

HODNOTENIE MATERIÁLOVEJ TVÁRNITEĽNOSTI ANTIKORÓZNYCH OCEĽOVÝCH PLECHOV

prof. Ing. Emil SPIŠÁK, CSc.

Ing. Miroslav TOMÁŠ, PhD.

doc. Ing. Emil EVIN, CSc.

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra technológií a materiálov

Mäsiarska 74, 040 01 Košice

Emil.Spisak@tuke.sk

Miroslav.Tomas@tuke.sk

Emil.Evin@tuke.sk

Abstract

Contribution deals with material formability evaluation of anticorrosive steels. These steels are used in wide range of industry for its corrosion resistance. Material formability evaluation was performed by tensile test. Austenitic anticorrosive steel sheet AISI 304 PS/DDQ with thickness 0,80 mm and ferrite anticorrosive steel sheet AISI 430 with thickness 0,78 mm were used as experimental materials.

Úvod

Okrem tradičných akostí oceľových plechov je technológiami plošného tvárnenia potrebné spracovávať aj ocele so špeciálnymi vlastnosťami, medzi ktoré patria antikorózne ocele. Antikorózne ocele sa vo veľkej miere používajú v strojárskom a nukleárnom priemysle, v architektúre, v dopravných zariadeniach, v potravinárskom priemysle, vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle, pri stavbe chemických prístrojov a motorových vozidiel, výrobe chirurgických nástrojov, sanitárnych zariadení, predmetov a prístrojov pre domácnosť a umeleckých predmetov.

Antikorózne ocele sú zliatiny železa s uhlíkom obsahujúce 12 - 30 % chrómu, až 30 % niklu alebo do 24 % mangánu pri určitom množstve molybdénu, kremíka, medi, titanu, niobu, dusíka a podobne (v množstve najviac niekoľko percent). Chróm zabezpečuje pasivitu týchto zliatin a je preto rozhodujúcim prvkom pre dosiahnutie odolnosti voči korózii.

Aj napriek obsahu chrómu antikorózne ocele sú v niektorých prostrediach náchylné k miestnym druhom korózie (bodová, štrbinová, medzikryštálová, korózne praskanie), čo je možné eliminovať vhodným výberom ocele pre dané podmienky.

Podľa chemického zloženia a štruktúry je možné antikorózne ocele rozdeliť do základných skupín:

- austenitické – majú najvyššiu koróznú odolnosť, ktorú je možné ešte zvyšovať pridaním molybdénu a medi, sú veľmi dobre tvárniteľné,
- feritické – majú vyšší obsah chrómu, pomerne dobrú ťažnosť, vyššiu koróznú odolnosť v oxidačných prostrediach než martenzitické, nevhodné sú vo zváraných koštrukciách,
- martenzitické – majú najnižšiu koróznú odolnosť,
- austeniticko-feritické (duplexné) – sú odvodené z austenitických ocelí, majú výbornú odolnosť voči trhlinám a korózii.

V príspevku je hodnotená materiálová tvárniteľnosť dvoch akostí antikorózných ocelí, austenitickej a feritickej antikorózne ocele.

Metodika experimentov

Materiál

V rámci experimentálnych prác bola hodnotená materiálová tvárniteľnosť antikorózných oceľových plechov:

- austenitického AISI 304 PS/DDQ,
 $a_0 = 0,80$ mm
- feritického AISI 430, $a_0 = 0,78$ mm.

Chemické zloženie hodnotených materiálov je uvedené v Tab. 1

Tab. 1 Chemické zloženie hodnotených ocelí [%]

Prvok	AISI 304 PS/DDQ	AISI 430
C	0,037	0,039
Si	0,25	0,35
Mn	0,33	1,27
Ni	0,13	9,04
Cr	16,11	18,07
N	0,037	0,03
S	0,0015	0,001
P	0,03	0,026
Mo	-	0,26
Cu	-	0,3

Skúšky materiálovej tvárniteľnosti

Hodnotenie materiálovej tvárniteľnosti experimentálnych materiálov bolo realizované komplexom skúšok:

1. Skúška ťahom STN EN 10002-1

Tab. 2 Smerové hodnoty mechanických vlastností – austenitická oceľ AISI 304 PS/DDQ

smer [°]	R _{p0,2} (Re) [MPa]	R _m [MPa]	A ₈₀ [%]	PR _{p0,2} (PRe) [%]	PR _m [%]	PA ₈₀ [%]
0°	301	781	61,6			
45°	297	744	65,3	-1,3	-4,7	6,1
90°	302	755	66,7	0,3	-3,3	8,3

Tab. 3 Smerové hodnoty súčiniteľa normálovej anizotropie – austenitická oceľ AISI 304 PS/DDQ

smer	r priem	r _m	Δr
0°	0,943	0,990	-0,259
45°	1,119		
90°	0,778		

Tab. 4 Smerové hodnoty exponenta deformačného spevnenia – austenitická oceľ AISI 304 PS/DDQ

smer	n-	n _m	Δn
0°	0,430	0,416	0,009
45°	0,411		
90°	0,410		

Tab. 5 Smerové hodnoty mechanických vlastností – feritická oceľ AISI 430

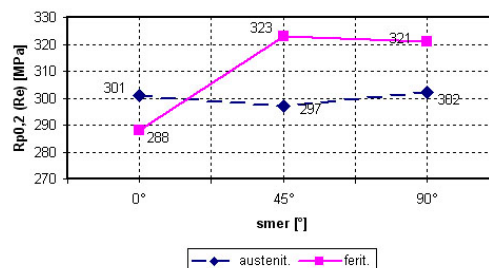
smer [°]	R _{p0,2} (Re) [MPa]	R _m [MPa]	A ₈₀ [%]	PR _{p0,2} (PRe) [%]	PR _m [%]	PA ₈₀ [%]
0°	288	466	32,7			
45°	323	493	29,1	12,0	5,8	-11,2
90°	321	486	32,0	11,3	4,1	-2,2

Tab. 6 Smerové hodnoty súčiniteľa normálovej anizotropie – feritická oceľ AISI 430

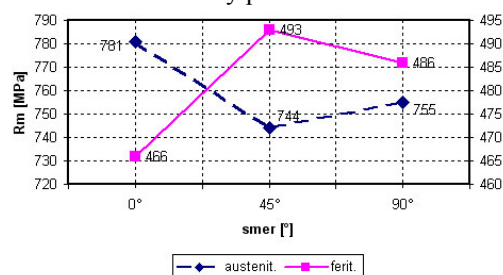
smer	r priem	r _m	Δr
0°	0,837	0,951	0,374
45°	0,764		
90°	1,440		

Tab. 7 Smerové hodnoty exponenta deformačného spevnenia – feritická oceľ AISI 430

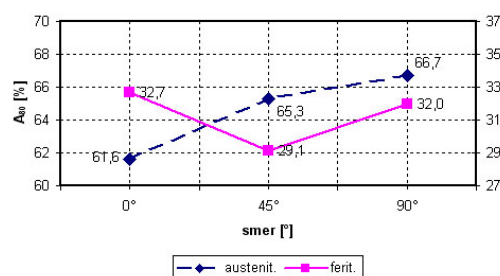
smer	n-	n _m	Δn
0°	0,229	0,218	0,006
45°	0,215		
90°	0,212		



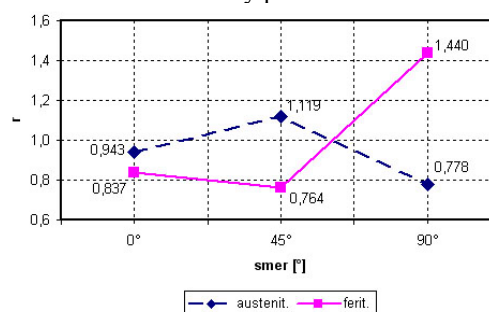
Obr. 2 Smerový priebeh medze klzu



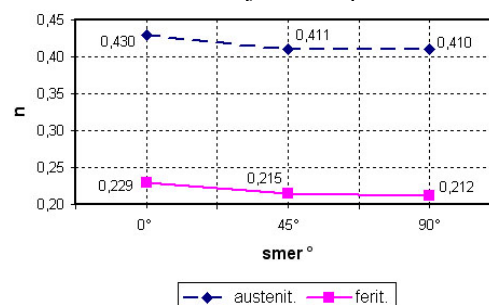
Obr. 3 Smerový priebeh pevnosti v ťahu



Obr. 4 Smerový priebeh ťažnosti



Obr. 5 Smerový priebeh súčiniteľa normálovej anizotropie



Obr. 6 Smerový priebeh exponenta deformačného spevnenia

2. Skúška súčiniteľa plošnej anizotropie STN 42 0437
3. Skúška súčiniteľa normálovej anizotropie STN 42 0435
4. Skúška exponenta deformačného spevnenia STN 42 0436

Pri skúšaní parametrov hlbokotŕažnosti podľa bodov 1.-4. boli skúšané význačné smery 0° , 45° a 90° proti smeru valcovania. Pre všetky uvedené skúšky bola použitá plochá skúšobná tyč podľa STN EN 10002-1, $L_0 = 80$ mm. Skúšky boli realizované na trhacom stroji TiraTEST 2300 so záznamom priebehu skúšky pomocou PC, ktorý je súčasťou vybavenia laboratórií KTaM.

Súčiniteľ normálovej anizotropie bol pre jednotlivé akosti hodnotený na rovnomernej deformácii:

- austenitická oceľ AISI 304 PS/DDQ: 20 %
- feritická oceľ AISI 430: 18 %

Interval hodnotenia exponenta deformačného spevnenia bol pre jednotlivé hodnotené plechy v rozsahu rovnomerných deformácií:

- austenitická oceľ AISI 304 PS/DDQ $5 \div 45$ %
- feritická oceľ AISI 430 $2 \div 18$ %

Dosiahnuté výsledky a hodnotenie

Výsledné hodnoty mechanických vlastností a ich stupne plošnej anizotropie sú uvedené pre austenitickú antikorošnú oceľ AISI 304 PS/DDQ v tab. 2 a pre feritickú antikorošnú oceľ AISI 304 v tab. 5. Ich grafické porovnanie je uvedené na obr. 2 až obr. 4.

Výsledné hodnoty súčiniteľa normálovej anizotropie a jeho stupeň plošnej anizotropie sú uvedené v tab. 3 pre austenitickú antikorošnú oceľ AISI 304 PS/DDQ, resp. v tab. 6 pre feritickú antikorošnú oceľ AISI 304. Ich grafické porovnanie je uvedené na obr. 5.

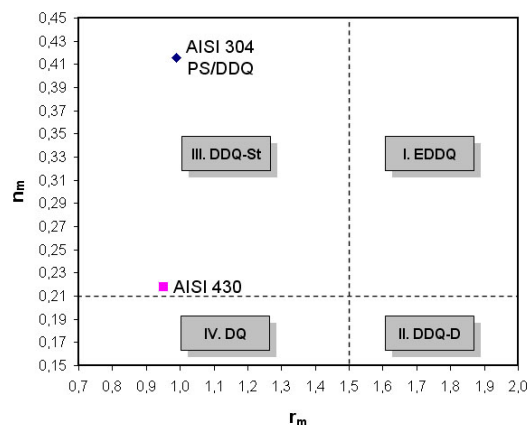
Výsledné hodnoty exponenta deformačného spevnenia a jeho stupeň plošnej anizotropie sú uvedené v tab. 4 pre austenitickú antikorošnú oceľ AISI 304 PS/DDQ, resp. v tab. 7 pre feritickú antikorošnú oceľ AISI 304. Ich grafické porovnanie je uvedené na obr. 6.

Z hľadiska smerového priebehu hodnotených parametrov materiálovej tvárnosti najnepriaznivejšie hodnoty mechanických vlastností, súčiniteľa normálovej anizotropie a exponenta deformačného spevnenia boli pre jednotlivé plechy určené v smeroch:

	$R_{p0,2}$	A_{80}	r	n
AISI 304 PS/DDQ	90°	0°	90°	90°
AISI 304	45°	45°	45°	90°

Podľa výsledných hodnôt mechanických vlastností a kritérií r , n je možné hodnotené ocele klasifikovať stupňom:

	AISI 304 PS/DDQ	AISI 304
- medza klzu	DQ	DQ
- ťažnosť	EDDQ - S	DQ
- r	DQ	DQ



Obr. 7 Hodnotenie hlbokotŕažnosti podľa kombinácie hodnôt r_m a n_m

- n EDDQ - S EDDQ
- komplexné hodnotenie podľa r_m a n_m (obr. 7) DDQ-St DDQ-St

Záver

Príspevok uvádza výsledky skúšok hodnotenia materiálovej tvárnosti antikorošných oceľových plechov – austenitickej ocele AISI 304 PS/DDQ a feritickej ocele AISI 304. Je možné konštatovať vyššiu materiálú tvárnosť austenitickej antikorošnej ocele AISI 304 PS/DDQ. Obidva plechy sú vhodné pre hlboké ťahanie s prevládajúcim vypínaním, pričom feritická oceľ dosahuje hraničné hodnoty súčiniteľa normálovej anizotropie pre daný kvalitatívny stupeň.

Literatúra

- [1] HRIVŇÁK, A. – EVIN, E.: Lisovateľnosť plechov. Košice : Elfa, 2004. - 223 s. : ISBN 80-89066-93-3
- [2] www.italinox.sk (10. marec 2008)
- [3] SPIŠÁK, E. a kol.: Dizajn moderne koncipovaných oceľí na základe charakteristík lisovateľnosti. APVV-0629-06.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0629-06