

Kryogenní mletí materiálů

| Dipl.-Ing. Oliver Dietrich, Ing. David Bek, Ph.D., David.Bek@messergroup.com

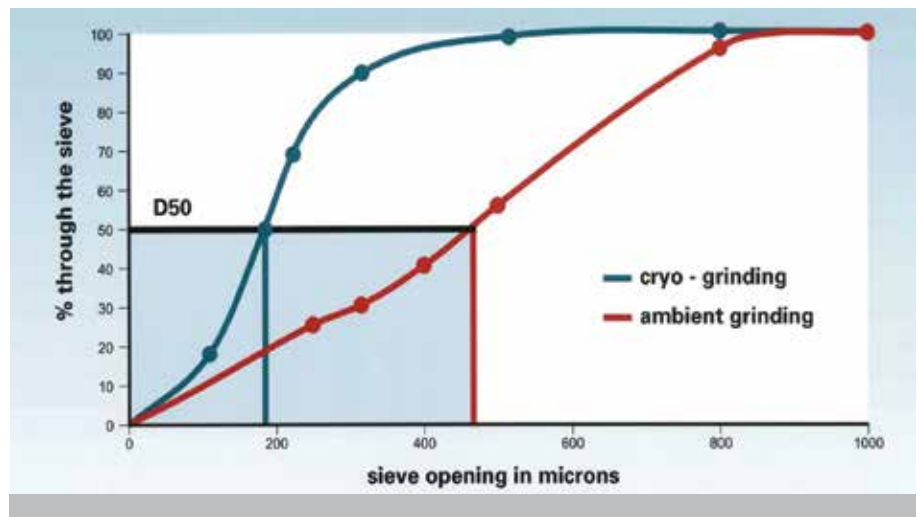
Mnohé materiály jsou s výhodou používány v práškové formě. Příkladem jsou plasty, u kterých tato forma umožní nebo zjednoduší jejich opětovné použití. Při mletí některých z nich však narážíme na obtíže způsobené jejich viskozitou a elasticitou. Patří k nim zejména termoplasty jako PA, TPU, EVA, PVC, PS, PE, PP, elastomery jako EPDM, SBR, NBR, FKM, dále vosky, přísady nátěrových hmot a rovněž některé kovy.

Další obtíže způsobuje zvýšení teploty, ke kterému při mletí dochází. Týká se to teplotně nestabilních látek (např. látek s nízkým bodem tání nebo léčiv) a koření jako jsou pepř, muškátový oříšek, zázvor, kardamon nebo hřebíček, u kterých dochází ke ztrátě vůně a chuti. V poslední řadě je často nutné vypořádat se s rizikem oxidace a nebezpečím exploze jemně rozmělněného produktu.

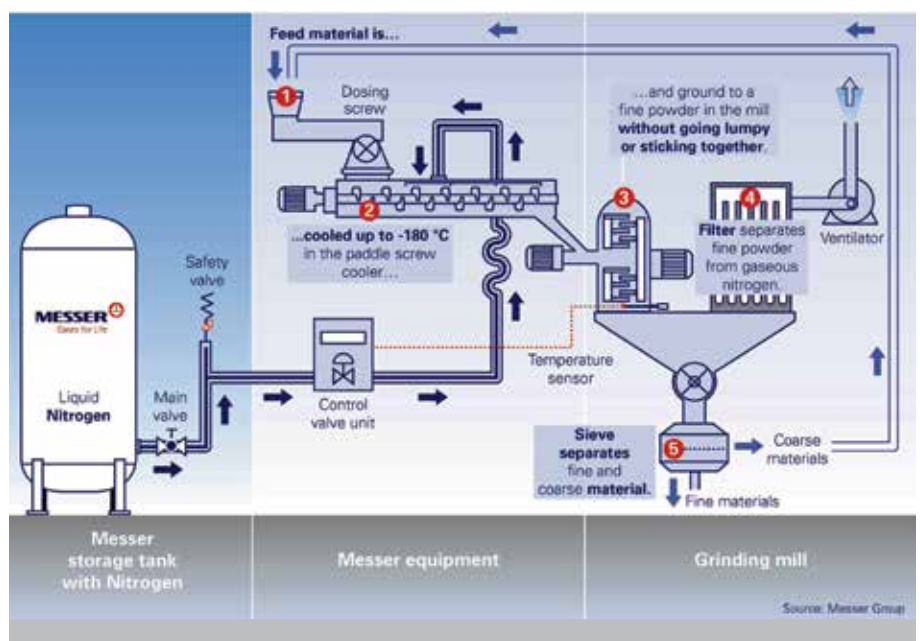
Výhody kryogenního mletí

Těmto problémům se lze jednoduše vyhnout, probíhá-li mletí za nízkých teplot. Pro ochlazení materiálu na vhodnou teplotu se využívá kapalný dusík o teplotě $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Původně elastický materiál zkréhne a na nárazovém mlýně (např. kolíkový mlýn) bývá standardně dosaženo dvoj až trojnásobně vyššího výkonu při nezměněném el. příkonu. Současně je dosaženo i vyšší jemnosti mletí a užší distribuce velikosti částic. Obrázek 1 uvádí příklad rozdělení velikosti částic SBR/NR granulátu, jenž byl mlet na kolíkovém mlýně. Ze znázorněných křivek je patrné srovnání výsledného rozdělení. Hodnota D50 při mletí za běžné teploty činí cca 480 mm, přičemž byl-li tentýž materiál mlet po ochlazení dusíkem, činí hodnota D50 180 mm. Spotřeba kapalného dusíku závisí na druhu materiálu a teplotě, na kterou materiál ochlazujeme. V tomto případě činila cca 1 kg na 1 kg produktu.

Nízké teploty zároveň přináší jistotu, že nedojde k tavení a spékání materiá-



Obrázek 1



Obrázek 2

lu. Odpařením kapalného dusíku během chlazení pak vzniká v celé soustavě inertní atmosféra, která účinně brání jak případné oxidaci namletého materiálu, tak vzniku explozivní směsi jemných částic.

Technologické řešení

Materiál je pomocí rotačního podavače dávkován do vakuově izolovaného šnekového dopravníku, kde je ochlazen rozprašováním kapalného dusíku po celé délce dopravníku tak, aby bylo dosaženo požadované teploty materiálu, který je následně veden do mlýna. Množství kapalného dusíku je regulováno na základě teploty v mlýnu. Schématické znázornění procesu je zobrazeno na obrázku 2.

Alternativně lze dusík dávkovat přímo do mlýna bez předchlazení materiálu. Tato možnost je využívána pro potlačení zahřívání, což vede k zajištění stability procesu mletí a zlepšení kvality produktu. Vzhledem k tomu, že nedojde k prochlazení materiálu, nevede tato varianta k výraznému zvýšení výkonu mlýna jako v případě, kdy je elastický materiál (např. plasty) předchlazen.

Techniky kryogenního mletí pro separaci kompozitních materiálů

Využitím standardních technik mletí je velice obtížné separovat jednotlivé

složky kompozitních materiálů, kterými jsou např. vlákny vyztužené termoplasty (krytiny, hadice, nejrůznější vyztužené gumové výrobky, apod.), obalové materiály (plechovky se zbytky barev apod.) nebo pokovené plastové díly (sanitární výrobky, automobilové díly, apod.), viz. Obrázek 3. Aplikací kryogenního teplot je toto umožněno v dů-



Obrázek 3

sledku rozdílných koeficientů teplotní roztažnosti a rozdílné křehkosti jednotlivých materiálů.

Laboratoř pro poloprovodní testy Messer Group

Poloprovodní testovací laboratoř, kterou vybudovala společnost Messer Group, je určena k provádění poloprovodních testů kryogenního mletí se

vzorky zákazníků. Zařízení jsou vybavena měřicí technikou, která umožňuje během testu vyhodnotit všechny důležité parametry, jako jsou výkonnost mlýna, spotřeba elektrické energie, spotřeba kapalného dusíku a distribuce velikosti částic. Pro potřebu jemného mletí zde byl instalován protiběžný kolíkový mlýn o výkonu od 5 do 200 kg/h (v závislosti na druhu a kvalitě materiálu). Dosahovaná velikost částic leží v rozsahu od 20 do 800 µm. Mlýn je vybaven kryogenním zařízením, které je obdobné provozním zařízením. Pro testy je k dispozici i řezací mlýn. Na základě testů jsou stanoveny provozní náklady pro řadu rozdílných provozních podmínek jak pro případ nového mlýna, tak pro případ úpravy stávajícího mlýna. Zároveň je zde možnost provedení zkušebního provozu a optimalizace přímo na zařízení zákazníka, kdy jsou poskytnuty a instalovány izolovaný šnekový dopravník, regulační ventil pro dávkování dusíku s řízením dle teploty, hadicová propojení a mobilní zásobník kapalného dusíku.

Závěr

Mletí za velmi nízkých teplot je technologií, jejíž přednosti oceňují společnosti zabývající se zpracováním plastů jak při přípravě suroviny, tak při zhodnocování odpadních plastů a jejich opětovném využití ve výrobě. □

Plyny a know-how pro Váš úspěch...



V oblasti kryogenních aplikací nabízíme...

- technologie kryogenního mletí,
- technologie čištění odpadních plynů vymrazováním,
- technologie chlazení kapalným dusíkem,
- technologie čištění povrchů suchým ledem,
- dodávky technických plynů.

Messer Technogas s.r.o., Zelený pruh 99, 140 02 Praha 4
Ing. David Bek, Ph.D., tel.: 602 760 022, david.bek@messergroup.com, www.messer.cz

Part of the Messer World