



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

227 543

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 09 82
(21) PV 6595-82

(51) Int. Cl.³
B 02 G 23/18

(40) Zveřejněno 26 08 83
(45) Vydáno 01 09 85

(75)
Autor vynálezu

MUŽIK VÍTĚZSLAV ing.,
VACULÍK ZDENĚK, ŠUMPERK

(54)

Způsob cirkulačního rozmělnování práškových
hmot za mokra

Vynález se týká způsobu cirkulačního rozmělnění práškových hmot za mokra, zejména materiálů práškové metalurgie jako elektrokeramiky, slinutých karbidů, polovodiče a materiálů pro výrobu barviv, potravin a podobně.

Kvalitní rozmělnění různých práškových materiálů v oblasti mikronových částic - zejména ve výrobě práškové metalurgie, činí při průmyslovém zpracování často nemalé potíže. Standardně je mletí prováděno ve stacionárních mlecích jednotkách kinematickým a dynamickým dlouhodobým účinkem mlecích elementů na rozmělněvaný materiál.

Pro náročné materiály vyžadující rovnoměrnost a reprodukovatelnost rozmělnění jednotlivých frakcí a směsných komponentů je tento způsob rozmělnění s ohledem na rovnoměrnost zrn nevyhovující a kapacitně málo produktivní.

Poměrně lepších výsledků rozmělnění v oblasti mokrého jemného mletí mikronových částic práškových materiálů je dosaženo oběhovým způsobem mletí používaným u některých speciálních výrob - například ve výrobě barviv a u některých výrobců elektrokeramiky, kde je uplatněn kontinuální uzavřený vertikální oběh celého objemu mleté materiálové suspenze v mlecí zóně tak, že je tato neustále odváděna zespod mlecí zóny a je do ní přiváděna opět shora.

Nevýhodou tohoto oběhového způsobu mletí materiálové suspenze ve vertikální mlecí zóně je, že v celém průběhu mletí je rozmělněn veškerý práškový materiál - celý objem materiálové suspenze - obsažený v mlecí zóně sice účinně, ale nerovnoměrně vzhledem k rozdílné vstupní frakční velikosti. Částice větší a tedy hmotnostně těžší rychleji klesají a tím setrvávají ve vertikální mlecí zóně kratší dobu než částice hmotnostně lehčí.

Tyto důsledkem delšího setrvání v mlecím prostředí jsou rychleji a více rozmělněny a tím jsou tedy i jemnější. Přes poměrnou intenzivnost tohoto způsobu mletí je výsledná frakční granulometrická křivka z hlediska četnosti velikosti jednotlivých zrn značně nerovnoměrná.

Je znám i způsob průběžného velmi intenzivního jemného mletí práškových materiálů, kde materiálová suspenze je řízeně plynule dávkována do vertikální mlecí zóny a pomletá frakce materiálu je průběžně odváděna přepadem na výstupu mlecí zóny na další operaci.

Hlavním nedostatkem tohoto průběžného způsobu mletí je značná závislost velikosti výstupního zrna pomletého materiálu na vstupních parametrech - na velikosti a frakčním rozložení - jakož i na rovnoměrnosti a objemu dávkované materiálové suspenze do mlecí zony. Udržet trvale tyto závislosti v přesných provozních podmínkách při kolísání granulometrie vstupní suspenze vyžaduje značné nároky na celý provozní režim i obsluhující personál.

Nejnověji je znám i cirkulační způsob mletí práškových hmot s uzavřeným intenzivním oběhem celé velkoobjemové mleté dávky materiálové suspenze, obsažené v separátní zachytné nádrži, mleté v několikanásobně objemově menším mlecím zařízení s vertikální mlecí zónou. Tento velkoobjemový cirkulační způsob mletí, založený zejména na této mnohonásobné výměně mleté suspenze, klade však velké nároky na udržení této cirkulace a intenzivní výměně během celého mlecího procesu, jakož i na životnost čerpadla. Při nedodržení této zásady dochází k rychlé sedimentaci mletého materiálu v zásobní nádrži, což vede k nestejně hustotě mleté suspenze během mlecího procesu a způsobuje tak nemalé provozní potíže a sníženou účinnost celé operace mletí.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot za mokra, zejména materiálů práškové metalurgie jako elektrokeramiky, slinutých karbidů, polovodičů a materiálů pro výrobu barviv, potravin a podobně, jehož

podstata spočívá v tom, že v cirkulující suspenzi průběžně rozmělněvané materiálové částice jsou kontinuálně vedeny mimo rozmělnění k rozdělování, přičemž podíl hrubší materiálové frakce nebo i nové materiálové suspenze je gravitačně a/nebo i mechanicky usměrněn zpět k dalšímu rozmělnění a ostatní frakce materiálu jsou v cirkulující suspenzi udržovány zčásti nebo zcela ve vzhledu mimo rozmělnění nebo odvedeny mimo cirkulační mletí, přičemž jako mlecí kapaliny je použito kapalně médium oxidační, inertní nebo na bázi uhlovodíků, cirkulační rozmělnění je prováděno pod ochranou plynnou atmosférou redukční nebo inertní, rozdělování pevné frakce v materiálové suspenzi mimo rozmělněvací systém je proveden jako uzavřený nebo kontinuální.

Hlavní výhodu lze spatřovat v tom, že prakticky je dosaženo vysoké intenzity rozmělnění zejména pak nejhrubší materiálové frakce v obíhající suspenzi v co nejkratším možném čase nutném pro rozmělnění. Při tom se podstatně zužuje frakční rozložení zrna v obíhající rozmělněvané materiálové suspenzi, aniž by se zvyšoval podíl nežádoucí velmi jemné práškové frakce.

Rízené frakční rozdělování materiálové suspenze mimo aktivní rozmělněvací (mlecí) zónu ve vnější cirkulační větvi velmi urychluje celý proces rozmělnění. Průběžně během okružního oběhu je vždy právě nejhrubší - nehmotnější - frakce materiálu mleté suspenze oddělována a usměrňována zpět do aktivní mlecí zóny. Hrubá zrna, případně aglomeráty jsou ve velmi krátkém čase rovnoměrně zhomogenizovány na žádanou, téměř jednotnou velikost zrna, což má při následném tepelném procesu rozhodující vliv na rovnoměrný růst krystalizace zrna a tím i na finální vlastnost hotového výrobku.

Příklad 1

Práškový materiál - podrcený feritový kalcinát magneticky tvrdých feritů na vstupní zrnitost cca 5 μm - o výrobní

dávce 2.500 kg rozplavený v mlecí kapalině - H_2O na vstupní hustotu suspenze = $1,6 \text{ kg/dm}^3$ je dopraven do okružní uzavřené rozmělnovací soustavy: cirkulační čerpadlo - atritor - čeříčka s řízeným propelerem.

Materiálová suspenze dopravována čerpadlem hlnosti 30-40 l/min na vstup do vertikální mlecí zony (atritoru objemu 500 l) je průběžně vynášena z mlecí zóny za současného rozmělnování a dále přepadem mimo mlecí zónu do čeřící nádrže s řízenou sedimentací. V této čeříčce (obsahu cca 4 m^3) je pevná frakce materiálu řízeně udržována ve vznosu po nezbytně nutnou dobu - v proudu rotující materiálové suspenze vlivem rotačního pohybu propeleru - tak, že nejhrubší částice rozmělnovaného materiálu klesají danou odpovídající rychlostí v rozsahu $v_s = 4 - 8 \text{ mm/sec.}$ a dostávají se tak na vstup cirkulačního čerpadla, jímž jsou následně dopravovány opět na vstup do mlecí zony. Nejjemnější frakční podíl mleté materiálové suspenze je naopak téměř trvale během mlecího procesu udržován stále ve vznosu rotujícího proudu v čeříčce - a tedy mimo aktivní mlecí zonu (atritor). V důsledku toho jsou účinněji rozmělnována a velikostně sjednocována střední a hrubá mletá materiálová zrna, až na žádané úzké výstupní frakční spektrum. V průběhu ve zvolených intervalech jsou odebírány vzorky pro stanovení granulometrické křivky a tím zpětně ovlivňován provozní cyklus operace.

Okružní mletí celé výrobní dávky je prováděno v oxidačním prostředí za zvýšené teploty suspenze $T = 80^\circ \text{C}$ nepřetržitě po dobu cca 15 až 20 hodin. Výstupní zrnitost pevné frakce v materiálové suspenzi $0,8 \text{ až } 1,0 \text{ } \mu\text{m.}$

Příklad 2

Cirkulační - okružní mletí práškového materiálu feritového kalcinátu magneticky tvrdého feritu MTF nebo magneticky měkkého feritu MMF jako dle příkladu 1. s tím, že okružní rozmělnovací soustava pracuje jako polouzavřený systém. Materiálová suspenze po výstupu z mlecí zony (atritoru) je

kontinuálně hydraulicky rozdružována na dvě velikostní frakce, přičemž jemná frakce - o žádané již výstupní velikosti pod $0,8 \text{ až } 1 \mu\text{m}$ u magneticky tvrdých feritů (MTF) nebo pod $0,5 \mu\text{m}$ ($0,2 \text{ až } 0,8 \mu\text{m}$) u magneticky měkkých feritů (MMF), je odváděna již přímo mimo okružní mlecí systém. Druhá větev - hrubší frakce materiálu z předřazeného rozdružovacího systému - multihydrocyklonu - je svedena do čeříčky s řízeným propelerem, do které je současně paralelně kontinuálně přiváděno ekvivalentní množství nové materiálové suspenze MTF a MMF.

Příklad 3

Okružní mletí práškového materiálu jako dle příkladu 1 nebo 2 s tím, že rozdružování pevných frakcí v cirkulující mleté materiálové suspenzi je prováděno mimo aktivní mlecí zónu v dělicím magnetickém systému s vestavěnými koncovými deflektory v protékajícím proudu suspenze. Frakční rozdružování materiálové suspenze je prováděno za zvýšené teploty mleté suspenze $T = 60 \text{ až } 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (dle materiálového druhu MMF).

Příklad 4

Práškový materiál - karbidy tvrdých kovů - W, Ti, Mo, Cr, Ta, Nb a podobně - vstupní frakce pod $5 \mu\text{m}$ a o velikosti výrobní dávky 1.000 kg - je rozplaven při objemovém poměru 1 : 1 - materiál ku mlecí kapalině, a upraven na vstupní hustotu materiálové suspenze $w_c = 2,3 - 2,8 \text{ kg/cm}^3$.

Po nadávkování do čeříčky uzavřeného okružního mlecího systému je tento rozmělněn v inertní mlecí kapalině - ethylalkoholu za nepřístupu vzduchu pod ochrannou atmosférou - argonem. Teplota mleté materiálové suspenze je udržována v rozsahu $T = 40 \text{ až } 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Materiálová suspenze je v čeřící nádobě s ohledem na značnou měrnou hmotnost pevných materiálových frakcí proti ucpání - "zabetonování průtoku" udržována v silném krouživém proudu rotujícím čeřícím prvkem ($n = 90 \text{ ot/min}$), přičemž

intenzivní rozdělování velikostních frakcí je dosahováno převažujícím účinkem odstředivé síly v začleněném mechanickém rozdělovači a vhodně vestavěných deflektorů do rotujícího proudu materiálové suspenze v čeřicí nádobě.

Cirkulační čerpadlo (hltnost $Q = 80 \text{ až } 100 \text{ l/min}$) pracuje průběžně nebo s cyklickým režimem provozu 15 min provoz, 5 min klid.

Materiálová suspenze je v průběhu pracovní operace mletí až po dobu zpracování v další operaci udržována pod ochrannou (inertní) atmosférou.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

227 543

1. Způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot za mokra, zejména materiálů práškové metalurgie jako elektrokeramiky, slinutých karbidů, polovodičů a materiálů pro výrobu barviv a podobně, vyznačený tím, že v cirkulující suspenzi průběžně rozmělněvané materiálové částice jsou kontinuálně vedeny mimo rozmělnění k rozdělování, přičemž podíl hrubší materiálové frakce nebo i nové materiálové suspenze je gravitačně a/nebo mechanicky usměrněn zpět k dalšímu rozmělnění a ostatní frakce materiálu jsou v cirkulující suspenzi udržovány zčásti nebo zcela ve vzhledu mimo rozmělnění nebo odvedeny mimo cirkulační mletí.
2. Způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot podle bodu 1, vyznačený tím, že jako kapaliny je použito kapalné médium oxidační, inertní nebo na bázi uhlovodíků.
3. Způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot podle bodu 1 a 2, vyznačený tím, že cirkulační rozmělnění je prováděno pod ochrannou plynnou atmosférou redukční nebo inertní.
4. Způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot podle bodu 1 a 3, vyznačený tím, že rozdělování pevné frakce v materiálové suspenzi mimo rozmělněvací zónu je prováděno za teploty 30 až 300 °C.
5. Způsob cirkulačního rozmělnění práškových hmot podle bodu 1 až 4, vyznačený tím, že cirkulační rozmělněvací systém je proveden jako uzavřený nebo kontinuální.