

**Tytuł:** Podstawy zapewnienia jakości prac spawalniczych

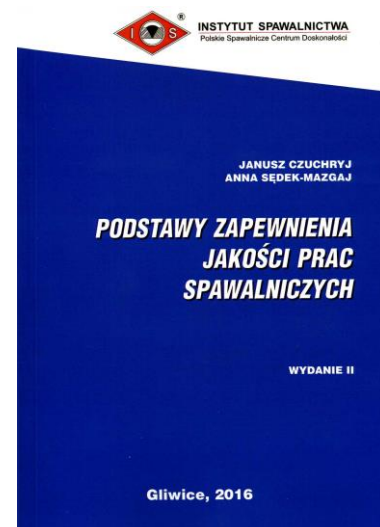
**Opracował:** Janusz Czuchryj, Anna Sędek-Mazgaj

**Rok wydania:** 2016

**Wydawca:** Instytut Spawalnictwa

**Liczba stron:** 227

**Format:** B5



## SPIS TREŚCI

<b>1. WPROWADZENIE.....</b>	<b>7</b>
<b>2. WSTĘP DO ZAPEWNIENIA JAKOŚCI PRAC SPAWALNICZYCH.....</b>	<b>8</b>
2.1. Dokumentacja projektowa konstrukcji stalowej.....	8
2.2. Klasyfikacja konstrukcji spawanych.....	19
2.2.1. Podział konstrukcji na klasy według PN-87/M-69008.....	19
2.2.2. Klasy stalowych konstrukcji budowlanych według PN-B-06200.....	22
2.2.3. Klasy wykonania konstrukcji według PN-EN 1090-2.....	24
2.3. Kwalifikacje wykonawców konstrukcji spawanych.....	27
2.3.1. Podział przedsiębiorstw na grupy.....	27
2.3.2. Kwalifikacje wykonawców według PN-B-06200.....	33
2.3.3. Wymagania związane z klasami wykonania konstrukcji według PN-EN 1090-2.....	37
2.4. Podział i organizacja prac spawalniczych.....	41
2.4.1. Kontrola wstępna.....	44
2.4.1.1. Kontrola spawaczy.....	44
2.4.1.2. Kontrola materiałów podstawowych.....	48
2.4.1.3. Kontrola materiałów dodatkowych.....	48
2.4.1.4. Kontrola stanowiska spawalniczego.....	49
2.4.2. Kontrola bieżąca przebiegu spawania.....	50
2.4.2.1. Definicje.....	50
2.4.2.2. Instrukcja technologiczna spawania (WPS) i protokół kwalifikowania technologii spawania (WPQR).....	51
2.4.2.3. Kontrola przygotowania elementów do spawania.....	67
2.4.2.4. Kontrola realizacji procesu spawania.....	67
2.4.3. Kontrola ostateczna złączy spawanych.....	68
2.4.4. Odbiór konstrukcji spawanych.....	69
2.4.4.1. Rodzaje odbiorów.....	69
2.4.4.2. Postępowanie odbiorowe.....	70
2.4.4.3. Protokół odbioru.....	71
<b>3. WYMAGANIA NORMY ISO 9001.....</b>	<b>72</b>
3.1. Wprowadzenie.....	72
3.2. Podejście procesowe oraz ciągłe doskonalenie.....	75
3.3. System zarządzania jakością - wymagania ogólne.....	81

3.4. Wymagania dotyczące dokumentacji.....	81
3.4.1. Polityka jakości.....	83
3.4.2. Księga jakości.....	83
3.4.3. Nadzór nad dokumentacją i zapisami.....	85
3.5. Odpowiedzialność kierownictwa.....	88
3.5.1. Planowanie SZJ oraz cele jakościowe.....	90
3.5.2. Przegląd zarządzania.....	91
3.6. Zarządzanie zasobami.....	92
3.6.1. Zasoby ludzkie.....	92
3.6.2. Infrastruktura.....	94
3.6.3. Środowisko pracy.....	95
3.7. Realizacja wyrobu.....	95
3.7.1. Planowanie realizacji wyrobu.....	95
3.7.2. Procesy związane z klientem.....	96
3.7.2.1. Określenie wymagań dotyczących wyrobu.....	96
3.7.2.2. Przegląd wymagań dotyczących wyrobu.....	97
3.7.2.3. Komunikacja z klientem.....	99
3.7.3. Projektowanie i rozwój.....	99
3.8. Zakupy.....	101
3.9. Produkcja i dostarczenie usługi.....	108
3.9.1. Nadzorowanie produkcji i dostarczania usługi oraz walidacja procesów produkcji i dostarczania usługi.....	108
3.9.2. Identyfikacja i identyfikowalność.....	109
3.9.3. Własność klienta i zabezpieczenie wyrobu.....	111
3.10. Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów.....	112
3.11. Pomiary, analiza i doskonalenie.....	113
3.11.1. Zadowolenie klienta.....	113
3.11.2. Audyty wewnętrzne.....	113
3.11.3. Monitorowanie i pomiary procesów.....	116
3.11.4. Nadzór nad wyrobem niezgodnym.....	116
3.11.5. Doskonalenie oraz działania korygujące i zapobiegawcze.....	118
3.12. Wymagania normy PN-EN ISO 9001:2015.....	123
<b>4. WYMAGANIA JAKOŚCIOWE W PROCESACH SPAWANIA.....</b>	<b>125</b>
<b>5. PEŁNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PROCESU SPAWANIA.....</b>	<b>128</b>
5.1. Przegląd wymagań i przegląd techniczny.....	128
5.2. Podwykonawstwo.....	131
5.3. Personel spawalniczy.....	133
5.3.1. Personel nadzoru spawalniczego.....	133
5.3.2. Spawacze i operatorzy spawania.....	134
5.4. Personel kontroli i badań.....	135
5.5. Sprzęt.....	141
5.5.1. Sprzęt do produkcji i badania.....	141
5.5.2. Nadzór nad sprzętem.....	146
5.6. Spawanie i działalność związana.....	149
5.6.1. Planowanie produkcji.....	149
5.6.2. Instrukcje technologiczne spawania oraz kwalifikowanie technologii spawania.....	154
5.6.3. Instrukcje robocze.....	155
5.6.4. Procedury dotyczące przygotowania i nadzoru nad dokumentami.....	155

5.7. Materiały dodatkowe do spawania.....	156
5.8. Magazynowanie materiałów podstawowych.....	159
5.9. Obróbka cieplna po spawaniu.....	159
5.10. Kontrola i badanie.....	162
5.10.1. Kontrola i badanie przed spawaniem.....	162
5.10.2. Kontrola i badanie podczas spawania.....	163
5.10.3. Kontrola i badanie po spawaniu.....	163
5.11. Niezgodności i działania korygujące.....	164
5.12. Wzorcowanie i walidowanie sprzętu do pomiaru, kontroli i badania.....	164
5.13. Identyfikacja i identyfikowalność.....	167
5.14. Zapisy w systemie jakości.....	167
<b>6. ZAKŁADOWA KONTROLA PRODUKCJI (ZKP) I JEJ CERTYFIKACJA.....</b>	<b>169</b>
6.1. Charakterystyka wymagań dotyczących systemu zgodności w Polsce.....	169
6.2. Wyroby budowlane – wymagania dotyczące systemu zgodności.....	172
6.3. ZKP dla konstrukcji stalowych – certyfikacja i wymagania.....	177
6.3.1. Certyfikacja ZKP.....	177
6.3.2. ZKP – wymagania ogólne.....	178
6.3.3. ZKP – przykład wymagań technicznych.....	187
6.3.3.1. Kwalifikowanie technologii.....	188
6.3.3.2. Personel spawalniczy.....	190
6.3.3.3. Przygotowywanie i wykonywanie spawania.....	192
6.3.3.4. Kryteria akceptacji niezgodności spawalniczych.....	193
6.3.3.5. Materiały podstawowe i dodatkowe do spawania.....	194
6.3.3.6. Wymagania dotyczące kontroli i badania w procesie spawania.....	196
<b>7. ZAGADNIENIA WYBRANE.....</b>	<b>198</b>
7.1. Terminologia.....	198
7.2. Dziennik spawania.....	199
7.3. Cechowanie (znakowanie) materiałów podstawowych.....	201
7.4. Ochrona radiologiczna.....	202
7.5. Znakowanie spoin.....	204
7.6. Instrukcje technologiczne spajania (WPS) i instrukcje robocze.....	206
7.7. Technologiczne plany spawania.....	207
7.8. Procedury i instrukcje kontroli.....	211
7.9. Deklaracja zgodności.....	215
7.10. Grupystali.....	217
<b>8. WYKAZ NORM WYKORZYSTANYCH I ZWIĄZANYCH.....</b>	<b>222</b>
<b>9. WYKAZ PRZEPISÓW.....</b>	<b>225</b>
<b>10. LITERATURA.....</b>	<b>225</b>

## **WPROWADZENIE**

---

Zaspokajanie materialnych potrzeb ludzi odbywa się, między innymi, poprzez wytwarzanie wyrobów spełniających ich oczekiwania. Celowi temu służą różnego rodzaju procesy produkcyjne. Niektóre z procesów, z punktu widzenia zastosowanych technologii wykonania, zaliczamy do łatwych i bezpiecznych w realizacji. Inne z kolei charakteryzują się znacznym stopniem komplikacji. Może być ona tak duża, że w wielu przepisach normatywnych spowodowało to sformułowanie pojęcia specjalnego procesu produkcyjnego. W najogólniejszym ujęciu jest to taki proces, w którym spełnienie wymagania (ustalonego, przyjętego zwyczajowo lub obowiązkowego) dotyczącego otrzymanego wyrobu, nie może być sprawdzone w sposób łatwy lub ekonomiczny. Oznacza to, że niedoskonałości przebiegu procesu specjalnego mogą zostać ujawnione dopiero podczas użytkowania wyrobu. Z tego powodu procesy specjalne powinny być zawsze zrealizowane przez wykwalifikowany personel, natomiast ich parametry w sposób ciągły nadzorowane i monitorowane. Do specjalnych procesów produkcyjnych zaliczono spawanie. Wynika to z faktu, że odstępstwa od prawidłowej technologii spawania mogą być przyczyną poważnych awarii wykonywanych konstrukcji, dużych strat materialnych lub nawet zagrożić życiu ludzkiemu [1, 2, 3].

Spawanie jest obecnie jedną z najpowszechniej stosowanych technologii wytwarzania konstrukcji z metali. Technologie spawania stosuje się w produkcji konstrukcji mostowych, budowlanych, ustrojów nośnych dźwignic i urządzeń transportowych, korpusów maszyn i urządzeń przemysłowych, taboru kolejowego i samochodowego, kadłubów statków, zbiorników ciśnieniowych, rurociągów przemysłowych, aparatury chemicznej i w wielu innych dziedzinach przemysłowych [4]. Technologie spawania stosowane są również przy regeneracji wielu części maszyn, urządzeń i pojazdów mechanicznych.

O trwałości konstrukcji spawanych decyduje technologiczność zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych oraz jakość wykonania poszczególnych złączy [5, 6]. Z tego powodu, dla zapewnienia niezawodności eksploatacyjnej konstrukcji, kontrolą musi być objęty cały cykl wytwarzania tych złączy. Ze względu na dużą liczbę parametrów wpływających na jakość złączy spawanych, ich kontrola powinna być realizowana przed spawaniem, w czasie spawania i po spawaniu. Jeżeli jest to możliwe i uzasadnione, lub wynika z innych czynników, również podczas eksploatacji wyrobu.

Opracowanie przeznaczone jest dla wyższego i średniego personelu spawalniczego oraz personelu badań nieniszczących, zajmującego się nadzorem nad wykonawstwem, remontami lub badaniami konstrukcji spawanych, a w szczególności dla europejskich lub międzynarodowych inżynierów, technologów, mistrzów i inspektorów spawalniczych (EWE, IWE, IWI, IWT, IWS). Jako zbiór podstawowych informacji na temat zapewnienia jakości w spawalnictwie opracowanie może być przydatne dla studentów wyższych uczelni technicznych lub uczniów szkół średnich o kierunku mechanicznym, metalurgicznym itp. Ponadto, może służyć pomocą wszystkim tym czytelnikom, których zamiarem jest opanowanie, poszerzenie lub utrwalenie informacji z tego zakresu.

W opracowaniu przedstawiono wymagania dotyczące dokumentacji projektowej, t.j. konstrukcyjnej, technologicznej i warsztatowej konstrukcji stalowych. Sklasyfikowano konstrukcje spawane oraz podano zasady kwalifikowania ich wykonawców. Dokonano podziału kontroli prac spawalniczych z wyjaśnieniem jej organizacji. Podano i skomentowano wymagania przedstawione w normie PN-EN ISO 9001. W sposób przystępny przedstawiono wymagania jakościowe obowiązujące przy stosowaniu procesów spawalniczych,

zakładową kontrolę produkcji i zasady jej certyfikowania. W odrębnym rozdziale podano i omówiono zagadnienia wybrane, czyli tematy o charakterze porad i zaleceń praktycznych. Dla wygody czytelnika, zakończenie podręcznika stanowi wykaz wykorzystanych norm i przepisów oraz spis literatury źródłowej, które umożliwiają uszczegółowienie zdobytej wiedzy.