



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

248998
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
C 22 C 1/04

(22) Prihlášené 27 05 85

(21) (PV 3765-85)

(40) Zverejnené 14 03 86

(45) Vydané 15 03 88

[75]

Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE

(54) Spôsob výroby práškovej ocele vyššej spekovosti z kovových triesok

1

2

Účelom riešenia je pripraviť práškovú ocel vyššej spekovosti z odpadných kovových triesok, ktoré vznikajú pri obrábaní uhlíkových ocelí, ktorá sa použije na výrobu súčiastok a materiálov postupmi práškovej metalurgie. Na rozdiel od známych postupov, je spôsob charakterizovaný tým, že triesky sa napred oduhlčia a potom sa podrobia mletiu vo vírivom nárazovom mlyne, v ktorom vznikne deformačne spevnený prášok, ktorý sa potom žiha. Prášok po tomto spracovaní má vyššiu spekovosť v dôsledku jemnozrnejšej štruktúry a väčšej poruchovosti kryštalickej mriežky. Koncentrácie uhlíka a kyslíka v prášku sú nižšie 0,1 percenta hmot.

Vynález sa týka výroby práškovej ocele vysokej spekovosti z kovových triesok, vznikajúcich pri obrábaní uhlíkových legovaných ocelí, ktorá sa s výhodou použije na výrobu materiálov a súčiastok vysokých vlastností postupmi práškovej metalurgie.

Na výrobu práškových ocelí, vhodných na výrobu súčiastok a materiálov postupmi práškovej metalurgie, z rôznych oceľových odpadov, je známych niekoľko spôsobov. Ide tu predovšetkým o spracovanie kovových triesok, ktoré vznikajú pri obrábaní ocelí rezaním, ako je sústruženie, frézovanie, vŕtanie, hobľovanie a pod. Pritom takéto triesky majú rôzny tvar a rozmery a často bývajú dlhé a skrútené. Tomu treba prispôbiť podmienky spracovania na prášok. Základnou podmienkou využitia takéhoto odpadu na výrobu práškovej ocele je, aby odpad bol z jedného druhu ocele, aby potom vyrobený prášok mal stabilné a reprodukovateľné výhodné fyzikálne a chemické vlastnosti. Takto vyrobený prášok musí spĺňať požiadavky čo do granulometrického zloženia, lisovateľnosti a chemickej čistoty, charakterizovanej často koncentráciou kyslíka, ktorú by mal mať obvykle nižšie 0,2 % hmot. K zvýšeniu koncentrácie kyslíka v porovnaní s kompaktnou oceľou dochádza jednak pri obrábaní, jednak pri procesoch ich spracovania na prášok. Na výrobu práškových ocelí z kovových triesok je doteraz známych niekoľko spôsobov. Podľa jedného z nich triesky z nízkouhlíkových ocelí sa spracovávajú na prášok tak, že tieto sa po predbežnej úprave na vyhovujúcu veľkosť melú v špeciálnom mlyne, v ktorom sa vopred ochladzujú kvapalným dusíkom. Tým triesky skrehnú a v tomto stave možno ich mlieť na prášok. Nedostatkom tohto spôsobu je, že vyžaduje špeciálny mlyn a veľké množstvo kvapalného dusíka. Podľa ďalšieho spôsobu, triesky, aby skrehli, napred sa nauhličia a potom sa buď priamo z nauhličovúcej teploty, alebo po ochladení a opätovnom ohreve zakalia a potom sa melú na prášok známymi postupmi. Podľa iného spôsobu triesky z legovanej ocele s koncentráciou uhlíka 1 % hmot. sa ohrejú na teplotu asi 950 °C v ochrannej atmosfére, z ktorej sa kalia do vody. Po tomto spracovaní triesky sa melú na prášok známymi postupmi. Vo všetkých prípadoch mletie triesok sa vykonáva v známych mlynoch, ako sú napr. guľové, tyčové, kolíkové, tanierové, kuželové, nárazové alebo vibračné mlyny. Výber mlynov je určený požiadavkou vyrobiť za čo najkratšiu dobu prášok výhodnej granulometrie s najväčším podielom častíc veľkosti prevažne nižšie 0,315 mm. Po mletí vo všetkých prípadoch nasleduje žihanie prášku v redukčných atmosférach, najčastejšie v štiepenom čpavku. Cieľom tohto žihania je jednak znížiť koncentráciu uhlíka natoľko, aby prášok sa stal lisovateľným, jednak, a to je rozhodujúce, znížiť koncentráciu kyslíka v prášku, ktorá sa zvý-

šila oproti jej koncentrácii v oceli predchádzajúcimi postupmi spracovania triesok na prášok, na nižšie 0,2 % hmot., pretože iba práškovú oceľ s takouto koncentráciou kyslíka možno úspešne použiť na výrobu súčiastok postupmi práškovej metalurgie.

Nedostatkom obidvoch naposledy spomínaných spôsobov je, že vyžadujú osobitné technologické operácie na zvýšenie krehkosti triesok, a to buď nauhličovanie, alebo ohrev na kaliacu teplotu, čo sú energeticky náročné operácie. Pritom v prvom prípade sa dodáva trieskam nauhličovaním uhlík, ktorý sa potom musí opäť odstrániť. Ďalej v obidvoch prípadoch sú potrebné umelé atmosféry, ktoré zdražujú výrobu. Ďalším spoločným nedostatkom týchto spôsobov je, že pri uvedených tepelných procesoch triesok pred mletím, ktoré sa uskutočňujú najčastejšie pri teplotách 900 až 1 000 °C, dochádza k dodatočnej oxidácii triesok, najmä po hraniciach metalografických zŕn. Nakoľko takéto ocele sú legované prevažne manganom a chrómom, čo sú prvky vysokej afinity ku kyslíku, ich kysličníky sú ťažko redukovateľné, a to iba pri teplotách vyše 1 200 stupňov Celsia. Z toho dôvodu po konečnom redukčnom žíhaní prášku, ktoré sa vykonáva pri teplotách 900 až 1 050 °C, aby sa vytlačilo výraznejšie spečenie, prášková oceľ má koncentráciu kyslíka stále ešte okolo 0,5 % hmot. To znemožňuje použiť takúto práškovú oceľ na výrobu náročných strojových súčiastok postupmi práškovej metalurgie. Ďalším nedostatkom uvedených spôsobov je, že častice takto vyrobeného prášku tým, že vznikli z plochých triesok, majú pomerne malý merný povrch a že ich konečná operácia je vysokoteplotné žíhanie, vyznačujú sa menšou spekacou aktivitou, ktorá sa prejavuje v nižších mechanických vlastnostiach súčiastok v spekanom stave v porovnaní s práškami pripravenými inými spôsobmi, napr. rozstrekovaním.

Uvedené nevýhody známych spôsobov výroby práškových ocelí z odpadných triesok uhlíkových legovaných ocelí sú odstránené spôsobom podľa vynálezu, ktorého podstatu spočíva v tom, že oceľové triesky sa rozdrví na kúsky s výhodou kratšie ako 10 milimetrov, ktoré sa odmastia a potom sa žihajú pri teplotách 700 až 1 150 °C, počas 0,5 až 6 hodín v redukčnej atmosfére, obsahujúcej vodík, po čom nasleduje mletie vo vírivom mlyne na prášok, ktorý sa potom žiha pri teplotách 600 až 900 °C počas 0,5 až 3 hodín v redukčnej atmosfére, obsahujúcej vodík a nakoniec pri žíhaní čiastočne spečený prášok sa rozmelie a osievajúcim pretriedi na potrebné frakcie.

Hlavnou výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že vyrobená prášková oceľ sa vyznačuje vyššou spekovosťou, ako prášky vyrobené z odpadných triesok uvedenými spôsobmi. Spekovosť je tu charakterizovaná zvýšením hustoty vzoriek počas spekania. Vyššia spe-

kavosť prášku, vyrobeného spôsobom podľa vynálezu, je spôsobená tým, že triesky sa napred oduhličia, aby ich bolo možné mlieť v mäkkom stave vo vírivom nárazovom mlyne, pretože iba v tomto mlyne možno mlieť húževnaté kovy, na rozdiel od známych postupov, pri ktorých sa naopak vyžaduje vysoká krehkosť triesok, aby ich bolo možné mlieť v predtým spomínaných mlynach. Pri mletí mäkkých triesok vo vírivom nárazovom mlyne v dôsledku vysokého deformáčného spevnenia, ku ktorému tam dochádza, vzniká prášok. Tento prášok na odstránenie spevnenia, aby bol lisovateľný, sa potom žiha, pričom dosiahne štruktúru, ktorá má väčší počet porúch a jemnozrnejšiu štruktúru, ako prášky, ktoré neboli deformáčne spevnené pri iných spôsoboch. To má za následok vyššiu spekavosť takéhoto prášku v dôsledku zrýchlenia difúzných procesov. Takýto prášok možno s výhodou použiť na výrobu spekaných súčiastok vyšších mechanických vlastností, a najmä súčiastok dynamicky namáhaných, pretože prášok vo východiskovom stave má koncentráciu uhlíka a kyslíka nižšie 0,1 % hmot. a uvedenú jemnozrnejšiu štruktúru.

V prípade potreby k práškovej oceli podľa vynálezu možno primiešavať ďalšie legúry, pričom tým, že tento prášok má vyššiu spekavosť, ktorá je prejavom vyššej štruktúrnej aktivity, počas spekania dôjde k rýchlejšiemu nalegovaniu matrice pridanými prvkami, než je to pri práškoch pripravených inými spôsobmi.

Príklad

Sústružnícké triesky z ocele, koncentrá-

cie mangánu 0,3 %, chrómu 1,5 % a uhlíka 1,0 % hmot. boli v drviči polámané na kúsky menšie ako 10 mm, ktoré boli odmastené v trichlóretyléne. Potom boli kúsky oceľových triesok žihané pri teplote 850 °C počas 4 hodín v štiepenom čpavku. Kúsky triesok po tomto žíhaní mali koncentráciu uhlíka 0,09 %. V tomto stave boli triesky mleté v nárazovom vírivom mlyne, z ktorého plynu bol odoberaný prášok veľkosti častíc nižšie 0,315 mm. Tento prášok bol potom žihaný pri teplote 700 °C počas 2 hodín v štiepenom čpavku. Spečený koláč z prášku bol rozmletý a prášok bol preosievavý.

Z prášku s prídavkom 0,8 % stearánu zinočnatého ako mazadla, boli vylisované tyčiky tlakom 590 MPa, ktoré mali hustotu 6,6 gramov . cm⁻³. Spekaním pri teplote 1200 stupňov Celsia počas 1 hodiny v štiepenom čpavku dosiahli vzorky hustotu 6,75 g . cm⁻³. V porovnaní s tým pri výliskoch z prášku rozstrekaného rovnakého chemického zloženia, pripravených rovnakým spôsobom, došlo k zvýšeniu hustoty iba o 0,03 g . cm⁻³. Podobne vzorky z práškovej ocele, pripravené z kovových sústružníckych triesok bez mletia vo vírivom mlyne v oduhličenom stave, po lisovaní dosiahli hustotu 6,3 g . cm⁻³ a po spekaní za rovnakých podmienok hustotu 6,35 g . cm⁻³. Uvedené údaje potvrdzujú, že prášková ocel, vyrobená zo sústružníckych triesok spôsobom podľa vynálezu, má vyššiu spekavosť, ako výlisky z prášku pripraveného zo sústružníckych triesok inými postupmi.

PREDMET VYNÁLEZU

Spôsob výroby práškovej ocele vyššej spekavosti z kovových triesok vznikajúcich pri obrábaní uhlíkových legovaných ocelí, vyznačený tým, že oceľové triesky sa rozdrvia na kúsky s výhodou kratšie ako 10 mm, ktoré sa odmastia a potom sa žihajú pri teplotách 700 až 1150 °C počas 0,5 až 6 hodín v redukčnej atmosfére obsahujúcej vodík, po-

čom nasleduje mletie vo vírivom nárazovom mlyne na prášok, ktorý sa potom žiha pri teplotách 600 až 900 °C počas 0,5 až 3 hodín v redukčnej atmosfére, obsahujúcej vodík, po čom nasleduje mletie čiastočne spečeného prášku a triedenie na potrebné frakcie osievaním.