



III Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna
SPAWALNICTWO DRÓG SZYNOWYCH

oraz

MATERIAŁY, WYKONAWSTWO, ODBIORY

Warszawa - Bochnia, 21-23 marca 2007r.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI W SPAWALNICTWIE NAWIERZCHNI SZYNOWEJ W ŚWIETLE USTANOWIONYCH ORAZ PROJEKTOWANYCH NORM EUROPEJSKICH

Hanna OPOLSKA – IGAŃSKA*, Andrzej KĄDZIOŁKA**

STRESZCZENIE: *W niniejszej publikacji przedstawiamy problematykę zagwarantowania jakości w spawalnictwie kolejowym poprzez przeprowadzanie procedur zatwierdzających procesy spawania zgodnie z normami. Wykazujemy zasadność traktowania spawalnictwa kolejowego jako procesu specjalnego. Dokonujemy przeglądu ustanowionych i projektowanych norm europejskich obejmujących problematykę łączenia szyn w nawierzchni kolejowej poprzez metodami spawalniczymi.*

1 WSTĘP

We współczesnym kolejnictwie tor bezстыkowy, poprzez szerokie zastosowanie, tworzy podstawę nowoczesnej zabudowy szlaku kolejowego. Zgodnie z § 21. Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie, „tor bezстыkowy stanowi konstrukcję, w której kolejne szyny łączone są ze sobą trwale przy pomocy zgrzewania elektrooporowego, spawania termitowego lub łukowego”. Skądinąd wszystkie wymienione wyżej techniki spajania posiadają znamiona tzw. „procesów specjalnych”. Pojęcie „proces specjalny” zdefiniowane zostało pierwotnie w normie EN 29001:1987 wprowadzonej przez PN-EN 29001:1993 i zastąpionej po kolejnych nowelizacjach przez normę PN-EN 9001:2001. Jest to proces, którego efekty końcowe nie mogą być w pełni sprawdzone przez późniejszą kontrolę i badania wyrobu, a skutki nieprawidłowości w przebiegu procesu mogą się

* mgr inż. Hanna OPOLSKA - IGAŃSKA, Inspektor Nadzoru, PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki i Geodezji w Warszawie.

** inż. Andrzej KĄDZIOŁKA, EWE, Naczelnik Wydziału Spawalnictwa, Odbiorów i Badań Nawierzchni Kolejowej, PKP PLK S.A. Centrum Diagnostyki i Geodezji w Warszawie.

ujawnić dopiero w czasie użytkowania wyrobu. W związku z tym procesy specjalne powinny podlegać zatwierdzeniu i ciągłemu nadzorowi oraz być realizowane przez kwalifikowany personel. To samo należy odnosić do procesów spawalniczych stosowanych przy łączeniu szyn w torze bezстыkowym, które właśnie, jako podlegające rygorom procesów specjalnych, powinny być zatwierdzone zgodnie z ustanowionymi wymaganiami normatywnymi.

W opracowaniu tym dokonamy więc przeglądu już ustanowionych oraz projektowanych norm europejskich dla procesów spawalniczych stosowanych przy budowie nawierzchni szynowej. Przedstawiana w nich procedura zatwierdzenia procesu spawalniczego stosowanego w kolejnictwie potwierdza tezę o zaliczeniu go do procesów specjalnych.

Poniżej zamieszczamy wykaz norm dotyczących poruszanej problematyki:

- PN-EN 14730-1:2006 (U) Kolejnictwo – Tor – Termitowe spawanie szyn – Część 1: Dopuszczanie procesów spawania;
- PN-EN 14730-2:2006 (U) Kolejnictwo – Tor – Termitowe spawanie szyn – Część 2: Kwalifikacja spawaczy do spawania termitowego, dopuszczanie wykonawców i odbiór spawów
- projekt pr EN 14587-1, październik 2006 Kolejnictwo – Tor – Doczołowe iskrowe zgrzewanie szyn – Część 1: Nowe szyny gatunku R220, R260, R260Mn i R350HT w zakładzie stacjonarnym;
- projekt pr EN 14587-2, listopad 2006 Kolejnictwo – Tor – Doczołowe iskrowe zgrzewanie szyn – Część 2: Nowe szyny gatunku R220, R260, R260Mn i R350HT przez ruchome maszyny zgrzewające w lokalizacjach poza zakładem stacjonarnym;
- projekt pr EN 15594, październik 2006 Kolejnictwo – Tor – Naprawa szyn metodą spawania łukiem elektrycznym.

2 ZATWIERDZANIE PROCESÓW SPAWALNICZYCH W ŚWIETLE PRZYWOŁANYCH NORM

Każdy z przytoczonych w powyższych normach procesów spawalniczych, zatwierdzany jest zgodnie z wymogami normatywów europejskich ale we właściwy sobie sposób.

Poniżej omówione zostaną procesy spawalnicze omawiane przez poszczególne normy w aspekcie zatwierdzenia procesu technologicznego, firm spawalniczych i personelu spawalniczego.

3 NORMA PN-EN 14730-1:2006(U) KOLEJNICTWO – TOR – TERMITOWE SPAWANIE SZYN – CZĘŚĆ 1: DOPUSZCZANIE PROCESÓW SPAWANIA

3.1 Zatwierdzanie procesu spawania szyn termitem

Przytaczana norma w wymaganiach wstępnych określa cechy identyfikujące oraz wymagania ogólne dotyczące warunków prowadzenia procesu spawania. Przedstawia również konieczność zatwierdzania procesu początkowego z podziałem typów szyn na 4 grupy wymiarowe oraz na 4 kategorie gatunków stali szynowej o podobnych własnościach spawalniczych, a także warunki zatwierdzania przy rozszerzeniu procesu.

Wstępna kwalifikacja procesu odbywa się na złączach termitowych szyn o określonych typach profili oraz gatunkach stali szynowej - R220 lub R260, zgodnych z normą PN-EN 13674-1:2006.

PN-EN 14730-1:2006 przewiduje zatwierdzanie rozszerzenia procesu dla różnych typów profili szyn i innych gatunków stali szynowej oraz przy zmianach procesu spawania, ustanawiając schemat działań dla zatwierdzania poszczególnych procesów.

Każde z zatwierdzeń zostanie uzyskane po spełnieniu następujących warunków:

- zostanie złożony do odpowiedniego organu szczegółowy wniosek o zatwierdzenie,
- zostanie sprawdzona zgodność przebiegu procesu z wymogami określonymi normą,
- zostaną wykonane próbne połączenia i sprawdzenie zgodności z dostarczoną przez ubiegającego się dokumentacją technologiczną w obecności przedstawiciela organu zatwierdzającego,
- na połączeniach przeprowadzone zostaną badania ultradźwiękowe zgodne z wymaganiami normy,
- na podstawie ich wyników wytypowane zostaną złącza próbne do badań wizualnych strefy wtopienia i statycznej próby zginania,
- pozostałe próbki wybrane losowo w liczbie określonej przez schemat badań zawarty w normie poddane zostaną wymaganym testom,
- na podstawie pozytywnej oceny wyników badań procedura zostanie zatwierdzona i potwierdzona poświadczeniem,

4 NORMA PN_-EN 14730-2:2006(U) KOLEJNICTWO – TOR – TERMITOWE SPAWANIE SZYN – CZĘŚĆ 2: KWALIFIKACJA SPAWACZY TERMITOWYCH, DOPUSZCZANIE WYKONAWCÓW I ODBIÓR SPAWÓW

4.1 Kwalifikacja spawaczy termitowych

Zgodnie z wymaganiami normy spawacze powinni odbyć szkolenie wstępne w ośrodku szkoleniowym. Dostawca procesu zapewnia podręcznik procesu, poradnictwo w czasie szkolenia oraz określa minimalną liczbę połączeń spawanych, które należy wykonać. Po szkoleniu zakończonym pomyślnie zdanym testem praktycznym i teoretycznym spawacz otrzymuje *Dyplom Spawania Termitowego Szyn*, który staje się jego własnością. Jego posiadanie otwiera spawaczowi drogę do uzyskania pozwolenia na spawanie w torach infrastruktury kolejowej. Władze kolejowe zdefiniują warunki dotyczące przeszkolenia, egzaminowania, ważności, odnawiania oraz cofnięcia pozwolenia. Wydanie pozwolenia dla spawacza nastąpi na wniosek wykonawcy. Wraz z uprawnieniami spawania szyn w torze spawacz uzyskuje numer identyfikacyjny, którym będzie sygnował każde wykonane połączenie.

4.2 Dopuszczanie wykonawców spawania termitowego

Norma określa system jakości, który powinien, zgodnie z nią, być zapewniany przez wykonawcę procesu spawania.

Władze kolejowe mogą żądać od wykonawcy referencji proporcjonalnych do zakresu wykonywanej przez niego pracy.

Spawacze zatrudnieni przez wykonawcę powinni posiadać ważne pozwolenie na spawanie.

Wykonawca zobowiązany jest do utrzymywania systemu zapewniającego właściwe kompetencje personelu.

Stosowany przez wykonawcę sprzęt do spawania termitowego będzie zgodny z podręcznikiem dostawcy procesu.

Wykonawca będzie prowadził system zakupów, zarządzania i kontroli materiałów spawalniczych zgodnie ze specyfikacjami dostawcy procesu.

Wykonawca będzie stosował się do systemu zarządzania i nadzoru spawania zgodnie z odpowiednimi regulacjami władz kolejowych.

Wykonawca zastosuje się do wymogów władz kolejowych w dziedzinie odbiorów (inspekcji) połączeń termitowych szyn w torze. Wszystkie niezgodności stwierdzone czasie inspekcji zostaną odnotowane w prowadzonym przez wykonawcę dziennym rejestrze spoin.

Każdy wykonawca będzie audytowany przez władze kolejowe.

4.2 Odbiór połączeń szyn spawanych termitem

Norma specyfikuje zasady odbiorów połączeń szyn spawanych termitem. Podaje kwalifikacje inspektorów dokonujących odbiorów. Opisuje cechy charakterystyczne spawu przedstawionego do inspekcji. Określa dokumentację podlegającą i poddawaną kontroli. Precyzuje wymogi geometryczne połączeń spawanych opisując jednocześnie sposób wykonywania pomiarów oraz zastosowane przyrządy pomiarowe.

Podczas odbioru wykonywane jest także badanie wizualne poprawności wykonania spawu. Norma przewiduje również możliwość wykonywania innych badań nieniszczących, jeśli zajdzie taka konieczność.

5 PROJEKT NORMY prEN 14587-1 KOLEJNICTWO – TOR – DO-CZOŁOWE ISKROWE ZGRZEWANIE SZYN – CZĘŚĆ 1: NOWE SZYNY GATUNKU R220, R260, R260Mn i R350HT W ZAKŁADZIE STACJONARNYM

5.1 Zatwierdzanie procesu doczołowego iskrowego zgrzewania szyn w zakładzie stacjonarnym

Zatwierdzanie tej procedury realizowane jest przez wykonanie badań próbnych połączeń zgrzewanych zgodnie z wymaganiami normy. Testy zatwierdzające procedurę w zakładzie stacjonarnym prowadzone są na połączeniach zgrzewanych wykonanych zgodnie z tym dokumentem, na szynach o profilu i gatunku stali określonym przez nabywcę procesu – np. użytkownika infrastruktury kolejowej. Projekt normy konkretyzuje zestaw badań zatwierdzających oraz określa liczbę i sposób przygotowania próbek do poszczególnych badań. Każde badanie omawiane jest indywidualnie z podaniem kryterium oceny. Wyniki badań zostają umieszczone w sprawozdaniu, którego zakres i formę również precyzuje projekt.

Proces technologiczny zostaje zatwierdzony kiedy wyniki badań zatwierdzających spełniają określone wymagania. Parametry procesu zatwierdzającego stanowią punkt odniesienia dla tych, które podlegają monitorowaniu w procesie produkcyjnym.

Aby zatwierdzić proces zgrzewania dla innych typów profilu szyn i innych gatunków stali szynowej (objętych zakresem stosowania tego projektu), procedurę zatwierdzania procesu należy przeprowadzić również zgodnie z jego wymaganiami przy uwzględnieniu, określonego przez ten projekt normy, zakresu badań oraz liczby próbnych połączeń. Proces podlega zatwierdzeniu po uzyskaniu pozytywnych wyników w badaniu wszystkich połączeń spawanych.

Po zatwierdzeniu procedury zgrzewania w odniesieniu do zatwierdzonego typu profilu szyn i danego gatunku stali, może zostać uruchomiona produkcja złączy zgrzewanych realizowana zgodnie z wymaganiami omawianego dokumen-

tu. Określa też on sposób monitorowania parametrów wszystkich wyprodukowanych złączy zgrzewanych i wymaga porównywania ich z parametrami zatwierdzonymi.

W cyklu produkcyjnym wymagane są również: kontrola wizualna zgrzein, pomiary prostoliniowości i płaskości złączy oraz statyczna próba zginania wykonana na specjalnie przygotowanych połączeniach próbnych. Projekt normy formułuje częstotliwość i sposób pobierania próbek do badań oraz omawia okoliczności, w których wymagane jest pobieranie dodatkowych próbek do badań. Omawiany jest także sposób przeprowadzenia statycznej próby zginania, przy założonych parametrach, odmienny od próby zatwierdzającej. Szczegółowo opisana jest procedura postępowania ze złączami nie spełniającymi wymagań tej normy.

6 PROJEKT NORMY prEN 14587-2 KOLEJNICTWO – TOR – DO- CZOŁOWE ISKROWE ZGRZEWANIE SZYN – CZĘŚĆ 2: NOWE SZY- NY GATUNKU R220, R260, R260Mn i R350HT PRZEZ RUCHOME MA- SZYNY ZGRZEWAJĄCE W LOKALIZACJACH POZA ZAKŁADEM STACJONARNYM

6.1 Zatwierdzanie procesu doczołowego iskrowego zgrzewania szyn przy użyciu zgrzewarek torowych

Zgodnie z wymaganiami projektu normy prEN 14587-2, zatwierdzanie procesu doczołowego iskrowego zgrzewania szyn odbywa się dla poszczególnych zgrzewarek, niezależnie od ich typu. Procedura zatwierdzana jest poprzez badanie próbnych połączeń zgrzewanych. Próbki do testów zatwierdzających wykonane zostają zgodnie z zatwierdzoną technologiczną instrukcją zgrzewania na szynach ze stali gatunku R260 o profilach 60E1 lub 60E2.

Omawiany dokument opisuje sposób przygotowania próbek zatwierdzających oraz ich liczbę przeznaczoną do poszczególnych badań.

Sposób przeprowadzenia badań i kryteria oceny złączy wykonanych na ich podstawie opisane są w sposób wyczerpujący dla każdego testu z osobna. Wyniki badań mają być przedstawione w formie raportu, którego zakres i formę również dookreśla projekt normy.

Po zakończeniu zatwierdzania procesu wstępnego projektowana norma przewiduje zatwierdzanie dla innych typów profilu szyn i gatunków stali szynowej (wyszczególnionych w zakresie jej stosowania). Proces zatwierdzania sprowadza się do przeprowadzenia obowiązkowo próby zginania dla wszystkich badanych połączeń oraz dodatkowych badań przeprowadzonych zgodnie z jej wymaganiami dla różnych gatunków stali szynowej. Dla stali gatunku R260Mn zostanie dodatkowo wykonane badanie mikrostrukturalne, dla stali R350HT próba twardości natomiast dla stali R220 nie ma dodatkowych badań.

Po zakończeniu badań musi być sporządzony raport zawierający ich wyniki przedstawione zgodnie z określonymi w tym dokumencie wymogami.

6.2 Zatwierdzanie wykonawcy robót spawalniczych

Omawiany projekt przedstawia również wymagania dotyczące zatwierdzenia wykonawcy robót spawalniczych. W procesie tym przewiduje zatwierdzenie wstępne oraz zatwierdzenie przeprowadzone w miejscu gdzie, wykonywane są prace spawalnicze.

Zgodnie z procedurą wstępnego zatwierdzenia wykonawca zobowiązany jest do:

- stosowania zatwierdzonych procedur zgrzewania,
- używania zgrzewarek niestacjonarnych określonych w tej normie jako MFBW (ang. *mobile flash butt welding*) posiadających system monitorowania procesu zgodny z wymaganiami normy,
- posiadania, uzyskanych od nabywcy usługi, niezbędnych do przeprowadzenia procesu zgrzewania, informacji o ostatecznym technicznym nawierzchni,
- zatrudnienia operatorów zgrzewarek o określonym normatywnie poziomie kompetencji,
- korzystania z systemu zarządzania i nadzoru procesu zgrzewania zgodnego z wymaganiami nabywcy usługi,
- zastosowania się do systemu kontroli zgodnego z wymaganiami nabywcy,
- stosowania dodatkowego wyposażenia do kontroli połączeń uzgodnionego z nabywcą.

Projekt normy określa również zasady zatwierdzenia wykonawcy w warunkach terenowych. Obejmują one liczbę spoin potrzebną do zatwierdzenia oraz kryteria akceptacji tych złączy określone przez nabywcę zgodnie z jej wytycznymi.

7 PROJEKT NORMY prEN 15594 KOLEJNICTWO – TOR – NAPRAWA SZYN METODĄ SPAWANIA ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM

7.1 Zatwierdzanie procesu naprawy szyn metodą spawania łukiem elektrycznym.

Projekt normy prEN 15594:2006 zajmuje się procesem specjalnym wymagającym, dla uzyskania pozytywnego efektu końcowego, stosowania prawidłowego doboru materiałów podstawowego i dodatkowego, zatwierdzonych procesów spawalniczych i materiałów dodatkowych a także zatrudnienia kwalifikowanego do tych prac personelu spawalniczego w zakresie planowania, wykonania, nadzoru i badania procesu regeneracji szyn.

Zatwierdzenie procesu regeneracji szyn wymienioną wyżej metodą spawania prowadzi się do uznania technologii spawania na podstawie spawania przedpro-

dukcyjnego określonego przez normę EN ISO 15613:2004 oraz wymogów niniejszej normy uwzględniających istotę spawania stali szynowej jak również specyficzny charakter eksploatacji produktów spawania.

Omawiany dokument przedstawia model zatwierdzania materiałów dodatkowych i związanych z nimi procedur spawalniczych WPS (Welding Procedure Specification). Zgodnie z tym modelem zostały sprecyzowane:

- informacje przekazywane jednostce certyfikującej przez producenta materiałów dodatkowych,
- próby wsadowe również wykonywane przez producenta materiałów dodatkowych,
- wymagania dotyczące prób potwierdzonych przez jednostkę certyfikującą,
- zakres i wymagania prób laboratoryjnych oraz prób wykonanych w torze,
- informacje jakie ma zawierać raport z wykonanych badań oraz decyzja urzędu kolejowego zatwierdzająca proces spawalniczy.

7.2 Zatwierdzanie wykonawców robót związanych z regeneracją szyn kolejowych metodą spawania łukiem elektrycznym

W tym zakresie projekt normy formułuje odnośne wytyczne dla:

- korzystania przez wykonawcę z systemu umożliwiającego planowanie robót spawalniczych i przegląd kontraktu,
- korzystania przez wykonawcę z systemu kontroli i badania produktów spawalniczych,
- zatrudniania podwykonawców,
- stosowania przez wykonawcę wyposażenia zatwierdzonego przez urząd kolejowy oraz zgodnie z wymaganiami prawnymi obowiązującymi w danym kraju,
- korzystania przez wykonawcę z w pełni udokumentowanego systemu określającego wszystkie roboty począwszy od planowania przez wykonanie po ocenę ostateczną produktów spawalniczych,
- zakupu, przechowywania i użytkowania materiałów dodatkowych,
- ochrony infrastruktury kolejowej,
- korzystania przez spawaczy z procedury spawania WPS oraz instrukcji roboczych zatwierdzonych przez urząd kolejowy,
- systemu podgrzewania wstępnego szyn,
- zatrudnionych przez wykonawcę spawaczy, ich kwalifikacji oraz rejestru wykonywanych robót spawalniczych,
- systemu nadzoru procesu spawania określonego przepisami urzędu kolejowego,
- identyfikowalności zregenerowanego elementu nawierzchni szynowej określonej zgodnie z wymaganiami tej normy,
- przeglądów kontrolnych prowadzonych zgodnie z systemem jakości ustanowionym przez urząd kolejowy,

7.3 Wymagania dotyczące personelu spawalniczego i jego kwalifikacji

Zatwierdzanie spawaczy wykonujących prace regeneracyjne nawierzchni szynowej powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami normy EN 287-1:2004.

Omawiany projekt normy prEN 15594:2006 przewiduje, że szkolenia i egzaminy spawaczy zostaną przeprowadzone przez niezależny ośrodek według harmonogramu zatwierzonego przez określony organ kolejowy. Władze kolejowe zatwierdzające procedury spawania powinny wyznaczyć ramy programowe i czas trwania takiego szkolenia z wyszczególnieniem problematyki poruszanej w trakcie kursu. Szkolenie zostaje zakończone egzaminem weryfikującym zdolności uczestników do wykonywania robót związanych ze spawaniem szyn łukiem elektrycznym zgodnie z wymaganiami procedur spawania. Po pomyślnie zdanym egzaminie spawacz otrzymuje dyplom ukończenia kursu zawierające między innymi informacje o tym jakie procesy spawalnicze były jego przedmiotem. Dokument pozostaje własnością spawacza.

Uzyskanie *Dyplomu* jest warunkiem wstępnym do uzyskania zezwolenia na wykonywanie robót spawalniczych w torach wydawanego przez właściwy urząd kolejowy. Koncesja taka, traktowana jako własność władz kolejowych, ważna jest nie więcej niż 4 lata. Spawaczowi zostaje przypisany numer identyfikujący, który wraz z identyfikatorem wykonawcy powinien umieszczać tuż obok wykonanej pracy naprawczej. Omawiany projekt traktuje również o zasadach przedłużania i anulowania zezwolenia. Przedstawione są także zasady zatrudniania spawacza przez różnych zatwierdzonych wykonawców.

8 PODSUMOWANIE

Zapewnienie bezpiecznego transportu kolejowego stanowi priorytet w krajach Unii Europejskiej. Polskie Koleje Państwowe Polskie Linie Kolejowe S.A. od lat prowadzą, uwzględniając podobny cel, prace dostosowujące nasze kolejnictwo do standardów europejskich. Służy temu między innymi stosowanie unijnych aktów normatywnych jako podstawy przy opracowywaniu zasad i procedur technicznych wprowadzanych na kolei. Szczególnym i ważkim problemem jest zapewnianie systemów jakości przy budowie torów i naprawie szyn kolejowych, w tym, wykonywanie połączeń spawanych. Normy europejskie i ich projekty dotyczące połączeń szyn kolejowych poprzez procedurę zatwierdzania procesu spawania wprowadzają kanon najwyższej jakości takich połączeń. Wymagania normatywne zawarte w standardach dotyczących kolejnictwa pozwalają wnioskować, że spawalnictwo kolejowe możemy traktować jako proces specjalny, z wszelkimi tego konsekwencjami proceduralnymi.

Wydział Spawalnictwa Centrum Diagnostyki i Geodezji PKP PLK S.A. czyni wysiłki w kierunku dostosowywania dokumentacji technicznej, dotyczącej praktyki łączenia szyn metodami spawalniczymi elementów nawierzchni

kolejowej w Polsce, do odpowiednich w tym zakresie norm europejskich wprowadzanych przez Polskie Normy (w postaci PN-EN...). Szersze ich udostępnienie i powszechne stosowanie stanowi ważne ogniwo w procesach przekształceniowych na kolei. Jakość wymaganą przez Normy Europejskie zapewniają w szczególności procedury zatwierdzania procesu spawania (poszczególnych rodzajów), dopuszczania wykonawców i kwalifikacji personelu wykonującego połączenia szyn w torze. Wdrożenie ich uwieńczy zabiegi polskich władz kolejowych dla zagwarantowania bezpieczeństwa transportu kolejowego w tej dziedzinie.

9 Dodatkowo przywołane normy

- EN 29001:1987, PN-EN 29001:1993 *Systemy jakości – Model zapewnienia jakości w projektowaniu, konstruowaniu, produkcji, instalowaniu i serwisie*
- PN-EN ISO 9001:2001 *Systemy zarządzania jakością - Wymagania*
- -PN- EN 13674-1:2006 *Kolejnictwo – Tor – Szyna – Część1: Szyny kolejowe Vignole’a o masie 46 kg/m i większej*
- EN ISO 15613:2004 *Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Kwalifikowanie na podstawie przedprodukcyjnego badania spawania/zgrzewania,*
- EN 287-1:2004 *Egzamin kwalifikacyjny spawaczy – Spawanie – Część 1: Stale*