

**Tytuł:** Podstawy badań penetracyjnych wyrobów przemysłowych

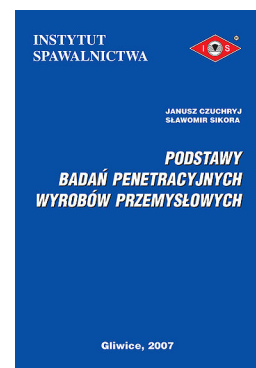
**Opracował:** mgr inż. Janusz Czuchryj, mgr inż. Sławomir Sikora

**Rok wydania:** 2007

**Wydawca:** Instytut Spawalnictwa

**Liczba stron:** 126

**Format:** B5



## **SPIS TREŚCI**

<b>1. WPROWADZENIE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. POJĘCIE NIEZGODNOŚCI I WADY .....</b>	<b>5</b>
<b>3. CHARAKTERYSTYKA ZŁĄCZY SPAWNYCH, ODLEWÓW I ODKUWEK.....</b>	<b>6</b>
3.1. Budowa poprawnie wykonanego złącza spawanego .....	6
3.2. Charakterystyka odlewów .....	9
3.3. Charakterystyka odkuwek .....	10
<b>4. PODSTAWY BADAŃ PENETRACYJNYCH .....</b>	<b>13</b>
4.1. Terminologia .....	14
4.2. Własności cieczy .....	15
4.3. Naprężenia w cieczach, lepkość, spójność i przyleganie .....	16
4.4. Napięcie powierzchniowe .....	17
4.5. Kąt zwilżania .....	18
4.6. Zjawisko włoskowatości (kapilarności) .....	20
4.7. Ogólne zasady badań penetracyjnych .....	24
<b>5. PREPARATY DO BADAŃ PENETRACYJNYCH .....</b>	<b>29</b>
<b>6. BADANIA PENETRACYJNE WEDŁUG NORMY PN-EN 571-1 .....</b>	<b>37</b>
6.1. Personel .....	38
6.2. Kolejność procesu .....	41
6.2.1. Przygotowanie i czyszczenie wstępne .....	43
6.2.2. Nanoszenie penetranta .....	45
6.2.3. Usuwanie nadmiaru penetranta .....	47
6.2.4. Nanoszenie wywoływacza .....	51
6.2.5. Kontrola .....	54
6.2.6. Rejestracja .....	57
6.2.7. Czyszczenie końcowe .....	58
6.3. Badania powtórne .....	58
6.4. Protokół badania .....	58
6.5. Próbki odniesienia .....	60
6.6. Badania penetracyjne złączy spawanych .....	68
6.7. Badania penetracyjne odlewów wykonanych w formach piaskowych, kokilach i pod niskim ciśnieniem oraz metodą wytapianych modeli .....	69

---

6.8. Badania penetracyjne odkuwek stalowych .....	71
<b>7. OCENA JAKOŚCI WYROBÓW PRZEMYSŁOWYCH NA PODSTAWIE BADAŃ PENETRACYJNYCH .....</b>	<b>72</b>
7.1. Ocena jakości złączy spawanych .....	73
7.1.1. Poziomy jakości złączy spawanych .....	73
7.1.2. Poziomy akceptacji wskazań.....	75
7.1.3. Korelacja między poziomami jakości a poziomami akceptacji wskazań.....	78
7.2. Ocena jakości odlewów .....	79
7.2.1. Ocena jakości odlewów wykonanych w formach piaskowych, kokilach i pod niskim ciśnieniem .....	79
7.2.2. Ocena jakości odlewów wykonanych metodą wytapianych modeli....	84
7.3. Ocena jakości odkuwek .....	89
<b>8. WYPOSAŻENIE DO BADAŃ PENETRACYJNYCH .....</b>	<b>91</b>
<b>9. PODSTAWY ORGANIZACJI BADAŃ PENETRACYJNYCH .....</b>	<b>99</b>
9.1. Organizacja badań.....	99
9.2. Instrukcja badania penetracyjnego .....	101
9.3. Informacje dodatkowe .....	106
<b>10. KWALIFIKOWANIE I CERTYFIKOWANIE PERSONELU BADAŃ PENETRACYJNYCH WEDŁUG NORM PN-EN 437 .....</b>	<b>110</b>
<b>11. DYREKTYWA 97/23/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY WSPÓLNOTY EUROPEJSKIEJ .....</b>	<b>118</b>
<b>12. WYKAZ NORM ZWIĄZANYCH I WYKORZYSTANYCH .....</b>	<b>124</b>
<b>13. LITERATURA .....</b>	<b>126</b>

---

## **WPROWADZENIE**

Zgodnie z definicjami przedstawionymi w normach europejskich spawanie jest procesem specjalnym. Oznacza to, że wynik procesu nie może być w pełni sprawdzony przez kontrolę oraz badania wyrobu. Istnieje ponadto prawdopodobieństwo, że niedostatki przebiegu procesu spawania mogą się ujawnić dopiero podczas użytkowania wyrobu. Aby, w miarę możliwości, unikać takich sytuacji zarówno rodzaj, ilość jak i wielkość niezgodności spawalniczych w wykorzystywanych złączach spawanych powinna być możliwie najmniejsza.

Do wykrywania oraz określania niezgodności spawalniczych stosuje się wiele różnych metod badań nieniszczących. Jedną z metod powszechnie stosowanych w praktyce przemysłowej są badania penetracyjne. Aby uzyskiwane wyniki były wiarygodne, badania penetracyjne muszą podlegać dyscyplinie proceduralnej podczas realizacji. Z tego powodu opracowano poradnik, którego treść powinna ułatwić czytelnikowi przyswojenie informacji z zakresu praktycznej realizacji badań penetracyjnych, natomiast personelowi NDT służyć pomocą przy wykonywaniu ich codziennych obowiązków służbowych.

Poradnik przeznaczony jest dla czytelników planujących uzyskanie certyfikatu z zakresu badań penetracyjnych złączy spawanych, odlewów i odkuwek, zajmujących się stosowaniem badań w praktyce przemysłowej, pełnieniem nadzoru nad wykonawstwem lub remontami konstrukcji różnego typu, egzaminowaniem spawaczy, uznawaniem technologii

wytwarzania oraz tych osób, których zamiarem jest poszerzenie wiadomości o kontroli jakości w spawalnictwie, odlewnictwie i kuźnictwie.

W poradniku omówiono różnicę między pojęciami „niezgodność-wada” w rozumieniu normy międzynarodowej, scharakteryzowano wyroby przemysłowe w postaci złączy spawanych, odlewów i odkuwek, podano fizyczne podstawy badań penetracyjnych, omówiono stosowane do badań preparaty, określono zasady realizacji badań penetracyjnych według obowiązujących norm oraz zasady oceny jakości wyrobów. W odrębnych rozdziałach scharakteryzowano wyposażenie współcześnie wykorzystywane w badaniach penetracyjnych oraz podstawy organizacji tych badań ze szczególnym uwzględnieniem instrukcji badania penetracyjnego. Uzupelnienie informacji podstawowych stanowią dane o zasadach kwalifikowania i certyfikowania personelu badań penetracyjnych oraz dane o dyrektywie 97/23/WE (tzw. dyrektywie ciśnieniowej), natomiast podany wykaz norm związanych i wykorzystanych oraz literatury ułatwia czytelnikowi dostęp do materiałów źródłowych.