



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 078

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 02 81
(21) PV 813 - 81

(51) Int. Cl.³ B 29 B 1/02

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 12 84

(75)
Autor vynálezu

GHEORGHIU MIHNEA ing. CSc.,
SVĚRÁK TOMÁŠ ing. CSc., BRNO,
KOŽUCH JIŘÍ ing., OSTRAVA

(54)

Způsob výroby granulátu termoreaktivních lisovacích hmot

Vynález se týká výroby granulátu termoreaktivních lisovacích hmot, které jsou aplikovány v sypkém stavu.

Principem všech technologií výroby lisovacích hmot používaných k plnění forem v pevném skupenství je vytváření homogenní směsi plniva, přísad a pojiva, dosažení mechanických můstků mezi těmito komponentami a konečně uvedení směsi do požadované sypké konsistence. Vytváření mechanických můstků mezi komponentami je ve většině případů vyvoláváno penetrací pojiva do pórů sypkých komponent nebo pouze uplatněním adhezních sil. K tomuto ději dochází obvykle na kalandrovacích nebo hnětacích strojích. Dále v technologické lince následuje sušení a ochlazování hmoty, její mletí nebo drcení a konečně po prosátí hmoty je zařazována celková homogenizace hmoty a plnění do obalů před expedicí. První krok technologie, získání směsi plniva, přísad a pojiva, není u všech hmot snadnou záležitostí. Například u jedné ze známých výrob krezolových lisovacích prášků je napřed nutno vypustit syntetizovanou pryskyřici do chladicích palet a po zatuhnutí hmoty obsah těchto palet transportovat do rozměrných dozrávacích van. Po uplynutí doby, kdy pozvolně pokračující reakcí hmota získá požadovanou křehkost, je obsah van rozdružen a dopraven do mlýnice, a teprve takto získaný partikulární materiál je homogenizován s plnivem a s přísadami a je připraven k dalšímu zpracování na kaňdru. Je zřejmé, že celá tato fáze výroby je velmi náročná na čas a lidskou práci a navíc kvalita získané lisovací hmoty je značně problematická. Kolísání vlastností této lisovací hmoty je způsobeno především mírou zesíťování pryskyřice v dozrávacích vanách, která zatím není kontrolována žádnou objektivní měřicí metodou. Kvalita lisovací hmoty tak nejenže kolísá v tolerancích reakčních podmínek jednotlivých várek pryskyřice, ale mění se též s délkou pobytu a

hlavně s teplotními podmínkami při dozrávání, které se navíc mohou podstatně lišit místo od místa v do-
zrávací vaně. Šupinkovací stroje nebo chladicí kovové pásy často ulehčují zpracování termoreaktivních pryskyřic ve stádiu přípravy směsi pro lisovací hmotu. Avšak skupinu látek s vysokým studeným tokem materiálu, která je reprezentována krezol-formaldehydovými pryskyřicemi, v provozním měřítku tímto způsobem zpracovat nelze. Technologie, při nichž komponenty jsou dávkovány do extruderu, jsou charakterizovány společnou vlastností všech vytlačovacích lisů - výrazným teplotním profilem vytlačované struny. Různá tepelná expozice elementárních částic pryskyřice vytlačované hmoty má za následek různý stupeň zesíťování těchto částic, které se může nepříznivě odrazit jak v horších lisotechnických vlastnostech lisovací hmoty, tak i ve zhoršení pevnostních ukazatelů konečného výlisku. Technologie výroby lisovacích termoreaktivních hmot, při nichž do temperovaného plniva a přísad je ve vzhledu dávkována pryskyřice, je způsobem, při kterém z principiálních důvodů nemůže dojít ke společnému nedostatku všech způsobů výroby citovaných výše, k různému zesíťování jednotlivých elementů pojiva. Ovšem technologie výroby termoreaktivních hmot v rychlomísčích mají nedostatky jiného druhu. Například při způsobu výroby, při němž do míchacího zařízení je dávkováno pojivo ve formě malých destiček získaných na šupinkovacích

strojích, tyto destičky pojiva vytvářejí centra, na která jsou nabalovány částice dalších komponent lisovací hmoty. Tímto mechanismem se vytváří elementární nehomogenita lisovací hmoty. Kvalita lisovací hmoty, získané tímto způsobem výroby, by se zvýšila dávkováním jemně mletého pojiva, které by tvorbu nehomogenit potlačilo, ovšem za cenu rizika exploze při mletí látek s nízkou iniciační energií. Závažným nedostatkem dávkování pojiva v pevném skupenství je však především ta skutečnost, že některé typy pryskyřic za provozně realizovatelných podmínek mlít ani šupinkovat nelze anebo vzhledem ke studenému toku těchto pryskyřic rozdružený materiál není možno skladovat v mezizásobnících, takže materiál není provozně použitelný. Způsob výroby, u něhož je pojivo dávkováno ve formě roztoku nebo emulze do ostatních komponent, které jsou v mixéru ve vznosu, je způsobem univerzálním. Tímto způsobem je možno dávkovat prakticky všechna pojiva. Nevýhodou uvedeného způsobu je vnášení balastní látky rozpouštědla nebo nosné látky emulze do systému, kterou je později nutno odstraňovat. Vynášení těchto látek ze systémů s velmi jemnými plnivy nebo přísadami je obtížné. Nelze totiž, vzhledem k potenciaálnímu úletu spojenému se zničením filtrů vytvrzující se hmotou, zavést sušící médium do míchacího prostoru dříve než míchaná hmota zaglomeruje. Za těchto

podmínek však vynášení balastní látky je řízeno rychlostí difuze příslušné látky k povrchu jednotlivých shluků mísené hmoty, čas potřebný k dosažení požadované meze obsahu této látky v lisovací hmotě se tak značně prodlužuje a samozřejmě klesá produktivita zařízení. Je-li jako rozpouštědlo nebo nosná látka použita voda, je nutno počítat s tím, že její obsah v lisovací hmotě výrazně sníží hodnoty elektrické pevnosti, takže aplikace této hmoty v elektroprůmyslu jsou omezeny. Použití organických rozpouštědel je v provozním měřítku z ekonomických a hlavně bezpečnostních důvodů nežádoucí.

Předmětem vynálezu je způsob výroby granulátu termoreaktivních lisovacích hmot dávkováním termoreaktivního pojiva ve formě taveniny do sypkých komponent tvořených plnivem a přísadami, rozmíchávanými v rychloběžném mísiči v turbulentní vrstvě při kterém se tavenina pojiva dávkuje s výhodou pomocí rozstřikovacího zařízení při obvodové rychlosti lopatek mísiče od 5 do 55 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ a teplotě, která se liší od teploty pevných komponent od -30 do 80°C a při které tavenina má viskozitu $5 \cdot 10$ až $5 \cdot 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$.

Jako zařízení vhodné pro realizaci technologie dle vynálezu se ukázaly být vhodné všechny typy rychlomísičů, které svým uspořádáním alespoň přibližně

vyhovují podmínce izotropní turbulence o konstantní intenzitě v celém objemu míchané vsádky, nejlépe multilopátkové stroje, lze však použít i mísiče, mající proměnnou hodnotu měrné turbulence v různých místech míchacího prostoru, moderní horizontální rychlomísiče, popřípadě lze použít i starší typy rychlomísičů. V zařízeních tohoto typu se však do jisté míry v nemíchaných prostorech tvoří úsady, které sice z hlediska vlastního procesu nejsou na závalu, poněvadž dosahují pouze jisté tloušťky, která je dána velikostí a především typem mixeru a dále nenarůstají, avšak každé úsady představují prvek, s kterým je nutno počítat. Použité míchací zařízení musí splňovat podmínku požadovaného poměrně úzkého rozmezí obvodové rychlosti rotoru mísiče, které se posunuje do vyšších nebo nižších hodnot nejen podle typu a velikosti míchacího zařízení, ale i podle typu připravované lisovací hmoty. Přitom spodní hranice obvodové rychlosti představuje mez, při které homogenizační fáze přípravy hmoty dosahuje nejdelší možné délky vzhledem k sorpci a síťování pojiva. Horní mez obvodové rychlosti je dána částečnou separací jednotlivých komponent při růstu setrvačných sil v zařízeních s výraznějším profilem měrné turbulence míchacího prostoru. Při výše uvedených posuvech použitelného rozsahu obvodových rych-

lostí pracovní části mísiče tato rychlost nepřekročí minimální hodnotu 5 m/s a nepřevyší maximální mez 55 m/s.

Vybavení míchacího zařízení vhodným typem rozstřikovacího dávkování pojiva do objemu mixeru není nutné, avšak je možné touto modifikací technologie zkrátit pobytové doby připravované směsi až o pětinu.

Podmínka minimální hodnoty viskozity pojiva 50 mPa je dána sorbčními vlastnostmi standardního plniva (buková moučka), které umožní pojivu penetrovat v daném čase pouze do omezené hloubky, takže se dosáhne požadovaného rozložení pojiva s ohledem na vazbu jednotlivých částic plniva a ne pouhého sycení matrice pojivem, které jen zvyšuje specifickou váhu výlisků bez zlepšení pevnostních ukazatelů. Při překročení horní meze viskozity $5 \cdot 10^4$ mPa není možno na uvedených typech mixerů získat požadovanou homogenitu směsi při přípravě lisovací hmoty a výlisky rychle ztrácejí na pevnosti.

Optimální teplota, při níž proces probíhá, je závislá na zpracovávaném materiálu a míchacích podmínkách. Lze říci, že použitou teplotu nestrhovaného pojiva je možno snižovat tím více, čím méně viskozní pojivo je použito a čím lepší sorbční vlastnosti má plnivo, přičemž reaktivita pojiva musí odpovídat protichůdným požadavkům homogenizace a sorbce. Tak bylo zjištěno, že pro reálné doby pobytu směsi v mixeru, určené rozpětí viskozit pojiva, standardní typy plniv, běžný rozsah reaktivity pojiv a pro měrnou disipační energii mísiče danou při specifikovaném míchaném materiálu v běžných typech a velikostech

mísíčů rozsahem jejich obvodových rychlostí, může být teplota dávkovaného pojiva maximálně o 30 °C nižší nebo o 80 °C vyšší než je teplota vytemperovaných sypkých komponent.

Následné zpracování směsi, to je ochlazování, případně další tepelné zpracování nebo granulace probíhá mimo homogenizační zařízení, takže produktivita zařízení je vysoká. Je též evidentní, že proces, rozdělený do více samostatných operací, je lépe kontrolovatelný, takže tímto způsobem lze lépe vyhovět jak požadavku na stejnou jakost produktu, tak změnám pro různé typy modifikací těchto hmot. Není též zanedbatelná skutečnost, že navržená technologie využívá maximální měrou zařízení, známých z provozů pro výrobu lisovacích hmot, takže je možno převést do nové výrobní linky nejen strojní park stávající výroby, ale i zkušenosti z jeho obsluhy, přičemž se dosáhne podstatného zvýšení jak produkce, tak kvality výrobku.

Největší přínos postupu dle vynálezu je však v tom, že tímto způsobem lze zpracovat i termoreaktivní pryskyřice, které není možno za provozních podmínek šupinkovat a lze z těchto pryskyřic získat lisovací hmotu, jejíž kvalitu nelze jiným známým způsobem dosáhnout.

Vynález osvětlí následující příklady.

Příklad 1

225 078

Do multilopátkového rychlomísiče o objemu 20 l bylo nadávkováno 1200 g jemné bukové moučky, 32,4 g stearátu vápenatého a 32,4 g kysličníku hořečnatého a tyto komponenty byly při obvodové rychlosti míchadla 18,5 m/s vytemperovány na 90 °C. Po zvýšení obvodové rychlosti míchadla na 37 m/s bylo tryskou přetlakem do mísiče během 150 sekund nadávkováno 140 g rezolové kresol-formaldehydové pryskyřice o viskozitě $1,5 \cdot 10^3$ mPa.s

(všechny komponenty odpovídají kvalitou lisovací hmotě podle ČSN 64 2129) při teplotě 80 °C a směs byla míchána bez přivádění tepla pláštěm nádoby po dobu 400 s. Po kalandraci a mletí hmoty byly vylisovány vzorky. Lisovací hmota vyhovuje svými optickými vlastnostmi, mechanické vlastnosti vyhověly ČSN 64 2129, u pevnosti v ohybu rázem podle ČSN 64 9612 byla naměřena hodnota dokonce o 20 % vyšší. Lisotechnické vlastnosti lisovací hmoty měřené na Kanavcově plastoměru odpovídají standardu rezolových lisovacích hmot, elektrická pevnost zkoušené hmoty v oleji podle ČSN 34 6463 je vyhovující.

Příklad 2 (srovnávací)

Hmota podle příkladu 1, avšak připravená podle ČSP 126 796, byla realizována nanášením 80 % vodného roztoku rezolové pryskyřice na sypké komponenty. Směs po nadávkování roztoku rezolu nebyla míchána 400 s,

jako u příkladu 1, ale dokonce 1200 s. V posledních 600 s míchání směsi byl zaváděn do míchaného objemu sušící vzduch o teplotě 85 °C. Přesto však analyzované procento obsahu vody v produktu bylo proti předchozímu případu zvýšené. Mechanické vlastnosti zkoušek vylisovaných z takto připravené hmoty vyhověly ČSN 64 2129, elektrická pevnost však nevyhovuje, naměřené hodnoty jsou o 30 % nižší než předepisuje norma. Delší pobyt směsi v temperovaném prostředí se též nepříznivě odrazil ve zhoršení vzhledových vlastností povrchu výlisku a ve zhoršení lisotechnických vlastností měřených na Kanavcově plastoměru: plato pseudotekutého stavu lisovací hmoty, charakterizující možnosti zatékání hmoty do formy při lisování bylo kratší a hladina jeho smykového napětí byla posunuta do vyšších hodnot.

Příklad 3

V 1 litrovém multilopátkovém míchacím zařízení byly vytemperovány sypké komponenty pro lisovací hmotu podle ČSN 64 2129 při teplotě 22 °C (100 g bukových pilin, 2,7 g stearátu vápenatého a 2,7 g kysličníku hořečnatého a do těchto komponent bylo jednorázově během 5 s nadávkováno 97 g kresol-formaldehydového resolu, který měl teplotu o 50 °C vyšší než sypké komponenty, při viskozitě resolu 500 mPa.s. Homogenizace proběhla při obvodové rychlosti 18 m/s během 250 s. Ochlazování a další zpracování směsi na granulačním zařízení proběhlo mimo mixér.

Získaná lisovací hmota vyhovuje svými parametry ČSN 64 2129.

Příklad 4

Do rychlomísiče o jmenovitém pracovním objemu 200 l bylo po vytemperování 20 kg sypkých komponent pro lisovací hmotu podle ČSN 64 2121 při teplotě 20 °C nadávkováno rozstřikovací tryskou 14 kg pojiva při obvodové rychlosti $W = 28$ m/s. Novolaková pryskyřice měla teplotu o 80 °C vyšší než byla teplota sypkých komponent a viskozitu $3,5 \cdot 10^4$ mPa.s. Po 15 minutové homogenizaci byla směs zpracována mimo mixér obvyklým způsobem kalandrací. Získaná lisovací hmota vyhověla ČSN 64 2121.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

225 078

Způsob výroby granulátu termoaktivních lisovacích hmot dávkováním termoreaktivního pojiva do sypkých komponent tvořených plnivy a přísadami rozmíchanými v rychloběžném mísiči v turbulentní vrstvě, vyznačený tím, že tavenina pojiva se dává s výhodou pomocí rozstřikovacího zařízení při obvodové rychlosti lopatek mísiče od 5 do 55 m/s a teplotě, která se liší od teploty pevných komponent od - 30 do + 80 °C, a při které tavenina má viskozitu $5 \cdot 10$ až $5 \cdot 10^4$ mPa.s.