

Лазерний дифракційний аналізатор  
розміру частинок

# SALD-2300



Застосовується для широкого спектру застосувань,  
використовуючи додаткові блоки та пакети прикладного  
програмного забезпечення. Забезпечує точну оцінку зміни  
розподілу частинок за розміром, відповідно до ISO13320.

Гнучкий аналіз даних за допомогою останнього програмного забезпечення.

Будь ласка, зверніться до сторінки 6 для аналізу доступних даних.

Лазерний дифракційний аналізатор розміру частинок

# SALD-2300



## Аналіз розміру частинок за допомогою лазерної дифракції?

Розподіл частинок за розміром можна розрахувати за допомогою схеми розподілу інтенсивності світла розсіяного світла, яке генерується частинками зразка, коли їх опромінює лазер. Це основний метод аналізу розміру частинок, оскільки він має чудові властивості, такі як широкий діапазон вимірювання, короткий час вимірювання та можливість вимірювати як вологі, так і сухі зразки. Принцип вимірювання див. на сторінці 19.

|                            |                            |                             |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Широка застосовність       | Висока роздільна здатність | Висока концентрація         |
| Висока повторюваність      | Висока надійність          | Висока чутливість           |
| Висока пропускна здатність | Висока ефективність        | Висока здатність до аналізу |

Додано нові потужні функції для точної оцінки зміни розподілу частинок за розміром.

Розподіл частинок за розміром може мати великий вплив на характеристики, бажані для даного застосування чи цілі, або на продуктивність і якість кінцевого продукту.

Аналізатор розміру частинок із можливістю точного вимірювання розподілу частинок за розміром є важливим інструментом у сучасній лабораторії. SALD-2300 – це той інструмент. Завдяки різноманітним додатковим блокам і пакетам прикладного програмного забезпечення SALD-2300 може легко задовольнити вимоги застосування в різноманітних галузях промисловості, включаючи фармацевтику, косметику, продукти харчування, напої, пігменти, фарби, кераміку та електронні матеріали.

Наступні три функції були додані для забезпечення точної оцінки змін у розподілі частинок за розміром, які викликані плином часу або концентрацією частинок.

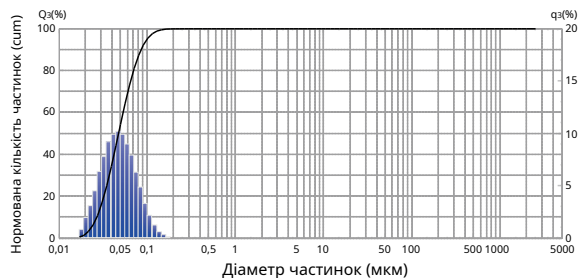
- 1 Широкий діапазон концентрації частинок від 0,1 ppm до 20%.
- 2 Функція безперервного вимірювання з інтервалом не менше 1 секунди
- 3 Широкий діапазон вимірювань від 17 нм до 2500 мкм

SALD-2300 підтримує сумісність даних з попередніми продуктами, такими як SALD-2001, SALD-2101 і SALD-2201.

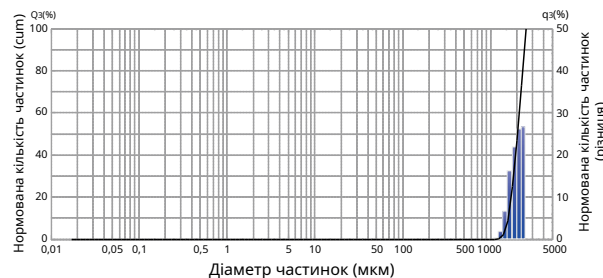
## Широка застосовність

Використовуючи пробовідбірник SALD-MS23, діапазон вимірювання становить від 17 нм до 2500 мкм для вологого вимірювання.

Наприклад, частинки PSL із середнім діаметром 50 нм і кулі з нержавіючої сталі діаметром 2 мм можна виміряти одним аналізатором.

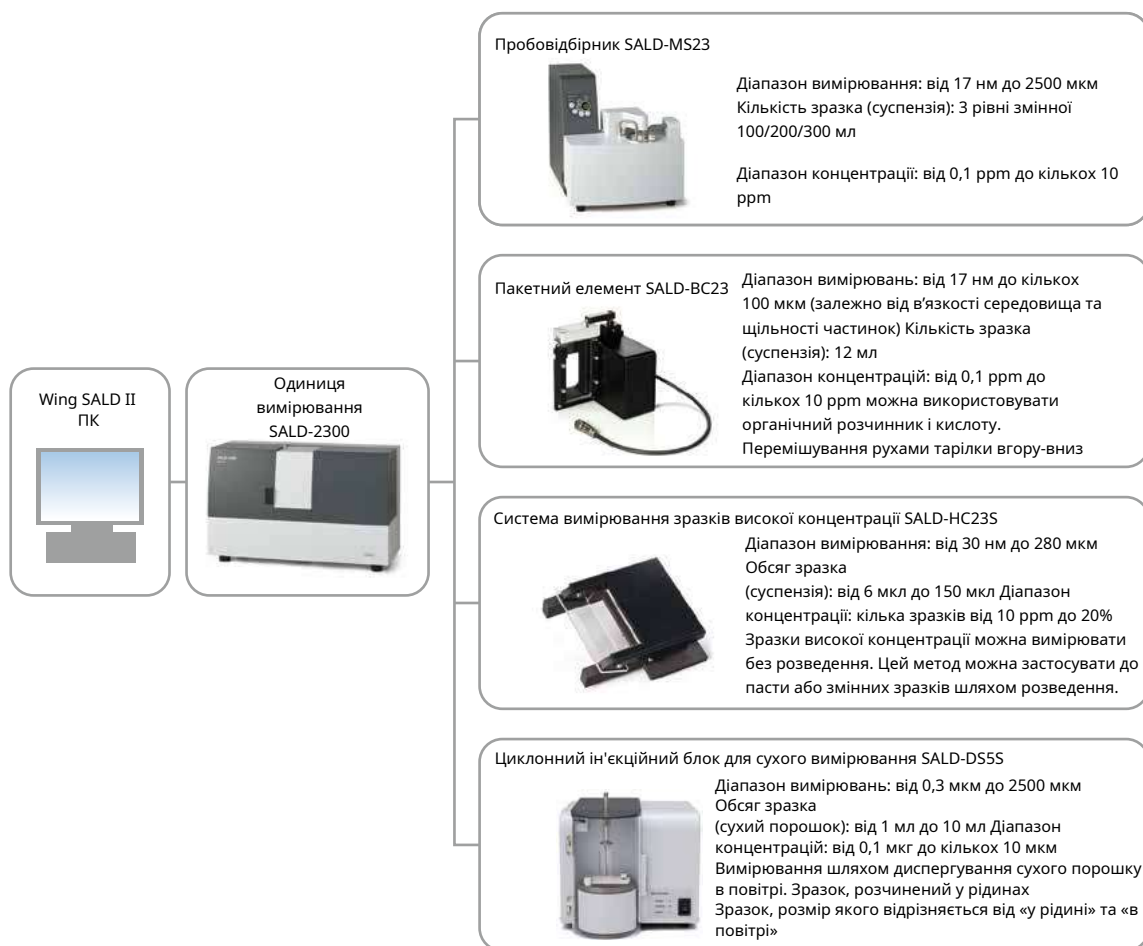


Частинки PSL із середнім діаметром 50 нм



Кулі з нержавіючої сталі діаметром 2 мм

Конфігурацію системи можна оптимізувати для різних цілей, об'єктів вимірювання, середовищ і умов.



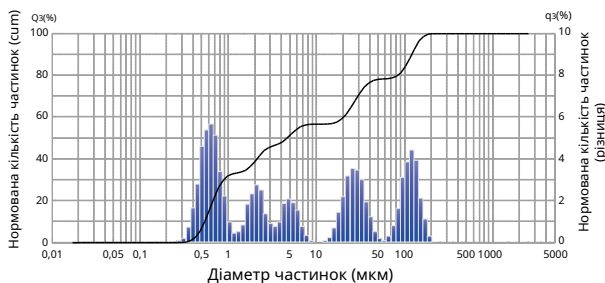
Різні кількості зразків (суспензія) можуть бути обрані відповідно до об'єктів вимірювання та цілей.

- Обсяг зразка для SALD-MS23 змінюється: 100 мл, 200 мл або 300 мл.
- Обсяг зразка для партійної кювети SALD-BC23 становить 12 мл.
- У випадку системи вимірювання зразка високої концентрації SALD-HC23S для зразка можна використовувати додатковий відступ кількості в діапазоні від 6 мкл до 150 мкл.

## Висока роздільна здатність

## Точне визначення розподілу частинок за розміром із п'ятьма піками

Розсіяне світло від грубих частинок концентрується під малими кутами поблизу оптичної осі та сильно коливається в межах невеликого кута, але розсіяне світло від мікрочастинок повільно коливається до великих кутів від центру. Тоді як інтенсивність розсіяного світла від грубих частинок надзвичайно висока, інтенсивність розсіяного світла від мікрочастинок дуже низька. SALD-2300 досягає високої роздільної здатності в широкому діапазоні розмірів частинок, використовуючи співвідношення між розміром частинок і розсіяним світлом і збільшуючи площу поверхні виявлення кожного з 78 концентричних детекторних елементів у Wing Sensor II з логарифмічною швидкістю від центру. назовні. На додаток до Wing Sensor II, один датчик використовується для бокового розсіяного світла та п'ять датчиків використовуються для зворотного розсіяного світла.



Дані про розподіл частинок за розміром із п'ятьма піками Найдійно відтворює розподіл частинок за розміром зі складною формою розподілу. Це приклад вимірювання суміші п'яти типів частинок з діаметрами 0,7, 2, 5, 25 і 100 мкм.



Wing Sensor II

## Висока надійність

### ■ Метод лазерної дифракції відповідає стандартам ISO 13320 і JIS Z 8825-1

Відповідає стандартам лазерної дифракції та розсіювання ISO 13320 і JIS Z 8825-1.

### ■ Перевірка приладу за допомогою частинок стандарту JIS

Продуктивність системи можна перевірити за допомогою стандартних часток MBP1-10, визначених у JIS Z 8900-1. Ці зразки мають широкий розподіл частинок за розміром; використання цих зразків дозволяє перевірити точність приладу.

### ■ Легке обслуговування

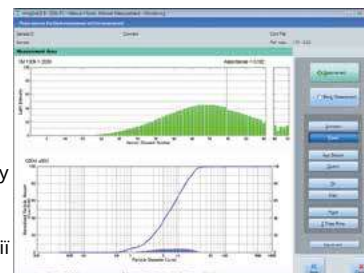
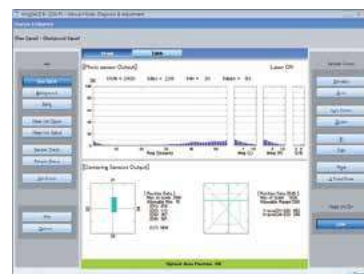
Потужна функція самодіагностики дозволяє перевіряти вихідні сигнали від кожного датчика та елемента виявлення та функціональний стан системи. Функція журналу операцій зберігає детальну інформацію з усіма даними вимірювань, наприклад робочий стан і стан забруднення клітин. Це дозволяє заднім числом перевірити достовірність даних вимірювань і підтвердити стан забруднення клітин.

### ■ Дозволяє перевірити результати вимірювань

(дані розподілу частинок за розміром)

за даними розподілу інтенсивності світла (необроблені дані)

Оскільки дані розподілу інтенсивності світла (необроблені дані) і результати вимірювань (дані розподілу частинок за розміром) можуть відобразитися на одному екрані, результати вимірювань можна перевірити під час перегляду обох наборів даних. На додаток до перевірки відповідності рівня сигналу виявлення (концентрації часток) це дозволяє підтвердити достовірність результатів вимірювання з багатьох аспектів, наприклад, з точки зору ширини розподілу та наявності агрегатів і забруднень.

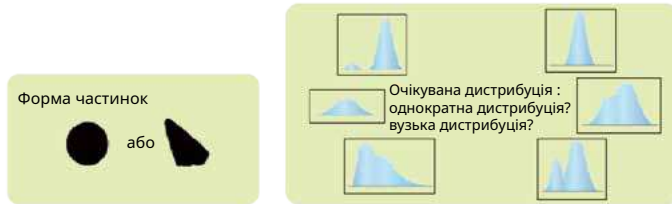


## Висока відтворюваність

## Покращена стабільність оптичної системи

У системах SALD використовується OSAF (Omnidirectional Shock Absorption Frame), яка повністю ізолює всі елементи оптичної системи від ударів, вібрації та інших зовнішніх перешкод. Тому оптичні осі рідко потребують регулювання.

У програмному забезпеченні SALD-2300, на додаток до звичайного режиму, який автоматично розраховує розподіл частинок за розміром, додано розширений режим, який обчислює розподіл частинок за розміром, використовуючи попередню інформацію про зразок. Розширений режим дозволяє встановити форму частинок і попередню інформацію, наприклад, чи є розподіл одиничним, чи вузьким.



Виконуючи розрахунок розподілу частинок за розміром відповідно до інформації про фізичні властивості, очікується, що стабільність розміру частинок результати розподілу можуть бути досягнуті під час повторних вимірювань і що можна отримати результати розрахунків із пригніченими піками побічних ефектів.

### Висока ефективність / висока надійність

Функція автоматичного розрахунку показника заломлення усуває помилку або проблему з вибором показника заломлення.

Доступна функція автоматичного розрахунку показника заломлення.

Вибір показника заломлення був неодмінною частиною використання методу лазерної дифракції, у який зазвичай вводилося опубліковане значення. Однак такі значення не обов'язково були відповідними, враховуючи вплив складу та форми частинок. Тому для вибору показників заломлення використовувалися виснажливі процеси проб і помилок.

WingSALD II вирішує такі проблеми, будучи першим у світі програмним забезпеченням, яке містить функцію, яка автоматично обчислює відповідний показник заломлення на основі методу LDR (відтворення розподілу інтенсивності світла).

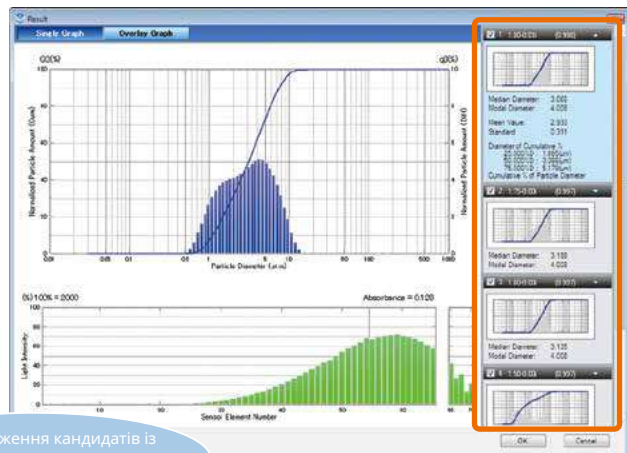
Примітка. Метод LDR автоматично розраховує відповідний показник заломлення на основі узгодженості між фактичним виміряним розподілом інтенсивності світла та відтвореним (перерахованим) на основі даних розподілу частинок за розміром.

Цей метод був розроблений Shimadzu та опублікований у двох технічних статтях. Його іноді називають «метод Кіношіта» в академічних спільнотах на честь інженера Shimadzu.



(1) Укажіть діапазон для показника заломлення

(2) Оцініть



(3) Відображення кандидатів із результатів розрахунку показника заломлення та розміру частинок

## Висока ефективність / висока надійність

Функція допомоги зменшує операційну похибку для забезпечення більш точного вимірювання.

Функція Measurement Assistant дозволяє підготувати SOP, щоб вимірювання завжди проводилися в однакових умовах і за однаковими процедурами.

Кожен може провести якісні вимірювання в будь-якому місці в будь-який час.

За допомогою SALD-MS23, SALD-BC23 і SALD-DS55 автоматичні вимірювання за допомогою керування ПК можуть проводитися відповідно до визначеної SOP.

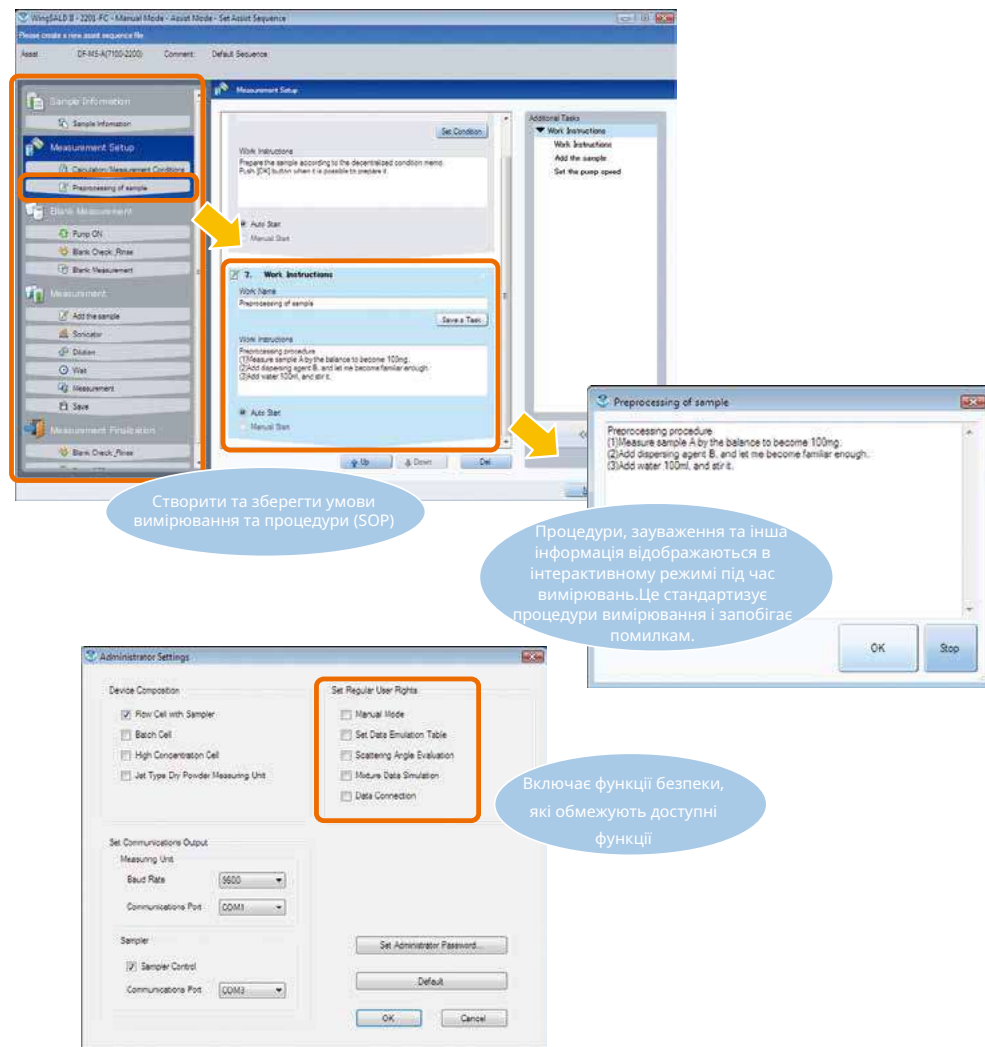
Робота оператора полягає лише в попередній обробці зразків та введенні.

Створення, збереження та надання спільного доступу до умов і процедур вимірювання, включаючи методи й умови попередньої обробки, гарантує, що вимірювання виконуються з використанням однакових умов і процедур, навіть якщо вони виконуються іншим оператором або в іншому місці чи на заводі, а також забезпечує безпечне порівняння даних.

Крім того, коли використовується функція помічника вимірювання, інструкції щодо вимірювання для оператора відображаються на екрані. Це дозволяє навіть недосвідченим операторам правильно виконувати вимірювання.

Різноманітними функціями та операціями SALD-2300 можна керувати за допомогою ПК, що дозволяє більш ефективно використовувати SOP. Крім того, адміністраторам і операторам можна призначити різні робочі привілеї для забезпечення безпеки.

Примітка. SOP — це абревіатура від Standard Operating Procedure.





## Висока чутливість / висока концентрація

Уможливлючи вимірювання в умовах широкої концентрації частинок (від 0,1 ppm до 20%), можна оцінити зміни в розподілі частинок за розміром залежно від концентрації частинок.

Раніше концентрацію частинок у зразку потрібно було регулювати, щоб відповідати оптимальним умовам аналізаторів шляхом розведення або концентрування за допомогою центрифуги. У цих випадках зміни в розподілі частинок за розміром, такі як агломерації або дисперсії, не можуть бути розглянуті.

Дисперсії та агломерація можуть бути спричинені розведеннями.

У деяких випадках розведення можуть прискорити дисперсії, але в інших випадках вони можуть утворювати агломерати.

Для забезпечення оптимуму початкова концентрація частинок повинна визначатися без розведень або концентрацій.

Після оцінки розподілу частинок за розміром у початковому стані необхідно оцінити вплив концентрації частинок від дисперсій та агломерацій.

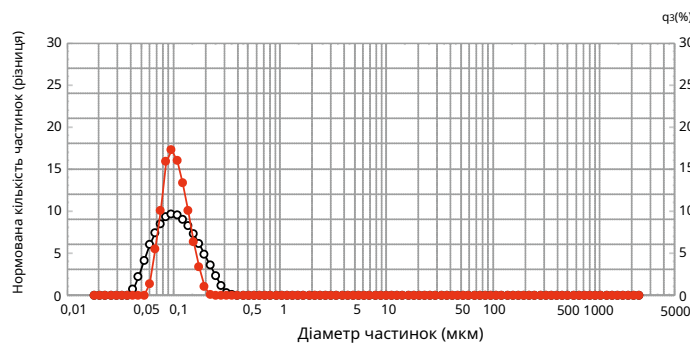
Необхідно охопити широкий діапазон концентрації частинок, щоб оцінити процес розчинення частинок зразка.

Це необхідно, оскільки процес розчинення робить концентрацію частинок низькою порівняно з першою концентрацією частинок.

SALD-2300 може вимірювати розподіл частинок за розмірами в умовах концентрації частинок від 0,1 ppm до 20%.

Коли використовується пробовідбірник SALD-MS23 або періодична кювета SALD-BC23, вимірювання можливі в умовах концентрації від 0,1 ppm до 100 ppm.

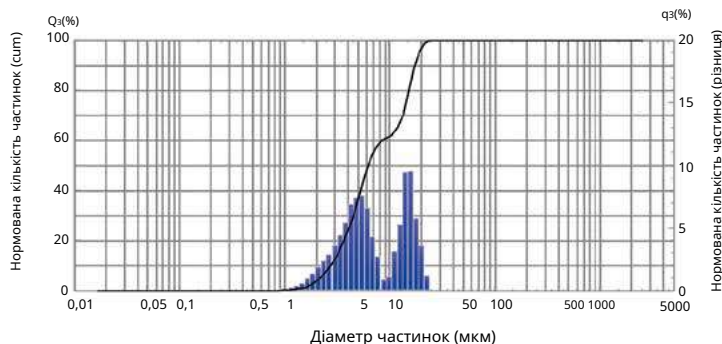
Коли використовується система вимірювання зразків високої концентрації SALD-HC23S, можна вимірювати зразки високої концентрації до 20%, оскільки запобігає негативним ефектам багаторазового розсіювання.



### Вимірювання без розведення крему для рук

У випадку крему для рук розведення звужують розподіл частинок за розміром.

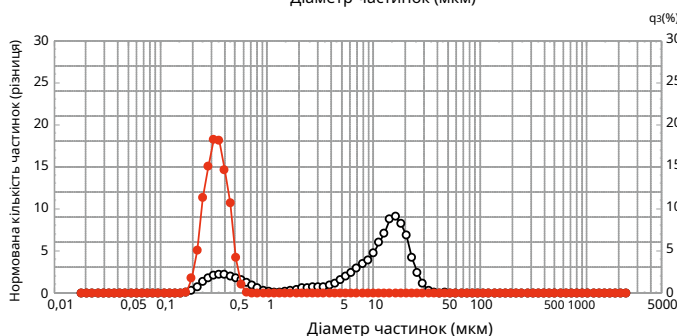
Для отримання точних вимірювань необхідно проводити вимірювання без розведень.



### Оцінка дрібних часток, що входять до складу червоного вина

Графік ліворуч показує результат вимірювання червоного вина в стані нерозбавленого розчину. Зразок низької концентрації можна виміряти як нерозбавлений розчин.

Вимірювання його в цьому стані може усунути вплив дисперсії або агломерації за допомогою операції концентрування.



### Оцінка матеріалу негативного електрода вторинної батареї

Ліворуч наведено графік, що показує результати вимірювання частинок сажі. Агломераційні частинки (мікрметровий діапазон) були дисперговані до чистої частинки (субмікрметровий діапазон) шляхом дисперсійної обробки з використанням гомогенізатора. Зразок (зразок, який поглинає світло, як сажа), який погано пропускає світло, можна виміряти на основі покращення чутливості.

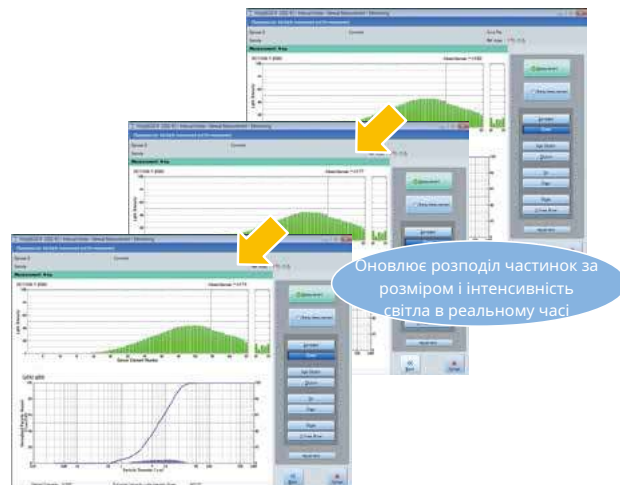


## Висока швидкість

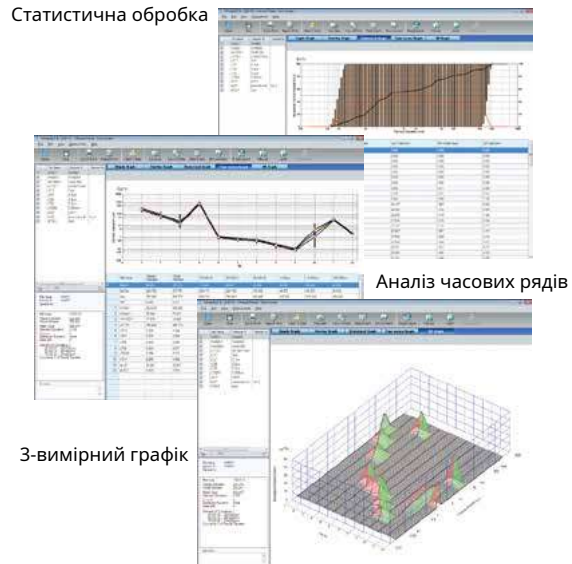
Зміни в розподілі частинок за розміром можна відстежувати в режимі реального часу.  
Функція безперервного вимірювання з інтервалом в 1 секунду може записувати ці процеси або додатковий аналіз.

Дані про розподіл частинок за розміром і розподіл інтенсивності світла можуть відображатися в режимі реального часу.  
Це означає, що зміни зразка з плином часу або зміни в статусі дисперсії можна відстежувати в режимі реального часу.  
Оскільки дані про розподіл інтенсивності світла, які є необробленими даними, і дані про розмір частинок можна контролювати одночасно, їх можна порівнювати, щоб відстежувати будь-які зміни в статусі зразків.

Під час безперервного вимірювання можна записати максимум 200 наборів даних із мінімальним інтервалом в 1 секунду.  
Максимально 200 розподілів розмірів частинок можна вимірювати та зберігати безперервно з інтервалом мінімум 1 секунду. Ці дані можна аналізувати з різних точок зору за допомогою статистичної обробки, аналізу часових рядів і функцій тривимірного графіка.



Розподіл частинок за розміром / Розподіл інтенсивності світла  
Одночасне відображення в реальному часі

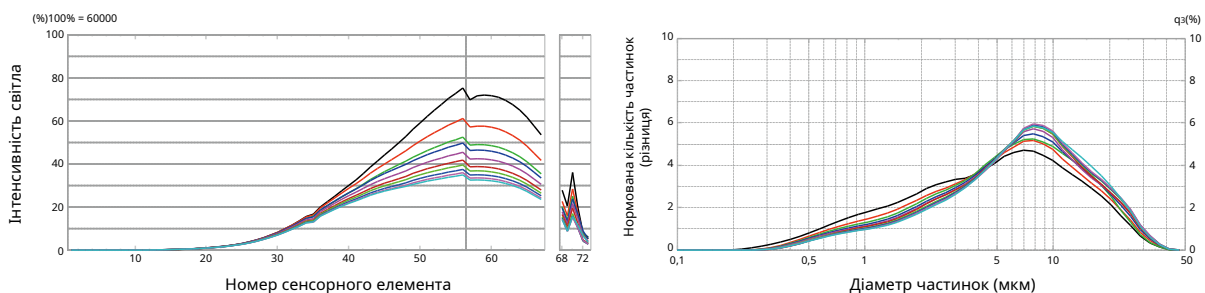


Статистична обробка

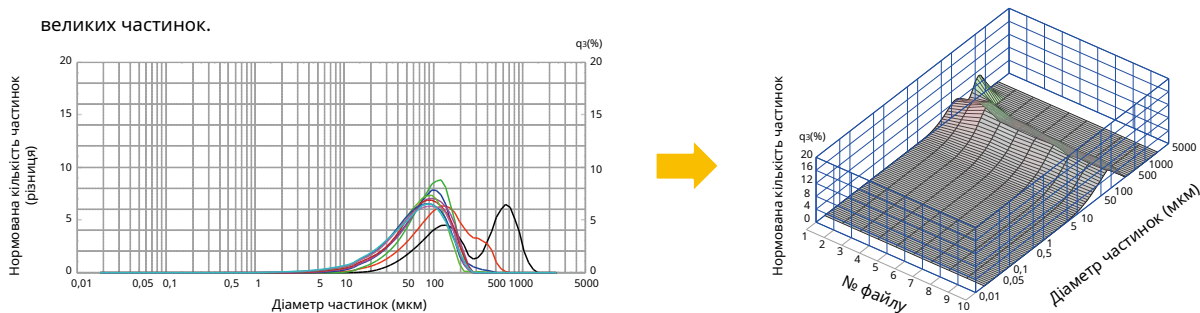
Аналіз часових рядів

3-вимірний графік

Перехресне порівняння розподілу частинок за розміром і розподілу інтенсивності світла дозволяє проводити багатосторонню оцінку процесу розчинення.



Це приклад даних розподілу інтенсивності світла та даних розподілу частинок за розміром для процесу розчинення карбонату кальцію. Він показує, як прогресує розчинення частинок меншого діаметру та як збільшується нормалізована кількість великих частинок.



Це результат вимірювання процесу, за допомогою якого порошкоподібний засіб для травлення розподіляється у воді.

Розподіл частинок за розміром можна відобразити на тривимірному графіку. На тривимірному графіку легко побачити процес дисперсії, який змінюється від великої частинки до маленької.

Кілька наборів даних можна зберігати як групу, що полегшує організацію, повторне відображення та повторний аналіз даних. Дані можна завантажувати як групу та відображати чи аналізувати одночасно, замість того, щоб завантажувати кожен набір окремо.

## Висока здатність до аналізу

### Дані вимірювання з кількох аспектів

– Широкий асортимент програм для аналізу даних включено в стандартну комплектацію

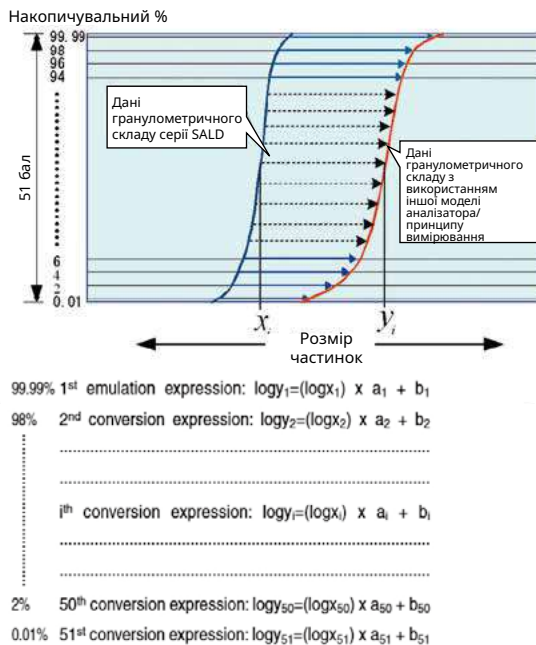
Наступні програми аналізу даних включені стандартно.

#### Оцінка кута розсіювання

Графічно складові інтенсивності розсіяного світла під кожним кутом. Це використовує переваги високоінтегрованої матриці фотодіодів, що дозволяє оцінювати розсіяне світло під малим кутом із високою роздільною здатністю. Сфери застосування: Оцінка характеристик розсіювання ламп і листів.

#### Функція емуляції даних

Базуючись на результатах вимірювань серії SALD, ця функція дозволяє емулювати результати вимірювань, отримані з використанням інших моделей або інших принципів вимірювання. Це забезпечує сумісність із результатами даних, отриманими попередніми методами вимірювання.



#### Емуляція 51 виразом перетворення

51 вираз перетворення можна отримати в кумулятивних % точках (0,01%, 2%, 4% ..... 96%, 98%, 99,98% на вертикальній осі), щоб виразити співвідношення між даними розподілу частинок за розміром, виміряними за допомогою SALD- 2300 і вимірний іншим приладом або технологією.

102 параметри  $a_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 51$ ) і  $b_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 51$ ), що використовуються у 51 виразі перетворення, можна зберігати як таблицю параметрів, яку можна використовувати для емуляції.

Ця функція емуляції може зменшити деякі проблеми, коли старий аналізатор розміру частинок оновлюється до нового приладу.

Ті самі зразки повинні бути виміряні двома приладами, щоб розробити таблицю параметрів для емуляції.

#### Функція моделювання даних суміші

Дозволяє імітувати розподіл частинок за розміром, використовуючи будь-яке співвідношення суміші кількох розподілів частинок за розміром. Це дає змогу визначити оптимальне співвідношення суміші для отримання бажаного гранулометричного складу без повторного вимірювання гранулометричного складу зразків суміші.

#### Функція підключення даних

Дозволяє поєднувати результати вимірювань для двох різних діапазонів вимірювань у будь-якій точці розміру частинок для створення єдиного розподілу частинок за розміром. Наприклад, ситові дані для частинок понад 2000 мкм можна об'єднати з даними серії SALD для частинок менше 2000 мкм для створення широкого діапазону розподілу частинок за розміром, який необхідний для цивільного будівництва, запобігання катастрофам і екології.

## Структура системи

Широкий спектр конфігурацій системи може бути створений шляхом додавання опціональних блоків.



Блок вимірювання SALD-2300

Пакетний осередок і систему вимірювання зразків високої концентрації можна встановити в вимірювальному блоці.

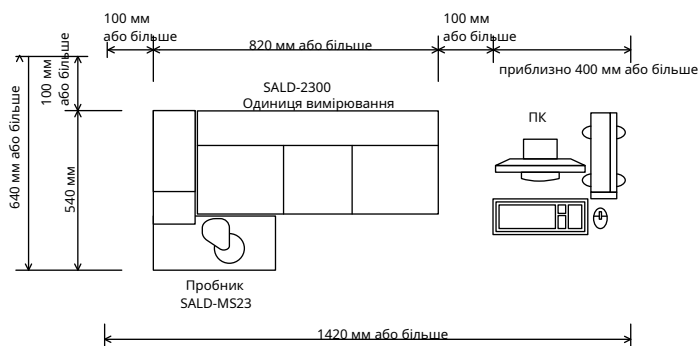
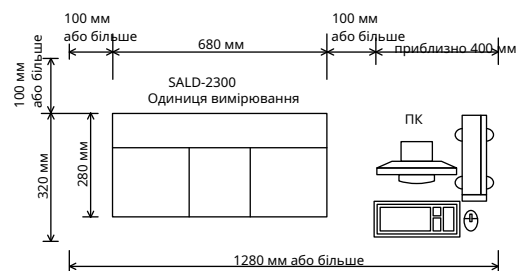
Система вимірювання малого об'єму  
(SALD-2300 і SALD-BC23)

Система вимірювання зразків високої концентрації  
(SALD-2300 і SALD-HC23S)

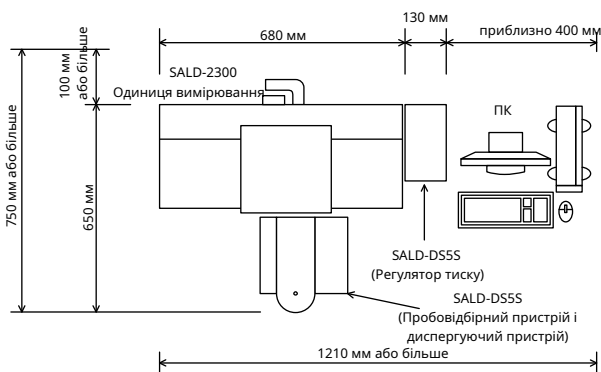
Система вимірювання дуже малого об'єму  
(SALD-2300 і SALD-HC23S і  
«Скляні слайди з відступом»)



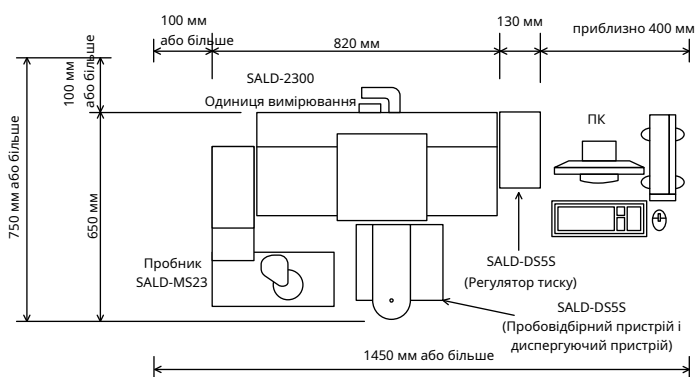
Система вимірювання вологості  
(SALD-2300 і SALD-MS23)



Суха система вимірювання  
(SALD-2300 і SALD-DS55)



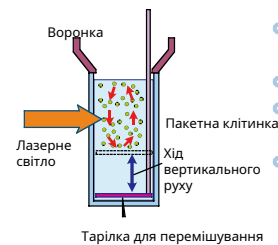
Повна система вологих/сухих  
вимірювань  
(SALD-2300 і SALD-MS23 і SALD-DS55)



## Конфігурація системи

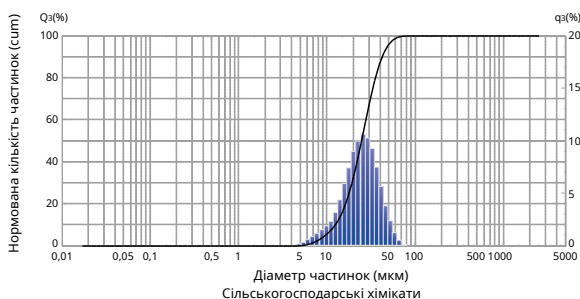
Вологе вимірювання для невеликої кількості зразка / Можна використовувати майже всі дисперсійні середовища.

### Batch Cell SALD-BC23

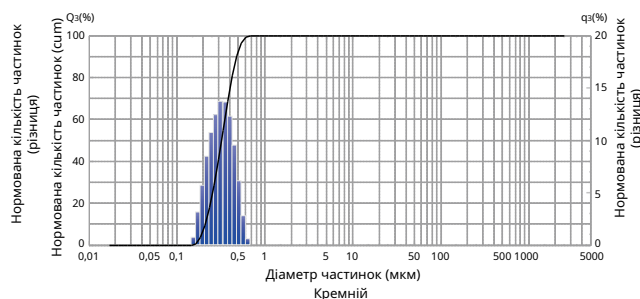


- Вимірювання з використанням невеликих кількостей зразків (часток, що вимірюються) і рідкі середовища (дисперсійні середовища).
- Можна використовувати органічні розчинники або кислоти.
- Менше рідких відходів утилізується при використанні суспензій, що містять органічні розчинники або кислоти.
- Вертикальний рух мішалки перешкоджає осіданню частинок. А воронка, виготовлена з тетрафторетиленової смоли, включена для запобігання розливу суспензії. Це зменшує ймовірність потрапити на руки або тримати пальці та запобігає забрудненню поверхні клітин.

Результати вимірювання



Розподіл частинок за розміром може вплинути на властивості повітряного розпилення та стійку токсичність. Утилізувати зразок після вимірювання легко, оскільки кількість зразка невелика.



Розподіл частинок за розміром є одним із дуже важливих елементів контролю якості, оскільки він може вплинути на вихід кінцевих продуктів

Загальне вимірювання вологості для різних зразків

23

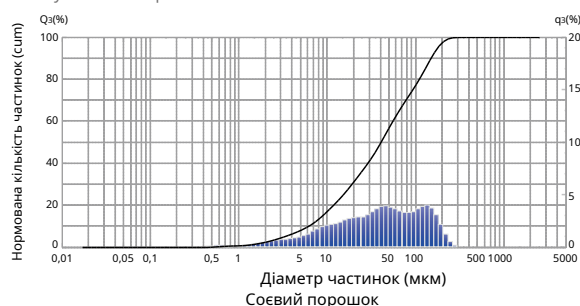


Проточна кювета

- Групи частинок диспергуються в рідкому середовищі та вимірюються під час їх циркуляції між собою осередку, яка розміщена в вимірювальному блоці, і дисперсійну ванну в пробовідбірнику.
- Дисперсійна ванна містить мішалку та ультразвуковий ультразвуковий апарат. Насос подає диспергований суспензію до клітини ow.
- Насос спеціально розроблений для забезпечення циркуляції як рідкого середовища, так і частинок. А нержавіюча кулька 2мм циркулює і її можна виміряти.
- Як дисперсійні середовища можна використовувати більшість органічних розчинників.

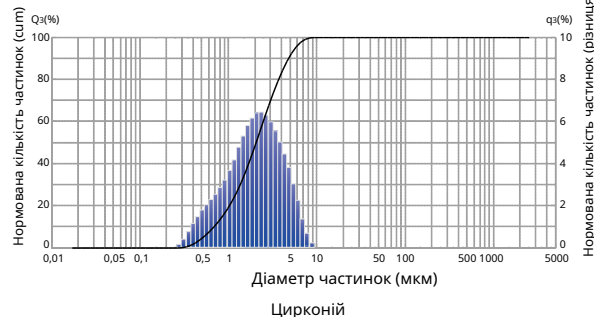
Кількість зразка змінюється. Можна вибрати 100 мл, 200 мл або 300 мл.

Результати вимірювання



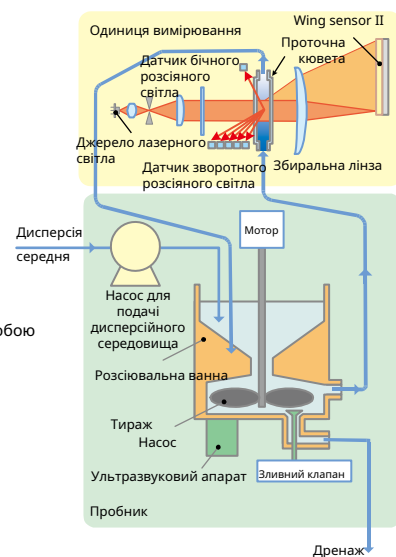
SALD-2300 може точно вимірювати зразки, які мають широкий розподіл і складні профілі.

Соевий порошок - це матеріал, який використовується для виготовлення різних харчових продуктів. Його гранулометричний склад може впливати на якість, смак, відчуття язика та зубів.



Цирконій може бути використаний як термостійкий керамічний матеріал.

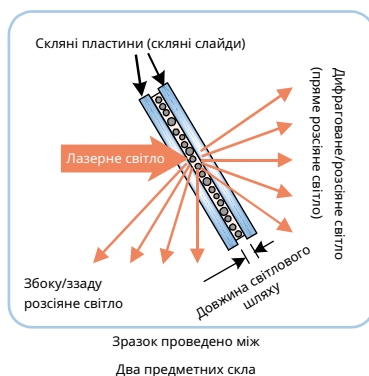
Для керамічних виробів розподіл частинок за розміром є одним із найважливіших елементів контролю якості, оскільки міцність і термостійкість можуть залежати від розподілу частинок за розміром.



## Вимірювання без розведення

### Система вимірювання зразків високої концентрації SALD-HC23S

- Зразки високої концентрації можна виміряти методом лазерної дифракції.
- Вимірювання можливе, просто тримаючи частинки зразка високої концентрації між двома предметними скельцями.
- Зразки, для яких розподіл частинок за розміром буде змінено шляхом розведення, можна вимірювати в їх початковому стані або з мінімальним необхідним рівня розведення, і можна отримати справжні зображення об'єкта вимірювання.
- Комерційні креми для рук, креми для обличчя та ополіскувачі майже не мають попередньої обробки.



Тримач клітинок для високої концентрації  
Система вимірювання зразків

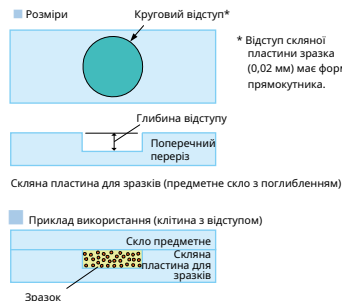
Якщо для вимірювання зразка при високій концентрації використовується стандартна кювета для вимірювання температури або серійна кювета, велика довжина шляху світла призводить до багаторазового розсіювання, що унеможливує отримання точних вимірювань.

Однак за допомогою цієї системи це можливо, просто утримуючи частинки зразка високої концентрації між двома предметними скельцями, що скорочує довжину шляху світла, уникає негативних ефектів багаторазового розсіювання та робить можливим точне вимірювання.

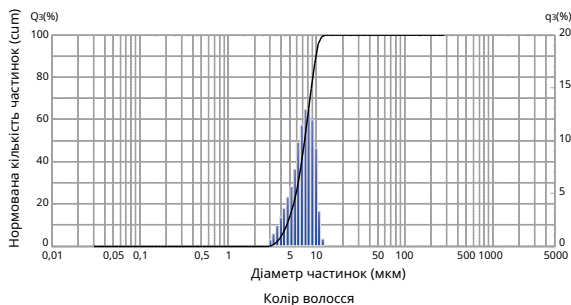
- Скляні пластини для зразків (скляні слайди з відступом) (стандартне приладдя)

Ефективний для вимірювання зразків із відносно низькою концентрацією або дорогих зразків, які можна використовувати лише в невеликих кількостях.

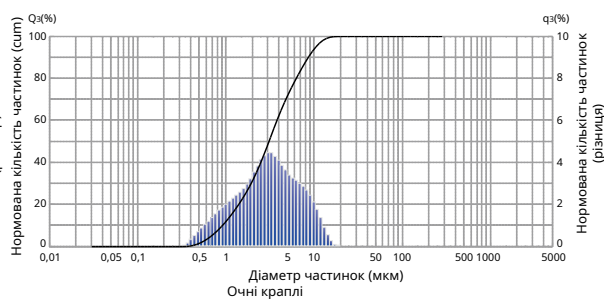
| Ім'я                                  | Глибина відступу | Номер | Обсяг вибірки | Концентрація частинок (% за вагою)                  |
|---------------------------------------|------------------|-------|---------------|-----------------------------------------------------|
| Скляна пластина для зразків (0,02 мм) | 0,02 мм (20 мкм) | 2     | 0,006 см³     | Від декількох сотень проміле до декількох відсотків |
| Скляна пластина для зразків (0,05 мм) | 0,05 мм (50 мкм) | 1     | 0,015 см³     |                                                     |
| Скляна пластина для зразків (0,1 мм)  | 0,1 мм (100 мкм) | 1     | 0,03 см³      |                                                     |
| Скляна пластина для зразків (0,2 мм)  | 0,2 мм (200 мкм) | 1     | 0,06 см³      |                                                     |
| Скляна пластина для зразків (0,3 мм)  | 0,3 мм (300 мкм) | 1     | 0,09 см³      |                                                     |
| Скляна пластина для зразків (0,4 мм)  | 0,4 мм (400 мкм) | 1     | 0,12 см³      |                                                     |
| Скляна пластина для зразків (0,5 мм)  | 0,5 мм (500 мкм) | 1     | 0,15 см³      |                                                     |



## Результати вимірювання



Властивості фарби для волосся, такі як колір, блиск і сила адгезії, залежать від розподілу частинок за розміром. І ці властивості можуть визначити цінність його продукту. Розподіл частинок за розміром цих типів зразків може бути змінений шляхом розведення, тому вимірювання зразка високої концентрації без розведення є кращим.



Розподіл частинок очних крапель за розміром може негативно вплинути на ліки, а також на відчуття очей, яке є дуже чутливим. Важливим є вимірювання початкової концентрації частинок без розведення.

Зразки порошку можна вимірювати без підготовки.

### Вимірювальний пристрій сухого типу Cyclone Injection Type SALD-DS5S

Розроблено механізм відсмоктування проби циклонного типу. Може бути

використаний сильний процес подвійної дисперсії всмоктування та впорскування.

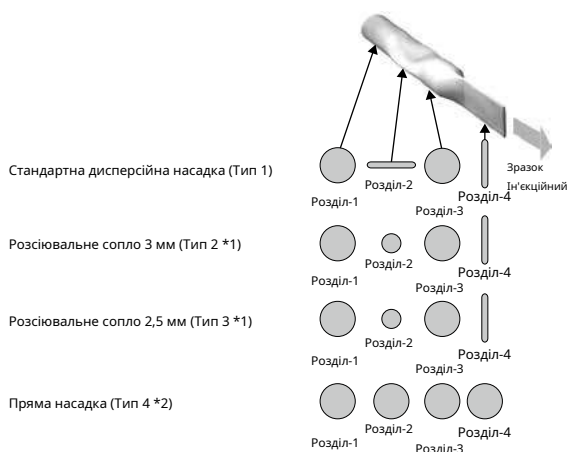
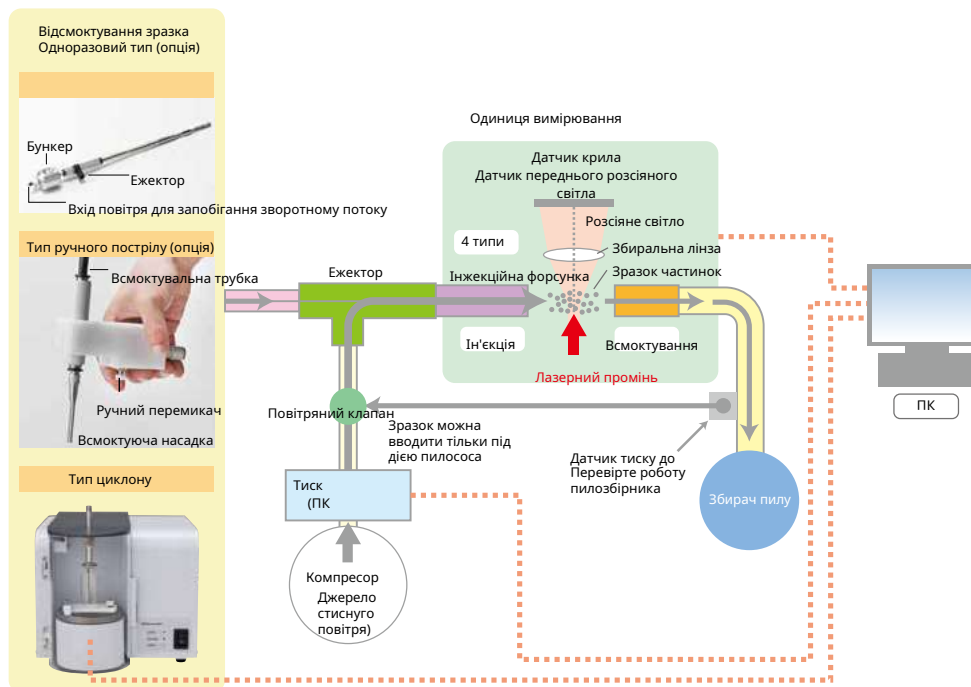
Вимірювання з високою точністю, високою чутливістю, високою відтворюваністю та високою роздільною здатністю

#### Зразок для застосування

- Легкорозчинні зразки (ліки, порошкоподібні продукти)
- Зразки, що легко агрегуються (намагнічені частинки)

#### Особливості

- Використовуючи три типи механізму всмоктування зразка (тип циклону, тип одноразового введення, тип введення вручну) і чотири типи дисперсійної насадки, Оптимальна комбінація може бути обрана для виконання вимірювань на основі властивостей і кількості зразка.
- Коли використовується циклонний тип, зразок, завантажений у спеціальний тримач зразка, всмоктується під час обертання, а потім впорскується з насадки і вимір.
- Крім того, оскільки використовується тримач зразка, зразок не розсипається, а руки оператора не забруднюються.
- Коли використовується одноразовий тип, поміщення зразка в невеликий бункер є єдиною операцією, необхідною для вимірювання. Цей тип підходить для невеликої кількості вибірки. (опція)
- Коли використовується ручний тип удару, зразок можна відсмоктувати безпосередньо зі склянки або таблиці для вимірювання. (опція)

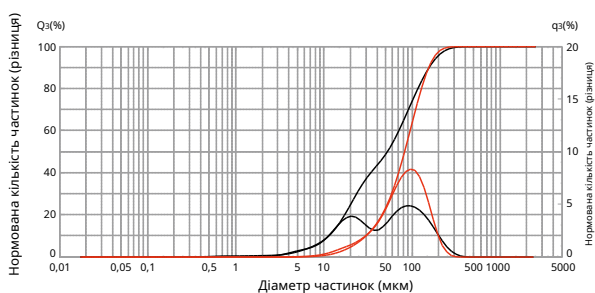


- Коли стиснене повітря, включаючи зразок, проходить через ін'єкційну насадку, форма, площа і напрямок поперечного перерізу змінюються для того, щоб отримати великі зміни в об'ємі, тиску і напрямку повітряного потоку. Таким чином, агрегати можуть бути сильно дисперговані в повітрі.
- Для отримання оптимальної дисперсності в залежності від властивостей зразка можна вибрати одну з чотирьох форсунок різної форми
- Намагнічені частинки, які легко зв'язуються в рідині, можуть бути сильно розсіюються в повітрі за допомогою ін'єкційного сопла типу 1. Тому можна отримати точні результати вимірювань.
- За допомогою дисперсійної насадки типу 4 сила розсіювання послаблюється, що дозволяє вимірювання необхідно проводити без руйнування крихких частинок.
- Використання розсіювальних форсунок типу 2 і 3 посилює розсіювальну силу, що підходить для диспергування не частинок.
- При використанні циклонного типу подвійний дисперсійний процес всмоктування а ін'єкція забезпечує вимірювання з хорошою відтворюваністю.

\*1Тип 2 і тип 3 є налаштованими параметрами \* 2 Тип 4 є варіантом



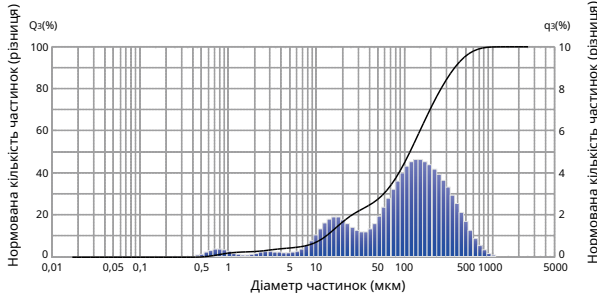
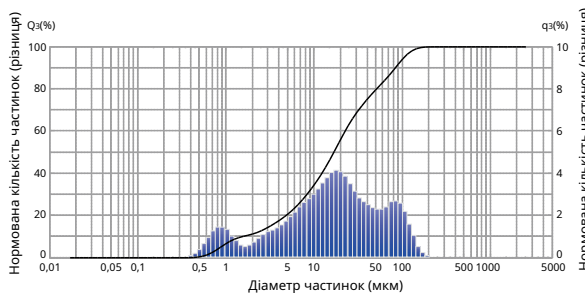
## Результати вимірювання



Борошно грубого помелу

Борошно м'якого помелу

Дисперсія у воді настільки складна, що для вологого вимірювання необхідно використовувати органічні розчини, такі як IPA. Механізм впорскування циклону може розійтися легко в повітрі, що дозволяє проводити сухі вимірювання з хорошою відтворюваністю. Крім того, зразок можна зібрати в пиловос і легко утилізувати.



2 види шлунково-кишкових препаратів

Розчинність залежить від розподілу частинок за розміром і може негативно вплинути на вимірювання фармацевтичних препаратів. Сухі вимірювання необхідні для вимірювання фармацевтичних препаратів з ефектом розчинення.



**SALD-2300**

Лазерний дифракційний аналізатор розміру частинок



## Технічні характеристики обладнання

### Загальні специфікації

|                      |                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Принцип вимірювання  | Метод лазерної дифракції                                                                                                                                                        |
| Діапазон вимірювання | SALD-MS23: від 17 нм (0,017 мкм) до 2500 мкм SALD-BC23: від 17 нм (0,017 мкм) до 400 мкм SALD-HC23: від 30 нм (0,030 мкм) до 280 мкм SALD-DS5: від 300 нм (0,3 мкм) до 2500 мкм |

Примітка 1. Діапазон вимірювання змінюється залежно від форми тощо частинки. Одиниця вимірювання: SALD-2300

|                            |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Джерело світла             | Червоний напівпровідниковий лазер (довжина хвилі 680 нм)                                               |
| Детектор світла            | Елементи детектора для УФ напівпровідникового лазера Всього 84 елементи (78 спереду, 1 збоку, 5 ззаду) |
| Відповідність системи      | Лазерний продукт класу 1, відповідає вимогам CE                                                        |
| Необхідне джерело живлення | 115 або 230 В змінного струму за замовленням 100 ВА                                                    |
| Розміри та вага            | Ш680мм×Г280мм×В430мм, 31кг                                                                             |
| Операційне середовище      | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації)                               |

Примітка 2: Еталонний зразок і USB-кабель (2 м) постачаються як стандарт Пробовідбірник: SALD-MS23

|                               |                                                                                                                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розсіювальна ванна            | Ємність: 100/200/300 мл                                                                                                     |
| Сонікатор                     | Частота близько 32 кГц, вихідна потужність близько 40 Вт                                                                    |
| Рідинний насос                | Радіальний насос, максимальна продуктивність 2000см3/хв                                                                     |
| Матеріал рідинного насоса     | Нержавіюча сталь (SUS 304, SUS 316), тетрафторетилен (PTFE), перфтореластмор (FEP) або Kalrez, Thermo on Pascal (всередині) |
| Насос подачі рідини           | Мембранний насос, максимальна продуктивність 750см3/хв                                                                      |
| Матеріал насоса подачі рідини | Тетрафторетилен, полівінілденеуорид                                                                                         |
| Проточна кювета               | Кварцове скло                                                                                                               |
| Необхідне джерело живлення    | 115 або 230 В змінного струму за замовленням, 200 ВА                                                                        |
| Розміри та вага               | Ш390мм×Г520мм×В430мм, 18кг                                                                                                  |
| Операційне середовище         | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації)                                                    |

Примітка 3: USB-кабель (2 м) входить до стандартної комплектації

Пакетний елемент: SALD-BC23

|                         |                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Матеріал клітини        | Кварцове скло                                                            |
| Необхідний об'єм рідини | прибл. 12 см3                                                            |
| Механізм мішалки        | Рух леза вгору-вниз                                                      |
| Розміри та вага         | Ш100мм×Г120мм×В140мм, 0,8кг                                              |
| Операційне середовище   | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації) |

Система вимірювання зразків високої концентрації: SALD-HC23S

|                         |                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Матеріал клітини        | Боросилікатне скло/Кварцове скло                                         |
| Необхідний об'єм рідини | прибл. 0,15 см3                                                          |
| Розміри та вага         | Ш20мм×Г100мм×В9мм, 0,2кг                                                 |
| Операційне середовище   | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації) |

Одиниця сухого вимірювання циклонного ін'єкційного типу: SALD-DS5S

|                                   |                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зразок типів всмоктування         | Циклонний тип / Тип одного пострілу / Тип ручного пострілу                                        |
| Всмоктуюча насадка                | Можна вибрати з 4 типів (дисперсійне сопло ф2,5 мм/ф3,0 мм і пряме сопло є додатковими)           |
| Специфікація одиниці відбору проб |                                                                                                   |
| система                           | Циклонний тип (шляхом обертання та вертикального переміщення спеціального контейнера для зразків) |
| Спосіб розміщення зразка          | Поміщений в контейнер для зразків                                                                 |
| Спосіб спілкування                | USB (контроль ПК)                                                                                 |
| Необхідне джерело живлення        | 115/230 В змінного струму (±10%), 100 ВА, 50/60 Гц (без пилосбірника та компресора)               |
| Розміри та вага                   | Ш 240×Г 310×В 210 мм, 10 кг                                                                       |
| Операційне середовище             | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації)                          |
| Специфікація регулятора тиску     |                                                                                                   |
| Максимальний первинний тиск       | прибл. 0,8 МПа                                                                                    |
| Вторинний тиск                    | від 0,05 до 0,5 МПа                                                                               |
| Рейтинг фільтрації                | Видалення частинок розміром 5 мкм або більше                                                      |
| Підключення до джерела повітря    | Труба зовнішнім діаметром 6 мм                                                                    |
| Спосіб спілкування                | USB (контроль ПК)                                                                                 |
| Необхідне джерело живлення        | 115/230 В змінного струму (±10%), 100 ВА, 50/60 Гц (без пилосбірника та компресора)               |
| Розміри та вага                   | Ш 130×Г 223×В 233 мм, 3 кг                                                                        |
| Операційне середовище             | Температура: від 10 до 30°C, вологість: від 20 до 80 % (без конденсації)                          |

Примітка 4: Сухий футляр для SALD-2300 входить у стандартну комплектацію.

Вимоги до компресора і пилословлювача

|             |                             |                                     |
|-------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Компресор   | Вихід                       | : 0,4 кВт                           |
|             | Мінімальний тиск            | : прибл. 7 кгс/см2(прибл. 0,69 МПа) |
|             | Повітряний розряд           | : 45 л/хв                           |
|             | Обсяг бака                  | : прибл. 30 л                       |
| Пилосбірник | Тип                         | : Пилосос (тип паперової упаковки)  |
|             | Ефективність збору пилу     | : Більше 99% для частинок 0,3 мкм   |
|             | Ємність                     | : 2,0 м3/хв або більше              |
|             | Вакуум                      | : прибл. 2000 мм Аq або менше       |
|             | Діаметр всмоктуючого шланга | : прибл. 32 мм                      |

WingSALD II

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                        |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Функції вимірювання та відображення даних            |                                                                                                                                                                                                                   |                                        |
| Вимірювання гранулометричного складу                 | Ручний режим і режим допомоги                                                                                                                                                                                     |                                        |
| Налаштування показника заломлення                    | Функція автоматичного обчислення показника заломлення (метод LDR: метод відтворення розподілу інтенсивності світла) полегшує налаштування показника заломлення.                                                   |                                        |
| Відображення в реальному часі                        | Одночасне відображення розподілу частинок за розміром/розподілу інтенсивності світла                                                                                                                              |                                        |
| Діагностика/Налаштування                             | Функція самодіагностики та функція перевірки клітин                                                                                                                                                               |                                        |
| Перерахунок гранулометричного складу                 | Пакетний перерахунок макс. 200 розподілів                                                                                                                                                                         |                                        |
| Відображення даних про розподіл частинок за розміром | Відображає накладання макс. 200 розподілів                                                                                                                                                                        |                                        |
| Відображення розподілу інтенсивності світла          | Відображає накладання макс. 200 розподілів                                                                                                                                                                        |                                        |
| Статистична обробка даних                            | Макс. 200 наборів даних (також дозволяє накладати макс. 200 наборів даних)                                                                                                                                        |                                        |
| Обробка часових рядів                                | Макс. 200 наборів даних                                                                                                                                                                                           |                                        |
| Тривимірна графіка                                   | Макс. 200 наборів даних                                                                                                                                                                                           |                                        |
| Передача даних через буфер обміну                    | [Image Output] (Вивід зображення): Виводить цілий аркуш даних або лише графік.<br>[Текстовий вихід]: виводить підсумкові дані, дані про розподіл частинок за розміром або дані про розподіл інтенсивності світла. |                                        |
| Сортування даних                                     | Сортує за назвою файла, ідентифікатором зразка, номером зразка або показником заломлення                                                                                                                          |                                        |
| Вихідні умови                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                        |
| Розмір частинок (мкм) Ділення                        | Виправлено 51 або 101 поділку                                                                                                                                                                                     | Встановлюється користувачем 51 поділки |
| Кількість частинок (%) Ділення                       | Виправлено 51 поділку                                                                                                                                                                                             | Встановлюється користувачем 51 поділки |
| Основа розподілу                                     | Кількість, довжина, площа або об'єм                                                                                                                                                                               |                                        |
| Вираз кумулятивного розподілу                        | Оверсайз або занижений                                                                                                                                                                                            |                                        |
| Вираз частотного розподілу                           | $q, q / \Delta x, q / \Delta \log x$                                                                                                                                                                              |                                        |
| Рівні згладжування                                   | 10 рівнів                                                                                                                                                                                                         |                                        |
| Фітінг функції розподілу                             | Розподіл Розіна-Раммлера, логарифмічний розподіл Гауса                                                                                                                                                            |                                        |
| Перенесення даних                                    | $\pm 10$ рівнів                                                                                                                                                                                                   |                                        |
| Функція звіту                                        | Окремі набори даних (6 шаблонів), накладені дані (5 шаблонів), статистичні дані, дані часових рядів або 3D-дані можна вибрати та вивести за допомогою пакетної обробки                                            |                                        |
| Функції аналізу даних                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                        |
| Функція оцінки кута розсіювання                      | Оцінює характеристики розсіювання в мікрокутових областях для таких зразків, як оптичні світлодіодні зображення та листи.                                                                                         |                                        |
| Функції емуляції даних                               | Емулює результати вимірювань інших приладів і принципи вимірювання, використовуючи результати вимірювань серії SALD.                                                                                              |                                        |
| Функція моделювання даних суміші                     | Імітує розподіл часток за розміром, використовуючи будь-яке співвідношення суміші з кількома розподілами розмірів частинок.                                                                                       |                                        |
| Функція підключення даних                            | Поєднує два розподіли розмірів частинок з різними діапазонами вимірювань у будь-якій точці розміру частинок для створення єдиного розподілу розмірів частинок.                                                    |                                        |
| Функція безперервного вимірювання                    | Безперервно вимірює зміни в розподілі частинок за розміром і діаметрі частинок протягом часу, з інтервалами в одну секунду, і зберігає результати.                                                                |                                        |

Примітка 5. Метод LDR автоматично обчислює відповідний показник заломлення на основі узгодженості між фактично виміряним розподілом інтенсивності світла та відтвореним (перерахованим) із даних розподілу частинок за розміром. Цей метод був розроблений Shimadzu та опублікований у двох технічних статтях.

Його іноді називають «метод Кіношіта» в академічних спільнотах на честь інженера Сімадзу.

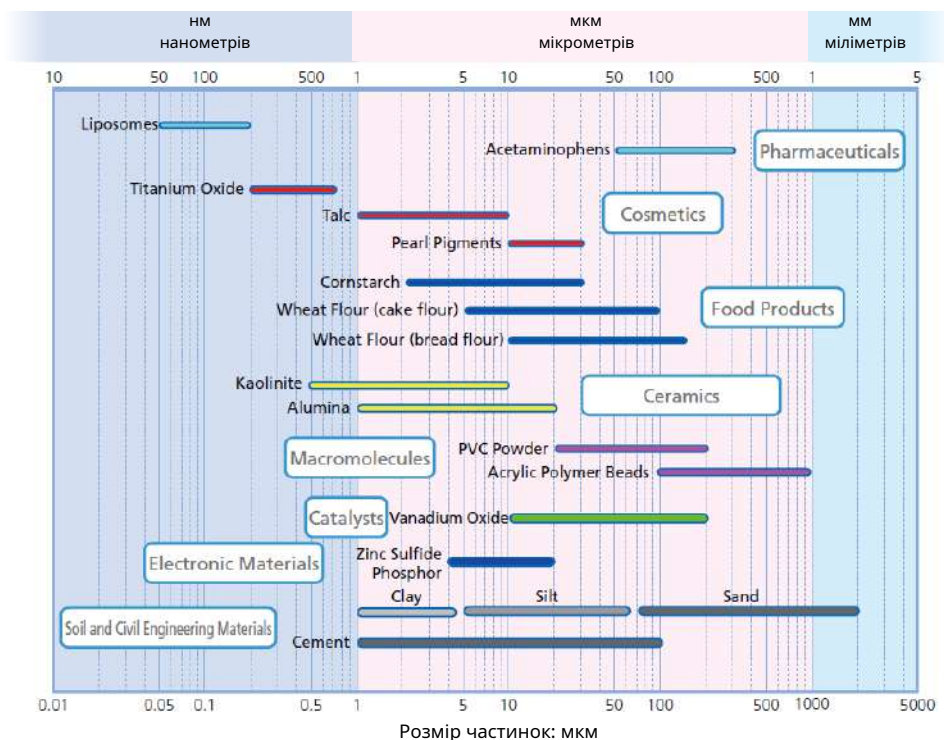
## Вимоги до ПК

Програмне забезпечення стандартно входить на CD-R із системою SALD (оптична система). Встановіть програмне забезпечення на ПК, який відповідає наступним специфікаціям.

|          |                                                      |                     |
|----------|------------------------------------------------------|---------------------|
| ОС       | Windows®10 Pro, Windows®11 Pro                       |                     |
| ЦП       | Intel®Ядро™i5, i7                                    |                     |
| Пам'ять  | 8 ГБ мін.                                            |                     |
| HDD      | Необхідно 1 ГБ вільного місця.                       |                     |
| CD-ROM   | Необхідний для встановлення програмного забезпечення |                     |
| Порт USB | Назва підрозділу                                     | Необхідний порт USB |
|          | SALD-2300                                            | 1 порт              |
|          | SALD-BC23                                            | 0                   |
|          | SALD-MS23                                            | 1 порт              |
|          | SALD-HC23S                                           | 0                   |
|          | SALD-DS5S                                            | 2 порти             |
|          | Принтер                                              | 1 порт              |
| Дисплей  | SXGA (1280×1024 пікселів) мін.                       |                     |
| Принтер  | Повинен бути сумісний з операційною системою.        |                     |

## Застосування аналізатора розміру частинок

Гранулометричний склад є одним з основних факторів, що визначають характеристики порошків і частинок. Порошки та частинки використовуються в широкому спектрі областей для широкого спектру цілей і застосувань. У деяких випадках вони використовуються безпосередньо як фармацевтичні препарати, каталізatori, добавки або сполучні речовини, тоді як в інших ситуаціях вони використовуються як сировинні інгредієнти. У будь-якому випадку розподіл частинок за розміром може мати значний вплив на характеристики, бажані для даного застосування чи цілі, або на продуктивність і якість кінцевого продукту. Отже, вимірювання розподілу частинок за розміром має важливе значення для стабілізації або покращення характеристик, продуктивності або якості порошків або частинок.



Аналізатори розміру частинок Shimadzu використовуються в найрізноманітніших галузях, для широкого спектру цілей і застосувань

### 1 Фармацевтика

Чим менші частинки, тим більша їх питома поверхня і тим швидше вони розчиняються. У випадку частинок у медичних ін'єкціях розмір частинок визначає, як вони проходять або проникають у капіляри та стінки кровоносних судин і до яких частин тіла вони потрапляють. Це має великий вплив на ефективність і побічні ефекти фармацевтичних препаратів.

### 2 Косметика

Для помади, туші для вій і тіней для повік незначні відмінності в кольорі та блиску контролюються відмінностями в розподілі частинок за розміром. Гладкість або властивості блокування ультрафіолетового світла кремів також відрізняються залежно від розподілу частинок за розміром.

### 3 Продукти харчування

Багато харчових продуктів містять порошкоподібні інгредієнти. Відчуття рота, зубів і язика та інші характеристики хліба, тістечок, макаронних виробів тощо залежать від розподілу частинок за розміром. Крім того, для забезпечення стабільної якості важливий контроль розподілу частинок у напоях за розміром.

### 3 Кераміка

Наприклад, менші розміри частинок використовуються в молоці та молочнокислих напоях, щоб запобігти відмінності в концентрації та смаку між верхньою та нижньою частинами контейнера.

### 4 Макромолекули

Міцність, щільність, твердість, термостійкість, водо- і повітропроникність та інші характеристики кераміки залежать не тільки від типу частинок інгредієнтів, але й значною мірою від гранулометричного складу.

### 5 Каталізatori

Коли частинки використовуються як інгредієнти в трубах, лімітах і листах, розподіл частинок за розміром може вплинути на міцність і світлопроникність кінцевого продукту.

### 6 Електронні матеріали

Незважаючи на те, що на хімічну реакційну здатність впливає конкретна площа поверхні та структура пор, хімічну реакційну здатність можна контролювати, змінюючи розподіл частинок за розміром.

### 7 Ґрунтові та будівельні матеріали

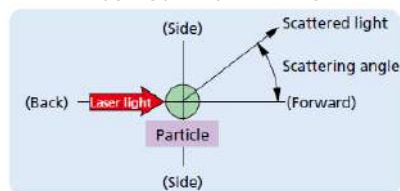
Спосіб і ступінь впливу розміру частинок на електронні матеріали відрізняються залежно від застосування та матеріалу. Однак для забезпечення вищої та сталішої якості кінцевого продукту все частіше потрібен контроль якості розподілу частинок за розміром.

Гранулометричний склад ґрунту та цементу має значний вплив на стійкість і міцність опорного ґрунту, міцність будівель та інших споруд, а також на те, наскільки вони змінюються з часом. Крім того, вимірювання розподілу частинок за розміром є важливим фактором у розумінні масштабу забруднення навколишнього середовища в ґрунті.

## Технологія вимірювання Метод лазерної дифракції

- Існує однозначна відповідність між діаметром частинок і структурою розподілу інтенсивності світла.

Коли частинка опромінюється лазерним променем, світло випромінюється з неї в усіх напрямках. Це «розсіяне світло». Інтенсивність розсіяного світла змінюється залежно від кута розсіювання і описує просторовий розподіл інтенсивності. Це «картина розподілу інтенсивності світла». Якщо діаметр частинки великий, розсіяне світло, випромінюване частинкою, концентрується в прямому напрямку (тобто в напрямку лазерного променя) і інтенсивно затухає в кутовому діапазоні, занадто малому для того, щоб його можна було представити на діаграмі. У порівнянні зі світлом, що випромінюється в прямому напрямку, інтенсивність всіх інших видів світла надзвичайно низька.



Дифракція/розсіювання на частинках



Відповідність між діаметром частинок і характером розподілу інтенсивності світла.

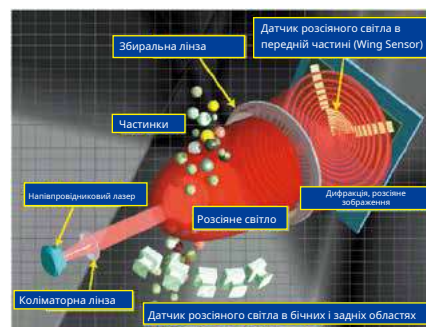
Зі зменшенням діаметра частинок картина розсіяного світла поширюється назовні. Коли частинки стають ще меншими, інтенсивність світла, що випромінюється в бік і назад, стає вищою. Картина розподілу інтенсивності світла стає гарбузоподібною і поширюється в усіх напрямках. Таким чином, існує однозначна відповідність між діаметром частинок і характером розподілу інтенсивності світла. Це означає, що діаметр частинок можна визначити, виявивши картину розподілу інтенсивності світла.

- Вимірювання виконується на групах частинок.

Вимірювання розподілу частинок за розміром виконується не на окремих частинках, а на групах частинок, що складаються з великої кількості частинок. Групи частинок містять частинки різного розміру, і схема розподілу інтенсивності світла, випромінюваного групою, складається з усього розсіяного світла, випромінюваного всіма окремими частинками. Розподіл частинок за розміром, іншими словами, які розміри частинок присутні в яких пропорціях, можна отримати шляхом виявлення та аналізу цієї моделі розподілу інтенсивності світла. Це основний принцип методу лазерної дифракції, який використовується в лазерних дифракційних аналізаторах розміру частинок.

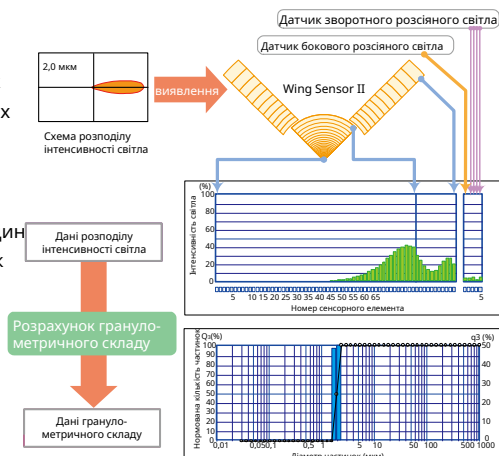
- Оптична система SALD-2300

Лазерний промінь, випромінюваний джерелом світла (напівпровідниковий лазер), перетворюється на товстий промінь за допомогою коліматора, який спрямовується на групу частинок. Розсіяне світло, випромінюване групою в прямому напрямку, концентрується лінзою, і концентричні зображення розсіювання формуються в площині детектування, розташованій на відстані, що дорівнює фокусній відстані. Це виявляється датчиком крила, в якому світловловлюючі елементи розташовані концентрично. Розсіяне світло, випромінюване вбік і назад, виявляється датчиками бокового розсіяного світла. Дані розподілу інтенсивності світла можна отримати шляхом виявлення даних розсіяного світла в усіх напрямках.



- Потік виявлення інтенсивності світла та обробки даних

За допомогою лазерного дифракційного аналізатора розмірів частинок SALD-2300 розподіл частинок за розміром обчислюється на основі даних розподілу інтенсивності світла. Загальний хід виявлення та обробки даних показано на діаграмі ліворуч. Під час вимірювання весь діапазон операцій від виявлення моделей розподілу інтенсивності розсіяного світла до розрахунку розподілу частинок за розміром виконується як один процес, і дані розподілу частинок за розміром виводяться. Перерахунок розподілу частинок за розміром можна виконати, використовуючи раніше виявлені та збережені дані розподілу інтенсивності світла та вибравши показник заломлення, який відрізняється від часу вимірювання.





Shimadzu Corporation  
[www.shimadzu.com/an/](http://www.shimadzu.com/an/)

**Тільки для дослідницького використання. Не для використання в діагностичних процедурах.**

Ця публікація може містити посилання на продукти, недоступні у вашій країні. Зв'яжіться з нами, щоб перевірити наявність цих продуктів у вашій країні.

Назви компаній, назви продуктів/послуг і логотипи, використані в цій публікації, є торговими марками та торговими назвами корпорації Shimadzu, її дочірніх або афілійованих компаній, незалежно від того, використовуються вони разом із символом торгової марки «ТМ» або «®».

У цій публікації можуть використовуватися сторонні торгові марки та торгові назви для позначення компаній або їхніх продуктів/послуг, незалежно від того, чи використовуються вони разом із символом торгової марки «ТМ» або «®». Shimadzu відмовляється від будь-яких прав власності на торгові марки та торгові назви, крім своїх власних.

Вміст цієї публікації надається вам «як є» без будь-яких гарантій і може бути змінено без попередження. Shimadzu не несе жодної відповідальності за будь-яку пряму чи непряму шкоду, пов'язану з використанням цієї публікації.

© Shimadzu Corporation, 2024 / Перше видання: березень 2012 р., 3655-12308-PDFIK, C060-E007C