

HYDRO INSIGHT, OKNO K HLUBŠÍMU VHLEDU PŘI ANALÝZE ČÁSTIC

VÁLEK L.

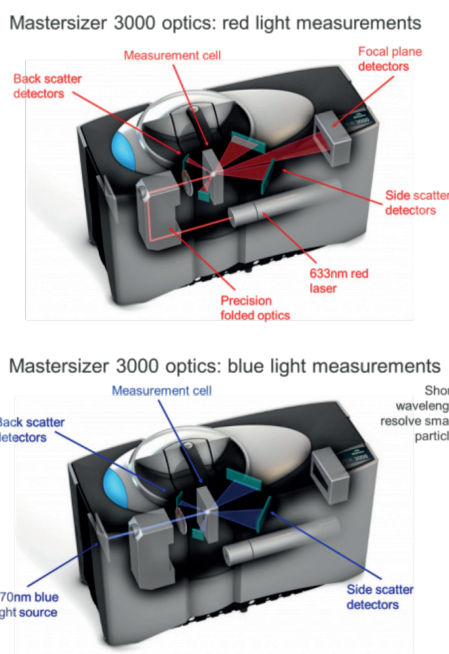
ANAMET s.r.o., valek@anamet.cz

Velké množství práškových materiálů vyžaduje analýzu velikosti částic. K dispozici je také široká škála analytických metod. Jenže s překrývajícími se rozsahy velikostí mezi jednotlivými metodami prostě rozsah velikostí vašich částic nestačí k jednoznačnému rozhodnutí, která analytická metoda je ta nejlepší. Je třeba vzít v úvahu také různé faktory podle potřeby uživatele.

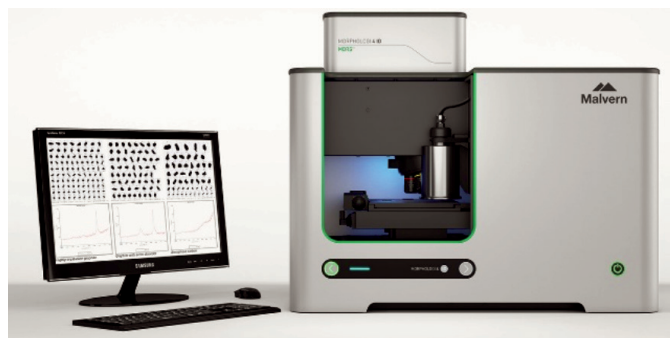
Techniky přímého vs. nepřímého stanovení

Techniky nepřímého měření velikosti částic ve skutečnosti neměří „velikost částic“, ale spíše sekundární charakteristiku částic. Ta se pak používá k „výpočtu“ velikosti částic za předpokladu, že všechny měřené částice jsou sférické. Techniky přímého měření, typicky mikroskopie nebo automatizovaná mikroskopie, jako je statická nebo dynamická analýza obrazu, se zakládají na přímé analýze obrazu částic.

Obr. 1: Laserová difrakce měří úhel rozptýleného světla z částice, z rozptylových hodnot dělá kalkulaci o distribuci částic



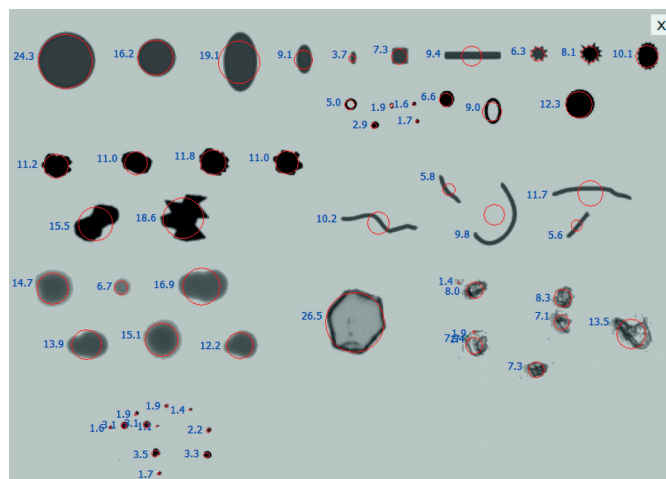
Obr. 2: Automatický mikroskop využívá k výpočtu velikosti částic snímky s vysokým rozlišením



Mylné předpoklady o našich částicích vedou k deformaci výsledků

Použití technik s nepřímým měřením je nejvhodnější pro částice, které jsou skutečně kulaté. S použitím takové techniky nepřímého měření pro nepravidelné částice si uživatel musí být vědom toho, že se výsledky mohou mírně lišit.

Obr. 3: Kalkulace ekvivalentního kruhového průměru je přesnější pro kulaté částice



Hydro Insight je další pár očí v laboratoři

Poskytuje mimořádný pohled na vzorky v disperzi, jednotlivé snímky částic a kvantitativní údaje o tvaru částic. Hydro Insight je navržen tak, aby spolupracoval s přístrojem Mastersizer 3000 a poskytoval snímky částic a údaje o jejich tvaru, které doplňují údaje o distribuci velikosti z laserového granulometru.

- Vysokorychlostní technologie dynamického zobrazování s vysokým rozlišením: digitální kamera se sběrem 127 snímků za sekundu s rozlišením až 5 megapixelů
- Zobrazování jednotlivých částic a disperzí kapalných částic
- Miniatury obrázků uložené pro prohlížení po spuštění
- Kvantitativní údaje o velikosti a tvaru částic, včetně údajů o šířce částic a prodloužení/elongaci
- Jednoznačné rozlišení aktivních částic od pomocných látek apod.
- 31 tvarových parametrů

Obr. 4: Hydro Insight (vlevo), modul pro tvarovou analýzu



Jak to funguje

Laserová difrakce je cenným nástrojem pro analýzu velikosti a distribuce částic. K vývoji práškových materiálů, na které jsou kladeny velmi vysoké nároky, je nutný komplexnější přehled, než jaký může poskytnout samotná laserová difrakce. Pro správné pochopení chování práškových materiálů z hlediska vlivu na balení, lisování, soudržnost, průtok a rychlost rozpouštění je nutné nejdříve analyzovat kombinaci velikosti a tvaru částic a vliv této kombinace na dané chování. Příslušenství Hydro Insight to umožňuje. Práškový materiál dispergován kapalinovou dispergační jednotkou přístroje Mastersizer 3000 protéká celou Hydro Insight a poté jsou obrázky částic zaznamenávány digitální kamerou s vysokým rozlišením a rychlostí až 127 snímků za sekundu. Kamera pořizuje snímky rozptýlených částic v cele, převádí je do digitálního formátu a odesílá informace do softwaru pro konečnou analýzu v reálném čase. Jednotlivé snímky částic jsou přímo zobrazeny a zachyceny také jako videosoubor pro následné zpracování. Tato data o tvaru částic, která lze pomocí nich generovat, umožňují výzkumníkům, vědcům a manažerům kontroly kvality lépe porozumět jejich materiálům a snáze odstraňovat případné problémy v chování jejich materiálů. Hydro Insight tak umožňuje mj. urychlit vývoj metodiky k měření velikosti částic, což v konečném důsledku zlepšuje kvalitu výsledného produktu.

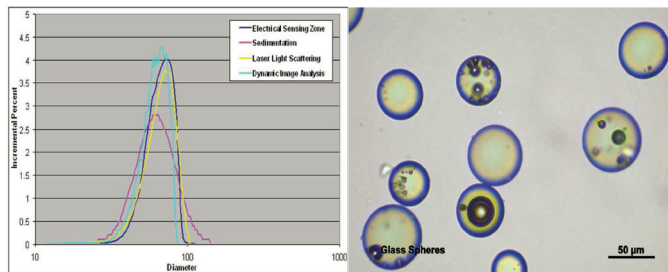
Tab. 1: Tvarové parametry, které Hydro Insight vyhodnocuje

Základní modely	• Obvodová kruhovitost • Ekvivalentní průměr kruhové plochy • Ekvival. kruhový obvodový průměr • Průměr ohraničujícího kruhu • Střední průměr poloměru • Kruhovitost • Hladkost • Kompaktnost
Modely elipsy	• Ekvivalentní eliptická plocha, šířka, délka • Šířka, délka ohraničující elipsy • Eliptický poměr stran • Eliptičita
Obdélníkové modely	• Délka, šířka ohraničujícího obdélníku • Poměr stran ohraničujícího obdélníku • Pravoúhlost
Polygonální modely	• Pořadí mnohoúhelníků • Vnitřní úhel • Konvexnost
Vláknové modely	• Délka, šířka vlákna • Poměr stran vláken • Zvlnění vláken
Nepravidelné modely	• Feretova délka a šířka • Poměr stran (Feret) • Rovnoměrnost povrchu
Intenzita pixelů	• Neprůhlednost(Opacita) • Bílé zlomky

Porovnání výsledků

Níže jsou uvedeny výsledky různých analytických metod pro pravidelné a nepravidelné částice.

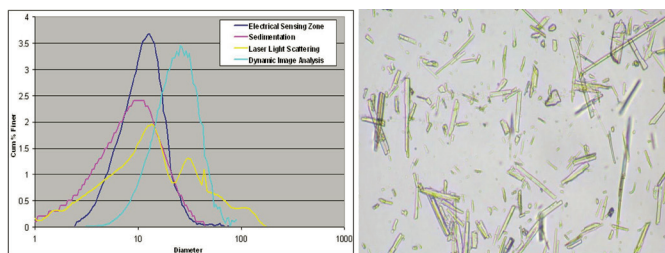
Obr. 5: grafické porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro pravidelné sférické částice



Tab. 2: číselné porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro pravidelné sférické částice

Technika stanovení	D10	D50	D90	Med.
Sedimentace	41,02	61,55	89,1	63,1
Laserový rozptyl	45,01	66,94	84,98	71,12
El. separace částic	49,46	66,52	82,42	72,37
Dynamická obrazová analýza	45,14	61,71	75,87	67,13

Obr. 6: grafické porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro velmi nepravidelné částice



Tab. 3: číselné porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro velmi nepravidelné částice

Technika stanovení	D10	D50	D90	Med.
Sedimentace	2,72	8,33	18,40	10,00
Laserový rozptyl	2,92	12,69	53,51	13,40
El. separace částic	5,53	11,13	18,91	12,64
Dynamická obrazová analýza	11,73	23,55	41,29	25,71

Závěr

Lze konstatovat, že laserová difrakce je velmi rychlá a jednoduchá metoda pro stanovení velikosti a distribuce částic, jen je třeba si uvědomit, že tato metoda kalkuluje všechny částice objemově a početně (vždy na objem kulové částice). Pokud ale měřené materiály obsahují nepravidelné částice, je potřeba s tím počítat a pro některá velmi důležitá stanovení je ideální laserovou difrakci doplnit o modul tvarové analýzy. Nejen pro směs různých materiálů je tvarová analýza perfektním nástrojem pro celkové vyhodnocení různorodého složení částic.