



POLSKA
SPÓŁKA GAZOWNICTWA

WYBRANE ASPEKTY PROCESU
KWALIFIKACJI TECHNOLOGI ŁĄCZENIA
KABLI DO ŚCIANKI GAZOCIĄGU

Warszawa, 2022 ROK

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA KABLI DO ŚCIANKI GAZOCIĄGU

- Proces łączenia instalacji kablowej do konstrukcji chronionej jest podstawowym procesem budowy i eksploatacji systemów ochrony katodowej. Ze względu na spełniane funkcje, połączenia te możemy podzielić na trzy grupy:
 - Połączenia zacisków pomiarowych z konstrukcją gazociągu w punktach kontrolno – pomiarowych
 - Połączenia bocznikujące elementy nieprzewodzące lub słabo przewodzące zakłócające przewodność wzdłużną odcinka gazociągu (monobloki, armatura itp.)
 - Połączenia urządzeń ochrony katodowej z konstrukcją gazociągu.

Największą grupę połączeń stanowią połączenia zacisków pomiarowych z gazociągiem w punktach pomiarowych.

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA KABLI DO ŚCIANKI GAZOCIĄGU

- Technologie łączenia kabli do ścianki gazociągu w latach 80 ubiegłego stulecia wykorzystywały proces spawania gazowego, łukowego płaskowników stalowych do gazociągu. Łączenie kabli do płaskownika realizowano za pomocą lutowania miękkiego (lut cynowo ołowiowy). Wykorzystanie dodatkowych elementów (płaskownik stalowy) zaliczało ich do grupy połączeń pośrednich. Wykorzystywane były również technologie bezpośrednio oparte na lutowaniu twardym gazowym (lut mosiężny) czy lutowaniu miękkim.
- Do metod bezpośrednich można zaliczyć również spawanie termitowe, często również występujące w literaturze pod nazwą zgrzewania egzotermicznego lub Cadweld. Łączenie elementów następowało w formie grafitowej wskutek reakcji chemicznej mieszanki metali i tlenków metali (źródło ciepła) powodującej wytopienie się ciekłego metalu (miedzi lub innych metali niskotemperaturowych). Temperatura pracy podczas wykonywania połączeń egzotermicznych waha się w granicach 800 °C - 1200 °C. Była więc technologią wysokoenergetyczną.
- Dopuszczone metody łączeń kabli do ścianki gazociągu uzależnione były od nadzoru spawalniczego ówczesnych Zakładów Gazowniczych.

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA KABLI DO ŚCIANKI GAZOCIĄGU

- Rewolucją w technologii łączenia kabli do ścianki gazociągu było pojawienie się na rynku polskim zautomatyzowanych urządzeń do lutowania twardego pin brazing. Był to początek lat 90 tych. Lutozgrzewanie „pin brazing” jest metodą wykonywania przyłączy elektrycznych do powierzchni konstrukcji stalowych. Metoda oparta jest na procesie lutowania stopem miedzi w łuku elektrycznym o kontrolowanym elektronicznie czasie trwania, a tym samym i kontrolowanej ilości wytwarzanej w procesie energii, co w konsekwencji uniemożliwia przegrzanie spajanych materiałów. Metoda „pin brazing” charakteryzuje się temperaturą topnienia lutu w granicach 650°C, więc należy do rodzaju lutowania na twardo. Czas trwania lutowania nie przekracza 2sek. Spoiwo wykorzystywane podczas lutowania na twardo należy do klasy AG i służy do lutowania miedzi i jej stopów, stali oraz spieków narzędziowych.
- Drugą metodą powszechnie używaną w obszarze ochrony katodowej jest zgrzewanie pojemnościowe. Metoda pojemnościowego łączenia kołków stalowych do powierzchni stalowych realizowana jest w wyniku przepływu prądu elektrycznego o dużej gęstości i działania siły dociskowej na zgrzewane elementy w miejscu przepływu prądu.

WYMAGANIA NORMATYWNE DOTYCZĄCE PRZYŁĄCZY OCHRONY KATODOWEJ


- Wymagania w zakresie wykonywania przyłączy ochrony katodowej (Procedury Specjalne) obejmuje norma PN-EN 12732+A1 2014r. *Infrastruktura gazowa. Spawanie stalowych układów rurowych. Wymagania funkcjonalne.*
 - Zalecanymi technologiami w/w normy jest lutowanie na twardo i spawanie termitowe.
 - Załącznik H informacyjny opisuje zakres kwalifikacji i badań technologii łączenia.
- W/w norma została zastąpiona PN-EN 12732 2022-04 Infrastruktura gazowa. Spawanie stalowych układów rurowych. Wymagania funkcjonalne (norma zatwierdzona przez Prezesa PKN 22 marca 2022 r. Komitet krajowy PKN/KT 277/PK 3 ds. Przesyłu Paliw gazowych)
 - Załącznik K opisuje technologie łączenia kabli do gazociągu metodami zgrzewania i lutowania twardego.
 - Kwalifikację technologii przypawania kołków za pomocą zgrzewania pojemnościowego zaleca kwalifikować zgodnie z Normą PN EN ISO 14555 Zgrzewanie – Zgrzewanie łukowe kołków metalowych

KWALIFIKOWANIE TECHNOLOGI Z OBSZARU SPAWALNICTWA

- Przyjęte i powszechnie stosowane technologie łączenia kabli do ścianki gazociągu (zgrzewanie, lutowanie) są związane bezpośrednio z obszarem spawalnictwa.
- Systemy Zarządzania Jakością (seria Norm ISO 9000) zalicza proces spawalnictwa i zgrzewania do procesów specjalnych.
- Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych zgodnie z normami serii PN-EN ISO 3834
- Konsekwencją tego jest konieczność stosowania instrukcji technologicznych, które powinny być sprawdzone i kwalifikowane (uznane) przez niezależną instytucję.

Co oznacza, sprawdzenie i kwalifikowanie technologii spawalniczej ?

- Oznacza, że wytwórca posiada kwalifikacje do zrealizowania prac spawalniczych z wykorzystaniem istniejących instrukcji technologicznych spawania WPS.
- Oraz że złącza próbne wykonane na podstawie tych instrukcji spełniają wymagania jakościowe określone w odpowiednich normach

 WPS (Welding procedure specification) Instrukcja technologiczna spawania instrukcja zawiera opis przebiegu procesu spawania oraz czynności dodatkowe dotyczące prac spawalniczych.

KWALIFIKOWANIE TECHNOLOGI Z OBSZARU SPAWALNICTWA

- W obszarze spawalnictwa wszelkie procesy, działania, materiały, technologie są klasyfikowane.
- Dotyczy to również technologii związanych z łączeniem kabli do konstrukcji gazociągu.
- Sklasyfikowanie tych metod łączenia odbywa się według Normy **PN-EN-ISO 4063 *Spawanie i procesy pokrewne- nazwy i numery procesów.***
- I tak technologia zgrzewania pojemnościowego została sklasyfikowana jako metoda **786** według w/w Normy **jako przypawanie kondensatorowe łukiem ciągnionym kołków z końcówką zapłonową.**
- Natomiast dla metody Pin Brazing nie został przypisany żaden symbol liczbowy, ale technologia ta może być zaliczony do **grupy 93** według PN-EN ISO 4063 **inne procesy lutowania.**

PROCES KWALIFIKACJI TECHNOLOGII SPAWANIA/ZGRZEWANIA/LUTOWANIA

Na podstawie wiedzy, doświadczenia, normatywów technologicznych i literatury technicznej wytwórca opracowuje **pWPS**

Wstępną Instrukcję Technologiczną Spawania



Wykonanie złączy próbnych według **pWPS** (przy współudziale jednostki notyfikowanej)



Badania nieniszczące i niszczące złączy próbnych (notyfikowane laboratorium)



Wynik pozytywny badań



WPQR plus Sprawozdanie z badań



Kwalifikacja Instrukcji technologicznej WPS

JN – Jednostka Notyfikowana

- Jednostka notyfikowana jest uprawniona do prowadzenia oceny zgodności i wydawania certyfikatów (świadectw) zgodności typu..
- **LN Laboratorium notyfikowane** jednostką upoważnioną, do prowadzenia badań wyrobu na zgodność z odpowiednimi normami zharmonizowanymi.
- **WPQR - PROTOKÓŁ UZNANIA TECHNOLOGII SPAWANIA**
- **WPAR – PROTOKÓŁ UZNANIA TECHNOLOGII ZGRZEWANIA**
- **BPAR – PROTOKÓŁ UZNANIA TECHNOLOGII LUTOWANIA**
- **WPS – DLA TECHNOLOGII SPAWANIA**
- **BPS - DLA TECHNOLOGII LUTOWANIA**

PROTOKÓŁ UZNANIA TECHNOLOGII
LUTOWANIA TWARDEGO KOŁKÓW (BPAR)
PIN BRAZING PROCEDURE APPROVAL RECORD (BPAR)
Uznanie technologii lutowania twardego – Świadectwo badania
Brazing procedurę approval - Test certificate

Dla technologii spawania - WPQR
Dla technologii zgrzewania - WPAR
Dla technologii lutowania - BPAR

BPAR wytwórcy
Manufacturer's BPAR No.

12/XXXX/2022

Jednostka egzaminująca :
Examining body:

Notyfikowana Jednostka Egzaminacyjna

WYTWÓRCA

XXXXXXXX

Adres , identyfikacja .

Numer Protokołu Uznania Technologii

Warunki Techniczne/Normy
Code/Testing standards:

PN-EN 12732:2022 -04 Załącznik K
PN-EN 12732 +A1: 2014 Załącznik H

Identyfikacja Wytwórcy

DATA LUTOWANIA

XXXXXX

Date of brazing

Dokument odniesienia względem którego realizowana jest kwalifikacja technologii

ZMIENNE ZASADNICZE PROCESU LUTOWANIA TWARDEGO I ZAKRES KWALIFIKACJI:
Essential brazing variables and range of qualification

Data przeprowadzenia kwalifikacji (uznania)

Lp	RODZAJ ZMIENNEJ ZASADNICZEJ Type of essential brazing variable	WARTOŚĆ/OZNACZENIE/OPIS ZMIENNYCH ZASADNICZYCH PODCZAS PROCESU KWALIFIKACJI Values/designations/description of essential pin brazing variables	ZAKRES KWALIFIKACJI Range of qualification
1.	PROCES LUTOWANIA Brazing process	LUTOWANIE TWARDE (LUTOZGRZEWANIE) PIN BRAZING	LUTOWANIE TWARDE (LUTOZGRZEWANIE) PIN BRAZING
2	GRUPA MATERIAŁU PODSTAWOWEGO Parent material thickness	2.2. według ISO/TR 15608 (L485ME PSL2)	2 według ISO/TR 15608
3	MATERIAŁ KOŁKA PIN material	Część stapiana – stop srebra Część niestapiana – mosiądz	Część stapiana – stop srebra Część niestapiana – mosiądz
4	GRUBOŚĆ MATERIAŁU PODSTAWOWEGO [mm] Test piece thickness [mm]	14,2	Bez ograniczeń
5	GRUBOŚĆ KOŁKA [mm] Pin thickness [mm]	8 mm	8 mm
6	OZNACZENIE KOŁKA Pin designation	10xxx10	10xxx10
7	OZNACZENIE PIERŚCIENIA Ferrule designation	xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
8	MARKA MATERIAŁÓW DODATKOWYCH Filler material make	Baavhammar AB	Baavhammar AB
9	METODA CZYSZCZENIA PRZED LUTOWANIEM Method of pre-braze cleaning	Mechaniczne/szlifowanie	Mechaniczne/szlifowanie
10	TYP URZĄDZENIA DO LUTOWANIA TWARDEGO KOŁKÓW Type of pin brazing equipment	TYP NAZWA URZĄDZENIA	TYP NAZWA URZĄDZENIA

Rodzaj zmiennych zasadniczych, określających kryteria przeprowadzania kwalifikacji

Wartość zmiennych zasadniczych przy których przeprowadza się kwalifikację

Zakres parametrów zmiennych zasadniczych dla których ważna jest kwalifikacja.

Poświadczam się, że przygotowanie, lutowanie twarde i badanie złączy próbných przeprowadzono zgodnie z wymaganiami w/w przepisów normy dotyczącej badania i uzyskano pozytywny wynik.

Orzeczenie

ZAŁĄCZNIKI : WYNIKI BADAŃ

Sprawozdanie z badań niszczących i nieniszczących

PODPIS (NAZWISKO I IMIĘ)
JEDNOSTKI EGZAMINUJĄCEJ

ZAKRES BADAŃ ZŁACZY PRÓBNYCH

Zakres badań technologii lutowania twardego złączy próbných PIN BRAZING według wymagań załącznika H PN-EN 12732:2014

Badania wizualne	Pomiar rezystancji	Próba zginania (wytrzymałości)	Badania makroskopowe z badaniem twardości	Badania mikroskopowe
------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------------------	----------------------

Zakres badań technologii zgrzewania pojemnościowego złączy próbných według punktu 10.2.6 tabela 3 normy PN-EN ISO 14555:2017

Badania wizualne	Próba zginania	Próba rozciągania
------------------	----------------	-------------------

Zakres badań według załącznika H normy PN-EN ISO 12732: 2013 +A1:2014

Badania wizualne	Pomiar rezystancji	Próba zginania (wytrzymałości)	Badania makroskopowe z badaniem twardości	Badanie mikroskopowe
------------------	--------------------	--------------------------------	-------------------------------------------	----------------------

ZMIENNE ZASADNICZE PROCESU KWALIFIKACYJNEGO

- Parametry zmiennych zasadniczych wyznaczają ramy kryteriów uznania technologii.
- Typ urządzenia jest zmienną zasadniczą. Dla każdego typu urządzenia należy przeprowadzić oddzielny proces uznania (urządzenia do lutowania i zgrzewania – (automaty, półautomaty).
- Parametry materiałów dodatkowych (pin, kołków) w zakresie deklarowanych typów i ich charakterystyki są zmienną zasadniczą.
- Grubość/ średnica pina kołka są również zmienną zasadniczą. Dla średnicy kołka 6 mm i średnicy kołka 8 mm należy przeprowadzić niezależną technologię kwalifikacyjną. Dotyczy to również materiału kołka (realizacja połączenia powinna być wykonywana zadeklarowanym pod względem materiałowym rodzajem kołka, pina)
- Grubości materiału podstawowego (grubość ścianki gazociągu) – nie jest zmienną zasadniczą. Niezależnie od grubości ścianki gazociągu na którym przeprowadzono proces łączenia, kwalifikacja obejmuje wszystkie dopuszczone do stosowania grubości ścianki gazociągu.

ZMIENNE ZASADNICZE PROCESU KWALIFIKACYJNEGO

- Rodzaj materiału podstawowego (materiał rury)
 - Przykład 1 : L485 MB - grupa 2.2 według ISO/TR 15 608 Raport Techniczny Spawanie -Wytyczne systemu podziału materiałów metalowych na grupy (podział na 6 grup).
 - L485 MB należy do drugiej grupy, podgrupy 2 – stale obrabiane termomechanicznie o granicy plastyczności $Re > 460$ MPa
 - Zakres kwalifikacji obejmuje cały zakres grupy 2 (włącznie z L555MB)
 - Zakresu kwalifikacji nie obejmuje materiałów o granicy plastyczności poniżej 460 MPa.

 - Przykład 2: L360 grupa 1 podgrupa 2 – stale o granicy plastyczności $275\text{MPa} < Re < 360$ MPa
 - Zakres kwalifikacji ograniczony dla stali o granicy plastyczności wyżej podanej.
 - Brak możliwości stosowania takiej technologii u wybranych Operatorów.

KWALIFIKOWANIE TECHNOLOGI Z OBSZARU SPAWALNICTWA

- Przed przystąpieniem do realizacji prac związanych z łączeniem kabli ochrony katodowej do ścianki gazociągu Operatorowi (procedury wewnętrzne) należy przedłożyć:
 - Uzgodnioną technologię WPS (BPS) wraz koniecznymi załącznikami w postaci Instrukcji technologicznych.
 - Technologia ta (dokument WPS) musi być uzgodniona i dopuszczona przez służby spawalnicze Operatora (podpisana- zaakceptowana).
 - Protokół uznania technologii WPQR (WPAR – dla zgrzewania, BPAR dla lutowania twardego)
 - Służby spawalnicze Operatora mogą również zażądać dodatkowo:
 - Sprawozdanie z badań złącz próbnych (złącznik WPQR)
 - DTR urządzenia spawalniczego
 - Deklarację, że używane w trakcie procesu łączenia materiały dodatkowe odpowiadają zadeklarowanym w WPQR.
 - Protokołu z okresowe przeglądu urządzenia spawalniczego.
- Prezentacja nie obejmuje procesu kwalifikacji spawacza (lutowacza, zgrzewacza). Zakres kwalifikacji oparty jest na zadeklarowanej metodzie łączenia kabli oraz typie urządzenia spawalniczego (zgrzewarki , pin brazingu). Załącznikiem do Zaświadczenia Kwalifikacyjnego operatora jest uzgodniony WPS (BPS)



POLSKA
SPÓŁKA GAZOWNICTWA

Dziękuję za uwagę