



HIMACROW

Harmonized Personnel Training for Macro and Microscopic
Metallographic Examination of Structural Materials

O2 Curriculum armonizat pentru personalul european de
examinare metalografică macroscopică și microscopică

Proiect NR^o K220-TT-364E0K77



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Acest proiect a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai punctul de vedere al autorului, iar Comisia nu poate fi trasă la răspundere pentru orice utilizare a informațiilor conținute în aceasta. ERASMUS+: Proiectul nr^o KA220-VET-364E0C77.



Personal responsabil cu examinarea metalografică macroscopică și microscopică a materialelor de bază și a îmbinărilor acestora, efectuată prin sudură și tehnici conexe

Profil profesional Descriere generală

Personalul responsabil pentru examinarea metalografică macroscopică și microscopică a materialelor de bază și a îmbinărilor acestora realizate prin sudură și tehnici conexe este responsabil pentru următoarele activități:

- Se pregătește proba (epruveta) pentru examinarea metalografică macroscopică și microscopică;
- efectuează examinarea metalografică macroscopică și microscopică;
- Evaluați și elaborați un raport privind constatările identificate (de exemplu, imperfecțiuni) în conformitate cu standardele relevante.

Acești profesioniști sunt, de asemenea, responsabili pentru aplicarea examinării metalografice a îmbinărilor din următoarele materiale structurale:

- oțeluri nealiate și aliate,
- fonte,
- aluminiu și aliaje de cupru,
- aliaje de titan,
- aliaje de nichel,
- Termoplastice.

Cerințe de intrare/condiții de acces

- Toți candidații trebuie să facă dovada unei probe vizuale satisfăcătoare în conformitate cu cerințele standardului EN ISO 17637 (ultima ediție).

Funcțiile postului

- Efectuați pregătirea materialului.

Activități necesare locului de muncă

- Descrieți pas cu pas pregătirea probei.
- Selectați procesul potrivit în funcție de materialele utilizate pentru pregătirea probei.
- Pregătiți specimenul conform tehnicii alese (analiza imaginii și microscopia de scanare).
- Reglați tehnicile de lustruire sau gravare pentru a realiza o analiză metalografică adecvată sau pentru a depăși orice provocări care ar putea apărea la efectuarea examinării macro și microscopice.
- Fiți la curent cu cele mai recente coduri și standarde de sudare, precum și cu orice modificări sau actualizări în domeniul examinărilor metalografice, cu privire la cerințele și tehnologia industriei, pentru a vă asigura că pregătirea materialului este efectuată în consecință.



UNITĂȚI DE COMPETENȚĂ

Planul de învățământ pentru personalul european de examinare metalografică macroscopică și microscopică este structurat după cum urmează (prezentare generală):

UNITĂȚI DE COMPETENȚĂ	MINIM ORE DE CONTACT ¹	AȘTEPTAT WORKLOAD ²
NIVEL STANDARD		
CU1: INTRODUCERE ÎN METALOGRAFIA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ EXAMEN	14	28
CU2: METODE SPECIFICE DE PREGĂTIRE A PROBELOR PENTRU EXAMINAREA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ	24.5	49
CU3: DEMONSTRAȚII ÎN EXAMINAREA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ	28	56
TOTAL	66.5	133
NIVEL CUPRINZĂTOR		
CU3: DEMONSTRAȚII ÎN EXAMINAREA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ	7	14
TOTAL	7	14

CU/ULO – CU1: INTRODUCERE ÎN EXAMINAREA METALOGRAFICĂ MACRO ȘI MICROSCOPICĂ	
NIVEL	CEC 4 – INDEPENDENT EWF (DE BAZĂ)
TITLUL SUBIECTULUI	ORE MINIME DE CONTACT
Tipuri de examinare metalografică; condițiile de siguranță a muncii în timpul pregătirea eșantioanelor pentru examinările metalografice;	3.5 (T)
Metode de pregătire a probei pentru examinarea macro și microscopică	3.5 (T)
Examinarea macroscopică și aplicarea acesteia în tehnologia sudării	3.5 (T)
Examinarea microscopică și aplicarea acesteia în tehnologia de sudare	3.5 (T)
TOTAL	14
VOLUMUL DE MUNCĂ PRECONIZAT	28

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII – CU1: INTRODUCERE ÎN METALOGRAFIA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ EXAMEN	
NIVEL	CEC 4 – INDEPENDENT DE EWF (DE BAZĂ)
CUNOAȘTERE	Cunoștințe factice și ample despre: -Conditii de securitate a muncii -Norme de sănătate și siguranță -Tipuri de examinare metalografică - Metode de preparare a probelor -Examinarea macroscopica si aplicarea ei in tehnologia sudarii -Examinarea microscopică și aplicarea acesteia în tehnologia sudării



REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII – CU1: INTRODUCERE ÎN METALOGRAFIA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ EXAMEN	
NIVEL	CEC 4 – INDEPENDENT DE EWF (DE BAZĂ)
APTITUDINI	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizați materialul adecvat pentru montarea la cald în conformitate cu normele de siguranță atunci când efectuați examinarea macro și microscopică -Pregătiți materialele de montare în conformitate cu ordinea de fabricație atunci când efectuați examinarea macro și microscopică -Alegeți materialele pentru efectuarea șlefuirii la probele de examinare macro și microscopică -Efectuați șlefuirea și lustruirea manuală a probelor de examinare macro și microscopică -Utilizarea masinii de slefuit si lustruit pentru pregatirea probelor de examinare macro si microscopica -Identificați caracteristicile vizuale ale unei suduri atunci când efectuați examinarea macroscopică -Determinați dacă sudura îndeplinește cerințele standard atunci când efectuați examinarea macroscopică

CU2: METODE SPECIFICE DE PREGĂTIRE A PROBELOR PENTRU MACRO ȘI MICROSCOPICE EXAMEN	
NIVEL	CEC 6 – EWF ADVANCED (CUPRINZĂTOR)
TITLUL SUBIECTULUI	ORE MINIME DE CONTACT
Lustruire electrolică, lustruire chimică, gravură colorată – scop și aplicare	7 (T)
Demonstrarea lustruirii electrolitice și a gravurii colorate	3.5 (P)
Analiza imaginii ca instrument în examinarea metalografică	3.5 (T)
Demonstrarea capacităților programului pentru analiza imaginilor	3.5 (P)
Introducere în microscopia de scanare	3.5 (T)
Demonstrarea capacităților microscopului de scanare	3.5 (P)
TOTAL	24.5
VOLUMUL DE MUNCĂ PRECONIZAT	49



REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII – CU2: METODE SPECIFICE PENTRU PREGĂTIREA PROBELOR PENTRU MACRO ȘI EXAMINAREA MICROSCOPICĂ	
NIVEL	CEC 6 – EWF ADVANCED
CUNOAȘTERE	<p>Cunostinte avansate despre:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gravura si culoarea rezultata in functie de microstructura -Lustruire electrolitică, lustruire chimică, gravură colorată – scop, aplicare și demonstrație -Principalele instrumente de analiza metalografica (microscop optic si microscop electronic de scanare) -Potentialul software-ului pentru analiza metalografica (ex. achizitie de imagini, prelucrare de imagini, aplicatie specifica pentru masurarea granulometriei, cuantificarea fazelor, evaluarea incluziunii) -Microscop electronic de scanare (SEM) și potențialul acestuia (imagini obținute prin semnale secundare sau înapoi de împrăștiere) -Principiile microanalizei EDS și introducerea în alte tipuri de sonde disponibile (EBSD, WDX) -Examinarea fractografiei si morfologia principala a mecanismului de deteriorare si fractura (fractura fragila sau ductila, oboseala, fractura intergranulara)



REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII – CU2: METODE SPECIFICE PENTRU PREGĂTIREA PROBELOR PENTRU MACRO ȘI EXAMINAREA MICROSCOPICĂ

NIVEL CEC 6 – EWF ADVANCED

APTITUDINI

- Susțineți procesul de lustruire electrolică și gravare colorată pentru materiale metalice sudate
- Descrieți aplicarea specifică a lustruirii electrolitice, a lustruirii chimice și a gravării colorate, explicând în același timp diferențele dintre acestea, în pregătirea și analiza materialului
- Potriviiți procesul de lustruire și gravare cu materialele metalice și îmbinările lor sudate
- Explicați diferențele dintre gravura electrolică, chimică și colorată în ceea ce privește finisarea suprafeței și microstructura probei atunci când alegeți procesul de examinare
- Explicați funcționarea microscopului optic și potențialul său pentru studiul aliajelor metalice atunci când efectuați examinarea macro și microscopică
- Explicați SEM și potențialul său pentru studiul aliajelor metalice și al îmbinărilor lor sudate

CU/ULO – CU3: DEMONSTRAȚII ÎN EXAMENUL MACRO ȘI MICROSCOPIC

NIVEL	CEC 5 – EWF SPECIALIZAT (STANDARD)	CEC 6 – EWF ADVANCED (CUPRINZĂTOR)
TITLUL SUBIECTULUI	MINIM ORE DE CONTACT	MINIM ORE DE CONTACT
Demonstrarea evaluării probelor macroscopice de articulații	3.5 (P)	-
Instruire practică în identificarea fără ajutor a imperfecțiunilor sudurii pe eșantioanele macroscopice	7 (P)	-
Instruire practică în pregătirea specimenelor	3.5 (P)	-
Standarde pentru evaluarea calității îmbinărilor realizate de Sudare și tehnici conexe	3.5 (T)	-
Instruire practică pentru identificarea structurii probei microscopice	3.5 (P)	-
Demonstrarea diferitelor tipuri de structuri microscopice	3.5 (P)	3.5 (P)
Demonstrarea modalităților de pregătire a specimenului pentru examen metalografic	3.5 (P)	3.5 (P)
TOTAL	28	7
VOLUMUL DE MUNCĂ PRECONIZAT	56	14



REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII – CU3: DEMONSTRAȚII ÎN EXAMINAREA MACRO ȘI MICROSCOPICĂ		
NIVEL	CEC 5 – SPECIALIZAREA EWF (STANDARD)	CEC 6 – EWF ADVANCED (CUPRINZĂTOR)
CUNOAȘTERE	<p>Cunoștințe cuprinzătoare și specializate despre:</p> <p>Metoda de preparare a epruvetei de testat pentru examinarea macro și microscopică</p> <ul style="list-style-type: none"> -Procese de gravare -Standardul referitor la evaluarea calitatii imbinarilor sudate -Capacitatea de determinare a defecțiunilor cu compararea imaginii de referință (standard) -Evaluarea aspectelor macro și microscopice ale probelor și imbinarilor sudate ale acestora -Identificarea imperfecțiunilor de sudură pe specimene macroscopice -Identificarea structurilor din probele microscopice 	<p>Cunostinte avansate despre:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Clasificarea principalelor tipuri de structuri metalografice (de exemplu, ferită, austenită, martensită etc.) observate prin microscop optic -Interpretarea diferitelor regiuni ale unei îmbinări de sudură (metal părinte, zonă afectată de căldură, zonă de sudură) în diferite aliaje metalice (oțel carbon și oțel slab aliat, oțel inoxidabil, aliaj de aluminiu, aliaj de cupru, aliaj de titan) -Gravura colorata aplicata la clasificarea structurilor metalografice speciale (analiza imaginii și procentul structurii metalografice) -Identificarea caracteristicilor specifice (de exemplu, sulfid, carbit, oxid) în precipitații (de exemplu, dimensiune, număr)
APTITUDINI	<ul style="list-style-type: none"> -Pregătiți epruveta pentru examinarea macroscopică în funcție de tipul de material (metal sau polimer) -Pregătiți epruveta pentru examinarea microscopică -Analizați un specimen macroscopic al unei îmbinări sudate din material metalic -Explicați calitatea sudurii pe baza caracteristicilor vizuale ale aspectului sudurii în corelație cu cerințele standardului de sudură (conform WPS) -Analizați un eșantion macroscopic al unei suduri -Identificarea imperfecțiunii sudurii și stabilirea cauzei acesteia prezente în proba macroscopică conform standardului de calitate (ISO 6520 și ISO 5817) 	<ul style="list-style-type: none"> -Determinarea principiilor pregătirii micrografice (taiere, slefuire, polizare și gravare) la efectuarea examenului metalografic -Interpretează structurile metalografice ale principalelor aliaje metalice (otel carbon și slab aliat, oțel inoxidabil, aliaj de aluminiu, aliaj de cupru, aliaj de titan) în funcție de material și starea materialului -Explicați transformarea metalurgică care a avut loc în îmbinarea de sudură atunci când efectuați examinarea metalografică -Explicați principalele probleme critice care au apărut în îmbinarea sudurii la efectuarea examinării metalografice -Explicați funcționarea microscopului optic atunci când efectuați examinarea metalografică -Explicați potențialul SEM pentru studiul aliajelor metalice atunci când efectuați examinarea metalografică