



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

201 402

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 23 08 77

(21) PV 5535-77

(51) Int. Cl. ³ B 22 F 3/00

(40) Zverejnené 31 08 79

(45) Vydané 01 03 83

(75)

Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE, ŠIMORA RUDOLF, DUBNICA NAD VÁHOM
a HLISNIKOVSKÝ STANISLAV ing., DOLNÝ KUBÍN

(54) Stredne legovaná spekaná ocel s vysokou húževnatosťou a odolnosťou voči opotrebeniu

1

Vynález sa týka stredne legovanej spekanej ocele s vysokou húževnatosťou a odolnosťou voči opotrebeniu, ktorá sa spracuje postupmi práškovej metalurgie.

V práškovej metalurgii je okrem uhlíkových ocelí známy celý rad ocelí legovaných predovšetkým meďou, niklom, chrómom a fosforom. Potom sú ocele legované kombináciami uvedených a ďalších prvkov ako napr. meďou a niklom, niklom a chrómom, chrómom a kremíkom, chrómom a molybdénom, niklom, molybdénom a fosforom, niklom a meďou. Ďalej je známa celá skupina ocelí legovaných mangánom, cínom a mangánom, chrómom a mangánom, meďou a mangánom, meďou, mangánom a niklom, mangánom, chrómom a molybdénom a mangánom, vanádom, molybdénom. Jednotlivé prvky v týchto spekaných oceliach sú obsiahnuté v množstvách od niekoľkých desiatín percenta do niekoľkých percent hmotnostných podľa požadovaných vlastností a podmienok spracovania. V prípade mangánových ocelí binárneho systému Fe-Mn alebo ternárneho systému Fe-Mn-C, je skúmaný vplyv mangánu hlavne asi do 6 % hmotnostných a pri komplexne legovaných systémoch typu Fe-Mn-Cr-Mo-C alebo Fe-Mn-V-Mo-C obsah uvedených prvkov vrátane mangánu v oceli neprevyšuje 0,8 % hmotnostných. Pri oceli typu Fe-Mn-Mo-C obsah mangánu nie je vyšší ako 0,5 %, pričom obsah molybdénu býva až 2 % hmotnostných. Tieto údaje sa týkajú nízko a stredne legovaných spekaných ocelí, charakterizovaných ako konštrukčné ocele.

Nedostatkom spomínaných nízko a stredne legovaných spekaných ocelí určených pre použitie v práškovej metalurgii predovšetkým je, že pri ich legovaní sa používajú v prevažnej

201 402

miere drahé a deficitné legúry, ako je napr. meď a nikel, a to často v množstve 5 až 10 % hmotnostných, čo podstatne zvyšuje cenu takejto ocele. Ďalším ich nedostatkom je, že pre dosiahnutie vysokých vlastností požadovaných pre jednotlivé prípady aplikácie, ktoré môže do určitej miery charakterizovať napr. tvrdosť, je nevyhnutné tieto ocele zušľachťovať, čo spočíva v ohreve na kaliacu teplotu v ochrannnej atmosfére, v kalení do vody alebo do oleja a v popúšťaní. Tieto výrobné operácie sú techniky i ekonomicky náročné, pričom pri takomto tepelnom spracovaní dochádza často k nežiadúcim rozmerovým zmenám produktu a k vzniku prasklín, čo znehodnocuje výrobky a zvyšuje výrobné náklady. Pritom samotná binárna sústava Fe-Mn, napriek známemu spevňujúcemu vplyvu mangánu, nenachádza doteraz technické uplatnenie pre problémy s vysokou afinitou tohto prvku ku kyslíku v procese spekania. Naproti tomu spekané mangánové ocele typu Fe-Mn-C napriek tomu, že majú vysokú pevnosť a tvrdosť podľa obsahu mangánu a uhlíka a podmienok spracovania, vykazujú značný pokles húževnatostných vlastností so zvyšovaním obsahu mangánu, čo zhoršuje možnosti pre uplatnenie týchto ocelí pre podmienky dynamického namáhania. Ďalšou nevýhodou týchto ocelí je, že po tepelnom spracovaní pre dosiahnutie požadovaných rozmerových tolerancií je nevyhnutné ich v tomto stave brúsiť, čo je zdĺhavá a nákladná výrobná operácia.

Vyššie uvedené nevýhody nemá stredne legovaná spekaná ocel s vysokou húževnatosťou a odolnosťou voči opotrebeniu podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že ako legúry obsahuje 1,5 až 5 % hmotnostných mangánu, 0,2 až 1 % hmotnostné molybdénu a 0,1 až 0,8 % hmotnostných uhlíka; táto ocel sa pripraví buď z čiastočne difúzne predlegovaných práškov alebo z úplne predlegovaných práškov vyrábaných rozstrekovaním alebo z miešaných práškov, pozostávajúcich z práškoveho železa a príslušnej práškovej legúry vo forme elementárnych prvkov alebo vo forme predzliatin, pričom tieto prášky alebo práškové zmesi sa spracujú postupmi práškovej metalurgie.

Výhodou stredne legovanej spekanej ocele podľa vynálezu je, že vhodnou kombináciou obsahu mangánu, molybdénu a uhlíka sa dosahuje vysoká húževnatosť a vysoká odolnosť voči opotrebeniu už v spekanom stave bez nutnosti dodatočného zušľachťovania. Ďalšou výhodou tejto ocele je, že pre dosiahnutie požadovaných vysokých technických vlastností sa používa ako hlavná legúra lacný a dostupný mangán v spojení s pomerne nízkym prídavkom molybdénu, čo umožňuje upustiť aj od prídavkov medi, ktorá sa často pridáva pre intenzifikáciu spekacieho procesu. Použitie tejto ocele v práškovej metalurgii prispeje k zjednodušeniu výrobných postupov, k zhospodárneniu výroby spekaných strojných súčiastok a k zvýšeniu ich životnosti.

Príklad

K mechanickému práškovému železu s veľkosťou častíc pod 0,16 mm sa pridá mangán v množstve 4,5 % vo forme práškoveho uhlíkového feromangánu s veľkosťou častíc pod 0,04 mm a molybdén v množstve 0,3 % vo forme práškoveho feromolybdénu a 1 % stearanu zinočnatého ako mazadla. Z takto pripravenej práškovej zmesi po premiešaní sa vylisuje ozubené koleso o hmotnosti 125 g takým tlakom, aby spekané ozubené koleso malo pórovitosť v rozsahu 9 až 12 %. Vylisované ozubené koleso o výške asi 29 mm sa speká pri teplote 1120 °C po dobu

3 h v štiepenom čpavku. Po spekaní ozubené koleso sa ochladzuje v peci pod vplyvom ochrannej atmosféry rýchlosťou asi $0,5^{\circ}\text{C/s}$ alebo na vzduchu po vytiahnutí ozubených kolies z pece z teploty v rozmedzí 800 až 900°C . Ozubené koleso po ochladení v peci má tvrdosť $250\text{ HV }10$. Takéto ozubené kolesá sú použité napr. ako ozubené kolesá hydraulických čerpadiel pre prevádzkové tlaky do $1,5\text{ MPa}$ a skúšobne do 5 MPa . Otvor pre hriadeľ a ozubenie sa brúsia alebo pretlačujú za studena v presnom nástroji.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Stredne legovaná spekaná oceľ s vysokou húževnatosťou a odolnosťou voči opotrebeniu, vyznačujúca sa tým, že ako legúry obsahuje $1,5$ až 5% hmotnostných mangánu, $0,2$ až 1% hmotnostné molybdénu a $0,1$ až $0,8\%$ hmotnostných uhlíka.