

Laserový přístroj na analýzu částic



IDEÁLNÍ PRO:

- ANALÝZA ROZDĚLENÍ ČÁSTIC PODLE VELIKOSTI V PEVNÝCH LÁTKÁCH A SUSPENZÍCH
- ROZSAH MĚŘENÍ 0,01 - 2100 μm
- VÝROBNÍ KONTROLA A KONTROLA JAKOSTI
- VÝZKUM A VÝVOJ

STATICKÉ ROZPTÝLENÍ SVĚTLA

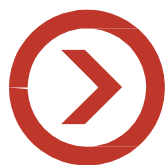


KVALITA MADE IN GERMANY

FRITSCH je více než jen značka: Stojí za ní středně velká rodinná firma již po čtyři generace, v regionu je pevně zakotvena už od roku 1920 a už po desetiletí je aktivní po celém světě. Všechny produkty firmy FRITSCH jsou vyráběny v souladu s přísnými jakostními kritérii v našem vlastním výrobním závodě. Inovativní nápady našeho vývojového oddělení jsou inspirovány úzkou spoluprací s našimi zákazníky a jejich praxí v laboratoři. Na celém světě sázejí naši zákazníci na naši kvalitu, zkušenost a na náš servis. Na to jsme pyšní a to nás žene vpřed.

FRITSCH. O KROK NAPŘED.





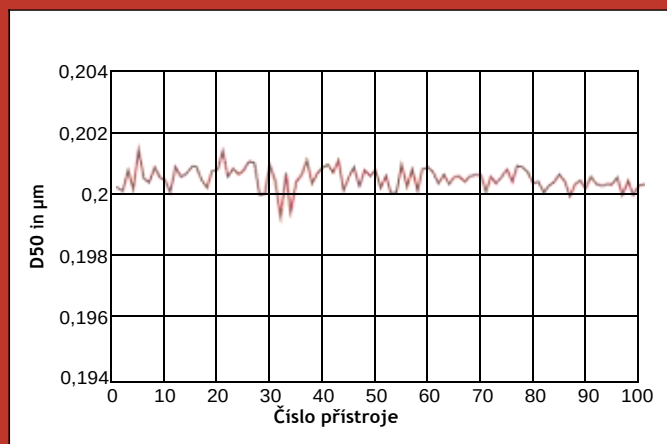
ANALYSETTE 22 NanoTec

Spolehlivé měření až do nano-rozsahu

VÝHODY PRO VÁS

- analýza i nano-částic v extrémně širokém rozsahu 0,01 – 2100 μm
- rychlá, automatická analýza velikosti částic
- jednoduché měření v krátkém čase
- obzvlášť vysoká přesnost měření díky vyhodnocování 110 kanálů
- stoprocentní reprodukovatelnost – spolehlivá porovnatelnost
- uživatelsky příjemná obsluha
- rychlá změna z měření za mokra na měření za sucha
- rychlé a jednoduché čištění

Díky širokému rozsahu měření od 0,01– 2100 μm je ANALYSETTE 22 NanoTec ideálním, univerzálně použitelným laserovým přístrojem na měření částic pro efektivní analýzy velikosti částic až do nano-rozsahu - ve výrobní kontrole a kontrole jakosti, jakož i ve výzkumu a vývoji. Využijte i vy rozhodující přednosti přístroje: velmi jednoduchá obsluha, krátké doby analýzy a spolehlivé reprodukovatelné výsledky. A přesvědčivý poměr ceny a výkonu.



Přesnost měření: hodnota D50 u certifikovaných 200 nm latexových standardů, měření probíhalo se 100 laserovými měřicími přístroji firmy FRITSCH na měření částic, které pocházely ze sériové výroby.

FRITSCH-Plus

Krátká doba měření

Doba měření s přístrojem ANALYSETTE 22 NanoTec je pro většinu měření kratší než minuta. Poté je přístroj opět připraven k použití.

FRITSCH-Plus

Plně automatické vyhodnocování

s přehledným zobrazením výsledků přímo na displeji. Samozřejmě lze vytisknout a ukládat individuální zprávu v souladu s vašimi konkrétními požadavky.



FRITSCH-Plus

Praktický systém rychlé výměny

Pro rychlou změnu mezi „suchou“ disperzní jednotkou (vlevo) a „mokrou“ jednotkou (vpravo) se pouze vymění kazeta s měřicí celou.

FRITSCH-Plus

Promyšlená modulární konstrukce

ANALYSETTE 22 NanoTec se skládá z kompaktní měřicí jednotky, která může být s různými disperzními jednotkami rychle a jednoduše kombinována pro suché nebo mokré měření. Takže koupíte přesně to, co potřebujete pro Vaše aplikace.



Jednoduše. Rychle. Spolehlivě.

Laserové měření částic stisknutím tlačítka.

Pomocí ANALYSETTE 22 NanoTec se přesné měření velikosti částic mění v jednoduchou záležitost – i pro krátce zaškolené pracovníky bez předchozích znalostí, např. na příjmu či expedici zboží: spustit program, vybrat SOP a vložit vzorek. Vše ostatní proběhne zcela automaticky.



1. SPUSTIT PROGRAM

Pro spuštění měření na přístroji ANALYSETTE 22 NanoTec se jednoduše vybere jeden z předem definovaných standardních pracovních postupů (SOP, viz str. 19).



2. VLOŽIT VZOREK

Program vyzve ke vložení materiálu vzorku. Jakmile je množství vzorku dostatečné, automaticky se spouští měření.



3. ZCELA AUTOMATICKÝ PRŮBĚH

- Automatická disperze
- Automatické měření
- Automatické vyhodnocování
- Automatické vytváření zpráv
- Automatické proplachování

HOTOVO!



Spolehlivé výsledky měření

Norma ISO 13320 (Particle size analysis – Laser diffraction methods) stanovuje jako směrnici minimální standard pro laserové přístroje na měření částic co se týká opakovatelnosti, reprodukovatelnosti a přesnosti měření a tím reguluje kontrolovatelnost výsledků měření. ANALYSETTE22NanoTec od firmy FRITSCH splňuje požadavky normy ISO 13320 a ještě ji výrazně překračuje. Typické pro firmu FRITSCH.



Referenční materiál pro kontrolu měřicího systému



Referenční materiál

Měření velikosti částic s pomocí laserové difrakce spočívá v základních fyzikálních souvislostech, takže kalibrace přístrojů není přesně vzato nutná. Kromě toho by měla být pravidelně kontrolována bezvadná funkčnost přístroje. K tomu se používají referenční materiály, jejichž sférická forma umožňuje přesné stanovení velikosti částic s pomocí laserové difrakce.

Referenční materiály, nabízené firmou FRITSCH, jsou dodávány spolu s přesným návodem na disperzi a měření a jsou opatřené certifikátem, který obsahuje horní a spodní mezní hranice očekávané velikosti částic. Tyto mezní hodnoty se zjišťují pomocí mezinárodně uznávaných metod (NIST-traceable).

Norma ISO 13320 definuje:

- Základní princip měření
- Optická konstrukce laserových přístrojů na měření částic
- Parametry přístroje, uživatelsky důležité pro rychlé srovnání různých přístrojů
- Důležité detaily k používání fyzikálních teorií v oblasti rozptýlení světla, speciálně teorie Mieho či Fraunhofera
- Kontrolu minimálních požadavků na reprodukovatelnost a opakovatelnost s vhodnými standardními materiály



Flexibilita. Ostrost. Přesnost.

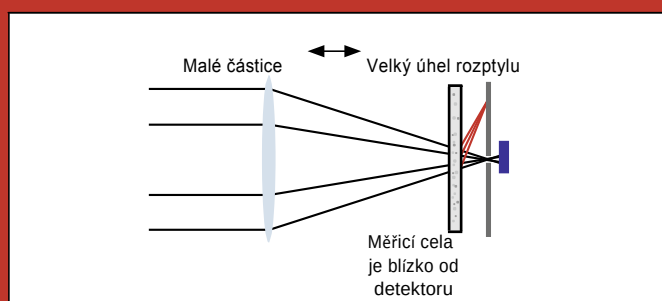
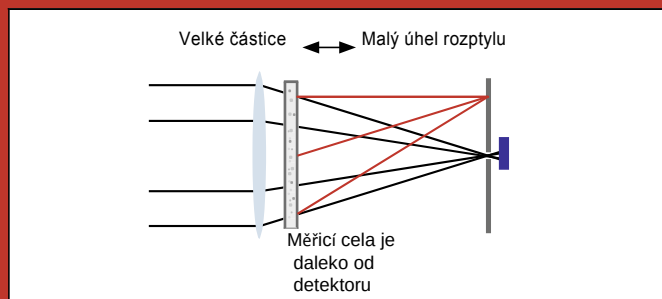
Zaznamenávání přímého a zpětného rozptylu

Jako všechny laserové přístroje na měření částic FRITSCH ANALYSETTE 22 od roku 1984 pracuje i přístroj ANALYSETTE 22 NanoTec dle patentu firmy FRITSCH, týkajícího se Fourierovy reverzní konstrukce, která byla postupem času převzata téměř všemi výrobci. Výhodou konstrukce je, že mezi měrnou buňkou a detektorem nejsou nutné žádné další optické prvky.

FRITSCH-Plus

Celý rozsah měření bez úpravy optiky

Obzvláště praktické: přístrojem ANALYSETTE 22 NanoTec lze zaznamenat celkový rozsah měření od 0,01 – 2100 μm bez jakékoli úpravy optiky. Za tím účelem se automatickým posunutím změní vzdálenost mezi detektorem a měřidlem. V měřicí cele se nachází částice vzorků, upravené dispergační jednotkou, které jsou ozařovány laserovým světlem. Změnou vzdálenosti mezi detektorem a měřicí celou je zaznamenáván vždy jiný rozsah úhlu rozptýleného světla. Z těchto dat se vypočítává rozdělení částic dle velikosti.





ANALYSETTE 22 NanoTec – praktický modulární konstrukce: Měřicí přístroj se samostatnou jednotkou pro dispergaci za mokra

Nová optická konstrukce

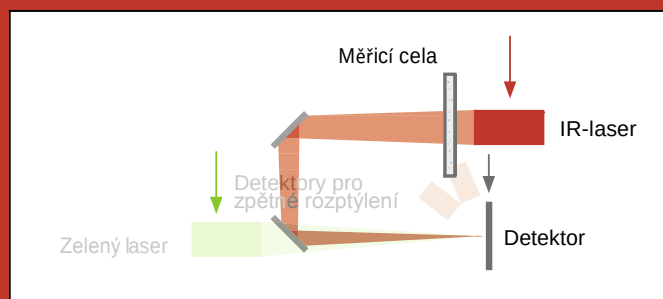
Velmi široký rozsah měření přístroje ANALYSETTE 22 NanoTec umožňuje kombinace dvou laserů s dvěma různými vzdálenostmi mezi měřicí celou a detektorem: Velké částice jsou zaznamenávány infračerveným laserem při velké vzdálenosti měřících cel, pro malé částice se používá zelený laser v malé vzdálenosti měřících cel, což umožní záznam rozptýleného světla směrem vpřed až do úhlu rozptylu 65°.

Analýza nejmenších částic až do nano-rozsahu se provádí zeleným laserem zpětným rozptylem. To zajišťují speciálně uspořádané detektory. Výsledek: perfektní analýza s vynikající spolehlivostí, přesvědčivou porovnatelností a zaručenou reprodukovatelností.

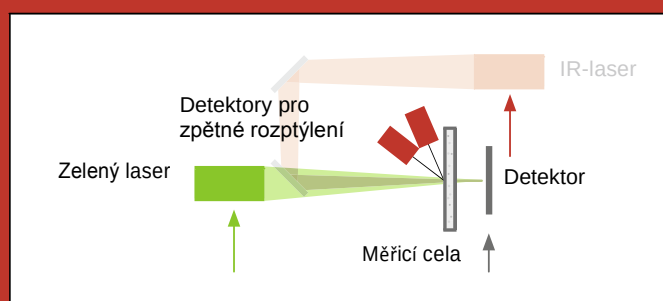
FRITSCH-Plus

Maximální přesnost měření se všemi detektory

Elegantní řešení firmy FRITSCH: ANALYSETTE 22 NanoTec využívá vždy všechny měřicí kanály, které jsou během 41 mikrosekund zapsány (24 kHz). Díky kombinaci různých měřících pozic se při měření zaznamenává až 110 efektivních kanálů. Výhoda pro Vás: velmi vysoké rozlišení a citlivost.



Uspořádání při měření pro horní rozsah velikosti částic



Uspořádání při měření pro spodní rozsah velikosti částic



Flexibilita. Důkladnost. Modulárnost.

Perfektní dispergace firmy FRITSCH

Každá analýza částic je jen tak dobrá, jak je dobrá dispergace. Proto tomuto bodu věnujeme obzvláště velkou pozornost a vkládáme sem naše veškeré zkušenosti. Výsledek: výjimečně praktický modulární systém – podle měřicí úlohy jednoduše zvolte mezi dispergační jednotkou pro práci zamokra nebo zasucha. Rádi Vám budeme nápomocni. Můžete tak Váš přístroj ANALYSETTE22NanoTec kdykoli a bez dalších nákladů upravovat.

FRITSCH-Plus Časově úsporný systém rychlé výměny

Měřicí cely dispergačních modulů přístroje ANALYSETTE 22 se nachází v praktických kazetách, které lze při změně typu měření (zamokra / zasucha) vyměnit jedním pohybem ruky – a to bez výměny hadice či jakékoli úpravy! Rovněž čištění měřicích cel je díky tomuto systému hračkou. A když kazetu právě nepoužíváte, tak se jednoduše uloží do příslušné dispergační jednotky.

Vždy ten správný dispergační modul

Dispergační moduly přístroje ANALYSETTE 22 NanoTec můžete k přístroji připojovat jednotlivě nebo společně. Podle úkolu zvolte modul buď pro disperzi za mokra, nebo za sucha. Pro disperzi minimálních množství za mokra existuje automatická dispergační jednotka pro malá množství SVA s osvětlenou disperzní lázní a kompaktní manuální jednotka SVM. U sériových měření s dispergační jednotkou pro práci za mokra ulehčí práci plně automatický AutoSampler. Pro měření aglomerátů nebo dobře sypkých materiálů za sucha použijte násypku.

Dispergace za mokra

Jednotka pro disperzi za mokra



Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVA



Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVM



AutoSampler k jednotce pro disperzi za mokra



Rozsah měření
Doporučená
disperzní tekutina
Objem

0,01–2100 µm

voda

300–500 ml

0,01–600 µm

téměř všechny
disperzní tekutiny

50 ml

0,01–600 µm

voda,
organická rozpouštědla

100 ml

0,01–2100 µm

voda

až 26 nádobek à 40 ml



Pro změnu disperze se jednoduše vymění měřicí cela.

Náš tip:

Vhodná dispergace

Pro většinu vzorků je ideální metodou disperze za mokra. U lehce rozpustných nebo silně bobtnajících vzorků je správným řešením disperze za sucha nebo pomocí násypky. Poradte se s námi.

FRITSCH-Plus

Úplná flexibilita a rychlá práce

Standardní programy pro jednoduchou obsluhu, zcela volná programovatelnost průběhu disperze a měření, obzvláště rychlé a efektivní automatické čištění a mnoho dalších výhod Vám navíc ulehčí práci a zaručí kvalitu vašich výsledků měření.

Disperze za sucha

Jednotka pro disperzi za sucha

Násypka



Rozsah měření

0,1 – 2100 μm

0,1 – 2100 μm

Disperze

Analýza aglomerátů pomocí stlačeného vzduchu

Bez dispergace a stlačeného vzduchu, aglomeráty zůstanou zachovány

Objemy

1 – 100 cm^3

1 – 100 cm^3

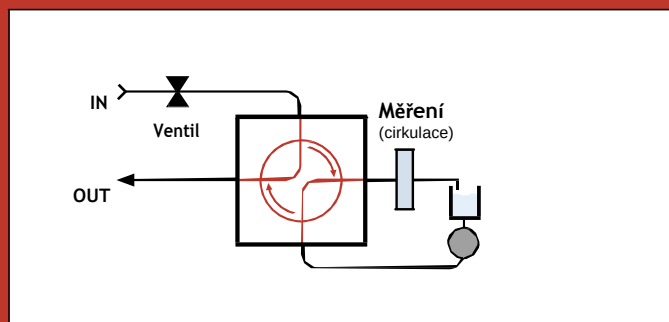


Jednotka pro disperzi za mokra

VÝHODY PRO VÁS

- silný výkon ultrazvuku až do 100 Watt, volně regulovatelný
- volná programovatelnost
- automatický proces proplachování
- variabilní objem tekutiny mezi 300 a 500 ml
- velmi tichá disperze
- rychlé a spolehlivé čištění
- standardně lze jako suspenzní tekutinu používat i benzín, alkohol a mnoho organických rozpouštědel
- měřicí a proplachovací okruh bez nevyužitého prostoru

Pro většinu vzorků poskytuje disperze za mokra ideální formu perfektní disperze. K tomu se materiál vzorku vkládá do uzavřeného okruhu. Integrovaný vysílač ultrazvuku o výkonu až do 100 Wattů a stavitelné podmínky disperze zajišťují, individuálně pro každý vzorek, rychlé a efektivní rozložení aglomerátů. Díky integrované přípojce vody lze jednotku pro disperzi za mokra po každém měření automaticky vyčistit a naplnit novou tekutinou. Tak je jednotka ve velmi krátkém čase opět připravená k použití.



4/2-cestný ventil pro měření a proplachování bez nevyužitého prostoru

Velmi tichý provoz

Díky samostatné, zvukově izolované ultrazvukové komoře jsme drasticky zredukovali nepříjemnou hlučnost v průběhu disperze. Výhoda pro Vás: nejtišší disperze, kterou momentálně můžete najít.

Osvětlená disperzní lázeň

Díky ergonomické konstrukci je plnění vzorku hračkou a rovněž pozorování disperze je velice jednoduché.

Silné čerpadlo

Velmi výkonné odstředivé čerpadlo s individuálně regulovatelnou rychlostí zajišťuje optimální transport i těžkých částic o vysoké hustotě a napomáhá rychlému a stejnoměrnému rozdělení materiálu vzorku v celém okruhu. Výhoda pro Vás: stabilní měření.

Heslo: Kvalita vody

Zpravidla je pro disperzi zcela dostačující běžná kohoutková voda. Výjimečně je nutné použít destilovanou vodu. Zeptejte se nás – Rádi Vám poradíme.

VHODNÉ PRO MNOHO SUSPENZNÍCH TEKUTIN!

Všechny díly v okruhu, které přichází do kontaktu se suspenzí, jsou z ušlechtilé nerezavějící oceli 1.4404 (SS316L), PTFE, skla BK7, Viton® Extreme nebo silikonu.



Transparentní hadice ze silikonu se zvláště hladkým vnitřním povrchem nejsou náchylné na usazeniny a znečištění nebo ucpání je hned viditelné.

AutoSampler

Ideální pro efektivní automatizaci řad měření: praktický AutoSampler firmy FRITSCH umožňuje automatický přívod vzorků formou jednoduchého násadce k jednotce na disperzi za mokra přístroje ANALYSETTE 22.

- kompletně samostatná práce hned od spuštění
- 26 pozic pro standardní 40 ml-nádobky
- spolehlivý kompletní přívod vzorku pomocí výklopy a programovatelné vyplachování silným proudem vody
- automatické přiřazování pozic a výsledků měření pomocí softwaru
- všechny sledy funkcí jako je doba trvání disperze a měření lze stanovit pro každou pozici samostatně a uložit jako standard v seznamu SOP
- praktické tlačítko Home pro automatický návrat do pozice 1



FRITSCH-Plus

Pouze AutoSampler FRITSCH se zcela jednoduše nasadí na jednotku pro disperzi za mokra a je okamžitě k použití. A po použití se stejně jednoduše opět sundá. Pro rychlou, bezproblémovou práci.



Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVA

VÝHODY PRO VÁS

- minimální množství vzorku v tekutině pod 50 ml
- použitelné téměř všechny dispergační tekutiny
- odolná proti chemikáliím
- vysoký a regulovatelný výkon ultrazvuku až do 100 Watt
- praktická osvětlená dispergační lázeň
- automatické proplachování pro rychlé čištění
- cirkulace tekutin bez nevyužitých prostor
- všechny funkce ovládané prostřednictvím SOP

Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVA zajišťuje perfektní plně automatickou disperzi vzorků, které jsou k dispozici pouze v minimálním množství. U měření v organických rozpouštědlech potřebujete méně než 50 ml tekutiny. To minimalizuje náklady na likvidaci a šetří životní prostředí.

Plně automatické ovládání

Celkový průběh disperze a měření – spuštění, rychlost čerpadla, otevření ventilu, čištění a vyhodnocování – je řízen automaticky přes připravené nebo volně definovatelné SOP. Pro zvlášť jednoduchou práci s nejlepšími výsledky.

Optimální disperze

Ultrazvuk o výkonu až 100 Watt se vázané aglomeráty rychle a účinně rozdělí. Výkon ultrazvuku i dobu trvání disperze lze nastavovat pomocí softwaru. Díky samostatné, zvukově izolované, ultrazvukové komoře pracuje i tato jednotka pro disperzi malých množství zamokra SVA příjemně potichu. Osvětlení dispergační lázně zajišťuje jednoduchou práci a integrovaná přípojka vody pak automatické čištění a plnění po každém měření.

Odolná proti chemikáliím

Všechny oblasti obou jednotek pro disperzi malých množství SVA a SVM, které přicházejí do kontaktu s dispergační tekutinou, jsou z ušlechtilé oceli, PTFE, skla BK7, Viton*Extreme nebo ze silikonu a jsou vhodné pro suspenzní tekutiny jako benzín, alkohol a mnoho organických rozpouštědel. Pracujete-li s extrémně agresivními chemickými tekutinami jako např. aceton nebo dimetylketon, objednejte si jednotku pro disperzi SVA se sadou s extrémní odolností proti chemikáliím. Tato se skládá z těsnění, o-kroužků a průtokových kroužků z FFKM Kalrez* - hadice jsou ze Santoprene*. Rádi doporučíme! Pro přístroje, které již máte k dispozici, můžete tuto sadu objednat i samostatně a přístroj můžete dovybavit. Přehledný seznam chemikálií najdete ke stažení na internetu – viz www.fritsch-sizing.de/chemicals.



Obzvláště silná:

Osvětlená disperzní lázeň automatické jednotky pro disperzi malých množství za mokra SVM pro silnou disperzi minimálních množství



Manuální jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVM

Kompaktní a výhodná: jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVM s celkovým objemem 100 ml je ideální pro mechanickou disperzi malých množství vzorků s intuitivní manuální obsluhou. Jednoduše, rychle, nekomplikovaně.

FRITSCH-Plus

Také u jednotky pro disperzi malých množství za mokra SVM je obsahem dodávky rychle vyměnitelná měřicí cela, kterou formou praktické kazety zasunete do měřicí jednotky a po ukončení ji opět zaparkujete v příslušném pouzdru. Čisté řešení – perfektně promyšlené!

Výhody pro Vás

- Praktická průhledná skleněná nádoba pro kontrolu vzorku
- Důkladné proplachování měřicího okruhu bez nevyužitých prostor pomocí jednopákového ventilu (4/2 cestný kulový uzávěr)
- Odšťědivé čerpadlo s manuální regulací pro šetrný transport vzorku
- Jako suspenzní tekutinu lze použít také benzín, alkohol a mnoho organických rozpouštědel.





Jednotka pro disperzi za sucha

VÝHODY PRO VÁS

- Rychlé měření práškových vzorků ve zrychleném proudu vzduchu
- Pro vzorky o objemu menším než 1 cm³ až do cca 100 cm³
- Efektivní rozklad aglomerátů speciální Venturiho trubicí s prstencovou spárou
- Žádné nárazové plochy – ochrana před rozemletím částic
- Perfektní přívod vzorku pomocí vysokofrekvenčního přidělového žlabu.
- Automatické počítačově řízené nastavení disperzního tlaku
- Plně automatický průběh měření lze volně programovat
- Obzvláště rychlé a jednoduché čištění

Disperze za sucha je vhodná speciálně pro nepříliš jemné sypké materiály, které reagují ve vodě nebo jiných tekutinách. Přitom je materiál vzorku přiváděn vibračním žlabem přes nasávací trychtýř do cely pro měření za sucha, kde padá přímo do Venturiho trubice regulované stlačeným vzduchem. Při průchodu trubicí jsou aglomeráty rozkládány a měření rozdělení částic dle velikosti v laserovém paprsku probíhá přímo za ní. V zásadě pro disperzi za sucha potřebujete větší množství vzorku, současně tím ale jednoduše získáte reprezentativní analýzu.

Upozornění: pro provoz jednotky pro disperzi za sucha je zapotřebí přívod vzduchu bez obsahu oleje, vody a částic o tlaku min. 5 bar a s průtokem vzduchu minimálně 125 l/min. Pro odsávání materiálu vzorku je nutné externí nasávací zařízení, které lze jako příslušenství objednat u firmy FRITSCH.

Multifunkční systém odsávání

Systém odsávání integrovaný na jednotce pro disperzi za sucha zajišťuje automatické nasávání vzorku během měření. Po ukončení měření je možné ho využívat i pro jednoduché manuální čištění přívodního žlabu.

Integrovaný přívod

Elektronicky řízený vysokofrekvenční přívodní žlab zajišťuje u jednotky pro disperzi za sucha a u násypky automatický plynulý přívod práškových vzorků beze zbytků.

Patent firmy FRITSCH

Snadno vyměnitelné vložky žlabu s trychtýřem, které se nasouvají na přívodní žlab, pro definované výšky vrstev mezi 1,5 až 4,5 mm. Výhoda pro Vás: lepší kontrola transportu i u kritických vzorků.





FRITSCH-Plus: vibrující trychtýř, který se snadno nasadí na přívodní žlab, zajišťuje stejnorný a homogenní transport vzorku.



Praktické: jednotka pro disperzi za sucha se jednoduše formou modulu připojuje na měřicí přístroj.

Práce bezstlačeného vzduchu - násypka

Speciálně pro měření aglomerátů suchých prášků nebo pro analýzu rozdělení částí u dobře sypkých, hrubozrnných materiálů, u nichž chcete zcela upustit od disperze, vyvinula firma **FRITSCH násypku**. Zde je vzorek transportován elektronicky řízeným přívodním žlabem přímo nad nasávací trychtýř násypky, odkud bez jakékoli disperze padá přímo do měřicí cely, kde je měřen ultrazvukem. Poté integrovaný odsávací systém zajistí automatické odsátí vzorku.

Náš tip: násypka je vhodná – podle materiálu vzorku, který má být měřen – také všude tam, kde není k dispozici žádná přípojka stlačeného vzduchu.



Násypka FRITSCH pro měření za sucha bez disperze a stlačeného vzduchu



Perfektní vyhodnocování-MaS control

Pro řízení, zaznamenávání a perfektní vyhodnocování vašich výsledků měření dostáváte přístroj ANALYSETTE 22 NanoTec se softwarem MaS control firmy FRITSCH, který je jednoduchý pro pochopení a podrobně Vás provádí celým procesem měření. Software MaS control spočívá v relační databance, do které se bezpečně ukládají veškeré uživatelské vstupy, parametry a výsledky. Díky bezproblémovému připojení do lokální počítačové sítě lze veškerá naměřená data pohodlně vyhodnocovat na jiných počítačích

Fakta

- Jednoduchá, přehledná organizace naměřených dat
- Rychlá, přehledná porovnatelnost různých měření
- Všechny relevantní informace na jeden pohled
- Vyhodnocení dle Fraunhoferovy či Mieho teorie
- Řízení průběhu měření prostřednictvím SOP
- Individuální reporty a uspořádání
- Tabulkové výstupy uživatelsky volitelných hodnot
- Možné manuální zadávání relačních dat
- Zohlednění výsledků třídění
- Export dat do formátů Excel™ a XML
- Databanka SQL
- Standardně obsahuje CFR 21 part 11
- Intuitivní obsluha přes oblast centrální navigace
- Jednoduché zvládnutí přes Microsoft-Office-Standard
- Uživatelské rozhraní adaptabilní místnímu jazyku

FRITSCH-Plus

Plug and Play díky předinstalovanému software

Hodně Vám to usnadníme: Každý přístroj ANALYSETTE 22 NanoTec je dodáván s počítačem*, na kterém je již kompletně nainstalován software MaS control. Zapojit, spustit a už to funguje!

FRITSCH-Plus

Flexibilní generátor reportů

Vedle integrovaných standardních reportů umožňuje volně editovatelný generátor reportů vytvářet Vaše protokoly o měření tak, jak to potřebujete. Do zpráv lze přitom zahrnout také grafiky a veškeré parametry měření, statistické hodnoty nebo zvolené naměřené hodnoty.



*Výjimka u dodávek do států bývalého Sov.svazu



Volné vytváření procesu měření - SOP

Pro obzvlášť jednoduchou obsluhu obsahuje software k ANALYSETTE 22 NanoTec kompletně předdefinované standardní pracovní postupy – zkratkou SOP – pro téměř všechny běžné úkoly měření. Tyto SOP lze pomocí přehledné zadávací obrazovky zcela libovolně a flexibilně přizpůsobovat každému z vašich požadavků na měření.

Výběrem předdefinovaného SOP se automaticky nastavují například proces disperze a doba jeho trvání, četnost měření a intervaly. Pro flexibilní přizpůsobení lze ale tyto a mnoho ostatních parametrů volně definovat, uložit jako vlastní SOP a tyto kdykoli znovu použít. Výhoda pro Vás: zcela nová volnost při vytváření celého procesu disperze a měření. A jednoduchá a zaručená reprodukovatelnost procesu měření.

FRITSCH-Plus

Individuální uživatelská práva

Obzvlášť bezpečné: individuálním přidělením uživatelských práv lze samostatně definovat přístup k datům či možnost ovlivnění procesu měření pro každého jednotlivého uživatele.



TECHNICKÉ ÚDAJE PŘÍSTROJE ANALYSETTE 22 NanoTec

MĚŘICÍ PŘÍSTROJ

	ANALYSETTE 22 NanoTec
Rozsah měření	Disperze za mokra: 0,01–2100 µm Disperze za sucha: 0,1–2100 µm
Metoda analýzy	Rozptyl laserového světla
Druh analýzy	Měření velikosti částic pevných látek a suspenzí za mokra a za sucha
Měřená veličina	Velikost částic
Teorie	Fraunhoferova, Mieho
Norma	ISO 13320, lépe než ISO 13320 v přesnosti a opakovatelnosti
Počet tříd velikosti částic	max. 110
Konstrukce optiky	Reverzní Fourierova konstrukce Posuvná měřicí cela (patent firmy FRITSCH)
Laser	1 x zelený ($\lambda = 532$ nm, 7 mW) 1 x IR ($\lambda = 850$ nm, 15 mW) Lineárně polarizovaný Průměrná životnost 10000 hod.
Zaměření laserového paprsku	Automaticky
Třída ochrany laseru dle IEC 60825-1:2007 a CRF	Třída 1
Fourierovy čočky	Ohnisková vzdálenost 260 mm a 560 mm (zelený nebo infračervený) Průměr laserového paprsku ve Fourierově čočce je 10 mm
Vzdálenosti cel	20 mm pro zelený, 540 mm pro infračervený
Úhlový rozsah	0,014° – 165°
Počet kanálů hlavní detektor	51
Počet kanálů detektory s velkým úhlem	6
Počet kanálů zpětného rozptylu	2
Počet kanálů kalibrování laseru	19
Doba evidence kanálů detektoru	41 µs (24 kHz)
Detektor	2 segmenty 1 x pro vertikální a 1 x pro horizontální směr polarizace laserového světla 57 elementů
Typická doba měření	5–10 s (evidence naměřených dat z jednoho individuálního měření) 2 min (celkový cyklus měření)
Vyhodnocování	Rozdělení částic dle velikosti ve formě součtové křivky, Sloupkový diagram nebo tabulka
Netto hmotnost	38,4–43 kg (podle konfigurace)
Rozměry (Š x H x V)	53 x 62 x 35–55 cm (podle konfigurace)
Počítač	Předinstalovaný řídicí software MaS control, Evidence a vyhodnocení výsledků vašich měření (bez počítače u dodávek do států býv. Sov.svazu)
Systémové předpoklady (u vlastních PC u zákazníků)	Standardní PC s Windows, min. 500 MB volná kapacita na harddisku, 1 GB RAM, Windows XP (aktuální Service Pack), Windows 7, USB-přípojka, monitor min. 19"

DISPERGAČNÍ JEDNOTKY

Jednotka pro disperzi za mokra 	Objem tekutiny 300–500 ml Radiální čerpadlo s nastavitelnou rychlostí, 6,8 l/min ultrazvuk s nastavitelným výkonem (max. 100 W) Použité materiály v okruhu vzorků: kvalitní nerezavějící ocel 1.4404 (SS316L), PTFE, sklo BK7, Viton® Extreme, silikonové hadice Netto hmotnost: 30,8 kg Rozměry (Š x H x V): 32 x 62 x 44 cm
AutoSampler 	Objem nádoby na vzorky: až do 40 ml Počet vzorků: až 26 vzorků Netto hmotnost: 9,4 kg Rozměry (Š x H x V): 31 x 58 x 22 cm
Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVA 	Objem tekutiny cca 50 ml Radiální čerpadlo s nastavitelnou rychlostí max. velikost částic cca 600 µm (dle materiálu) Ultrazvuk s nastavitelným výkonem (max. 100 W) Použité materiály v okruhu vzorků: kvalitní nerezavějící ocel 1.4404 (SS316L), PTFE, sklo BK7, Viton® Extreme, silikonové hadice volitelně také sada Extended pro extrémní odolnost proti chemikáliím – FFKM Kalrez® a hadice ze Santoprene® Netto hmotnost: 35,8 kg Rozměry (Š x H x V): 32 x 62 x 44 cm
Jednotka pro disperzi malých množství za mokra SVM 	Objem tekutin cca 100 ml Radiální čerpadlo s nastavitelnou rychlostí max. velikost částic cca 600 µm (dle materiálu) Použité materiály v okruhu vzorků: kvalitní nerezavějící ocel 1.4404 (SS316L), PTFE, sklo BK7, Viton® Extreme, silikonové hadice Netto hmotnost: 8 kg Rozměry (Ø x V): 14 x 33 cm
Jednotka pro disperzi za sucha 	Objem vzorku 1–100 cm³ Vysokofrekvenční přívodní žlab Venturiho tryska s prstencovou šterbinou Nutná přípojka stlačeného vzduchu: min. 5 bar, 125 l/min, bez oleje, vody a částic Nutné externí odsávací zařízení Netto hmotnost: 25 kg Rozměry (Š x H x V): 36 x 65 x 37 cm
Násypka 	Objem vzorku 1 – 100 cm³ Vysokofrekvenční přívodní žlab Nutné externí odsávání Netto hmotnost: 24,6 kg Rozměry (Š x H x V): 36 x 65 x 37 cm

OBJEDNACÍ ÚDAJE

Obj.č. Výrobek

LASEROVÝ PŘÍSTROJ NA MĚŘENÍ ČÁSTIC

ANALYSETTE 22 NanoTec

MĚŘICÍ PŘÍSTROJ
ANALYSETTE 22 NanoTec

22.8000.00 **Měřicí jednotka**
s USB rozhraním a PC s předinstalovaným softwarem MaS control
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 50 Watt

JEDNOTKY PRO DISPERZI
ANALYSETTE 22 NanoTec

22.8500.00 **JEDNOTKY PRO DISPERZI ZA MOKRA**
Jednotka pro disperzi za mokra
automatická jednotka pro disperzi, objem 300–500 ml,
ultrazvuk o výkonu 100 Watt
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 100 Watt

22.8800.00 **Jednotka pro disperzi malých množ. za mokra SVA**
automatická jednotka pro disperzi, objem 50 ml,
ultrazvuk o výkonu 100 Watt
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 100 Watt

22.8855.00 **Sada Extended pro extrémní odolnost proti chemikáliím k jednotce na disperzi malých množství za mokra SVA–22.8800.00**
složená z těsnění, O-kroužků, průtokových kroužků a hadic

22.8599.00 **Jednotka pro disperzi malých množ. za mokra SVM**
manuální jednotka na disperzi, objem 100 ml
pro 230 V/1~, 50–60 Hz, 35 Watt
(Transformátor na změnu síťového napětí na vyžádání!)

22.8600.00 **JEDNOTKY PRO DISPERZI ZA SUCHA**
Jednotka pro disperzi za sucha
Pro disperzi ve vzduchové paprsku s předchozí disperzí
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 50 Watt

22.8900.00 **Násypka**
pro přívod sypaných produktů
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 50 Watt

22.8670.00 **Sada pro použití der jednotky ve formě násypky**
pro přívod sypaných vzorků
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz

AutoSampler k JEDNOTCE NA DISPERZI ZA MOKRA- 22.8500.00
ANALYSETTE 22 NanoTec

22.7020.00 **AutoSampler**
Pro automatizaci řady měření až o 26 vzorcích,
vč. 40 ml nádoby na vzorky
pro 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 30 Watt

83.3115.00 **Nádobka na vzorky 40 ml** se šroubovacím uzávěrem

Obj.č. Výrobek:

ODSÁVACÍ ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ S JEDNOTKOU NA DISPERZI ZA SUCHA A S NÁSYPKOU

ANALYSETTE 22 NanoTec



43.9070.00 třída prašnosti „M“ dle DIN EN 60335-2-69
pro 230 V/1~, 50–60 Hz, 1000 Watt

43.9060.00 s hadicí a velmi jemným filtrem, tř. prašnosti „H“ dle DIN EN 60335-2-69
pro 230 V/1~, 50–60 Hz

Náhr.díly pro odsávací zařízení pro měření s jednotkou pro disperzi za sucha a násypkou

43.9055.00 Vliesový filtr (balení = 5 ks) pro odsávací zařízení 43.9070.00¹⁾

43.9052.00 Plastový sáček (balení = 5 ks) pro odsávací zařízení 43.9070.00¹⁾

43.9051.00 Sada PE filtrů pro odsávací zařízení 43.9070.00¹⁾

43.9065.00 Bezpečnostní filtrační sáček (balení = 3 ks) k odsávacímu zařízení 43.9060.00¹⁾

43.9066.00 Velmi jemný filtr k odsávacímu zařízení 43.9060.00¹⁾

¹⁾ 1 balení/1ks je součástí dodávky odsávacího zařízení

Obj.č. Výrobek

REFERENČNÍ MATERIÁLY A CERTIFIKÁTY

ANALYSETTE 22 NanoTec

**Certifikované referenční materiály (NIST-traceable) na verifikaci (Performance Verification) dle ISO 13320**

85.2220.00 Zkušební prášek pro disperzi za mokra, 10–100 µm
(balení s 10 samostatnými vzorky 0,5 g)

85.2230.00 Zkušební prášek pro disperzi za sucha, 50–350 µm
(balení s 10 samostatnými vzorky 0,5 g)

85.2240.00 Kontrolní suspenze nano (cca 200 nm) na kontrolu systému
(balení s 10 samostatnými vzorky 5 ml)

85.2250.00 Kontrolní suspenze 1 µm na kontrolu systému
(balení s 10 samostatnými vzorky 5 ml)

85.2260.00 Kontrolní suspenze 10 µm na kontrolu systému
(balení s 10 samostatnými vzorky 5 ml)

Referenční materiály firmy FRITSCH dle ISO 13320

85.2100.00 Kontrolní prášek FRITSCH F-500, 0,5–50 µm pro disperzi za sucha/mokra
(50g)

85.2110.00 Kontrolní prášek FRITSCH F-70, 10–600 µm pro disperzi za sucha (150 g)

Certifikace

96.1000.00 Sada IQ/OQ- bílko dotazníky
(jako předtisk – pro samostatné provedení – normy nejsou obsažené)

Certifikáty ke zkoušce dle ISO 13320 na vyžádání

Obj.č. Výrobek

NÁHRADNÍ DÍLY K JEDNOTKÁM PRO DISPERZI ZA MOKRA

ANALYSETTE 22 NanoTec

JEDNOTKA PRO DISPERZI ZA MOKRA - 22.8500.00

22.8570.04 **Kazeta**
s kompletní průtokovou měřicí celou

JEDNOTKY PRO DISPERZI MALÝCH MNOŽSTVÍ ZA MOKRA
SVA-22.8800.00 UND SVM-22.8599.00

22.8590.04 **Kazeta**
s kompletní průtokovou měřicí celou

NÁHRADNÍ DÍLY PRO VŠECHNY JEDNOTKY ZA MOKRA

22.8560.04 **Průtoková měřicí cela** kompletní

22.8566.26 **Sklo pro měřicí celu**

4 mm pro průtokovou měřicí celu

22.8561.04 **Sklo pro měřicí celu**
komplet 12 mm pro průtokovou měřicí celu

22.8851.15 **Sada těsnění standard**

pro průtokovou měřicí celu

22.8856.16 **Sada těsnění Extended pro extrémní odolnost proti chemikáliím**
pro průtokovou měřicí celu

NÁHRADNÍ DÍLY K JEDNOTKÁM PRO DISPERZI ZA SUCHA

ANALYSETTE 22 NanoTec

JEDNOTKA PRO DISPERZI ZA SUCHA - 22.8600.00

22.8640.00 **Kazeta**
s kompletní suchou měřicí celou

NÁŠYPKA- 22.8900.00

22.8670.00 **Kazeta**
s kompletní suchou měřicí celou

NÁHRADNÍ DÍLY PRO VŠECHNY JEDNOTKY PRO DISPERZI ZA SUCHA

22.8650.00 **Suchá měřicí cela** komplet

22.0430.26 **Sklo pro měřicí celu**

Dělení vzorku

Pro reprezentativní dělení vzorku doporučujeme rotační kuželový rozdělovač LABORETTE 27 – základ každé exaktní analýzy. Další informace naleznete na www.fritsch.de.

Počítač s předinstalovaným softwarem pro řízení, evidenci naměřených hodnot a vyhodnocování je obsahem dodávky laserového přístroje na analýzu částic firmy FRITSCH. (PC není u dodávek do států bývalého Sov.svazu obsažen).

Údržba a recalibrace vašeho přístroje na analýzu částic na vyžádání.

Barevná inkoustová tiskárna a laserová tiskárna na vyžádání.



VYUŽIJTE NAŠI ZKUŠENOST!

Zajistěte si s přístroji na analýzu částic FRITSCH technickou převahu, která je výsledkem 30-letých praktických zkušeností v oblasti špičkových technologií analýzy částic.

Technika statického rozptylu světla v konvergentním laserovém paprsku, kterou s ANALYSETTE 22 firma FRITSCH zavedla je dnes mezinárodním standardem.

S přístrojem ANALYSETTE 28 jsme vytvořili nový standard k analýze tvaru a velikosti částic s dynamickou analýzou obrazu pro rychlé, jednoduché zajištění kvality v oblasti průmyslu.

+49 67 84 70 138 • crolly@fritsch.de
www.fritsch-sizing.de

ANALYSETTE 22

NanoTec

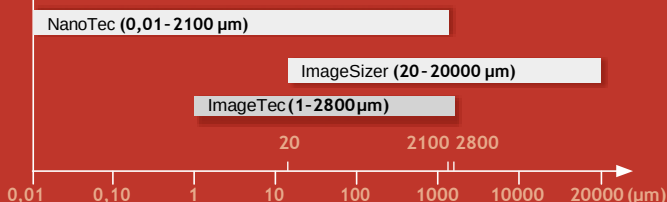
➤ Statické rozptýlení světla



ANALYSETTE 28

ImageSizer und ImageTec

➤ Dynamická analýza obrazu



MALÝ ÚVOD DO LASEROVÉHO MĚŘENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC

PRINCIP LASEROVÉ DIFRAKCE

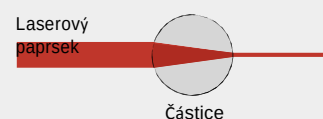
Měření částic pomocí laserové difrakce je vlastně zcela jednoduché: Aby se změřila velikost jedné částice, ozařuje se tato laserovým paprskem. Částečným vychýlením laserového světla vzniká za vzorkem charakteristické, kruhové rozdělení intenzity, které se změří speciálně tvarovaným detektorem. Z rozestupu těchto kruhů se vypočítá velikost částic: velké částice vytváří těsně sousedící kruhy, malé částice kruhy vzájemně vzdálené. To je princip.



ZÁKLADNÍ POJMY

Při osvětlení nějaké částice světlem dochází k různým efektům, které společně vedou k oslabení světelného paprsku. Tato extinkce je zásadně součtem absorpce a odklonění světla z původního směru.

Při absorpci přebírá částice část elektromagnetické energie dopadajícího světla a z velké části ji přeměňuje na teplo. Tento fenomén hraje velkou roli v Mieho teorii.



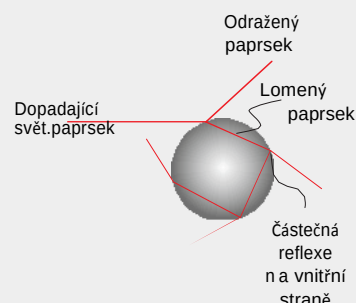
Odklonění dopadajícího světla přispívají v zásadě tři různé efekty: difrakce, reflexe a lom (refrakce).

- Pro pochopení **difrakce** je nutno si představit světelný paprsek jako široké čelo vlny. Setká-li se toto čelo vlny s částicí, tak vznikají na jejím okraji nové vlny, které se rozbíhají do různých směrů. Překrýváním četných nových vln (interference) dochází za částicí k charakteristickému vzorku difrakce, který je jednoznačně stanoven průměrem částice. Jeho přesný průběh je popsán Fraunhoferovou teorií.



- **Reflexe (odraz)** probíhá většinou na povrchu částice – podle zákona: Úhel dopadu se rovná úhlu odrazu. Pro stanovení velikosti částice se tento podíl rozptýleného světla nelze použít.

- Při **lomu** se mění směr světelného paprsku při přechodu mezi dvěma materiály s odlišným indexem lomu. Světelný paprsek, který např. dopadne na dešťovou kapku, zlomí se nejprve ve směru ke středu kapky a potom je při výstupu na vnějším okraji kapky vždycky odražen zpět do kapky. Přitom při každé reflexi část záření kapku opouští.

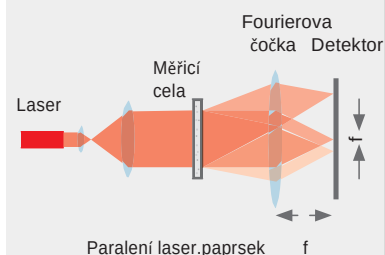


KONSTRUKCE LASEROVÉHO PŘÍSTROJE NA MĚŘENÍ ČÁSTIC

Podstatnou součástí každého laserového přístroje na měření částic je Fourierova čočka, která zaměřuje rozptýlené světlo laseru v dráze paprsků na detektor. Její umístění tvoří zásadní rozdíl mezi konvenční konstrukcí a inverzní konstrukcí dle Fouriera.

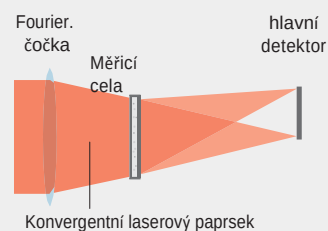
• Konvenční konstrukce

U konvenční konstrukce dosedá Fourierova čočka mezi detektor a měřicí celu, která je prozářena širokým, paralelním laserovým paprskem. Nevýhoda: Lze zachytit pouze omezený rozsah velikostí částic a pro změnu rozsahu měření musí být vyměněná čočka a je nutno ji velice přesně seřídít. A možnost měření velkých úhlů rozptylu pro obzvláště malé částice je silně omezena.



• Technologie firmy FRITSCH: Reverzní Fourierova konstrukce

Před 30 lety FRITSCH jako první firma v oboru laserové difrakce v konvergentním paprsku přinesla na trh revoluční alternativu ke konvenční konstrukci: Umístěním Fourierovy čočky před měřicí celu prochází konvergentní laserový paprsek měřicí celou. Rozptýlené světlo se bez dalších optických elementů zaměřuje přímo na detektor. Tato – postupem času velmi rozšířená – konstrukce je většinou výrobců uspořádána tak, že malé úhly rozptylu pro měření větších částic jsou pokryté hlavním detektorem. Pro velký úhel rozptylu malých částic musí být potom integrován boční systém detektorů, který se většinou skládá pouze z několika detektorových elementů. Firma FRITSCH je v této oblasti vždy o krok napřed.



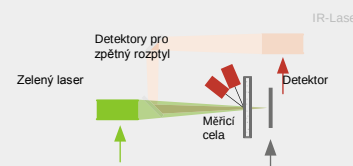
DISPERZE

Optimálně dispergovaný vzorek je základním předpokladem pro spolehlivé stanovení rozdělení částic dle velikosti. Ve většině případů musí být aglomeráty rozloženy a je nutné nastavit správnou koncentraci částic materiálu vzorku. V zásadě se může proces disperze provádět jak v proudu vzduchu (disperze za sucha), tak i v tekutině (disperze za mokra). Disperze za sucha je vhodná speciálně pro nepříliš jemné, dobře sypké materiály, které reagují ve vodě nebo jiných tekutinách. Požadované množství vzorku je u disperze za sucha většinou výrazně větší než u disperze za mokra, což ale přichystání reprezentativního vzorku usnadňuje. Mnoho materiálů musí být měřeno při disperzi za mokra. Sem patří lepkavé materiály jako je jíla nebo materiály, které mají v suchém stavu sklon k aglomeraci. I u velmi jemných prášků s částicemi menšími než 10 μm lze aglomeráty pomocí disperze za sucha rozložit často jen nedokonale. Zde je potom výrazně výkonnější a flexibilnější disperze za mokra. Díky modulární konstrukci přístroje ANALYSETTE 22 a také měřicím celám ve formě kazet je možné provést změnu z měření za mokra na měření za sucha ve velice krátkém čase.



• Technologie firmy FRITSCH: jednoduché měření pomocí zpětného rozptylu

Pro evidenci částic o průměru menším než 100 nm je nutné měření zpětně rozptýleného světla (úhel rozptylu větší než 90°). To se u ANALYSETTE 22 NanoTec provádí pomocí detektorů, umístěných speciálně blízko k měřicí cele. Jako zdroj světla slouží polovodičový laser, jehož zelené světlo se používá současně také pro proměření dopředného rozptylu. U designu detektorů zpětného rozptylu byla věnována pozornost především potlačení nežádoucích podílů signálu, které vznikají např. odrazem na skle měřících cel.



TEORIE PRO VYHODNOCOVÁNÍ

Vlastní výsledek měření velikosti částic vzniká teprve ve vyhodnocení pomocí softwaru MaS control, který FRITSCH dodává s přístrojem. Přitom se podle vlastností částic a požadavků používají dvě běžné vyhodnocovací teorie: Fraunhoferova teorie pro hrubší částice, jejichž přesné optické parametry nejsou známy, a Mieho teorie pro velmi malé částice se známými optickými parametry. V softwaru MaS control firmy FRITSCH můžete obě teorie zcela jednoduše navolit.

Fraunhoferova teorie

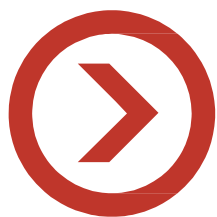
Fraunhoferova teorie popisuje tu část vychýlení světla, která vzniká výhradně difrakcí. Dopadá-li světlo na nějakou překážku nebo na otvor, tak dochází k ohybovému a interferenčnímu jevu. Je-li dopadající světlo paralelní (rovná čela vln), tak se mluví o difrakci dle Fraunhofera. To je vždy v případě, když zdroj světla leží v nekonečnu, nebo když je tam „přemístěn“ prostřednictvím čočky. Protože vychýlení světla pro dostatečně velké částice prostřednictvím difrakce bude dominovat, může se Fraunhoferova teorie přibližovat až ke spodnímu mikrometrickému rozsahu měření velikosti částic. Velká výhoda Fraunhoferovy teorie spočívá v tom, že nejsou nutné žádné znalosti o optických vlastnostech zkoumaného materiálu.

$$I(\theta) \propto D(\theta)^2 \propto \left[\frac{2J_1(kr \sin \theta)}{kr \sin \theta} \right]^2$$

Mieho teorie

Pro částice, jejichž průměr neleží výrazně nad vlnovou délkou použitého světla, se bude pro vyhodnocování měření používat Mieho teorie. Tato teorie, vyvinutá počátkem 20. století Gustavem Mie, je kompletním řešením Maxwellových rovnic pro rozložení elektromagnetických vln na sférických částicích. S nimi se dají vyhodnocovat charakteristická rozdělení intenzity i pro velmi malé částice, které – na rozdíl od Fraunhoferovy teorie – nejsou omezené na úhel rozptylu menší než 90° (směr dopředu), ale vyskytují se také pro úhly rozptylu větší než 90° (směr dozadu). Aby bylo možné využít takto zjištěné rozdělení intenzity pro výpočet velikosti částic, musí být u Mieho teorie – na rozdíl od teorie Fraunhoferovy – znám index lomu a absorpční index materiálu vzorku. Software firmy FRITSCH za tímto účelem poskytuje rozsáhlou databázi, která obsahuje index lomu celé řady materiálů.

$$\begin{pmatrix} E_{\text{vst}} \\ E_{\text{vst}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1(\theta) \\ 0 \end{pmatrix} \frac{e^{i(kr - \omega t)}}{kr} \begin{pmatrix} E_{\text{d}} \\ E_{\text{d}} \end{pmatrix}$$



Jsme pro Vás po celém světě ve 116 zemích



Vždy nablízku

Je jedno, kde vaše přístroje FRITSCH používáte: Jsme pro Vás všude. S technickým servisem a kontaktními osobami pro poradenství v oblasti aplikací, které vám budou nápomocny např. při stanovení vašich SOP.

Praktická údržba na dálku

Přes modul dálkové údržby po internetu vám naši kolegové ze servisu s každým problémem – rychle, přímo a bez komplikací. Rádi vám podáme informace k našim servisním smlouvám, které jsou „šité na míru“.

Bezplatné měření vzorku

Zašlete nám váš vzorek k bezplatné analýze částic. Potom vám zašleme podrobný protokol o analýze.

Ve všech otázkách, týkajících se laserového měření velikosti částic firmy FRITSCH a možností jeho využití Vám poradí náš odborník Dr. Günther Crollý.

**+49 67 84 70 138 • croll@fritsch.de
www.fritsch-sizing.de**



Fritsch GmbH

Mahlen und Messen

Industriestraße 8

55743 Idar-Oberstein

Germany

Telefon +49 67 84 70 0

Telefax +49 67 84 70 11

info@fritsch.de

www.fritsch.de

www.fritsch-sizing.de