

TVORBA NANOPRÁŠKŮ NA PLANETOVÉM MLÝNKU FRITSCH PULVERISETTE 7 PREMIUM LINE

Před dvěma lety firma FRITSCH GmbH úspěšně zahájila výrobu a prodej nového planetového kulového mlýna FRITSCH PULVERISETTE 7 premium line. Nová, revoluční koncepce rozměňování FRITSCH uspokojí potřeby zákazníků, kteří chtějí mlít malé objemy vzorků až do nanovelikostí. Například farmaceutický průmysl má zájem na výrobě nových léků s účinnou látkou v nanoměřítku, které jsou absorbovány v lidském těle mnohem rychleji než látky o běžné velikosti částic. Při lepším biologickém vstřebávání je možné i zřetelně snížit dávku léků a lze dosáhnout stejného léčebného účinku a zároveň snížit nežádoucí vedlejší účinky.

V chemii jsou nanočástice žádány také pro svůj mimořádně zvětšený specifický povrch a látky mají zcela výraznější katalytické vlastnosti.

Obr. 1 – FRITSCH PULVERISETTE 7 premium line



Princip planetových mlýnů

V planetovém mlýnu je vzorek vkládán do mlecí misky spolu s mlecími kuličkami (perlami). Mlecí misky jsou upevněny na centrálním disku. Při spuštění mlýna se misky otáčejí kolem své osy a zároveň rotují v protisměru kolem osy centrálního disku. Výrazným kinetickým působením kuliček a jejich třením o stěnu misky je vzorek efektivně rozemlet. Pro běžné, konvenční planetové mlýny je maximální možný rozsah otáček omezen na cca 800 otáček za minutu.

Rozhodujícím rozdílem mezi mlýnem běžným a premium line je v upnutí mlecí misky. U běžného planetového mlýna se miska upíná na centrální disk. U mlýna premium line se miska zapustí (SelfLOCK Technology) dovnitř centrálního disku. To

Obr. 3 – Manipulace s mlecí miskou



mu umožňuje nastavení maximálních otáček na 1100/min a tím i zvýšení kinetické energie a mlecího výkonu o 150 %. Mlecí doba pro dosažení nanovelikosti mletých částic se tak výrazně snižuje.

Nanomletí oxidu hlinitého

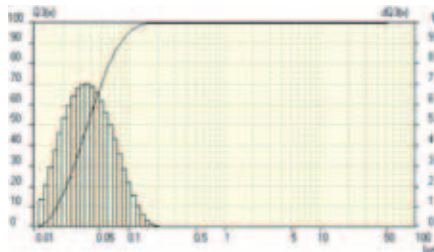
Jako testovací vzorek bylo použito mletí oxidu hlinitého (Al_2O_3). Výchozí velikost základního vstupního vzorku d_{50} je 20 μm . Spolu s vodou a kuličkami (oxid zirkoničitý o průměru 0,5 mm) bylo 5 ml oxidu hlinitého pomleto za 60 min. na hrubost přibližně 300 nm.

Chceme-li dosáhnout jemnosti <100 nm, je třeba využít menších mlecích perel. Používáme perly z oxidu zirkoničitého o průměru 0,1 mm. Po dalších 180 minutách mletí bylo dosaženo výsledků zobrazených v tabulce 1 a obrázku 2.

Tab. 1 – Získaný výsledek měření

Value [%]	Grain size [nm]
d10	17
d50	32
d90	80

Obr. 2 – Graf výsledků měření



Pro stanovení distribuce velikostí částic byl vzorek měřen na analyzátoru částic ANALYSETTE 22 NanoTec firmy Fritsch. Výpočet byl proveden dle parametrů Mie.

Srovnatelných výsledků lze dosáhnout i u jiných vzorků tvrdých kovových oxidů a k jejich dosažení je vždy nutné mletí pouze v suspenzi. Nanočástice mají velmi velký specifický povrch. Z tohoto důvodu není suspenze na konci mletí stabilní a částice velmi snadno a rychle reaglomerují. Pro stabilizaci suspenze musí být použity speciální přísady. Příslušné testy jsou prováděny v aplikační laboratoři Fritsch.

Další výhody

Zapuštění mlecí misky do centrálního disku a nová technologie SelfLOCK zvyšují bezpečnost při procesu mletí. K upevnění mlecí misky ve mlýně stačí nyní jen dva pohyby rukou a obsluha mlýna nemůže pochybit.

Ve víku misky je integrovaný RFID čip, kterým mlýn automaticky identifikuje typ mlecí misky. Pokud jsou parametry nastaveny chybně, rychlost otáčení je optimalizována, příp. mlýn nelze spustit. Pokud je chybně vnesen vzorek (stejná hmotnost obou misek), integrovaná, samozřejmě kontrola vyvážení zamezí spuštění mlýna.

Zcela nově vyvinuté speciální misky umožňují bezpečné utěsnění. Případný přetlak vznikající při mletí může být uvolněn kontrolovaně přes vestavěný ventil ve víku, což vytváří nejlepší podmínky pro dosažení přesných a reprodukovatelných výsledků mletí v nanoměřítku.

Pro rutinní provoz je mlýn premium line schopen vytvářet a ukládat různé mlecí programy. Proměnnými parametry jsou rychlost, doba mletí, čas pauzy a reverzní režim. Je možné generovat SOP (standardní operační postupy), které mohou být chráněny heslem. Premium Line má USB, Bluetooth a Ethernet rozhraní pro integraci do IT infrastruktury laboratoře. Přirozeně, že všechny mlecí parametry jsou zaznamenány a uloženy pomocí speciálního softwaru. Díky tomu je možné mlecí proces validovat.

Systém EASY GTM (speciální víko s vysílačem) umožňuje sledování tlaku a teploty v mlecí misce přímo na displeji přístroje. Lze také pracovat v inertní atmosféře.

Pro FRITSCH PULVERISETTE 7 premium line jsou k dispozici mlecí misky ve velikostech 20, 45 a 80 ml. Pro nejširší spektrum aplikací je dostupná řada různých materiálů misek a kuliček z achátu, oxidu zirkoničitého, nitridu křemičitého, oceli, nerez a karbidu wolframu. Navíc je možné si vybrat z celé řady různých velikostí mlecích kuliček. Je třeba poznamenat zejména to, že čím menší kuličky k mletí používáme, tím jsou namlety menší částice.

Obr. 4 – Příslušenství



FRITSCH PULVERISETTE 7 premium line je novým standardem pro přípravu nanočástic v laboratoři. Bližší informace najdete na www.ilabo.cz, nebo nás kontaktujte ilabo@ilabo.cz.