

| | |
|--|--|
| U L T R A ZAKŁAD BADAŃ MATERIAŁÓW | 53-621 Wrocław, Głogowska 4/55, tel/fax + 48 71 37341 |
| | 52-404 Wrocław, Harcerska 42, tel. + 48 71 3643652 www.ultrasonic.home.pl tel. kom. + 48 601 710 290 e.mail: biuro@ultra.wroclaw.pl ultrasonic@home.pl Nr. ewidencji 22667/90 U.M. Wrocław NIP: PL 897-003-18 |

Sylabus kursów MT
stopień I: II: i SpecKol

Sektory:

Przemysłowe

Utrzymania ruchu kolei

Wersja 02/01.07.11

Sylabus opracowany przez **Zakład Badań Materiałów ULTRA** dla
Lucchini Poland Sp. z o.o. Mińsk Mazowiecki
zgodnie z zamówieniem numer 0059/CZ/05/2011 z dnia 19 maja 2011

Inspiracja i koordynacja
Władysław Michnowski
biuro@ultra.wroclaw.pl

Opracował:
Marcin Wielgat
Marcin.wielgat@inmat.pw.edu.pl

Redaktorzy:
Piotr Machała
piotr.machala@ultra.wroclaw.pl
Patrik Uchroński
patrik.uchronski@ultra.wroclaw.pl

1. Wprowadzenie

- 1.1. Prezentacja metod badań magnetycznych
- 1.2. Zalety i wady metody magnetyczno-proszkowej
- 1.3. Historia i rozwój metody magnetyczno-proszkowej
- 1.4. Podstawowa terminologia stosowana w badaniach magnetyczno-proszkowych (PN-EN 1330-7)

2. Zasady fizyczne metody MT

- 2.1. Magnetyczne pole rozproszenia; zasada badań magnetyczno-proszkowych
- 2.2. Obwody elektryczne i magnetyczne - typowe parametry pola elektrycznego i magnetycznego
- 2.3. (Pole wokół przewodnika prostoliniowego, cewki magnetycznej długiej i cewki magnetycznej krótkiej)
- 2.4. Nieciągłości magnetyczne; wpływ wielkości, orientacji i głębokości zalegania na ich wykrywalność
- 2.5. Wpływ ukierunkowania nieciągłości na strumień magnetyczny
- 2.6. Własności magnetyczne materiałów; własności magnetyczne ferromagnetyków, wpływ składu chemicznego i obróbki cieplnej na własności magnetyczne, stopy szczególne (permalloy, invar, inconel)
- 2.7. Wpływ temperatury na własności magnetyczne materiałów – punkt Curie
- 2.8. Podstawowe parametry pola magnetycznego: natężenia pola H, magnetyzacja M, indukcja B, podatność κ , względna przenikalność magnetyczna μ_r , strumień magnetyczny Φ
- 2.9. Krzywa pierwotnego magnesowania
- 2.10. Pętla histerezy magnetycznej; punkty charakterystyczne (koercja H_c , remanencja B_r , nasycenie)
- 2.11. Materiały ferromagnetyczne
- 2.12. Materiały niemagnetyczne: paramagnetyczne i diamagnetyczne
- 2.13. Rodzaje prądu magnesującego i jego wpływ na wykrywalność wad
- 2.14. Wpływ rodzaju środków wykrywających na wykrywalność nieciągłości
- 2.15. Zjawiska na powierzchni rozdziału pomiędzy medium magnetycznym i niemagnetycznym

3. Wiedza o wyrobie i możliwości metody magnetycznej na tle innych metod badań nieniszczących

- 3.1. Wiedza ogólna o badanych materiałach
- 3.2. Sposoby wytwarzania elementów: przeróbka plastyczna (walcowanie, kucie, przeciąganie), odlewanie, spawanie, obróbka cieplna i podstawy metalurgii żelaza
- 3.3. Inne metody badań nieniszczących
- 3.4. Typowe nieciągłości związane z procesami wytwarzania (w złączach spawanych, odkuwkach, odlewach i wyrobach walcowanych) i ich wskazania

4. Wyposażenie do badań magnetycznych

- 4.1. Defektoskopy magnetyczne (prądowe, strumieniowe i uniwersalne)
 - 4.1.1 Przenośny elektromagnes jarzmowy
 - 4.1.2 Elektromagnes wirujący
 - 4.1.3 Cewki obejmujące, przelotowe i stykowe
 - 4.1.4 Urządzenia do badania prądem indukowanym
 - 4.1.5 Wyposażenie stacjonarne i ruchome stosujące technikę przepływu prądu
 - 4.1.6 Ława magnetyczna
- 4.2. Akcesoria
 - 4.2.1 Wskaźniki strumienia
 - 4.2.2 Przyrządy do pomiaru natężenia pola magnetycznego
 - 4.2.3 Fotometry i radiometry
 - 4.2.4 Źródła światła białego i promieniowania UV oraz warunki obserwacji
- 4.3. Zasady doboru wyposażenia do badań (PN-EN ISO 9934-2,3)
 - 4.3.1 Dobór rodzaju techniki przepływu magnetycznego (obwód otwarty i zamknięty)
 - 4.3.2 Czynniki wpływające na dobór technik badania magnetycznego (rodzaj materiału, kształt elementu, cel i miejsce badania itp.)

5. Informacje wstępne warunkujące przystąpienie do badań

- 5.1. Informacje o badanym obiekcie
 - 5.1.1 Identyfikacja rodzaju materiału
 - 5.1.2 Rodzaj procesu wytwarzania
 - 5.1.3 Katalog wad (rodzaj wskazań)
 - 5.1.4 Wymiary, masa i liczba elementów badanych
 - 5.1.5 Kształt i dostępność elementów do badań
 - 5.1.6 Szczególne warunki badania
 - 5.1.7 Normy i przepisy dotyczące badań magnetyczno-proszkowych wyrobów przemysłowych
 - 5.1.8 Kryteria akceptacji (wskazania dopuszczalne)
 - 5.1.9 Przygotowanie instrukcji (procedur) badania MT
 - 5.1.10 Dokumentacja

6. Prowadzenie badań zgodnie z pisemną instrukcją

- 6.1. Przygotowanie powierzchni (czyszczenie, obróbka ścierna itp.)
- 6.2. Stosowanie farb kontrastowych
- 6.3. Magnesowanie, rodzaje i czas stosowania
- 6.4. Dobór i stosowanie środków wykrywających
- 6.5. Techniki pola pełnego (ciągłego)
- 6.6. Techniki indukcji szczątkowej
- 6.7. Obszary przeszukiwania
- 6.8. Kontrola warunków magnesowania
- 6.9. Postępowanie z elementami po badaniu
 - 6.9.1 Pole szczątkowe. Warunki rozmagnesowania. Poziom pola szczątkowego wobec dalszego stosowania badanego elementu
 - 6.9.2 Podstawowe zasady rozmagnesowania. Minimalna wartość pola magnetycznego rozmagnesowania
 - 6.9.3 Rozmagnesowanie. Przemysłowe metody rozmagnesowania. Wpływ ziemskiego pola magnetycznego
 - 6.9.4 Czyszczenie końcowe elementów

7. Ocena wskazań i protokołowanie

- 7.1. Podstawy oceny wskazań zgodnie z normami i przepisami przedmiotowymi
- 7.2. Warunki obserwacji
- 7.3. Zawartość protokołu badań (złączy spawanych, odlewów, odkuwek, osi, kół itp.)

8. Kwalifikowanie personelu zgodnie z EN 473 i ISO 9712

9. Inne zagadnienia związane z jakością

- 9.1. Weryfikacja wyposażenia
- 9.2. Pisemne procedury i instrukcje
- 9.3. Identyfikowalność dokumentacji
- 9.4. Przegląd norm dotyczących badań nieniszczących

10. Warunki bezpieczeństwa i ochrony środowiska

- 10.1. Zagrożenia ryzykiem porażenia prądem elektrycznym
- 10.2. Zagrożenia związane ze stosowanymi preparatami i promieniowaniem UV
- 10.3. Ochrona środowiska (ścieki)
- 10.4. Arkusze bezpieczeństwa

11. Rozwój metody badań magnetyczno-proszkowych

- 11.1. Instalacje specjalne
- 11.2. Nowe techniki badań magnetyczno-proszkowych

12. Bibliografia

- 1. Lewińska-Romicka Anna, *Badania magnetyczne: podręcznik Tom I*, Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 1998.
(<http://www.smp.am.szczecin.pl/dlibra/doccontent?id=977&dirids=1>)
- 2. Lewińska-Romicka Anna, *Badania magnetyczne: podręcznik Tom II*, Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 1998.
(<http://www.smp.am.szczecin.pl/dlibra/doccontent?id=978&dirids=1>)
Stachurski Mariusz, *Badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych*, Instytut Spawalnictwa, Gliwice 2002.

13. Normy

- 1. PN-EN ISO 9934-1:2005 Badania nieniszczące - Badanie magnetyczno-proszkowe - Część 1: Zasady ogólne
- 2. PN-EN ISO 9934-2:2003 Badania nieniszczące - Badania magnetyczno-proszkowe - Część 2: Środki wykrywające
- 3. PN-EN ISO 9934-3:2003 Badania nieniszczące - Badania magnetyczno-proszkowe - Część 3: Aparatura
- 4. PN-EN 1369:2002 Odlewnictwo - Badania magnetyczno-proszkowe
- 5. PN-EN 10228-1:2002 Badania nieniszczące odkuwek stalowych - Część 1: Badanie magnetyczno-proszkowe

14. Spis treści

| | |
|--|---|
| 1. Wprowadzenie | 2 |
| 2. Zasady fizyczne metody MT | 2 |
| 3. Wiedza o wyrobie i możliwości metody magnetycznej na tle innych metod badań nieniszczących..... | 2 |
| 4. Wyposażenie do badań magnetycznych | 3 |
| 5. Informacje wstępne warunkujące przystąpienie do badań | 3 |
| 6. Prowadzenie badań zgodnie z pisemną instrukcją..... | 3 |
| 7. Ocena wskazań i protokołowanie..... | 4 |
| 8. Kwalifikowanie personelu zgodnie z EN 473 i ISO 9712 | |
| 9. Inne zagadnienia związane z jakością | 4 |
| 10. Warunki bezpieczeństwa i ochrony środowiska | 4 |
| 11. Rozwój metody badań magnetyczno-proszkowych..... | 4 |
| 12. Bibliografia..... | 4 |
| 13. Normy | 4 |