. Spawaną instalację CO (wodną) wraz z instalacją do podgrzewaczy/ filtropodgrzewaczy należy wykonywać z zastosowaniem spawania elektrycznego. Wykonawstwo należy powierzyć spawaczowi z odpowiednimi uprawnieniami.

11.2. Złącza spawane instalacji CO podlegają pełnej kontroli wizualnej przez uprawniony personel zgodnie z PN-EN ISO 9712.

12. Wymagania dla spawania naprawczego

12.1. W przypadku wystąpienia niezgodności spawalniczych, które nie spełniają wymagań poziomu jakości zgodnie z określonymi wymaganiami odpowiednich norm, wadliwe odcinki spoiny należy usunąć za pomocą cięcia, żłobienia, szlifowania lub frezowania.

12.2. Naprawę miejscową spoin należy przeprowadzić, kiedy wady występują na odcinku nie przekraczającym 20 % długości spoiny.

12.3. W przypadku pęknięć, jak również gdy wady stanowią więcej niż 20 % długości spoiny należy wyciąć całą spoinę.

12.4. Dopuszczalna jest tylko jedna naprawa złącza spawanego w obszarze grani spoiny. Gdy wada spoiny w obszarze grani nie jest całkowicie usunięta lub wykryto nowe wady, druga naprawa nie jest dopuszczalna i wymagane jest wycięcie całego złącza.

12.5. W przypadku naprawy złącza zawierającego wady ponad obszarem ściegu graniowego spoiny za zgodą Inwestora dopuszcza się możliwość drugiej naprawy tego samego obszaru, gdy wada nie jest całkowicie usunięta lub wykryto nowe wady powstałe w procesie spawania naprawczego. Trzecia naprawa nie jest dopuszczalna i wymagane jest wycięcie całego złącza.

12.6. Przy wycinaniu całej spoiny należy wyciąć odcinek rury o długości minimum $0,5 \times DN$ (lecz nie mniej niż 100 mm), a następnie wstawić nowy z tego samego gatunku materiału i o tych samych wymiarach.

12.7. Po wykonaniu spawania naprawczego wadliwego obszaru złącza spawanego rur gazociągu, obszar ten musi być poddany co najmniej tym samym badaniom oceny jakości, jakie wymagane są w celu oceny jakości produkcyjnych złączy spawanych.

12.8. Spoinę naprawianą należy dodatkowo oznaczyć literą „R”.

12.9. Wyciętą spoinę należy dodatkowo oznaczyć literą „C”. Informację związaną z wycięciem spoiny należy umieścić w dzienniku spawania.

13. Połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej

13.1. Przyłącze kabla elektrycznego instalacji ochrony katodowej do metalicznie czystej powierzchni ścianki rury gazociągu należy wykonać metodą automatycznego lutowania twardego (pin brazing) w odległości co najmniej 150 mm od osi spoiny obwodowej, spiralnej lub wzdłużnej rury.

13.2. Luto-zgrzewanie kabli ochrony katodowej do gazociągu należy wykonywać obowiązkowo przed właściwymi próbami ciśnieniowymi (wytrzymałościowymi).

13.3. Wykonawca musi posiadać uznaną przez UDT technologię przypawania przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej. Nadtopienie ścianki rury w obszarze złącza przewodu elektrycznego ze ścianką rury musi być $\leq 1,0$ mm, a głębokość dyfuzji miedzi lutu twardego w głąb stali musi być $\leq 0,5$ mm. Twardość w obszarze SWC złącza lutowanego przewodu elektrycznego ze ścianką rury nie może przekraczać 325 HV10. Rezystancja elektryczna złącza nie powinna być większa niż $0,1 \Omega$ zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732.

13.4. W przypadku wykonywania przyłączy kabli ochrony katodowej ze ścianką rury Wykonawca ma obowiązek sporządzić Instrukcję Technologiczną Luto-zgrzewania BPS i przekazać ją Zamawiającemu w celu akceptacji.

13.5. W przypadku, gdy produkcyjne złącze przewodu elektrycznego ze ścianką rury nie spełnia wymagań jakości określonych w BPS, należy wykonać nowe połączenie w innym miejscu, a wadliwe złącze usunąć, oczyścić do powierzchni metalicznej i sprawdzić jakość tego obszaru za pomocą badań MT oraz zmierzyć grubość ścianki rury, czy mieści się w określonej tolerancji wg zaleceń Zamawiającego i projektu wykonawczego.

14. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych

14.1. Badania nieniszczące NDT (VT, PT, MT, RT, UT) należy prowadzić w oparciu o wytyczne aktualnych na dzień zatwierdzenia projektu wykonawczego (wykonawstwa obiektu) norm przedmiotowych oraz zgodnie z zatwierdzonymi przez GAZ-SYSTEM instrukcjami wykonawczymi przedłożonymi przez laboratorium wykonujące badania.

14.2. Połączenia spawane doczołowe, w tym spoiny wzdłużne na fittingach, nakładkach pełnoobejmujących, spoiny układów technologicznych, rur upustowo-wydmuchowych, układów zasilania kotłowni („ścieżka gazowa”) oraz elementów tymczasowych (tzw. by-passów i stacji tymczasowych) podlegają obowiązkowo:

badaniom wizualnym 100 %,
badaniom radiograficznym 100 %,

badaniom magnetyczno-proszkowym 100 % (dotyczy tylko spoin wzdłużnych na fittingach i nakładkach pełnoobjęmych).

14.3. Spoiny pod przeszkodami terenowymi (drogami, torami itp.), HDD, w mikrotunelingach itp. oprócz badań podanych w pkt 14.2 należy wykonać:

- dla elementów o grubości ścianki ≥ 8 mm – 100 % badań ultradźwiękowych,
- dla elementów o grubości ścianki poniżej < 8 mm – 100 % badań magnetyczno-proszkowych.

14.4. Do badania spoin gazociągów o średnicach $\geq DN 200$ należy stosować, w miarę możliwości technicznych, technikę prześwietlania przez jedną ściankę – metoda centryczna, układ geometryczny nr 5 wg PN-EN ISO 17636-1.

14.5. Przy zastosowaniu metod spawania 135 oraz 136 i dopuszczeniu ich przez operatora, wymaga się dodatkowych badań UT w zakresie min. 30 % wszystkich złączy dla grubości ścianki ≥ 8 mm.

14.6. Wszystkie spoiny gwarantowane (niepoddawane próbie ciśnieniowej) oprócz badań wymienionych w punkcie 14.2 podlegają badaniom UT dla elementów o grubości ścianki ≥ 8 mm oraz badaniom MT dla grubości ścianki < 8 mm.

14.7. Połączenia spawane odgałęzień rurowych, króćców (w tym spoiny obwodowe na fittingach, nakładkach) oraz spoiny pachwinowe podlegają obowiązkowo:

badaniom wizualnym 100 % – kontrola wizualna spoin odgałęzień rurowych i króćców obejmuje bezwzględnie badanie spoiny od strony grani dla średnic od DN 50, badaniom magnetyczno-proszkowym 100 % (dopuszcza się po uzgodnieniach zastosowanie metody penetracyjnej).

14.8. Spoiny elementów kształtowych naszpawanych na czynnych sieciach gazowych (gazociągach) oraz odcinki rur, na których będą one zabudowane, podlegają obowiązkowym badaniom jak niżej:

- miejsca na rurze przewodowej gazowej, gdzie będą umiejscowione i spawane elementy kształtowe, podlegają badaniom UT i MT w zakresie 100 % obszaru strefy badanej na obecność ewentualnych wad hutniczych i rozwarstwień (badana strefa ma obejmować całą długość naszpawanego elementu zwiększoną o 50 mm z każdej jego strony). Po wykonanych badaniach MT wykonawca badań powinien usunąć farbę podkładową (wykonać czyszczenie końcowe),
- badania spawanych trójników dwudzielnych (fittingów) obejmują spoiny wzdłużne łączące „połówki” przy zastosowaniu badań VT 100 %, MT 100% i RT 100 % (dopuszcza się zastąpienie badań radiograficznych badaniami ultradźwiękowymi z możliwością/lub bez rejestrowania pomiaru spoin wzdłużnych fittingów o grubości ścianki powyżej 14 mm). W przypadku badania bez rejestracji tj. w przypadku stosowania badania UT wg PN EN ISO 17640 wymagane jest dodatkowe badanie głowicą podwójną w obszarze spoiny (wymagane usunięcie nadlewu lica),
- połączenia obwodowe pachwinowe „fitting – rura przewodowa” podlegają badaniom VT 100 % i MT 100 %,
- króćce do „balonowania” podlegają kontroli VT (w tym sprawdzenie poprawności wykonania warstwy przetopowej od wewnętrznej strony króćca) oraz MT w zakresie 100 %. To samo badanie należy przeprowadzić dla króćców typu TOR,
- spoiny nakładek wzmacniających podlegają kontroli VT oraz MT w zakresie 100 %.

14.9. GAZ-SYSTEM zastrzega sobie prawo wnioskowania o przeprowadzenie dodatkowych badań nieniszczących (objętościowych – RT/UT) przez Wykonawcę, jeżeli podczas kontroli ujawnione zostaną lub pojawią się podejrzenia powstania niezgodności spawalniczych/materiałowych na instalacji gazowej, jak i „rekontroli” badań NDT w trakcie realizacji prac przez służby własne jak i stronę trzecią.

14.10. W przypadku stwierdzenia w trybie „rekontroli” nieprawidłowego wykonania badań nieniszczących (złej oceny jakościowej wykonanych złączy) lub nieprzekazania dokumentacji przez Wykonawcę, Zamawiający nie dopuści do rozpoczęcia właściwych prób ciśnieniowych elementów prefabrykowanych bądź całego obiektu.

14.11. Przed badaniami jakości złączy spawanych wymaga się usunięcia wszelkich zanieczyszczeń z powierzchni obszaru badanego złącza typu żużel lub odpryski.

14.12. W protokołach/sprawozdaniach z badań jakości złączy spawanych muszą być opisane wszystkie wykryte rodzaje niezgodności spawalniczych, również akceptowalne.

14.13. Kryteria akceptacji jakości złączy spawanych muszą być zgodne z wymaganiami i zaleceniami normy PN-EN 12732 z wyłączeniem załącznika G, z uwzględnieniem dodatkowych wymagań Inwestora, a w przypadku tabeli H.1 normy PN-EN 12732 Poz 3.1 kryteria akceptacji

powinny być zgodne z Tabelą 3a oraz Tabelą 3b normy PN-EN 12732. Przy czym nie dopuszcza się podtopień głębszych niż 0,5 mm.

Przedmiotowe odstępstwa od poziomu jakości B zawarte w PN-EN 12732 nie dotyczą elementów prefabrykowanych wykonywanych w warunkach warsztatowych u Wykonawcy.

14.14. Niedopuszczalne są niezgodności typu „przyklejenia” (401) oraz „niepełny przetop grani” (402) zgodnie z PN-EN ISO 5817.

14.15. Niedopuszczalne jest szlifowanie lica spoiny dla stref przyspoinowych. Dopuszcza się szlifowanie tarczami szlifierskimi miękkimi lamelowymi w celu przygotowania powierzchni do badań ultradźwiękowych.

14.16. Wytyczne prowadzenia badań:

- wizualne wg PN-EN ISO 17637,
- magnetyczno-proszkowe wg PN-EN ISO 17638 oraz PN-EN ISO 3059,
- penetracyjne wg PN-EN ISO 3452 (cz. 1 – 4) oraz PN-EN ISO 3059,
- radiograficzne wg PN-EN ISO 17636-1-2 (technika wykonania – klasa B),
- ultradźwiękowe wg PN-EN ISO 16828 oraz PN-EN ISO 17640.

14.17. Wykonawca (lub w jego imieniu laboratorium wykonujące badania NDT) ma obowiązek przedstawienia pełnej dokumentacji jakościowej (protokoły, radiogramy, zdjęcia itp.) na każde wezwanie Zamawiającego i na każdym etapie realizacji zadania. Po wykonaniu zadania do Zamawiającego przekazywane są radiogramy lub ich wersja zdigitalizowana w klasie DB wg normy PN-EN 14096.

14.18. Dopuszcza się miejscowe szlifowanie powierzchni lica w miejscach zachodzenia się początków i końców ściegów.

14.19. W obszarze spoin włączeniowych po rozcięciu istniejących rur, wykonać badania na rozwarstwienia UT i badania MT na całym jej obwodzie na szerokości 50 mm od krawędzi rury.

Spoiny doczołowe rur ochronnych/przewiertowych podlegają badaniu wizualnemu (wymagana kontrola poprawności wykonania „ściegu przetopowego”). Dla złączy spawanych rur ochronnych wymagane spełnienie poziomu jakości D wg PN-EN ISO 5817). Wyniki z badań należy przedstawić w protokole/sprawozdaniu z badań.

15. Badania niszczące produkcyjnych złączy spawanych

15.1. Na wniosek Zamawiającego należy wykonać badania niszczące dla złączy produkcyjnych na gazociągach.

15.2. Pobranie złącza spawanego do badań niszczących musi być przeprowadzone po pozytywnych wynikach badań nieniszczących, lecz przed próbą ciśnieniową, jeśli nie uzgodniono inaczej.

15.3. GAZ-SYSTEM zastrzega sobie prawo wyboru złączy, które mają zostać skierowane do badań niszczących na koszt Wykonawcy w celu oceny ich jakości. Badania należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 15614-1.

15.4. Zakres badań musi być co najmniej zgodny z zakresem badań technologii spawania, w oparciu, o które wykonano złącza. Zamawiający może zwiększyć zakres badań.

16. Rozwiązania równoległe

16.1. Wszędzie tam, gdzie Zamawiający wskazuje konkretny rodzaj norm dopuszcza się normy równoważne. Wykonawca, który w celu wykazania spełnienia warunków powołuje się na rozwiązania równoważne opisywane przez Zamawiającego jest zobowiązany wykazać, że wskazane przez niego dokumenty na potwierdzenie spełnienia warunków proponowanego rozwiązania spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.

16.2. Powołane w wytycznych normy niedatowane oznaczają powołanie się na normy w taki sposób, że jest ona identyfikowana jej numerem, bez wskazania roku lub daty publikacji. W przypadku takiego powołania się na normę ma zastosowanie ostatnie wydanie (łącznie ze zmianami) powołanej normy.

16.3. Wszędzie tam, gdzie Zamawiający wskazuje konkretne normy w zakresie posiadanych uprawnień, kompetencji i uznań technologii dopuszcza się posługiwanie uprawnieniami, kompetencjami i uznaniami wydanymi według wcześniej obowiązujących norm pod warunkiem, że posiadane uprawnienia, kompetencje i uznania są aktualne na dzień wykonywania procesów spawalniczych.