



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(61)
(23) Výstavná priorita
(22) Prihlášené 07 12 79
(21) PV 8517-79

(40) Zverejnené 15 09 80
(45) Vydané 01 11 83

207 101

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ B 22 F 9/04

(75)
Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE, BOHUŠ LADISLAV ing., DOLNÝ KUBÍN

(54)

Práškové železo pre výrobu spekaných nelegovaných a legovaných výliskov a spôsob jeho výroby

1

Vynález sa týka práškového železa, ktoré sa vyznačuje zvýšenou difúznou aktivitou, ktorá umožňuje dosiahnuť vysoké fyzikálne a mechanické vlastnosti súčiastok vyrábaných postupmi práškovej metalurgie bez zvyšovania množstva a druhu legujúcich prvkov.

Spekané súčiastky z legovaných ocelí sa vyrábajú prevažne dvoma spôsobmi. V jednom prípade sa používajú predlegované prášky, vyrábané rozstrekovaním taveniny kovu požadovaného chemického zloženia. V druhom prípade sa pripravujú práškové legované zmesi, pozostávajúce z práškového železa, ku ktorému sa pridávajú legujúce prvky taktiež vo forme práškov. Z takýchto legovaných práškových zmesí, obvykle s prídavkami mazadla, sa lisujú výlisky, ktoré sa potom spekajú v ochranných plynných atmosférach za zvolených teplotných podmienok. Nespekané a spekané výlisky sa často zhutňujú dynamicky za tepla v záujme zvýšenia vlastností týchto výliskov predovšetkým cestou zníženia až odstránenia ich pórovitosti. V prípade výroby spekaných oceľových súčiastok z miešaných práškov k nalegovaniu východiskových častíc práškového železa pridanými legujúcimi prvkami dochádza vo výlisku počas spekania difúziou v tuhom stave. Tento proces, potom v závislosti od podmienok spekania a fyzikálnych vlastností komponentov sústavy, rozhoduje o stupni nalegovania, o chemickej a štruktúrnej homogenite materiálu a tým o konečných vlastnostiach materiálu a súčiastky. V porovnaní s predlegovanými práškami, výhodou výroby spekaných legovaných výliskov z miešaných práškov je ich podstatne vyššia lisovateľnosť, nižšie opotrebenie nástrojov, väčšia

pohotovosť vo výrobe s ohľadom na požiadavky odberateľov na vlastnosti výliskov a celkovo aj nižšia cena hotových súčiastok. Určitou ich nevýhodou je zasa väčšia chemická a štruktúrna nehomogenita materiálu, ktorá ale nemusí mať v každom prípade zhoršujúci vplyv na mechanické alebo iné funkčné vlastnosti výlisku. Predlegované prášky, ktoré sú drahšie a horšie spracovateľné, uprednostňujú sa preto tam, kde sa kladie zvýšený dôraz práve na vysokú chemickú a štruktúrnu homogenitu materiálu výlisku. V prípade použitia práškových zmesí na výrobu legovaných výliskov, čo doteraz z uvedených dôvodov v práškovej metalurgii prevláda, i keď sa pridávajú prvky, ktoré počas spekania vytvárajú kvapalnú fázu na urýchlenie difúzy pochoďov rovnomernejším a rýchlejším rozdelením legúry po povrchoch častíc práškového železa vo výlisku, legovanie samého jadra častíc práškového železa prebieha vždy difúziou legujúcich prvkov v tuhom stave. Snahou pritom ale je, aby sa častice práškového železa v celom výlisku nalegovali pri najnižšej teplote a za čo najkratšiu dobu. To ukazuje, že celý proces spekania a legovania takýchto materiálových sústav bude ovplyvňovanými tými vlastnosťami systému, ktoré určujú procesy difúzie. Pre výrobu spekaných nelegovaných a legovaných výliskov z miešaných práškov sa používa doteraz najmä hubovité práškové železo, ktorého sa vo svetovom meradle najviac vyrába a rozstrekované práškové železo.

Hlavným nedostatkom obidvoch spomínaných druhov práškového železa je, že majú pomerne hrubozrnnú štruktúru, ktorá je výsledkom ich doterajšieho spôsobu výroby. Hubovité práškové železo sa vyrába redukciou prírodných alebo technických kysličníkov železa najčastejšie pri teplotách 1100 až 1300 °C, čiže v oblasti austenitu. Tým je v rozhodujúcej miere ovplyvnená aj veľkosť metalografického zrna feritu častíc tohto práškového železa. Rozstrekované práškové železo sa vyrába rozstrekovaním taveniny kovu vzduchom, inertnými plynmi alebo vodou. V tomto prípade ide teda opäť o pomerne hrubozrnnú líacu štruktúru. Nasledujúce žižhanie obidvoch druhov práškového železa, pri ktorom ide predovšetkým o zníženie obsahu kyslíka, zásadne už nezmení charakter ich štruktúry, pričom môže ale dôjsť ešte k ďalšiemu rastu metalografického zrna. Veľkosť metalografického zrna feritu týchto druhov práškového železa v stave používanom v práškovej metalurgii je v rozsahu 20 až 60 μm , najčastejšie okolo 30 μm . V takýchto prípadoch nalegovanie jadra častíc práškového železa s hrubozrnnou štruktúrou legujúcim prvkom prebieha prevažne formou objemovej difúzie, a to je proces pomerne pomalý. Pre dosiahnutie vyhovujúcej chemickej a štruktúrnej homogenity a vlastností legovaných výliskov, pripravovaných z takýchto práškov železa, ktorých mikrotvrdosť feritu, stanovená mikrotvrdomerom podľa Hannemanna, určujúcim tvrdosť podľa Vickersa pri zatažení 20 g (ďalej pouze jeho mikrotvrdosť HVM) neprevyšuje hodnotu 160 a príslušných legúr, tieto sa spekajú pri pomerne vysokých teplotách, a to až 1280 °C a za dlhšiu dobu, ako napr. v prípade použitia predlegovaných práškov.

Vyššie uvedené nevýhody nemá práškové železo pre výrobu spekaných nelegovaných a legovaných výliskov podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že má veľkosť metalografického zrna feritu menšiu ako 20 μm . Predmetom vynálezu je tiež spôsob výroby uvedeného práškového železa, ktorého podstata spočíva v tom, že hubovité alebo rozstrekované práškové železo s veľkosťou častíc, stanovovanou sitovým rozborom, s výhodou väčšou ako 100 μm , s veľkosťou metalografického zrna väčšou ako 20 μm a s mikrotvrdosťou HVM feritu menšou

180, sa deformuje za studena, s výhodou mletím, valcovaním alebo pôsobením rázovej energie i za spolupôsobenia vibrácií k dosiahnutiu hodnôt mikrotvrdości HVM feritu 180 až 450, potom sa práškové železo žiha pri teplotách 500 až 900 °C po dobu 0,5 až 5 h, s výhodou v redukčnej plynnej atmosfére.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je, že uvedeným zjemnením štruktúry práškového železa sa zväčší celková dĺžka hraníc jeho metalografických zŕn feritu, takže v týchto prípadoch difúzia legujúceho prvku počas spekania do jadra jednotlivých častíc práškového železa vo výlisku, ktorých veľkosť sa určuje najčastejšie sitovým rozborom, bude prebiehať prevažne formou difúzie po hraniciach zŕn, a to je proces, ktorý je o niekoľko rádov rýchlejší ako objemová difúzia, ktorá takto prevažuje pri legovaní práškového železa s hrubozrnnou štruktúrou, akú má hubovité a rozstrekané práškové železo vyrábané doterajšími postupmi. Zmenšením metalografického zrna feritu jednotlivých častíc práškového sa zmenšujú potom výrazne aj nutné difúzne dráhy na ich nalegovanie v celom objeme. Riešením podľa vynálezu sa teda zrýchli jednak proces spekania nelegovaných výliskov v dôsledku prevažujúcej difúzie po hraniciach zŕn, jednak proces spekania legovania výliskov pripravovaných z miešaných práškov. To vytvára podmienky pre dosiahnutie vysokých fyzikálnych a mechanických vlastností spekaných výliskov, a to ako v stave spekanom, tak aj v stave napr. po kovaní alebo po inom mechanickom alebo tepelnom spracovaní, v porovnaní s prípadom použitia rozstrekaného alebo hubovitého práškového železa s hrubozrnnou štruktúrou, ako sú tieto druhy práškového železa doteraz vyrábané a dodávané. Vynálezom sa rieši aj spôsob dosiahnutia potrebnej jemnozrnnosti štruktúry jednotlivých častíc uvedených obidvoch druhov práškového železa.

Príklad

Hubovité práškové železo s veľkosťou častíc v rozsahu 150 až 400 μm bolo podrobené deformácii za studena vo vírivom nárazovom mlyne po dobu 8 hodín na vzduchu. Po tejto deformácii, ktorá z fyzikálnych hľadísk i s ohľadom na rozdielnú veľkosť častíc práškového železa nemôže zabezpečiť rovnaký stupeň deformačného spevnenia celej vsádzky, mali jednotlivé častice práškového železa mikrotvrdość HVM, stanovenú na metalografickom výbruse, v rozsahu 250 až 380. Potom bolo toto práškové železo v stave po vykonanej deformácii za studena žihané pri teplote 750 °C po dobu 2 hod. v štiepenom čpavku. Po tomto spracovaní pri jednotlivých časticiach práškového železa sa dosiahla veľkosť metalografického zrna feritu v rozsahu 8 až 12 μm , čo splňuje podmienky vynálezu. Pritom použité hubovité práškové železo vo východiskovom stave malo strednú veľkosť metalografického zrna feritu 35 μm . Práškové železo spracované uvedeným postupom podľa vynálezu, s dosiahnutou jemnozrnnou štruktúrou, splňuje podmienky pre prednostný priebeh difúzie legujúcich prvkov pri spekaní z miešaných práškov pripravovaných legovaných výliskov prednostne po hraniciach metalografických zŕn a tým pre dosiahnutie vyšších vlastností spekaných výliskov.

Ďalšou výhodou práškového železa podľa vynálezu je, že zabezpečuje zníženie spotreby často deficitných a drahých legúr v dôsledku ich rovnomernejšieho rozdelenia v objeme spekaného výlisku spomínanou difúziou po hraniciach jemnozrnej štruktúry a tým ich lepšieho

využitia v prospech požadovaných vlastností. Súčasne sa dosahuje i zníženie spracovateľských nákladov, pretože takéto materiálové sústavy je možné spekať i pri nižších teplotách ako výlisky pripravené z doterajších druhov hubovitého alebo rozstrekovaného práškoveho železa, čo prispieva aj k zníženiu spotreby energií.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Práškové železo pre výrobu spekaných nelegovaných a legovaných výliskov vyznačené tým, že má veľkosť metalografických zŕn feritu menšiu ako 20 μm .

2. Spôsob výroby práškoveho železa podľa bodu 1 vyznačený tým, že hubovité alebo rozstrekované práškové železo, s výhodou s veľkosťou častíc s výhodou väčšou ako 100 μm , s veľkosťou metalografického zrna feritu väčšou ako 20 μm a s mikrotvrdosťou HVM feritu menšou ako 180 sa podrobí deformácii za studena, s výhodou mletím, valcovaním alebo pôsobením rázovej energie i za spolupôsobenia vibrácií k dosiahnutiu hodnôt mikrotvrdosti VHM feritu 180 až 450, potom sa práškové železo žiha pri teplotách 500 až 900 °C po dobu 0,5 až 5 h, s výhodou v redukčnej plynnej atmosfére.