



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

200491

(11) (B3)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/08

/22/ Přihlášeno 23 04 76
/21/ /PV 2722-76/
/32//31//33/ Právo přednosti
od 25 04 75 /571460/
Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 31 12 79

(45) Vydáno 15 11 82

(72) Autor vynálezu

DEVERELL HARRY EDWARD, NATRONA HEIGHTS /Sp. st. a./

(73) Majitel patentu

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, Inc., PITTSBURGH /Sp. st. a./

(54) Austenitická nerezavějící ocelová slitina

Vynález se týká austenitické nerezavějící ocelové slitiny, která je nadměrně dobře odolná proti bodové korozi.

Je známo, že chloridové ionty ve styku s kovem způsobují zvláštní druh koroze, tj. korozi bodovou. Tato koroze způsobuje, že řada slitin je vyloučena z použití v určitých prostředích, jako například v mořské vodě nebo v chemickém průmyslu. Zatímco většina druhů koroze postupuje předem předpokládanou a rovnoměrnou rychlostí, bodová koroze se vyznačuje naprostou nepředvídatelností. Ve většině korozních prostředí je kov rovnoměrně rozkládán s poměrně rovnoměrnou ztrátou na všech částech poruchové plochy vzorku. Avšak bodová koroze je charakteristická tím, že se soustřeďuje na specifických, předem nepředvídaných místech povrchu kovu a že se napadení touto korozí soustředí do několika míst, přičemž okolní kov zůstává domněle nedotknutý. Jednou počatý proces bodové koroze se stimuluje sám, tj. proces je antikatalytický, soustřeďováním chloridových iontů do počátečních bodů a tak se zrychluje jeho reakční rychlost.

Byly vyvinuty austenitické nerezavějící ocele, odolné proti bodové korozi vlivem poměrně vysokého obsahu chromu a zvláště vysokého obsahu molybdenu. Jedna taková ocel je popsána v patentu USA č. 3 547 625, další austenitické nerezavějící oceli s vysokým obsahem molybdenu a chromu jsou uvedeny v patentech USA č. 3 726 668, č. 3 716 353 a č. 3 129 120. Při výrobě austenitických nerezavějících ocelí s vysokým obsahem molybdenu se vyskytly velké těžkosti, protože tyto ocele jsou špatně zpracovatelné za tepla. Například nerezavějící ocel, o složení max. 0,08 % hmot. uhlíku, max. 1 % hmot. manganu, max. 1 % křemíku, max. 0,03 % hmot. fosforu, max. 0,015 % hmot. síry, 18 až 20 % hmot. chromu, 19 až 21 % hmot. niklu a zbytek železo, která v podstatě neobsahuje molybden, je poměrně lehce za tepla zpracovatelná; nerezavějící ocel o složení max. 0,08 % hmot. uhlíku, max. 2 % hmot. manganu, max.

1 % hmot. křemíku, max. 0,045 % hmot. fosforu, max. 0,030 % hmot. síry, 16 až 18 % hmot. chromu, 10 až 14 % hmot. niklu, 2 až 3 % hmot. molybdenu a zbytek železo je v důsledku 2 až 3 % hmot. molybdenu hůře za tepla zpracovatelná; nerezavějící ocel o složení max. 0,08 % hmot. uhlíku, max. 2 % hmot. manganu, max. 1 % hmot. křemíku, max. 0,045 % hmot. fosforu, max. 0,030 % hmot. síry, 16 až 18 % hmot. chromu, 11 až 15 % hmot. niklu, 3 až 4 % hmot. molybdenu a zbytek železo, je velice těžko za tepla zpracovatelná a tím její výroba poklesla.

Pro zlepšení zpracovatelnosti za tepla nerezavějících ocelí se zkoušely různé legující přísady. Účinnou se ukázala přísada 0,22 % hmot. hliníku. Přísada hořčíku v rozsahu 0,001 až 0,06 % hmot. zlepšuje zpracovatelnost za tepla austenitických nerezavějících ocelí, avšak hořčík se do ocelové taveniny přisazuje nesnadno, stupeň jeho zužitkování nelze kontrolovat a zpracovatelnost není materiálově dokázána.

Uvedené nevýhody odstraňuje austenitická nerezavějící ocelová slitina, za tepla zpracovatelná například válcováním, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z 20 až 40 % hmot. niklu, 14 až 21 % hmot. chromu, 6 až 12 % hmot. molybdenu, 0,010 až 0,080 % hmot. ceru, 0,005 až 0,015 % hmot. vápníku, nejvýše 0,2 % hmot. uhlíku, nejvýše 0,006 % hmot. síry, 0,2 až 2 % hmot. manganu a zbytek tvoří železo a nezbytné nečistoty.

Austenitická nerezavějící ocelová slitina podle vynálezu obsahuje souhrnně vápník a cer v množství od 0,03 do 0,10 % hmot.

Austenitická nerezavějící ocelová slitina s vysokým obsahem molybdenu podle vynálezu se vyznačuje vysokou odolností proti bodové korozi a vlivem přísady vápníku a ceru stanoveného množství má dobrou zpracovatelnost za tepla.

Podle vynálezu ke zlepšení zpracovatelnosti za tepla je výhodné, obsahuje-li austenitická nerezavějící ocelová slitina 0,005 až 0,015 % hmot. vápníku, 0,020 až 0,080 % hmot. ceru a souhrnně vápník a cer v množství 0,03 až 0,10 % hmot. Pro optimální zpracovatelnost za tepla austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu je nejvýhodnější, činí-li souhrnné množství vápníku a ceru 0,07 % hmot., obsah síry v austenitické nerezavějící slitině podle vynálezu by se měl udržovat pod 0,006 % hmot., nejlépe pod 0,002 % hmot.

Austenitická nerezavějící ocel podle vynálezu může ke stabilizaci ocele proti vylučování karbidu chromu obsahovat přísadu do 1 % hmot. niobu a nejvýše 0,50 % hmot. vanadu. Vznik příčných trhlin u za tepla válcované austenitické nerezavějící slitiny podle vynálezu lze omezit udržováním vysoké konečné teploty válcování nad 902 °C, nejlépe okolo 1093 °C. Pod teplotou 982 °C se může objevit malé množství příčných trhlin i u za tepla zpracovávané austenitické nerezavějící slitiny, obsahující podle vynálezu stanovené množství ceru a vápníku.

Příkladné provedení austenitické nerezavějící slitiny podle vynálezu je dále popsáno s odkazem na připojené výkresy, kde na obr. 1 je diagram zužitkování ceru v austenitické nerezavějící slitině podle vynálezu v souvislosti s množstvím přisazeného ceru do taveniny, na obr. 2 je diagram zužitkování vápníku v austenitické nerezavějící slitině podle vynálezu v souvislosti s množstvím přisazeného vápníku do taveniny, na obr. 3 je diagram znázorňující výskyt příčných trhlin v závislosti na obsahu ceru v austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu zpracované za tepla na konečný pás, na obr. 4 je diagram znázorňující výskyt příčných trhlin v závislosti na celkovém obsahu ceru a vápníku v austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu zpracované za tepla na konečný pás, na obr. 5 a 6 jsou diagramy podobné diagramům na obr. 3 a 4, které se však vztahují na austenitické nerezavějící oceli tvářené za studena a na obr. 7 a 8 jsou diagramy znázorňující vliv příměsi síry na příčné trhliny v austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu.

Výsledky zkoušek, znázorněné na přiložených diagramech, byly získány zkoumáním vzorků austenitické nerezavějící ocelové slitiny podle vynálezu z laboratorně ve vakuově indukční

peci provedených taveb o hmotnosti 22,68 kg, u kterých byly změněny přísady vápníku a směsného kovu, obsahujícího 50 % ceru. Tyto tavby byly odlity na desky a za tepla zpracovány na pásy, přičemž byly kontrolovány konečné teploty válcování. Měřil se stupeň vzniku příčných trhlin v závislosti na konečné teplotě zpracování a množství přísad. Protože přesná kontrola konečné teploty zpracování ocelové austenitické nerezavějící slitiny je na laboratorní válcovací stolici těžká, byla sledována náklonnost k tvorbě příčných trhlin potvrzovaná na gleebllovým testem na vzorcích zatepla válcovaných, položených v podélném směru a zkoušených při teplotě snižované z 1 232 na 982 °C, kde se projevila minimální redukce a ochlazení na 871 °C potvrdilo účinek přísady směsného kovu a vápníku v pásmu tváření austenitické nerezavějící ocelové slitiny při spodních teplotách teplotního rozmezí zpracování zatepla.

Chemické složení laboratorně provedených taveb je v tabulce I a je uvedeno ve hmot. %.

Tabulka I

Tavba	S	Cr	Ni	Mo	Ca	Ce
č. 1	0,002	20,28	24,45	6,48	0,008	0,021
2	0,003	20,28	24,50	6,50	0,008	0,027
3	0,006	20,30	24,50	6,48	0,007	0,008
4 ^{xx}	0,004	20,30	24,45	6,45	0,009	0,004
5	0,006	20,32	24,47	6,48	0,001	0,024
6	0,005	20,29	24,40	6,45	0,001	0,003
7	0,002	20,54	24,28	6,48	0,018	0,020
8	0,001	20,38	24,58	6,50	0,046	0,24
9	0,001	20,48	24,58	6,50	0,012	0,15
10	0,001	20,46	24,60	6,50	0,005	0,18
11	0,0002	20,22	24,62	6,47	0,052	0,41
12	0,009	20,40	24,59	6,48	0,005	0,003
13	0,006	20,30	24,42	6,53	0,010	0,055
14	0,002	20,33	24,62	6,53	0,005	0,095
15	0,002	20,39	24,50	6,58	0,045	0,080
16	0,011	20,30	24,60	6,50	0,007	0,002
17	0,002	20,41	24,52	6,48	0,011	0,060
18	0,002	20,24	24,71	6,52	0,010	0,068
19	0,004	20,43	23,53	6,52	0,005	0,078
20	0,003	20,34	24,74	6,59	0,009	0,043
21	0,002	20,52	24,48	6,47	0,008	0,063

Všechny tyto tavby obsahovaly 0,018 až 0,055 % hmot. C, 1,43 až 1,73 % hmot. Mn, 0,006 až 0,019 % hmot. P, 0,023 až 0,11 % hmot. Al, 0,016 až 0,070 % hmot. N₂ a 0,0018 až 0,0114 % hmot. O₂

^{xx} Tato tavba obsahovala přísadu hořčíku, niobu a titanu a využilo se 0,002 % hmot. Mg, 0,050 % hmot. Nb a 0,040 % hmot. Ti.

Tabulka I - pokračování

Tavba č.	Ca konečný	Ca přidaný	% využitého Ca	Ce přidaný	% využitého Ce	Ce konečný
1	0,03	0,06	13	0,065	32	0,04
2	0,05	0,10	8	0,11	25	0,07
3	0,01	0,02	35	0,016	50	0,01
4xx	0,02	0,03	30	-	-	nízký jak možno
5	0,01	0,02	5	0,11	22	0,07
6	0,05	0,10	1	0,016	19	0,01
7	0,05	0,29	6	0,05	40	0,01
8	0,05	0,29	16	0,35	69	0,07
9	0,01	0,06	20	0,35	43	0,07
10	-	0	-	0,50	36	0,10
11	0,05	0,29	18	0,50	82	0,10
12	0,01	0,06	8	0,05	6	0,01
13	0,01	0,06	17	0,20	27	0,06
14	0,01	0,06	8	0,25	38	0,09
15	0,05	0,29	16	0,20	40	0,06
16	0,05	0,14	5	0,04	5	0,01
17	0,05	0,14	8	0,20	30	0,06
18	0,01	0,06	17	0,14	49	0,04
19	nízký jak možno	0,00	-	0,215	36	0,08
20	0,01	0,06	15	0,095	45	0,02
21	0,01	0,06	13	0,185	34	0,06

Nížší přídavky prvků byly přisazeny ke zvýšení reaktivity oceli, tj. hliník, vápník byl přidán ve formě nikl-kalcium, cer ve směsném kovu obsahujícím 50 % hmot. ceru. V tabulce I uvedené tavby č. 7 až č. 12 obsahují pesimistické odhady využití 20 % ceru a přibližně 17 % vápníku. Zjištěné obsahy využitého ceru se obvykle pohybovaly v rozmezí od 36 do 82 %. Na obr. 1 je diagram znázorňující procentuální využití ceru oproti hmot. % přísady ceru u taveb č. 1 až č. 12; později provedené další přídavné tavby se výsledky shodují. Přísady ceru, k využití uvedených hodnot, byly spočítány a použity u taveb č. 13 až č. 17. Spočítané hodnoty souhlasí v podstatě se skutečnými hodnotami, jak je znázorněno ve 3. skupině taveb na obr. 1. Tavby č. 18 až č. 20 a tavba č. 21, tavená v prostředí vzduchu, byly provedeny k doplnění údajů vhodných hodnot využití ceru v rozmezí 0,02 až 0,08 % hmot.

Z tabulky I vyplývá, že využití ceru se mění v určitém rozsahu, s přidáváním v rozmezí 0,016 až 0,50 % hmot. ceru ve směsném kovu, s podstatně vyšším zužitkováním ceru při větších přídavcích, jak je znázorněno na obr. 1. Podobně výsledky zužitkování vápníku jsou poměrně konstantní, 20 % nebo méně, v rozmezí přísady od 0,02 do 0,29 % hmot. vápníku jako nikl-kalcia. Toto je znázorněno na obr. 2.

Obsahy ceru a vápníku ve 4 skupinách taveb a tabulka I mohou být shrnuty následovně.

Tavba	Ce - v % hmot.	Ca - v % hmot.
č. 1 až č. 6	0,003 až 0,027 %	0,001 až 0,009 %
č. 7 až č. 12	0,003 až 0,41 %	0,005 až 0,052 %
č. 13 až č. 17	0,002 až 0,095 %	0,005 až 0,045 %
č. 18 až č. 21	0,043 až 0,093 %	0,005 až 0,011 %

Jak je zřejmé, většina taveb v první skupině je špatně za tepla zpracovatelná, přísady ceru a vápníku jsou příliš nízké. Totéž platí pro 2. skupinu taveb, č. 7 až č. 12, avšak z jiného důvodu, a to, že přísady ceru a vápníku jsou příliš vysoké. Nejlepší výsled-

ky byly dosaženy tavbami 3. a 4. skupiny, většina z nichž obsahuje cer a vápník v rozmezí podle vynálezu.

V 1. skupině taveb z tabulky I, tavby č. 1 až 6, bylo předem očekáváno využití 2/3 ceru v kombinaci s polovičním využitím vápníku. Skutečné využití ceru kleslo v rozsahu 19 až 50 % s normálním využitím v rozsahu 22 až 32 %. Skutečné využití vápníku je v rozsahu 1 až 35 % s normálním využitím pod 20 %. Toto potvrdila řada taveb s menším využitím, než je vypočtené využití ceru a vápníku, jak je zřejmé z tabulky I. Tyto tavby byly válcovány zatepla standardní rychlostí, uvedenou v tabulce II, s konečnými a kontrolovanými teplotami, a to okolo 1 100 °C pro deskovou část, okolo 980 °C pro pás zatepla válcovaný a okolo 815 °C pro další za tepla válcovaný pás.

Tabulka II - sled průchodů při válcování za tepla

začátek - 10,16 cm² ingot při 1 232 °C
 válec 88,70 cm válcovací stolice, otáč. 90° a válec 88,70 cm² (reverzace)
 válec 81,28 cm válcovací stolice, otáč. 90° a válec 81,70 cm² (reverzace)
 příčný válec 76,2 cm; 66,04 cm; 55,88 cm; 50,8 cm² (reverzace)
 Zaznamenaná teplota po 15,24 mm průchodu - odpad 3 kusy
 odložen 1 kus, který byl ukončen při 1 100 °C
 válcovací 1 kus přímo 12,70 cm, 9,65 cm, 7,62 cm, 5,08 cm, 2,54 cm 0 (1 směr)
 Zaznamenaná teplota - 815 °C
 znovu ohřát 1 kus
 válec 12,50 cm, 9,65 cm, 5,08 cm, 2,54 cm, 0 válc. stolice (1 směr)
 Zaznamenaná teplota - 980 °C.

Konečná teplota po válcování a zjištěné maximální okrajové trhliny, měřené na 1,6 cm dílech, jsou uvedeny v tabulce III.

Tabulka III - příčné trhliny na 1,6 cm dílech z laboratorních taveb s ukončeným válcováním při různých teplotách.

Trhliny v konečném výrobku a konečná teplota

Tavba č.	deska (1 093 °C)	pás (980 °C)	pás (815 °C)
1	0	1	4
2	0	0	4
3	2	2	8
4	0	1	4
5	0	1	2
6	0	0	6
7	0	0	2
8	horké - krátká tavba		
9	2	6	12
10	2	3	12
11	horké - krátká tavba		
12	0	2	1
13	0	0	1
14	0	0	3
15	4	2	6
16	4	2	4
17	0	1	3
18	0	1	4
19	0	1	2-3
20	0	0	2
21	0	1	1-2

Z tabulky III je zřejmé, že tavba č. 3 s relativně nízkým obsahem ceru a vápníku a s relativně vysokým obsahem síry se vyznačuje větším výskytem příčných trhlin.

U dalších sérií taveb č. 7 až č. 12 v tabulce I je poměrně pesimisticky stanoveno využití 20 % ceru v kombinaci se 17 % využitím vápníku. Zjištěné využití ceru se všeobecně pohybuje v rozsahu 36 až 82 %, zatímco sledované využití vápníku se všeobecně pohybuje okolo 17 %. Toto se týká řady taveb, které mají vyšší než vypočtené množství přidávaného ceru a vápníku, jak je patrné z tabulky I. Výjimku tvoří tavby č. 7 a č. 12, které mají relativně nízký obsah ceru a tavba č. 7 má vysoký obsah vápníku. Tyto tavby byly válcovány zatepla standardním postupem, uvedeným v tabulce II, kromě taveb č. 8 a č. 11, které mají vysoký obsah vápníku a na začátku válcování se potrhaly a byly odloženy. Tyto tavby byly chápány jako "krátké horké" nebo v bodě počínajícího tavení vzhledem k vysokému obsahu ceru.

Srovnáním prvních dvou skupin taveb z tabulky I, tj. taveb č. 1 až č. 6 a č. 7 až č. 12, byla zjištěna všeobecně nízká tvorba příčných trhlin při konečných teplotách válcování 1 100 °C a 980 °C, vyjma taveb, které mají velmi vysoký obsah ceru. Při nižších konečných teplotách válcování, okolo 815 °C, výskyt trhlin je častější a jsou patrné na všech vzorcích pásu. Častější vznik příčných trhlin je u taveb č. 9 a č. 10, které obsahují okolo 0,15 % hmot. ceru. Příčné trhliny jsou rovněž viditelné u taveb s nízkým obsahem ceru a válcovaných při nízkých dokončovacích teplotách, jak je patrné u taveb č. 3 a č. 6, které obsahují 0,008 a 0,003 % hmot. ceru.

Z prvních dvou skupin taveb z tabulky I lze vyvodit, že je požadována určitá minimální hladina souhrnného množství vápníku a ceru, ale že nadměrné využití je více škodlivé než nízké. Třetí skupina taveb z tabulky I, tj. tavby č. 13 až č. 17, byla určena k použití 0,06 % hmot. ceru se stanoveným využitím 33 % ceru z přísad. U každé tavby bylo stanoveno použití 0,01 až 0,05 % hmot. vápníku se stanoveným 17% využitím z přísad.

Tabulka I ukazuje, že použité množství ceru ve třetí skupině taveb bylo většinou těsně u horních vypočítaných hranic obsahu a použité množství vápníku bylo naopak velmi nízké. V tavně č. 16 s 0,05 % hmot. vápníku a 0,01 % hmot. ceru bylo velmi nízké využití obou prvků. U tavby č. 15 s 0,06 % hmot. ceru a 0,05 % hmot. vápníku se souhrnně využilo 0,125 % hmot. ceru a vápníku, zatímco u tavby č. 17 s 0,06 % hmot. ceru a 0,03 % hmot. vápníku se souhrnně využilo 0,071 % hmot. ceru a vápníku. Celkové využití vápníku a ceru se pohybuje od 0,009 do 0,125 % hmot.

Tavby třetí skupiny podle tabulky I, tj. tavby č. 13 až č. 17, byly opět válcovány postupem uvedeným v tabulce II. Z této skupiny je tavba č. 15, s vysokým využitím souhrnného množství ceru a vápníku - 0,125 % hmot., nejhorší, příčné trhliny jsou viditelné i na desce s dokončující teplotou 1 100 °C. Tato tavba se z taveb 3. skupiny potrhla nejvíce jako pás dokončovaný zastudena. Dále silné příčné trhliny byly pozorovány u tavby č. 16 s nízkým využitím souhrnného množství ceru a vápníku, které činilo 0,009 % hmot. Tato tavba rovněž praskala jako deska a byla druhou nejsilněji potrhanou, z 3. skupiny taveb, ve formě zastudena dokončovaného pásu. Tavby č. 13, č. 14 a č. 17 byly ve tvaru desky bez trhlin a rovněž bez trhlin ve tvaru zatepla dokončovaného pásu. Tyto tavby rovněž vykazovaly malé příčné trhliny jako zastudena dokončovaný pás ve srovnání s tavnami č. 15 a č. 16. Rozmezí obsahu ceru a vápníku se u těchto taveb podle tabulky I pohybovalo od 0,01 pod 0,125 % hmo.

Čtvrtá skupina taveb z tabulky I, tj. tavby č. 18 až 20, obsahují 0,01 % hmot. $\pm$ 0,005 % hmot. vápníku a cer v rozmezí od 0,02 do 0,10 % hmot. Vzduchová indukční tavba č. 21 obsahuje 0,01 % hmot. vápníku a 0,06 % hmot. ceru. Ve 4. skupině taveb, č. 18 až č. 20 využití ceru bylo o něco vyšší, než je znázorněno na obr. 1. Vápník se měnil od 0,005 do 0,011 % hmot. a cer od 0,043 do 0,093 % hmot. Tyto tavby byly válcovány postupem podle tabulky II.

Obr. 3 a 6 znázorňují vliv přísady ceru a souhrnné přísady ceru a vápníku na výskyt příčných trhlin. Z tabulky III je zřejmé, že u této skupiny taveb nebylo pozorováno potrhá-

ni při dokončovací teplotě okolo 1 100 °C a pouze minimální trhliny při dokončovací teplotě 980 °C a 815 °C. Údaje, které se vztahují k tavným z tabulky I, jsou shrnuty v obr. 3 a 6. Z obr. 3 je zřejmé, že příčné trhliny jsou minimální na pásu dokončovaném zatepla a obsahujícím mezi 0,020 až 0,080 % hmot. ceru, přičemž nejvyšší potrhání se vyskytovalo při obsahu okolo 0,050 % hmot. ceru.

Obr. 4 znázorňuje, že nejméně příčných trhlín na zatepla dokončovaném pásu se vyskytuje při obsahu 0,030 až 0,10 % hmot. ceru a vápníku, přičemž minimální počet trhlín je při obsahu 0,060 % hmot. ceru a vápníku.

Obr. 5 shrnuje charakteristiky příčných trhlín zastudena dokončovaného pásu v závislosti na využití ceru, které se pohybuje v rozsahu okolo 0,020 až 0,080 % hmot.

Obr. 6 znázorňuje výsledky zkoušek na zastudena dokončeném pásu v závislosti na využití ceru a vápníku. Jako podle obr. 4 vznik trhlín na zastudena dokončovaném pásu je minimální, je-li množství použitého ceru a vápníku v rozmezí okolo 0,030 až 0,10 % hmot. Z uvedeného vyplývá, že obsah vápníku má být v rozmezí 0,005 až 0,015 % hmot. Alespoň některé vlastnosti, požadované u austenitické nerezavějící ocelové slitiny podle vynálezu, se mohou dosáhnout u slitin, které obsahují vápník v rozmezí okolo 0,005 až 0,050 % hmot. a cer v rozmezí okolo 0,020 až 0,2 % hmot., jak je patrné z obr. 3 až 6.

Z tabulky III je rovněž zřejmé, že dokončovací teplota má být okolo 980 °C, nejlépe 1 100 °C.

Jak bylo shora uvedeno, je rovněž důležitý nízký obsah síry, a to pod 0,006 % hmot. To je znázorněno na obr. 7 a 8, kde obsah síry je vymezen na základě zkoušek vzorku o velikosti 1,6 cm ze všech taveb uvedených v tabulce I s 0,10 % maximálním využitím ceru a vápníku. Podle obr. 7 je dokončovací teplota válcování okolo 980 °C a podle obr. 8 je dokončovací teplota okolo 615 °C. V obou případech je zřejmé, že v závislosti na zvyšování obsahu síry se zvyšuje počet trhlín na vzorku, což ukazuje špatnou zpracovatelnost slitiny zatepla. Při dokončovací teplotě 815 °C je tento vliv výraznější, tzn. že čím nižší je dokončovací teplota válcování, tím důležitější je nízký obsah síry ve slitině.

Bylo zjištěno, že přísady ceru a vápníku v austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu nesnižují, ale účinně zvyšují odolnost oceli proti bodové korozi. Z tohoto hlediska vzorek každé tavy z tabulky I byl žíhán při 1 180 °C po dobu 10 min, potom byl zchlazen vodou, vzduchem, máčen a vzorky válcované zastudena od 3,446 cm byly válcovány zastudena na pásy na 4,064 cm. Tento materiál byl potom odmaštěn a žíhán po dobu 5 min při teplotách 1 100 °C, 1 150 °C, 1 176 °C, 1 200 °C, 1 230 °C a ochlazen ve vodě. Při tloušťce vzorku 1,524 cm všechny tavy vykazovaly extenzivní vylučování po žíhání na 1 100 °C; avšak všechny tavy byly podrobeny rekrystalizaci a volnému vylučování po žíhání na 1 150 °C. Žádné změny při žíhací teplotě nad 1 150 °C nebyly zjištěny až na zhrubnutí zrna oceli. Jedna vyloučenina, vzniklá během ochlazování oceli vzduchem při válcování zatepla, se rozpustila při teplotě 1 176 °C; žíhací teplota 1 150 °C je dostatečná k udržení struktury bez vyloučenin v průběhu procesu. Protože odolnost proti bodové korozi je někdy vyvolána konečnou žíhací teplotou, byly vzorky velikosti 1,651 cm, bráné pro zkoušky s chloridem železitým, žíhány 5 min. v peci na teplotě nad 1 176 °C a potom byly ochlazeny vodou. Sada vzorků byla chlazená vzduchem, namočená, ustřižena o 3,2 cm v každém směru a ohoblována na velikost 50,8 . 25,4 cm velké vzorky. Před zkoušením byly vzorky odmaštěny, znovu mořeny a váženy s přesností 0,0001 g. Stanovená zkouška odolnosti proti bodové korozi byla zkouška 10 % chloridem železitým gumovým pásem s materiálem velice odolným proti bodové korozi, definovaným nulovou ztrátou při 72 hodinové zkoušce při pokojové teplotě. Vzorky na začátku vážily okolo 16 g při velikosti 50,8 . 25,4 . 1,5748 cm. Současně hmotnostní ztráta na 0,0016 g je nulová, představuje ztrátu jedné části v 10,000 g.

Toto lze srovnat například s konvenčními ztrátami, známé trubkové slitiny, které činí

0,4 až 0,6 g u 1. známé nerezavějící ocele o složení max. 0,08 % hmot. C, max. 2,0 % hmot. Mn, max. 1,0 % hmot. Si, max. 0,045 % hmot. P, max. 0,030 % hmot. S, 18 až 20 % hmot. Cr, 8 až 12 % hmot. Ni a zbytek železo, a od 0,2 do 0,3 g hmotnostních ztráty u 2. známé nerezavějící ocele o složení max. 0,08 % hmot. C, max. 2 % hmot. Mn, max. 1 % hmot. Si, max. 0,045 % hmot. Ni, 2 až 3 % hmot. Mo a zbytek železo. Rovněž byly provedeny zkoušky při teplotě 35 °C, které měly vytvořit agresivnější roztok pro bodovou korozi.

V tabulce IV jsou uvedeny výsledky zkoušek tří vzorků za podmínek:

Tabulka IV

Hmotnostní ztráty na asi 16 g vzorcích 1,5748 cm pásu žíhaného při 1 176 °C a zkoušených v 10% chloridu železitém pryžovým pásem při pokojové teplotě a při 35 °C.

Tavba č.	Pokojová teplota	Ztráty (g)		35 °C	Ztráty (g)	
1	.0004	.0003	.0000	.0392	.0386	.0401
2	.0002	.0001	.0001	.0004	.0001	.0003
3	.0000	.0002	.0001	.0002	.0127	.0097
4	.0000	.0003	.0001	.0001	.0003	.0002
5	.0003	.0005	.0003	.0004	.0176	.0009
6	.0002	.0002	.0000	.0003	.0001	.0015
7	.0000	.0000	.0000	.0083	.0274	.0043
9	.0001	.0006	.0000	.1248	.0175	.0198
10	.0000	.0002	.0001	.1285	.1799	.0095
12	.0000	.0000	.0001	.0022	.0024	.0101
13	.0002	.0003	.0003	.0011	.0021	.0026
14	.0005	.0005	.0003	.0008	.0031	.0079
15	.0003	.0002	.0002	.0000	.0000	.5896
16	.0000	.0000	.0000	.2351	.0098	.2770
17	.0003	.0001	.0014	.2082	.0299	.0036
18	.0017	.0002	.0008	.0556	.4689	.6508
19	.00011	.0016	.0003	.2247	.1930	.3630
20	.0026	.0009	.0002	.4142	.2378	.1541
21	.0006	.0006	.0025	.2639	.1169	.0080

1. známá nerezavějící ocel 0.4 až 0.6
2. známá nerezavějící ocel 0.2 až 0.3

1 až 1.2
0.8 až 1.0

Hmotnostní ztráty 0,0003 g nebo menší nejsou významné, neboť je to všeobecně limit opakovatelnosti rovnováhy. Žádná tavba nebyla úplně napadena bodovou korozi při zkouškách při pokojové teplotě. Dále žádná tavba nebyla napadena pod možnou nulu jedné části v 10,000 g na všech vzorcích při pokojové teplotě. Většina vzorků, zkoušených při pokojové teplotě a uvedených v tabulce IV, nevykazovala žádné napadení, když byly zkoumány při 20násobném zvětšení. Toto reprezentuje výborný materiál odolný proti bodové korozi.

Austenitická nerezavějící ocel podle výsledku má jak výbornou odolnost proti bodové korozi, tak i dobrou zpracovatelnost zatepla působením přísady stanovených obsahů ceru a vápníku za současného udržování nízkého zbytkového obsahu síry.

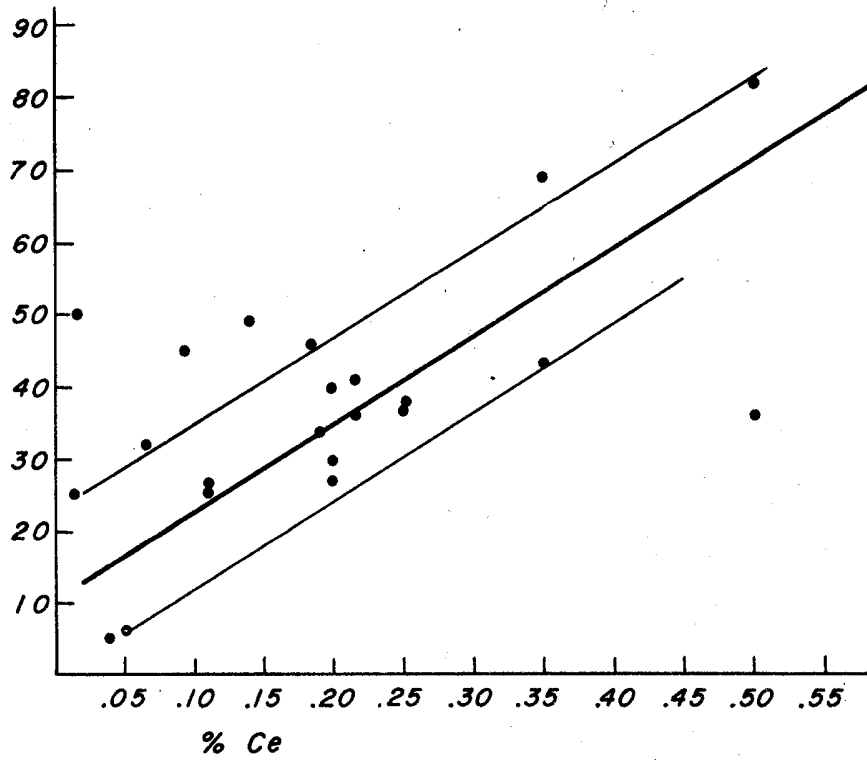
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Austenitická nerezavějící ocelová slitina, za tepla zpracovatelná, například válcováním, vyznačená tím, že sestává z 20 až 40 % hmotnostních niklu, 14 až 21 % hmotnostních chromu, 6 až 12 % hmotnostních molybdenu, 0,010 až 0,080 % hmotnostního ceru, 0,005 až 0,015 % hmotnostního vápníku, nejvýše 0,2 % hmotnostního uhlíku, nejvýše 0,006 % hmotnostního síry, 0,2 až 2 % hmotnostních manganu a zbytek tvoří železo a nezbytné nečistoty.

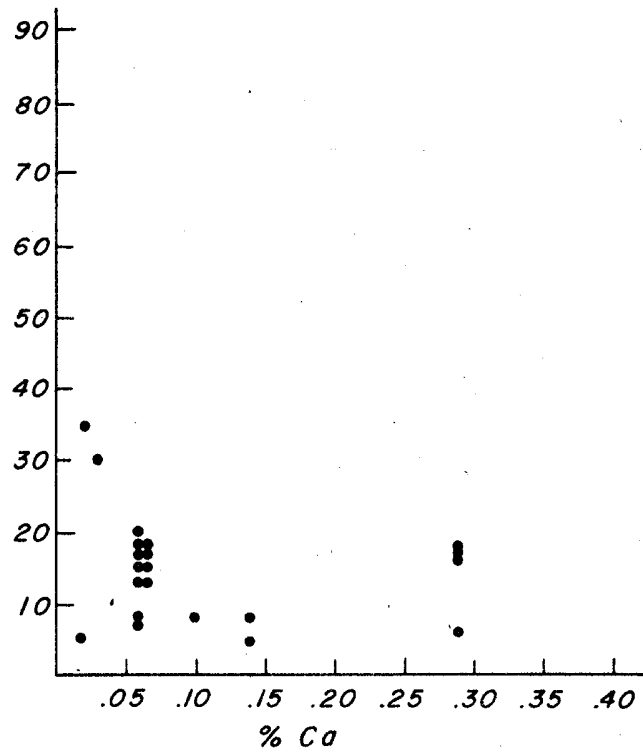
2. Austenitická nerezavějící ocelová slitina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje souhrnně vápník a cer v množství od 0,03 do 0,10 % hmotnostního.

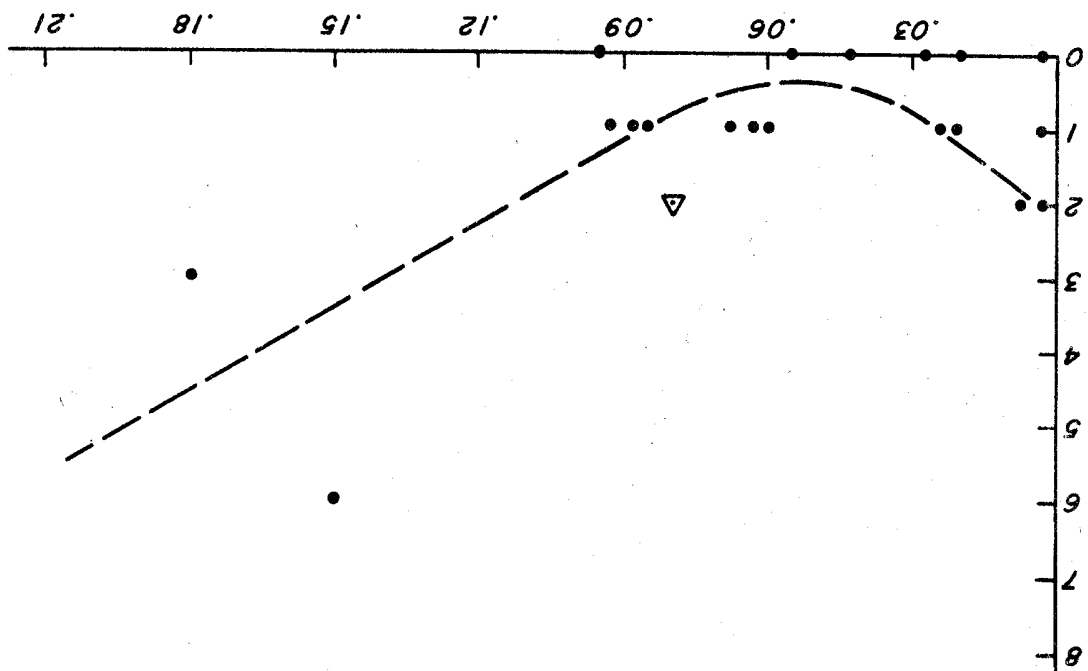
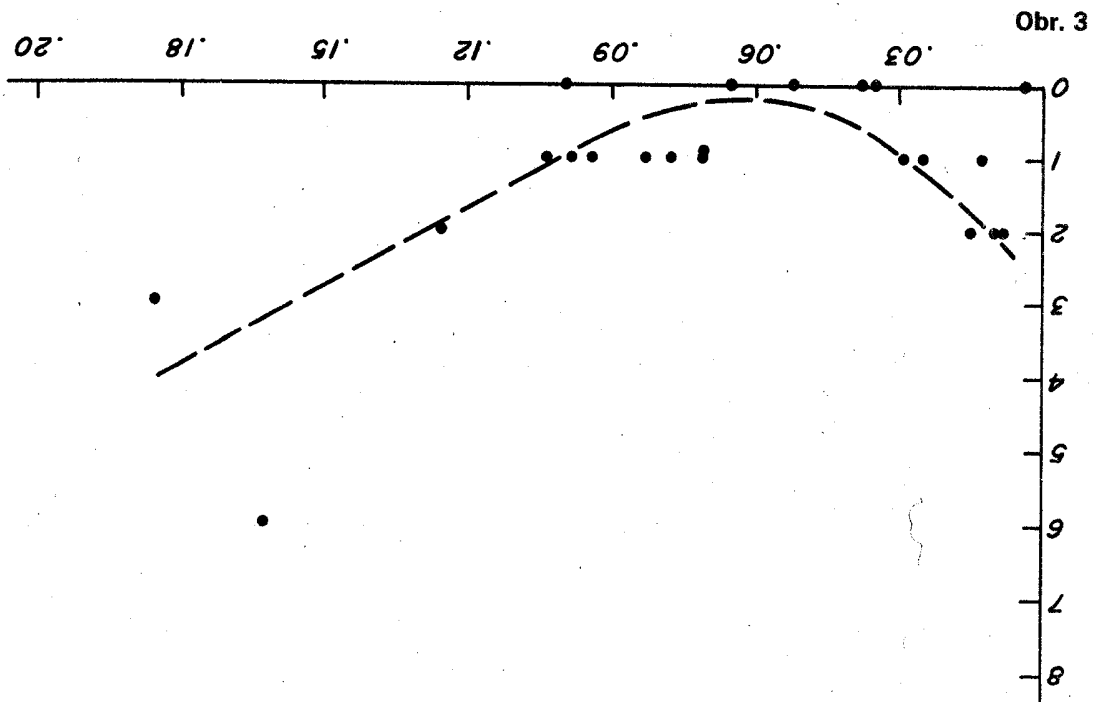
4 listy výkresů

Obr. 1



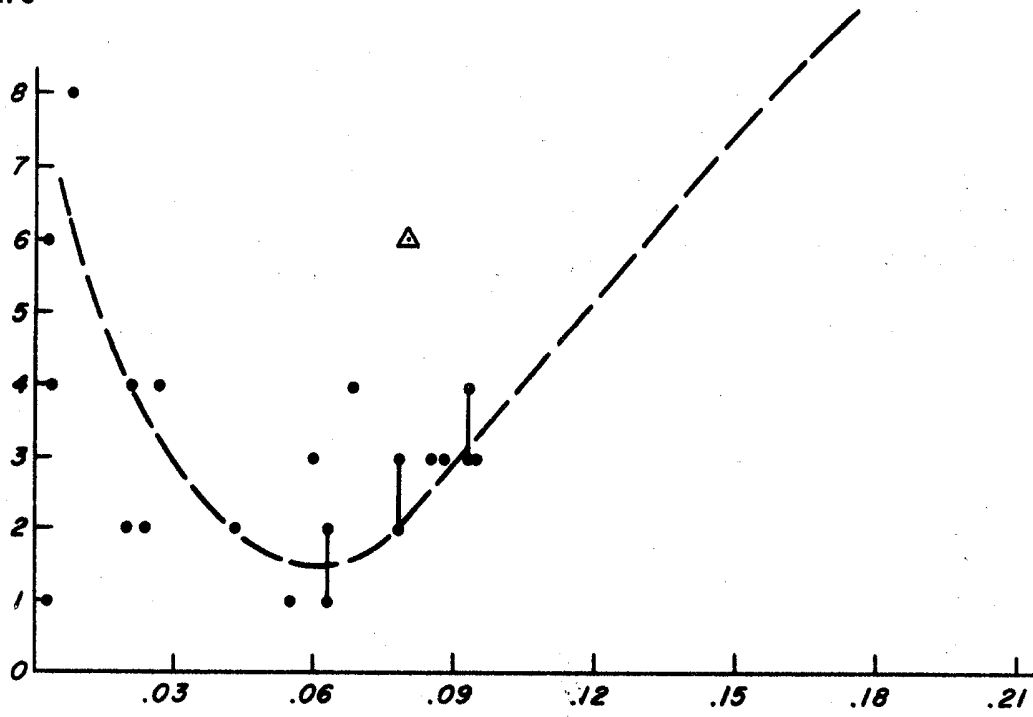
Obr. 2



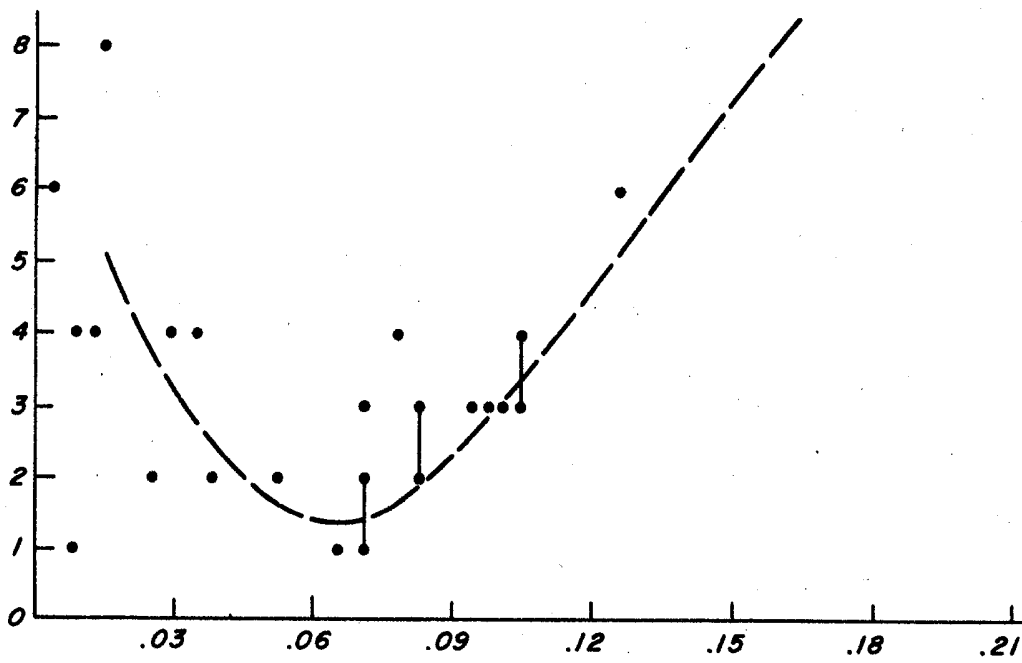


Obr. 4

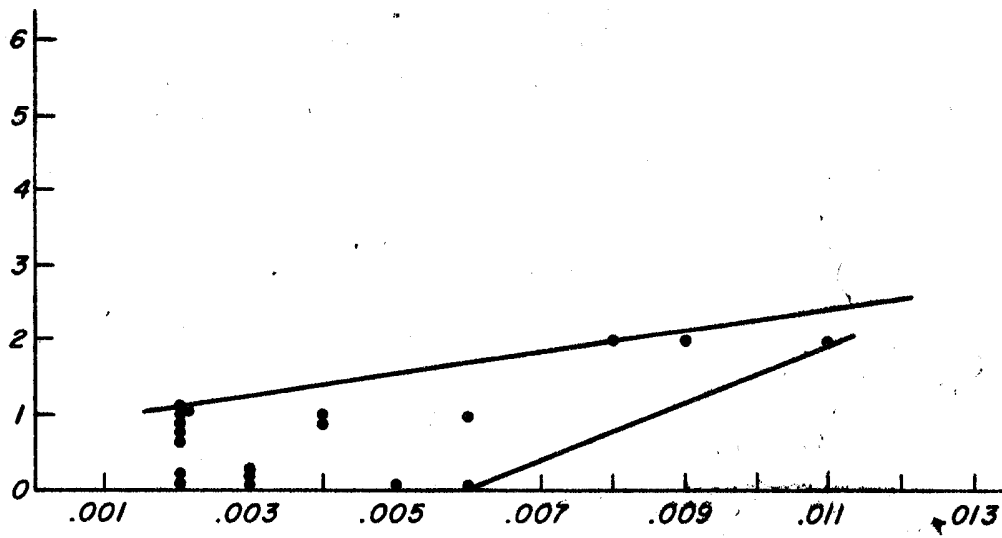
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

