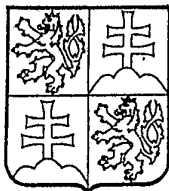


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 825

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 22 C 38/22,
C 22 C 38/24

(21) PV 6864-88.A

(22) Přihlášeno 04 10 89

(40) Zveřejněno 13 06 90

(45) Vydáno 09 12 91

(75) Autor vynálezu KREJČÍK JIŘÍ ing. CSc, PRAHA
LIEBERZEIT VÁCLAV ing., Kladno

(54)

Houževnatá, sekundárně vytvrditelná ocel

(57) Ocel určená pro objemové tváření a
stříhání za studena má složení 0,5 až
0,8 % hmot. uhlíku, 3,8 až 5,2 % hmot.
chromu, 1,0 až 3,0 % hmot. molybdenu, 1,0
až 3,0 % hmot. wolframu, 0,5 až 0,9 % hmot.
vanadu, stopy až 0,01 % hmot. ceru, stopy
až 0,01 % hmot. vápníku, stopy až 0,01 %
hmot. hořčíku a 0,02 až 0,07 hmot. dusíku.

Vynález se týká houževnaté, sekundárně vytvrditelné oceli pro práci za studena, vhodné pro nástroje pracující v podmínkách velkého tlakového namáhání, cyklického rázového namáhání a kombinace abrazivního a adhezního opotřebení.

Ve skupině houževnatých ocelí pro práci za studena s dobrou pevností a odolností proti opotřebení se v současné době vyrábějí oceli na bázi wolfram-chrom, chrom-molybden-vanad, nikl-chrom apod. Jedná se vesměs o mírně podeutektoidní až mírně nadeutektoidní oceli. Kombinace vlastností, odolnosti proti potřeбенí a pevnostní parametry v tlaku na straně jedné a rázové houževnatosti a únavové charakteristiky na straně druhé však nejsou na požadované úrovni. S rostoucí popouštěcí teplotou sice rostou plastické vlastnosti, podstatně však klesají pevnostní parametry a otěruvzdornost. Proto se tyto oceli popouští na teploty do 300 až 350 °C. Nevýhodou těchto relativně nízkých popouštěcích teplot je, že brání použití moderních povrchových úprav funkčních ploch chemicko-tepelným zpracováním a fyzikálními postupy povlakování, které vyžadují teploty vyšší. Rovněž kalicí pnutí jsou po tomto nízkotepeelném popouštění ještě značná a zabráňují širšímu uplatnění progresivních způsobů elektroerozivního obrábění.

V poslední době se z výše uvedených důvodů prosazují ve skupině tvářecích a střížnicích nástrojů za studena ledeburitické oceli, které se popouští na teploty nad 500 °C. Oceli mají vysokou odolnost proti opotřebení a vysokou mez pevnosti v tlaku. Úroveň houževnatosti, odolnosti proti vyštípování funkčních hran a vlastností únavových je však nedostatečná. Vzhledem k vysokému obsahu legujících přísad je jejich výroba neekonomická, polotovary mají značnou heterogenitu a karbidickou řádkovitost, které vedou k výrazné anizotropii vlastností. Rovněž využití většího množství přísad pro zpevnění oceli je nízké s ohledem na jejich vazbu v eutektických karbidech a tím neúčast ve strukturních přeměnách při popouštění v oblasti sekundární tvrdosti. Po tepelném zpracování v provozních podmínkách závodů mají oceli mnohdy zvýšený obsah stabilizovaného austenitu, který zhoršuje užité vlastnosti oceli v důsledku nižších pevnostních hodnot a plastických deformací funkčních hran.

Uvedené nedostatky odstraňuje houževnatá, sekundárně vytvrditelná ocel podle vynálezu, určená pro objemové tváření a stříhání za studena, obsahující 1 až 3 % hmot. molybdenu, 1 až 3 % hmot. wolframu, 3,8 až 5,5 % hmot. chromu, stopy až 0,01 % hmot. ceru, stopy až 0,01 % hmot. vápníku, stopy až 0,01 % hmot. hořčíku a 0,02 až 0,07 % hmot. dusíku. Podstatou řešení je, že ocel dále obsahuje nižší obsah uhlíku 0,5 až 0,8 % hmot. a 0,5 až 0,9 % hmot. vanadu.

Vhodné kombinace vlastností - vysoké houževnatosti a odolnosti proti únavovému porušení při velmi dobré odolnosti proti opotřebení, obrobitelnosti a ohrusitelnosti se dosahuje tepelným zpracováním. Technologie tepelného zpracování spočívá v kalení z teploty v rozmezí $Ac_{1,2} + 100$ až $Ac_{1,2} + 300$ °C v oleji, na vzduchu, v solné lázni o teplotě 220 až 500 °C nebo v proudě inertního plynu a popouštění nejméně dvakrát při teplotě ležící 0 až 100 °C za maximem sekundární tvrdosti. Alternativně se ocel kalí z teploty $Ac_{1,2} + 20$ °C až $Ac_{1,2} + 100$ °C do oleje, ve vzduchu, v solné lázni o teplotě 220 až 500 °C nebo v proudě inertního plynu a popouští na teplotě 150 až 300 °C.

Ocel podle vynálezu je vhodná pro následné povrchové úpravy moderními fyzikálními procesy, povlakování vrstvami TiN a TiC a pro laserové tepelné opracování, i pro klasické pochody chemicko-tepelného zpracování nitridací a karbonitridací. Vzhledem k výši popouštěcích teplot nad 500 °C je získaná struktura bez kalicích pnutí, proto lze s výhodou aplikovat progresivní technologii výroby tvaru nástrojů elektroerozivním obráběním.

Ocel je vhodná na nástroje pro objemové tváření za studena, střížnicí nástroje, zejména pro moderní postupy přesného stříhání a postupného vystřihování, pro děrovací razníky a obráběcí nástroje. Pro další zlepšení užitných vlastností a výkonnosti je

doporučeno povlakování funkčních částí nástrojů vrstvami TiN a TiC nebo nitridace a karbonitridace povrchu.

Ocel podle vynálezu je blíže popsána v následujících příkladech:

Příklad 1

Ocel o chemickém složení 0,62 % hmot. uhlíku, 3,9 % hmot. chromu, 2,2 % hmot. wolframu, 1,4 % hmot. molybdenu, 0,7 % hmot. vanadu, 0,007 % hmot. ceru, 0,062 % hmot. dusíku, 0,001 % hmot. vápníku a 0,005 % hmot. hořčíku byla použita na výrobu razníku pro ražení hlav šroubů M 16 za studena. V porovnání s vysokolegovanou ocelí 19 830 došlo ke dvojnásobnému zvýšení životnosti. Ocel byla teplotně zpracována za těchto podmínek:

kalicí teplota: 1080 °C

ochlazovací prostředí: dusík

popouštěcí teplota: 540 °C

finální tvrdost: 59 až 60 HRC

Příklad 2

Razník pro ražení hlav šroubů podle příkladu 1 byl povlakován vrstvou TiN o tloušťce 3 μm. V porovnání s nepovlakovaným nástrojem došlo k dalšímu zdvojnásobení životnosti.

Příklad 3

Ocel o chemickém složení jako v příkladu 1 byla použita pro výrobu razicí zápustky za studena. V porovnání s ocelí 19733 se zvýšila životnost trojnásobně. Podmínky tepelného zpracování byly následující:

kalicí teplota: 1100 °C

ochlazovací prostředí: solná lázeň o teplotě 450 °C

popouštěcí teplota: 530 °C

finální tvrdost: 58 až 59 HRC

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Houževnatá, sekundárně vytvrditelná ocel pro objemové tváření a stříhání za studena, obsahující 1 až 3 % hmot. molybdenu, 1 až 3 % hmot. wolframu, 3,8 až 5,5 % hmot. chromu, stopy až 0,01 % hmot. ceru, stopy až 0,01 % hmot. vápníku, stopy až 0,01 % hmot. hořčíku a 0,02 až 0,07 % hmot. dusíku, vyznačená tím, že obsahuje nižší obsah uhlíku 0,5 až 0,8 % hmot. a 0,5 až 0,9 % hmot. vanadu.