

Číslo praktického cvičení: 7

Datum:

Jméno posluchače:

1. NÁZEV PRAKTICKÉHO CVIČENÍ

Kvantifikace koroze a stanovení tolerancí korozních průniků

Popis praktického cvičení

Koroze je proces, jímž se povrch kovových výrobků znehodnocuje různými formami, závislými na činitelích korozního systému. Jevové formy korozního znehodnocení jsou obvykle rozdělovány na dvě základní skupiny – rovnoměrnou a nerovnoměrnou korozi.

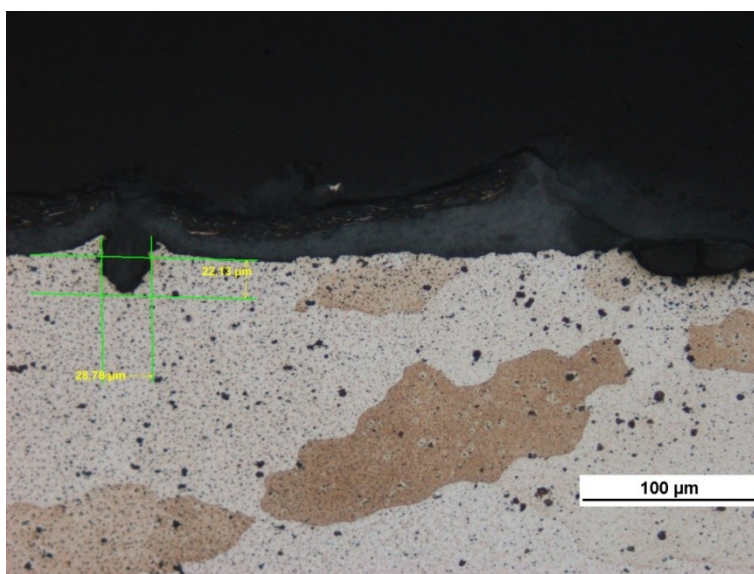
Koroze rovnoměrná se vyskytuje na celém korodujícím povrchu, nerovnoměrná koroze má lokální charakter. Mezi nerovnoměrné druhy se řadí velmi rozšířené jevové formy: důlková a bodová, často označovaná jako „pitting“. Pokud je průměr korozního projevu $d \geq h$, jedná se o korozní projev důlkového charakteru, opačně o korozní projev bodového charakteru. Forma stanovení průměru a hloubky je zřejmá z obr. 1.

2. POPIS PRAKTICKÉHO CVIČENÍ

Teoretický popis experimentu:

Koroze je proces, jímž se povrch kovových výrobků znehodnocuje různými formami, závislými na činitelích korozního systému. Jevové formy korozního znehodnocení jsou obvykle rozdělovány na dvě základní skupiny – rovnoměrnou a nerovnoměrnou korozi.

Koroze rovnoměrná se vyskytuje na celém korodujícím povrchu, nerovnoměrná koroze má lokální charakter. Mezi nerovnoměrné druhy se řadí velmi rozšířené jevové formy: důlková a bodová, často označovaná jako „pitting“. Pokud je průměr korozního projevu $d \geq h$, jedná se o korozní projev důlkového charakteru, opačně o korozní projev bodového charakteru. Forma stanovení průměru a hloubky je zřejmá z obr. 1.



Bodová koroze hliníku: $h = 28,78 \mu\text{m} \geq d = 22,13 \mu\text{m}$

Kvantifikace rovnoměrné korozní formy se provádí pomocí ukazatele:

- **úbytek rozměru korozí L_r** vyjadřující hodnotu penetrace korozního působení směrem od původního povrchu kovu. Vyjadřuje se obvykle v μm ;
- **hmotnostní úbytek korozí Δm_s** podle vzorce $\Delta m_s = (m_0 - m_\tau)/S$, kde m_0 je původní hmotnost materiálu, m_τ hmotnost materiálu po korozní expozici a odstranění korozních zplodin, S plocha korodujícího kovu. Vyjadřuje se obvykle v $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$.

Kvantifikace nerovnoměrné korozní formy se provádí pomocí ukazatele:

- **úbytek rozměru korozí L_r** vyjadřující hodnotu penetrace korozního působení směrem od původního povrchu kovu. Vyjadřuje se obvykle v μm ;
- **maximální úbytek rozměru korozí $L_{r(max)}$** vyjadřující nejvyšší hodnotu penetrace korozního působení směrem od původního povrchu kovu. Vyjadřuje se obvykle v μm ;
- **koeficient nerovnoměrné (bodové) koroze K_B** podle vzorce $K_B = L_{r(max)}/L_{r(stř)}$

Metalografický záznam I

Na obrázku 2 v příloze je uveden metalografický záznam I nerovnoměrného typu korozního narušení (pitting) ocelového profilu při zvětšení 500 x. Bodový charakter lze odvodit z obrázku, na kterém je zcela zřejmá větší hloubka napadení než převažující průměr narušení.

Kvantifikaci této korozní formy lze provést pomocí úbytku rozměru korozí L_r a určením maximálního úbytku rozměru korozí $L_{r(max)}$.

Metalografický záznam II

Na obrázku 3 v příloze je uveden metalografický záznam II rovnoměrného typu korozního narušení oceli při zvětšení 100 x.

Kvantifikaci této korozní formy lze provést pomocí úbytku rozměru korozí L_r .

Výsledky se zpracují pomocí statistických metod s důrazem na stanovení intervalu spolehlivosti a horní mez intervalu. Pro vypočtené hodnoty rozměrů korozí se má stanovit, zda hodnota penetrace má pro celkový profil technický význam v případě, že pro nosný ocelový profil tloušťky 3 mm je povolená tolerance korozního průniku max. 15 %.

Experimentální část

Stanovení průniku korozí nerovnoměrné formy

Provádí se na metalografickém snímku 2 (zvětšení 500 x). Pomocí pravítka se stanoví hodnoty průniku korozí v mm, přepočítají na μm a upraví na hodnotu pro uvedené zvětšení. Výsledky dosažené při měření se uvádí v tabulce 1.

Stanovení průniku korozí rovnoměrné formy

Provádí se na metalografickém snímku 1 (zvětšení 100 x). Pomocí pravítka se stanoví náhodně na 12 lokalitách hodnota průniku korozí v mm, ta přepočte na μm a upraví na hodnotu pro uvedené zvětšení. Výsledky dosažené při měření jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1 – Průnik korozí při nerovnoměrné korozi – zvětšení 500 x

Průnik korozí	Základní měření	Kontrolní měření
Stanovená hodnota (mm)		
Stanovená hodnota (μm)		
Průnik korozí reálný (μm)		

Tabulka 2 – Průnik koroze při rovnoměrné korozi – zvětšení 100 x

Průnik koroze	Stanovená hodnota měření											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(mm)												
(μm)												
(μm) podle zvětšení												

Vypočteny výběrové charakteristiky:

výběrový průměr \bar{x} :

výběrová směrodatná odchylka s :

Stanovení intervalu střední hodnoty \bar{x} rovnoměrné koroze

Vypočítané výběrové charakteristiky byly použity pro výpočet konfidenčního intervalu střední hodnoty \bar{x} .

Intervalový odhad střední hodnoty základního souboru x byl vypočítán podle vzorce:

$$\bar{x} \pm CI$$

kde $CI = t_{\alpha(n-1)} * (s / \sqrt{n-1})$

$t_{\alpha(n-1)}$ je kritická hodnota t-rozdělení pro počet stupňů volnosti $\nu = n-1$ při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (hodnota kritéria $t_{\alpha(n-1)} = 1,796$).

Vypočítaný interval spolehlivosti:

Stanovení maximální povolené penetrace průnikem koroze pro ocelový profil

Ocelový profil je tloušťky 3 mm, tj. μm:

Povolená tolerance 15 % tloušťky, tj. μm:

Maximální korozi průnik (μm):

Korozi průnik (% původní tloušťky materiálu):

3. SOUHRN VÝSLEDKŮ A ZÁVĚR

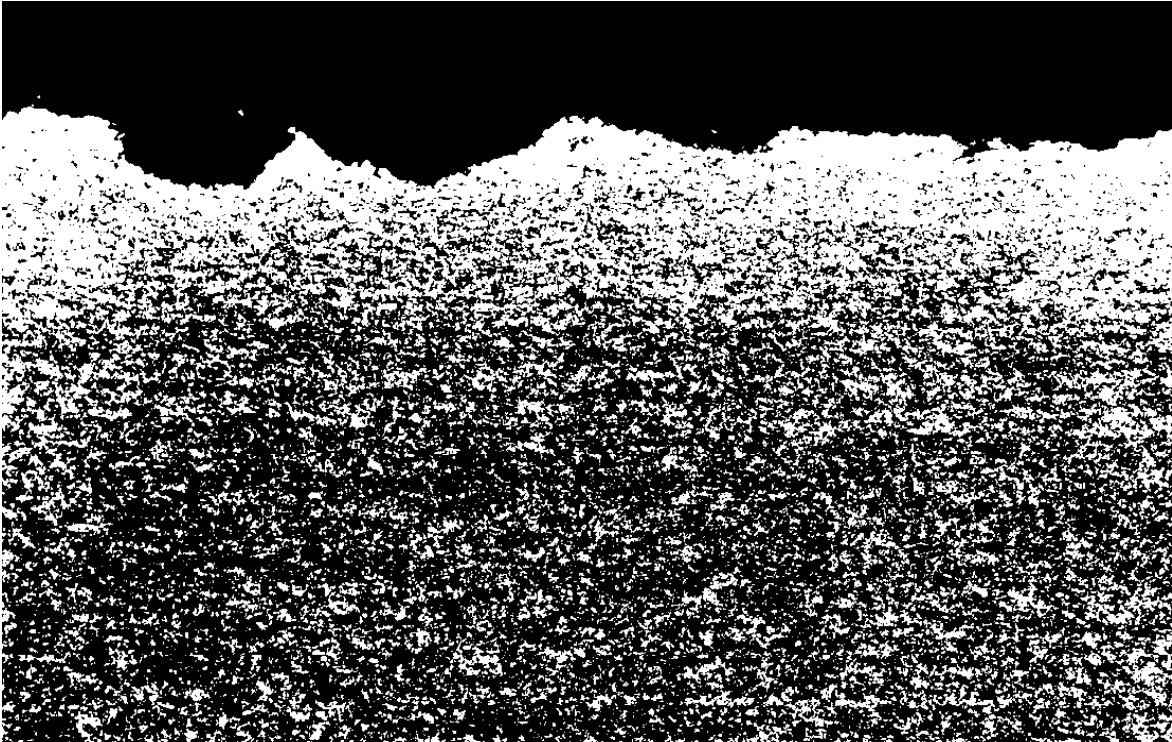
Výsledky praktického cvičení se sumarizují do dvou základních poznatků:

- Průnik koroze u nerovnoměrné důlkové formy koroze byl stanoven (μm):
- Průnik koroze dosahuje – nedosahuje*) hodnoty povolené tolerance 15 %:
- Průnik koroze u rovnoměrné formy koroze byl stanoven v intervalu:
- Protože s 90 % pravděpodobností průnik koroze dosahuje max. hodnoty (μm):
průnik koroze dosahuje – nedosahuje*) hodnoty povolené tolerance 15 %:
může – nemůže* být způsobeno znehodnocení nosného profilu, např. při mechanickém namáhání.

*) nevhodné přeškrtněte nebo vymažte



Obrázek 2 - Metalografický záznam korozního narušení oceli (zvětšeno 500 x)



Obrázek 3 - Metalografický záznam korozního narušení oceli (zvětšeno 100 x)