



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

209604

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 33/02

/22/ Prihlášené 11 12 78
/21/ /PV 8203-78/

(40) Zverejnené 29 08 80

(45) Vydané 15 02 83

(75)

Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE

(54) Mechanické práškové železo

1

Vynález sa týka práškového železa určeného predovšetkým na výrobu difúzne predlegovaných práškov a spekaných legovaných predmetov postupmi práškovej metalurgie, ktorým sa dosahujú vyššie vlastnosti.

Na výrobu tvarových predmetov cestou práškovej metalurgie na báze železa, okrem prípadov, v ktorých sa používajú úplne predlegované prášky vyrábané rozstrekovaním taveniny, ako výcho- diskový materiál sa používa práškové železo. V technickej praxi najrozšírenejšie je hubovité práškové železo, vyrábané redukciou rôznych druhov kyslíčnikov železa a rozstrekované práškové železo, vyrábané rozstrekovaním taveniny kovu vzduchom, inertnými plynmi alebo vodou. Aby práškové železo spĺňovalo požiadavky práškovej metalurgie na jeho vlastnosti, s ohľadom na jeho použitie na výrobu spekaných tvarových súčiastok, pred použitím sa obvykle ešte tepelne spracuje a často sa upravujú niektoré jeho vlastnosti, ako napr. granulometrické zloženie osiavaním.

Pokiaľ sa vyskytujú nejaké rozdiely vo fyzikálnych alebo technologických vlastnostiach týchto druhov práškového železa, napr. v lisovateľnosti alebo v mechanických vlastnostiach z nich vyrobených spekaných súčiastok, tieto rozdiely sa pripisujú menším odchýlkam v ich fyzikálnochemických vlastnostiach, spôsobeným výrobnými postupmi. Z hľadiska použiteľnosti, obidva druhy práškového železa pre konkrétne aplikácie sa považujú za rovnocenné. Jeden zo spôsobov výroby legovaných spekaných predmetov je ich výroba zo miešaných práškov. Podstata tohoto spôsobu spočíva v tom, že k práškovému železu sa pridávajú práškové legúry, s výhodou s masivom.

Po premiešaní z takejto práškovej zmesi sa lisujú tvarové predmety v zavretých nástrojoch, alebo sa takáto prášková zmes valcuje. Po takomto zhutnení za studena nasleduje vždy spekanie v ochranných atmosférach. Počas procesu spekania, ktoré sa robí pri teplotách pod bodom tavenia

základného kovu, dochádza jednak k vytvoreniu pevného kovového telesa, jednak k nalegovaniu častíc základného práškoveho železa vo výlisku pridanými legujúcimi prvkami.

Hlavným nedostatkom rozstrekovaných i hubovitých druhov práškoveho železa, pri ich použití na výrobu spekaných legovaných predmetov cestou miešaných práškov je, že samé legovanie jednotlivých častíc práškoveho železa vo výlisku, ktoré sa deje difúziou legujúcich prvkov v tuhom stave, trvá dlho. Pre skrátenie doby legovania, a tým spekania, sa používajú vysoké teploty, často nad $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$, aby sa dosiahla dostatočne homogénna štruktúra takýchto materiálov i vyhovujúce vlastnosti. Je to spôsobené predovšetkým tým, že tieto druhy práškoveho železa, ich častice, majú pomerne hrubozrnnú štruktúru, charakterizovanú strednou veľkosťou metalografického zrna ferritu, ktorá je väčšia ako $20\text{ }\mu\text{m}$, často okolo $35\text{ }\mu\text{m}$.

To znamená, že za týchto podmienok, pri bežne používanej veľkosti častíc prášku menšej ako $100\text{ }\mu\text{m}$ alebo $160\text{ }\mu\text{m}$, je v jednotlivých časticách prášku malý počet hraníc metalografických zŕn, ktorých počet sa znižuje so znižovaním veľkosti východiskovej častice. V takýchto prípadoch difúzne nalegovanie týchto častíc práškov vo výlisku pridanými legujúcimi prvkami sa deje predvážne formou objemovej difúzie, ktorá je potom pre celý proces spekania a legovania určujúcim činiteľom. Prítom objemová difúzia prebieha až o niekoľko rádov pomalšie ako difúzia po hraniciach zŕn. Čiastočné zníženie nepriaznivých dôsledkov tejto skutočnosti, ktoré sa prejavujú nehomogenitou štruktúry a nižšími vlastnosťami predmetov, by vyžadovalo zvýšenie spekacích teplôt a predĺženie doby spekania, čo by vyžadovalo vysoké výrobné náklady.

Vyššie uvedené nedostatky odstraňuje použitie mechanického práškoveho železa, vyrábaného mletím kusov nízkouhlíkovej ocele s výhodou vo vírivých nárazových mlynch žíhaním a na výrobu legovaných práškov difúziou alebo pre výrobu legovaných predmetov.

Týmto výrobným postupom vyrobené práškové železo, ak sa po mletí za studena žíha pri teplotách nižších ako $900\text{ }^{\circ}\text{C}$, s výhodou pri teplotách v rozsahu 550 až $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, má jemnozrnnú štruktúru, charakterizovanú veľkosťou metalografického zrna menšou ako $20\text{ }\mu\text{m}$, s výhodou, podľa teploty žíhania, menšou ako $10\text{ }\mu\text{m}$, čo je novou objavenou vlastnosťou tohto práškoveho železa. V tomto prípade, v každej častici práškoveho železa je úmerne so znižovaním veľkosti jeho metalografického zrna, sa zväčšuje počet hraníc zŕn. To má za následok, že nalegovanie takýchto častíc prášku vo výlisku pri spekaní legujúcim prvkom sa deje prednostne difúziou po hraniciach zŕn, ktorá má o niekoľko rádov rýchlejší priebeh ako pri hrubozrnných práškoch objemová difúzia.

Výhodou použitia tohto práškoveho železa s novoobjavenou jemnozrnnou štruktúrou je, že pri rovnakých podmienkach spekania, ako v prípade rozstrekovaného a hubovitého práškoveho železa, sa dosiahne podstatne rovnomernejšie nalegovanie celého objemu spekaných predmetov, čo sa prejaví vyššími fyzikálnymi vlastnosťami. Ďalej je možné z uvedených dôvodov prevádzať spekanie pri nižších teplotách, a to nielen pri teplote $1\,100\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale aj pri teplotách pod $900\text{ }^{\circ}\text{C}$, čo sa doteraz pre legované materiály v práškovej metalurgii ešte nepoužívalo.

Ďalšou výhodou je, že za daných podmienok spracovania sa lepšie využijú vlastnosti legúr, čo vo vybraných prípadoch vedie i ku zníženiu ich prídavkov v porovnaní s rozstrekovaným i hubovitým práškovým železom. Zníženie spekacích teplôt a popri prípade skrátenie doby sa priaznivo odrazí v úsporách energie. Spomínané nevýhody potvrdzuje aj nasledujúci príklad.

P r í k l a d

Na výrobu spekanej manganovej ocele bolo použité v jednom prípade mechanické práškové železo podľa vynálezu s veľkosťou častíc menšou ako $160\text{ }\mu\text{m}$, a veľkosťou metalografického zrna ferritu $12\text{ }\mu\text{m}$ a v druhom prípade rozstrekované práškové železo s veľkosťou častíc menšou ako $160\text{ }\mu\text{m}$ a s veľkosťou metalografického zrna $35\text{ }\mu\text{m}$. K týmto druhom práškoveho železa bol pridaný v hmotnostnej koncentrácii $1/6\text{ }\%$ uhlíkový feromangán a $1\text{ }\%$ stearanu zinočnatého ako mazadlo. Z týchto práškových zmesí po premiešaní boli vylisované za studena normalizované trhacie tyčky

tlakom 589 MPa, ktoré boli potom súčasne spekané v retortovej peci v štiepenom čpavku, v jednom prípade pri teplote 1 120 °C po dobu 3 hodín a v druhom prípade pri teplote 875 °C po dobu 1 hodín.

Po takomto spracovní pri teplote 1 120 °C sa dosiahla pri vzorkách z mechanického práškoveho železa podľa vynálezu hustota 7,12 g.cm⁻³, medza pevnosti 886 MPa, ťažnosť 4 % a tvrdosť 179 HV10. Pri vzorkách rovnako spracovaných z rozstrekovaného práškoveho železa sa dosiahla hustota 6,95 g.cm⁻³, medza pevnosti 639 MPa, ťažnosť 3,4 % a tvrdosť 150 HV10. Spekaním pri teplote 875 °C v prípade mechanického práškoveho železa sa dosiahla hustota 6,73 g.cm⁻³, medza pevnosti 496 MPa a tvrdosť 205 HV10. Naproti tomu pri výliskoch pripravených na báze rozstrekovaného práškoveho železa sa dosiahla hustota 6,73 g.cm⁻³, medza pevnosti 138 MPa a tvrdosť 142 HV10. Tieto výsledky zreteľne ukazujú na výhody, aké zabezpečuje použitie mechanického práškoveho železa v oblasti výroby legovaných spekaných predmetov.

Mechanické práškové železo, podľa vynálezu, je možné využiť tiež aj na výrobu difúzne predlegovaných práškov, pričom sa dosiahne rovnomernejšie ich nalegovanie ako v prípade ostatných druhov práškov. Takéto predlegované prášky sa vyznačujú ešte dobrou lisovateľnosťou v porovnaní s úplne predlegovanými práškami, vyrábanými rozstrekovaním a je možné ich úspešne použiť na výrobu spekaných predmetov s vysokými vlastnosťami. Nakoľko difúzne predlegovanie práškov sa robí pri teplotách nižších ako 900 °C, aby sa nespekali, pri rozstrekovaných práškoch sa dosiahne len veľmi obmedzené nalegovanie, takže sa strácajú určité výhody tohoto postupu.

Mechanické práškové železo a jeho používanie v práškovej metalurgii je známe. Tento druh práškoveho železa patrí v skutočnosti k najstarším. Používalo sa ale iba na výrobu železných, nelegovaných spekaných výliskov, kde sa teraz novoobjavená vlastnosť, jemnozrnnosť, nemohla prejaviť, preto nebola ani skúmaná a všetky druhy práškoveho železa, vrátne mechanického, sa považovali za rovnocenné. Nakoľko výroba mechanického práškoveho železa vo vírivých mlynoch je menej ekonomická ako výroba rozstrekovaných a hubovitých druhov práškoveho železa a pretože zo spomínaných dôvodov nebola známa jeho vysoká štruktúrna aktivita, daná jemnozrnnosťou štruktúry, vo väčšine štátov sa prestalo vyrábať. S novou, teraz objavenou, vlastnosťou predstavuje mechanické práškové železo nové možnosti pre výrobu spekaných legovaných ocelí a predmetov bez zvyšovania obsahu a zmenu druhu legúr, iba využitím existujúcich výhodných štruktúrnych vlastností.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U .

Použitie mechanického práškoveho železa, vyrábaného mletím kuskov nízkouhlíkovej ocele za studena, s výhodou vo vírivých nárazových mlynoch a žíhaním na výrobu difúzne predlegovaných práškov a spekaných legovaných predmetov.