



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260116

(11) B₁

(51) Int. Cl.
B 02 C 23/32

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 07 86
(21) PV 5268-86.R

(40) Zveřejněno 15 04 88
(45) Vydáno 11.05.89

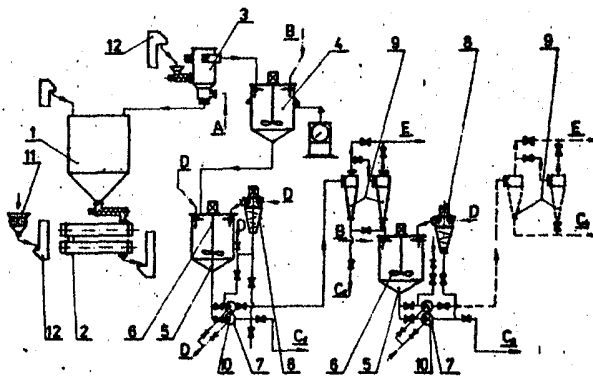
(75)
Autor vynálezu

VACULÍK ZDENĚK,
MUŽÍK VÍTĚZSLAV ing., ŠUMPERK,
JISKRA JIŘÍ ing., BRUNTÁL

(54)

Způsob výroby vysoce jakostních elektrokeramických materiálů a zařízení k jeho provádění

Řešení se týká oboru drcení, mletí nebo rozmělnování materiálů. Návrh řeší způsob výroby vysoce jakostních elektrokeramických materiálů, zejména magneticky tvrdých feritů, lisovaných za mokra technologií práškové metalurgie, spočívající v mísení a kalcinaci základních surovin, hrubém a jemném mletí kalcinátů, tvarování výlisků a vypalování. Vynález rovněž řeší zařízení k provádění tohoto způsobu výroby opatřené zásobníkem, hrubým a jemným drtičem, podavači, rozplavovací a čerací nádobou, atritory a čerpadlem. Podstatou způsobu je, že jemné mokré mletí feritového materiálu je prováděno okružním rozmělnovacím mletím spojeným s oddělováním superjemné frakce velikosti pod 0,5 μ m. Podstatou zařízení je, že za posledním suchým drtičím zařízením je zařazen vzduchový jemný třídič navazující přes odměrnou rozplavovací nádobu na mokrý rozmělnovací systém tvořený alespoň jednou mlecí jednotkou, sestávající z čeracího zásobníku s míchadlem, cirkulačního čerpadla a kuželového atritoru a za touto mlecí jednotkou je na jejím výstupu zařazen alespoň jednostupňový hydraulický oddělovací systém s tlakovým čerpadlem.



Vynález se týká způsobu výroby vysoce jakostních elektro-keramických materiálů, zejména magneticky tvrdých feritů lisovaných za mokra technologií práškové metalurgie spočívající v mísení a kalcinaci základních surovin, hrubém a jemném mletí kalcinátů a v zařízení k provádění tohoto způsobu, sestávající ze zásobníku, hrubého a jemného drtiče, podavačů, rozplavovací a čeřící nádoby, atritoru a čerpadla.

V současné době jsou kvalitativní požadavky kladené na materiály v oblasti výroby magneticky tvrdých feritů velmi obtížně splnitelné, často jen za cenu značných výrobních nákladů.

Známé způsoby výroby těchto náročných materiálů spočívají téměř výlučně v postupném drcení a dlouhodobém mokré mletí až do stavu dosažení konečné jemnosti feritového materiálu s následným tvarováním za mokra v magnetickém poli lisovacího nástroje a slinování za vysokých teplot v oxidační atmosféře.

Pro dosažení žádaných elektromagnetických parametrů vysoce jakostních materiálů je právě rozhodující stejnosměrnost struktury slinutého materiálu, ovlivněná zejména v oblasti operace jemného rozmělnování zrna - frakčně pod 2μ .

Většina současných výrobců používá k danému účelu rozmělnování - pro drcení za sucha - kolové, případně válcové mlýny a vibrační mlýny s následným jedno či dvoustupňovým mletím za mokra v atritorech nebo v kombinaci s průchozími vertikálními mlýny.

Stávající způsob výroby vysoce jakostních materiálů magneticky tvrdých feritů klade těžiště jakosti do oblastí co nejjemnějšího rozmělnování zrna feritového materiálu jako nositele co nejlepších finálních elektromagnetických hodnot se značnou časovou náročností operace mletí.

Nevýhodou dosud známých rozmělnovacích zařízení či výrobních linek je skutečnost, že frakční velikost rozmělnovaného materiálového zrna za mokra leží v poměrně širokém pásmu $0,1-2\mu$, často i výše 5 až 10μ . I když četnost nadměrných frakcí není vysoká, je přesto zastoupena v rozsahu minimálně 2 až 5ti %. Avšak podíl superjemné frakce - předmletého materiálového zrna pod cca $0,5\mu$ je značný. Tento je totiž průvodním produktem dlouhodobého mokrého procesu mletí právě na stacionárních, velmi in-

tenzivních mlecích zařízeních typu atritor. Při výrobě vysoce jakostních materiálů vyžadují právě tyto materiály technologicky velmi intenzivní proces mletí. Výrobní dávky o velikosti cca 150 až 200 kg se dle jakostních druhů zpracovávají v rozsahu 8 až 16 hod mlecí doby. Tím přirozeně podíl přemleté frakce u těchto náročných materiálů je nepoměrně vyšší a pohybuje se proměnlivě v rozsahu 10 až 20 %. Nejpodstatnější nevýhodou je však skutečnost, že tento podíl superjemné frakce - velikost zrna pod $0,5\mu$ - je nositelem superparamagnetismu, jež podstatně zhoršuje elektromagnetické hodnoty finálních výrobků. Navíc tyto částice mají enormní schopnost k nežádoucí aglomeraci. Rovněž při vlastním slinovacím procesu jsou povětšinou nežádoucím zárodkem růstu hrubých zrn.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby vysoce jakostních elektrokeramických materiálů, zejména magneticky tvrdých feritů, lisovaných za mokra technologií práškové metalurgie, spočívající v mísení a kalcinaci základních surovin, hrubém a jemném mletí kalcinátů, tvarování výlisků a vypalování podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že jemné mokré mletí feritového materiálu je prováděno okružním rozmělnovacím mletím spojeným s oddělováním superjemné frakce velikosti pod $0,5\mu$.

Podstata zařízení sestávajícího ze zásobníku, hrubého drtiče a jemného drtícího zařízení, sestávající zpravidla ze zásobníku s podavačem a mlýnu s dopravníkem, dále z podavače, rozplavovací a čeřící nádoby atritoru s čerpadlem, jehož podstata spočívá v tom, že za posledním suchým drtícím zařízením je zařazen vzduchový jemný třídič, navazující přes odměrnou rozplavovací nádobu na mokrý rozmělnovací systém, tvořený alespoň jednou mlecí jednotkou sestávající z čeřícího zásobníku s míchadlem s rozsahem otáček 1 až 300 ot/min., cirkulačního čerpadla a kuželového atritoru, a za touto mlecí jednotkou je na jejím výstupu zařazen alespoň jednostupňový hydraulický oddělovací systém s tlakovým čerpadlem.

Zásadní výhodu uvedeného způsobu výroby je nutno spatřovat v tom, že podstatně zvyšuje elektromagnetické parametry finálních výrobků. Dále značně zkracuje cyklus operace vlastního rozmělnování materiálového zrna a cyklus operace mokrého

lisování - čas vlastního odvodňování feritové suspenze v lisovacím nástroji - cca až o 1/3.

Výhodou uvedeného zařízení sestaveného do velkokapacitní kontinuální linky je, že umožňuje produkční výrobu vysoce jakostních materiálů a tím i speciálních výrobků magneticky tvrdých feritů. Současně přispívá podstatnou měrou k její efektivní výrobě s menší energetickou i provozní náročností při dosahování poměrně vysokých jakostních parametrů finálních výrobků i z levnějších materiálových druhů. Použití alespoň dvoustupňového mokrého okružního systému rozmělnování u těchto technologicky náročných materiálů podstatně zkracuje celý výrobní cyklus. Ve spojení se vzduchovým jemným třídícím a hydraulickým oddělovacím systémem usměrňuje pozitivně celý proces rozmělnování mletého materiálu žádoucím směrem co do jakosti, i velikosti výrobních dávek.

Uvedené zařízení jako celek možno operativně provozně řídit a přizpůsobit potřebám výroby - volbě žádané frakční velikosti zrna pro daný druh lisovaného tvaru magneticky tvrdého feritu.

Velikost výrobních dávek je volitelná a prakticky v celém svém objemu - i velikých dávek - zcela homogenní a reprodukovatelná, čímž se podstatně snižuje náročnost na odběr zkušebních vzorků a jejich vyhodnocování.

Na přiloženém výkresu je uveden příklad zařízení stěžejních rozmělnovacích zařízení, včetně vzájemných vazeb do kontinuální výrobní linky pro produkční výrobu vysocejakostních elektrokeramických materiálů.

Zařízení pro výrobu vysocejakostních výrobků magneticky tvrdých feritů zapojené do průběžné výrobní linky sestává v koncové části drcení za sucha ze zásobníku 1 s podavačem, proudového nebo vibračního mlýna 2 s dopravníkem 12, jež je na výstupu napojen na vzduchový jemný třídíř 3, dále přes odměrnou rozplavovací nádobu 4 na mokrý rozmělnovací systém, tvořený jednou nebo i více okružními mlecími jednotkami, z nichž každá sestává z čeřícího zásobníku 5 s míchadlem 6, cirkulačního čerpadla 7 a kuželového atritoru 8, a za okružní mlecí jednotku na její výstup je zařazen jedno či více stupňový hydraulický oddělovací systém 9 s tlakovým čerpadlem 10, dále je válcový drtič

11, přívod tlakového vzduchu A, přívod mlecího média B, odběrové místo c₁, c₂, c₃, c₄, přívod oplachové vody - D a odpadní frakce E.

Kalcinát feritového materiálu, předem hrubě podrcený v čelistovém či válcovém drtiči 11 a shromažďovaný v zásobníku 1, se mele v proudovém nebo vibračním mlýnu 2 na frakční velikost do $5/\mu$ - ojediněle i větší. Takto rozmělněný kalcinát je dopravníkem 12 veden na vstup vzduchového jemného třídiče 3, kde je frakčně tlakovým proudem vzduchu tříděn na dvě větve - zrno pod $5/\mu$ a zrno větší $5/\mu$, které je vráceno zpět do zásobníku 1 a přes podavač opět do vibračního mlýna 2 k rozmělnění za sucha.

Hlavní větev materiálu - zrno pod $5/\mu$ je vedeno do oměrné rozplavovací nádoby 4, kde je přívodem mlecího média B za rotace míchadla připravována optimální hustota feritové břečky. Po odměření je suspenze velikosti výrobní dávky (cca 2 500 kg) přepuštěna čerpadlem na mokrý rozmělnovací systém - do čeřícího zásobníku 5.

V uzavřené mlecí jednotce je feritová břečka za svého oběhu postupně mleta, tj. je nepřetržitě dopravována cirkulačním čerpadlem 7 do kuželového atritoru 8. Postupujícím proudem je nejjemnější frakce zrna vynášena z atritoru a přepadovým skluzem vrácena zpět do čeřícího zásobníku 5, kde je mletý materiál míchadlem 6 čeřen. Rotace míchadla je konstantní nebo s výhodou s dobou mletí progresivní ($n = 1 \div 300$ ot/min). Hmotnostně těžší zrna jsou hnána na obvod, klesají rychleji dolů a jsou nasávána opět cirkulačním čerpadlem 7 a dávkována spodem do kuželového atritoru 8. Po semletí na požadovanou jemnost - cca na zrno pod $1,5/\mu$ - je materiálová břečka tlakovým čerpadlem 10 pod tlakem hnána do jedno či více stupňového hydraulického oddělovacího systému 9. Zde je oddělen přemletý materiálový podíl - frakční zrno pod $0,5/\mu$. Hlavní materiálový podíl zbavený superjemné frakce je odveden odběrovým místem c₂ k tvarovému lisování, nebo je dále postoupen do dalšího mokrého mlecího stupně - do druhé okružní mlecí jednotky, kde je v uzavřeném okruhu - čeřící zásobník 5, cirkulační čerpadlo 7 a kuželový atritor 8 - zvýšena jemnost mletí zrna cca pod $1 \div 1,2/\mu$. V koncovém hydraulickém oddělovacím systému 9 je následně pak opět zbaven superparamagnetického podílu - frakce pod $0,3 \div 0,5/\mu$.

Rozmělnování vsádkového materiálu probíhá prakticky kontinuálně v periodickém cyklu mletí o velikosti optimálně zvolených výrobních dávek v rozsahu 1 až 3 t materiálu. Dělicí hranici třídění ve vzduchovém jemném třídíči 3 lze vhodně dle požadavku výroby nastavit jednak tlakovými poměry přívodu tlakového vzduchu A nebo otáčkami rotoru třídíče. Optimálně vhodný pro toto frakční dělení je třídíč s vysokou ostroostí třídění s ostrou dělicí křivkou.

Technologicky je účelné volit hranici třídění prakticky co nejblíže k jemné frakci pod 5μ - např. $2,5\text{ až }3\mu$, neboť rozmělnování vsádkového materiálu za sucha na tuto jemnost v proudovém nebo vibračním mlýnu 2 je časově i energeticky méně náročné než rozmělnování poměrně hrubší frakce feritového materiálu v mokřém mletí. Přítomnost nestejněměrné hrubé vstupní frakce materiálu v mokřém stupni mletí v rozsahu do $20\text{ až }40\mu$ i o nevelkém podílu nemůže zaručit reprodukovatelný výstup homogenního feritového materiálu v technologicky dané době mletí co do požadovaného frakčního rozložení velikosti zrna. Dosažení žádané rovnoměrnosti výstupního zrna je obvykle docilováno na vrub časové náročnosti mletí při současném výskytu značného podílu příliš jemného zrna. Tento je v materiálové suspenzi prakticky zastoupen ve větší či menší míře i při řízené, resp. tříděné vstupní frakci dávkování do mokřého mlecího procesu v rozsahu rozmělnování těchto materiálů kolem jemnosti 1μ .

Zařazený jedno či vícestupňový hydraulický oddělovací systém 9 (např. typu hydrocyklon) v koncové části každé okružní mlecí jednotky je provozně s tlakovým čerpadlem 10 seřízen tak, aby zajišťoval oddělení nežádoucí superjemné frakce materiálového zrna pod $0,5\mu$ feritové břečky jako hlavního nositele paramagnetismu a prachového podílu zanášející vlastní filtrační systém lisovacího nástroje a ovlivňující tak negativně i proces lisování magneticky tvrdých feritů.

Zařízení v uvedeném kontinuálním provedení umožňuje dle potřeb výroby i jednotlivý odběr odstupňované kvality feritové břečky v jednotlivých odběrových místech c_1 až c_4 a to v závislosti na žádaných finálních parametrech magneticky tvrdých feritů dané jakostní hodnotou $BN_{\max}$ v rozsahu 2,8 až 4,4 MGO₂ ($22,4 \text{ až } 35 \text{ KJ/m}^3$).

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby vysoce jakostních elektrokeramických materiálů jako magneticky tvrdých feritů lisovaných za mokra technologií práškové metalurgie, spočívající v mísení a kalcinaci základních surovin, hrubém a jemném mletí kalcinátů, tvarování výlisků a jejich vypalování, vyznačený tím, že jemné mokré mletí feritového materiálu je prováděno okružním rozmělnovacím mletím, spojeným s oddělováním superjemné frakce velikosti částic pod $0,5\mu\text{m}$.
2. Zařízení k provádění způsobu výroby podle bodu 1, se zásobníkem, hrubým drtičem a jemným drticím zařízením, sestávající zpravidla ze zásobníku s podavačem a mlýnu s dopravníkem, dále s podavači, rozplavovací a čeřící nádobou, atritory a čerpadlem, vyznačené tím, že za posledním suchým drticím zařízením je zařazen vzduchový jemný třídič (3), navazující přes odměrnou rozplavovací nádobu (4) na mokrý rozmělnovací systém, tvořený alespoň jednou mlecí jednotkou, sestávající z čeřícího zásobníku (5) s míchadlem (6) s rozsahem otáček 1 až 300 ot/min, cirkulačního čerpadla (7) a kuželového atritoru (8), a za touto mlecí jednotkou je na jejím výstupu zařazen alespoň jednostupňový hydraulický oddělovací systém (9) s tlakovým čerpadlem (10).

1 výkres

