



Malvern
Panalytical

Wielkość i kształt cząstek

HYDRO INSIGHT



Vision
ANALYTICAL

Wielkość i kształt cząstek

PI SENTINEL PRO



Particle Insight
particle shape analyzer

SENTINEL PRO

Wyłączny dystrybutor w Polsce:

API
A. P. INSTRUMENTS

Dlaczego morfologia cząstek jest istotna?

Wiele współczesnych metod analitycznych stosowanych w przemyśle zakłada kulisty kształt cząstki. Uproszczenie to pozwala na opisywanie cząstek rzeczywistych za pomocą modelu kuli o parametrze równoważnym do danej cząstki. Coraz częściej w przemyśle nie tylko wielkość cząstek ma znaczenie, ale również ich morfologia. Kształt cząstek ma kluczowy wpływ na parametry takie jak sypkość, szybkość rozpuszczania, gęstość upakowania, segregacja bądź zdolność do tworzenia agregatów. Zwykle kształt cząstek rzeczywistych odbiega od idealnie kulistej formy, co skutkuje różnicami we właściwościach fizykochemicznych. Rozwiązanie tego zagadnienia dają techniki analizy obrazu. Analizator amerykańskiej firmy **Vision Analytical Particle Insight Sentinel Pro** wykonuje pomiar kształtu cząstek w czasie rzeczywistym i dzięki temu dostarcza rzetelnych informacji o morfologii cząstek. Znajomość ta ułatwia lepsze zrozumienie właściwości badanego materiału i jego zachowania.

Morfologia cząstek a model ich kształtu

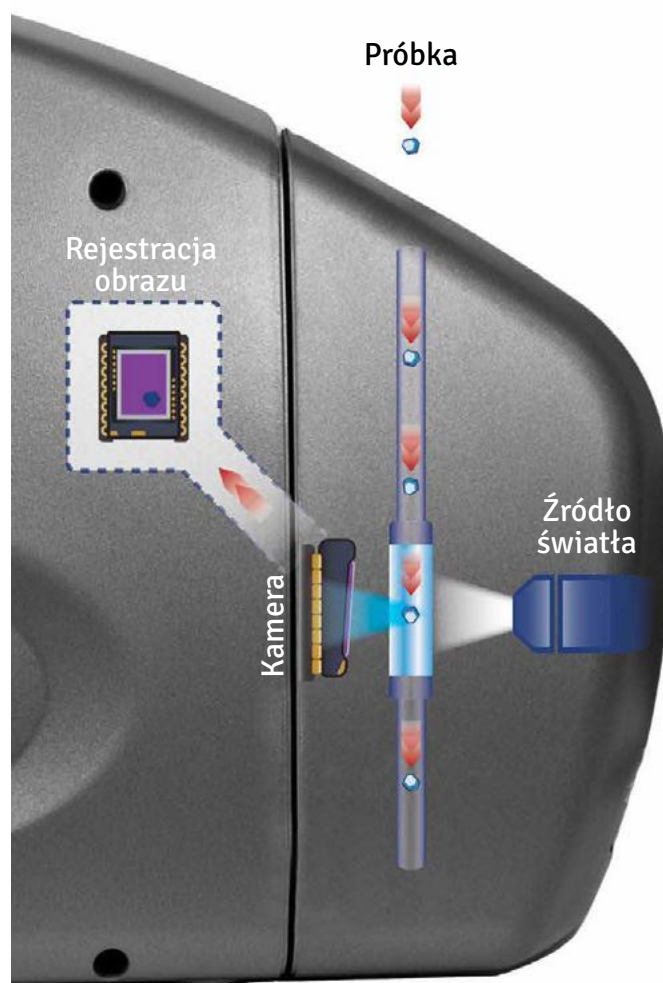
W zależności od morfologii cząstek badanego materiału, kształt cząstek może być opisany za pomocą różnych parametrów. Przykładowo - dla cząstek o kształcie pręcików istotnymi parametrami będą: długość, szerokość i proporcje kształtu; z kolei dla drobin ściernych zdecydowanie ważniejsza będzie ich kolistość i chropowatość powierzchni. Wymienione zależności uzasadniają wybór jednego z modeli kształtu cząstek - takiego, który umożliwi prawidłowe scharakteryzowanie najważniejszych cech morfologicznych danego materiału. Analizator Particle Insight Sentinel Pro umożliwia Użytkownikowi wybór spośród sześciu dostępnych opcji modeli kształtu cząstek:

- Model okręgu
- Model elipsy
- Model prostokąta
- Model wielokąta
- Model włókna
- Model nieregularny

Modele zostały zdefiniowane w specyfikacji urządzenia – patrz strona 6.

Pomiar kształtu cząstek

Urządzenie Particle Insight Sentinel Pro umożliwia pomiar kształtu cząstek w wybranym zakresie: 1 - 300 μm , 10 - 800 μm lub 100 - 2500 μm . Pomiar odbywa się poprzez recyrkulację cieczy w obiegu zamkniętym. Cząstki zawieszono w strumieniu cieczy dyspergującej, podświetlane są przez lampę stroboskopową, a następnie fotografowane za pomocą kamery cyfrowej o rozdzielczości 5 Mpix z prędkością maksymalną do 127 klatek na sekundę.



Dynamiczny przepływ cieczy zapewnia trójwymiarowy, losowo zorientowany, bezpośredni widok poruszających się cząstek, które następnie są zachowane w formie pliku wideo do obróbki po zakończeniu pomiaru. Dla każdej przeanalizowanej cząstki - przedstawionej w postaci miniatury - rejestrowanych jest ponad 30 parametrów kształtu takich jak wypukłość, kulistość, nieprzezroczystość, średnia średnica, współczynnik kształtu oraz wiele innych. **Zaś czas pomiaru to zaledwie kilkanaście sekund!**

Particle Insight Sentinel Pro - doskonałe uzupełnienie analizatora wielkości cząstek

Jako że w większości przypadków cząstki nie są idealną kulą, uzyskiwane wyniki ich wielkości mogą się różnić w zależności od wybranej metody pomiarowej.

Particle Insight Sentinel Pro stanowi idealny dodatek do wszelkich technik określających wielkość cząstek w postaci dyspersji ciekowej. Urządzenie to nie narusza struktury próbki, zatem może ono bez problemu zostać zintegrowane z już działającym systemem, na przykład dyfrakcji laserowej. Dzięki takiemu rozwiązaniu, możliwy jest pomiar tej samej próbki jednocześnie na dwóch zintegrowanych urządzeniach. Inne korzyści z takiego rozwiązania to między innymi: skrócenie czasu pomiaru, zachowanie dotychczasowych metod pomiarowych oraz możliwość identyfikacji cząstek pierwotnych i aglomeratów.

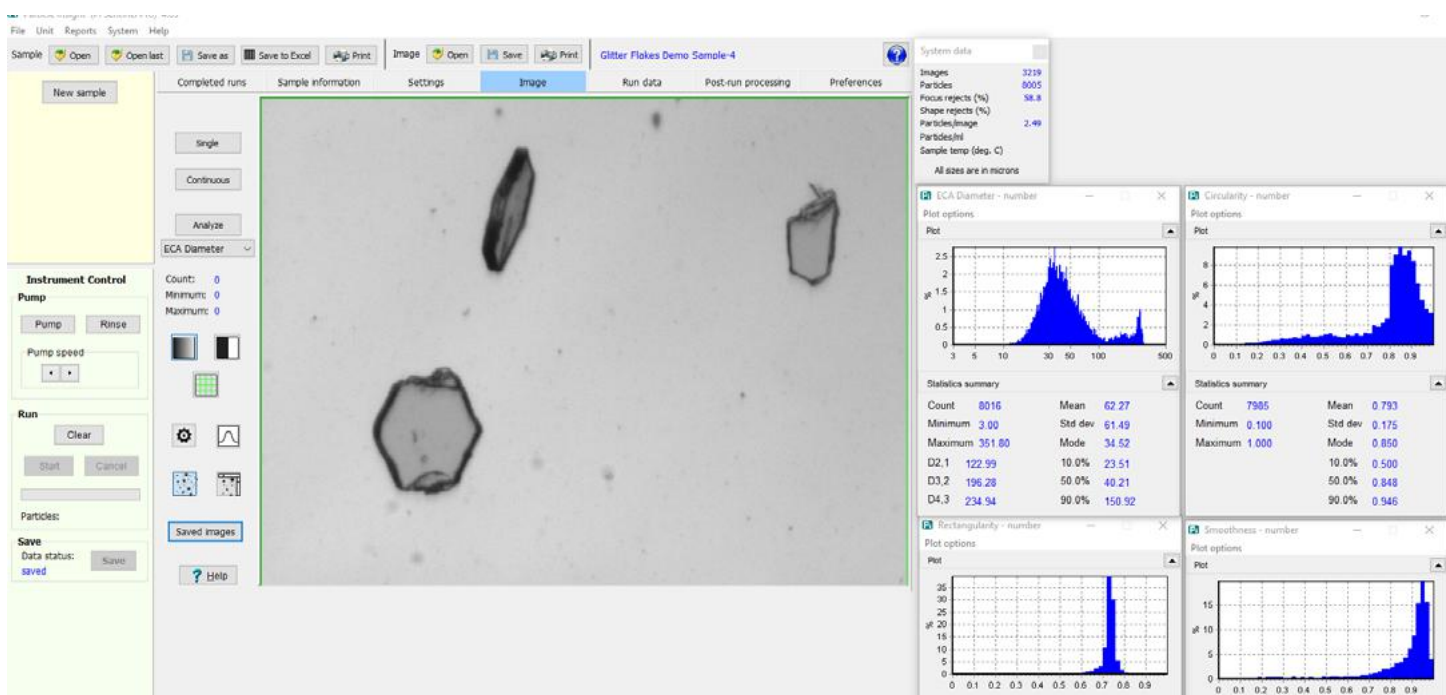
Oprogramowanie

Dzięki recyrkulacji próbki oraz losowej orientacji cząstek możliwe jest uzyskanie reprezentatywnych danych w czasie rzeczywistym. Przyjazne i proste w obsłudze oprogramowanie umożliwia podgląd i klasyfikację wszystkich zarejestrowanych cząstek, przedstawionych jako miniatury w skali szarości. Każdy parametr morfologiczny może być przedstawiony w postaci histogramu dla danego zbioru cząstek.

Analizator Particle Insight Sentinel Pro

- Pomiar kształtu cząstek losowo zorientowanych metodą dynamicznej analizy obrazu;
- Zakres pomiarowy do wyboru:
1 - 300 μm , 10 - 800 μm lub 100 - 2500 μm ;
- Optyka o wysokiej rozdzielczości - kamera 5 Mpix, prędkość rejestracji obrazu 127 klatek na sekundę;
- Ponad 30 parametrów morfologicznych cząstek;
- Czas pojedynczego pomiaru - poniżej 30 s;
- Doskonałe uzupełnienie analizatorów dyfrakcji laserowej;
- Wysoka odporność chemiczna - możliwość stosowania cieczy organicznych i nieorganicznych
- Konstrukcja zapewniająca prostą obsługę i niskie koszty konserwacji;
- Zgodność z normą ISO 13322-2.

Oprogramowanie umożliwia również podgląd wykresu trendu w trakcie pomiaru próbki. Dzięki temu możliwa jest obserwacja zmian morfologicznych w określonych odstępach czasu. Oprogramowanie zapewnia elastyczne i wygodne raportowanie i analizę danych poprzez rozbudowane możliwości raportowania wewnętrznego, a także eksport danych do arkusza kalkulacyjnego.



Hydro Insight

W wyniku współpracy **Vision Analytical** (producent analizatora PI Sentinel Pro) oraz **Malvern Panalytical** (producent najszerzej stosowanych dyfraktometrów laserowych serii Mastersizer) została opracowana nowa jednostka o nazwie **Hydro Insight**. Jest to model, który został zoptymalizowany pod kątem równoczesnej pracy z analizatorem Malvern Mastersizer. Jednostka pracuje na wspólnym obiegu cieczy z przystawkami oraz całą pomiarową systemy Mastersizer.

Hydro Insight dostępny jest w dwóch zakresach pomiarowych 1 – 300 μm oraz 10 – 800 μm . Jednostka umieszczona obok systemu dyfrakcji laserowej Mastersizer 3000 zapewnia w czasie rzeczywistym obrazy dyspersji cząstek w cieczy. Dostarcza danych ilościowych na temat kształtu cząstek, a także pozwala na wgląd w pomiary dyfrakcji laserowej, dzięki czemu ułatwia rozwiązywanie problemów i pomaga szybciej opracowywać metody pomiarowe. Aby zrozumieć co wpływa na upakowanie, przepływ i szybkość rozpuszczania, należy znać wpływ rozmiaru i kształtu cząstek na zachowanie materiałów.

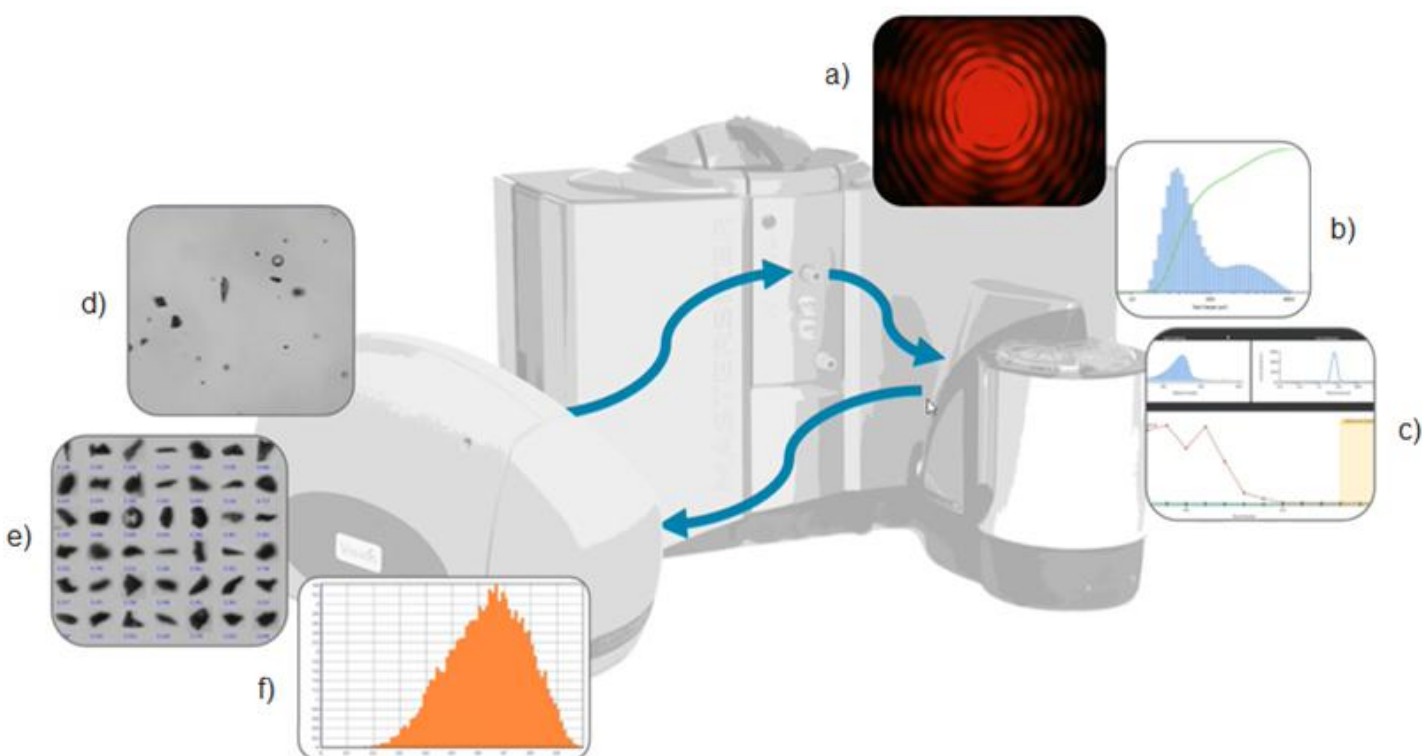
Przystawka Hydro Insight to produkt łączący doświadczenie firmy Vision Analytical w zakresie obrazowania dynamicznego z technologią celi przepływowej i systemu dyspergowania firmy Malvern Panalytical.

Jak to działa?

Cząstki są dyspergowane w jednostkach dyspergujących „na mokro” systemu Mastersizer 3000, gdzie wykonywana jest analiza rozkładu wielkości cząstek (a), b), c)), a następnie przepływają przez całą pomiarową Hydro Insight, gdzie są fotografowane przez kamerę o wysokiej rozdzielczości z prędkością max. 127 klatek na sekundę. Urządzenie konwertuje zarejestrowane obrazy (d) do formatu cyfrowego i przesyła do oprogramowania, pozwalając na analizę parametrów w czasie rzeczywistym. Na komputerze wyświetlane są miniatury z pojedynczych obrazów cząstek (e)) oraz rozkłady statystyczne ponad 30 różnych parametrów wielkości i kształtu ze wszystkich zarejestrowanych cząstek (f)).

5 korzyści wynikających z połączenia technik pomiarowych

1. Sprawny rozwój metody pomiarowej;
2. Zrozumienie właściwości i zachowania materiałów;
3. Możliwość uzyskania dokładnych informacji dotyczących jakości produktu;
4. Usprawnienie rozwiązywania problemów związanych z rzetelnością uzyskiwanych wyników;
5. Sprawne przenoszenie metod pomiarowych.



Zastosowanie

Farmacja



Rozkład wielkości cząstek w farmacji często jest niewystarczający. Analizator kształtu PI Sentinel Pro umożliwia pomiar parametrów kształtu cząstek w szerokim zakresie, dzięki czemu pozwala dokładnie przeanalizować i zrozumieć fizykochemiczną naturę danej próbki. Morfologia cząstek ma znaczący wpływ na właściwości produktu, takie jak np. szybkości rozpuszczania oraz biodostępność. Automatyczna analiza obrazu ułatwia walidację innych metod pomiarowych, takich jak np. dyfrakcji laserowej – dzięki temu spełnienie wymogów farmaceutycznych jest znacznie prostsze.

Cementy



Wytrzymałość cementu zależy od wydajności reakcji chemicznych zachodzących pomiędzy jego składnikami. Na te z kolei duży wpływ ma kształt cząstek surowców. Bazując wyłącznie na pomiarze wielkości i założeniu kulistego kształtu cząstek, możemy błędnie ocenić jakość materiału. Uzyskiwany cement może nie spełniać wymogów jakościowych i łatwo ulegać niszczeniu pod wpływem czynników mechanicznych lub atmosferycznych.

Materiały ściernie



W skład materiałów ściernych wchodzi proszki, których cząstki charakteryzują się nieregularnymi kształtami. Każdy z proszków dobierany jest tak, aby ścierał powierzchnię z odpowiednią „agresywnością”. Typowa ścieralność cząstek określana jest przez ziarnistość materiału, która opisuje zarówno kształt jak i wielkość cząstek. Niska ziarnistość, charakteryzująca się małą ilością cząstek o dużym rozmiarze, odpowiada skuteczniejszemu ścieraniu. Gdyby wszystkie te duże cząstki były gładkie i okrągłe, skuteczność ścierania byłaby znacznie niższa. W związku z tym, zarówno wielkość jak i kształt są kluczowymi czynnikami wpływającymi na wydajność proszków ściernych.

Druk przestrzenny 3D



W drukowaniu 3D niezwykle istotną kwestią dla prawidłowego działania jest kontrola wielkości i kształtu cząstek surowca. Morfologia proszku ma kluczowy wpływ na wytrzymałość oraz jakość produktu końcowego. Najważniejszymi parametrami są tu sypkość oraz gęstość nasypowa materiału. Najbardziej pożądane proszki charakteryzują się kulistością cząstek, gładką powierzchnią oraz rozkładem wielkości cząstek, zawierającym jednocześnie duże i drobne frakcje. Regularne kuliste cząstki o gładkiej powierzchni zapewniają wyższy stopień upakowania niż proszki o nieregularnej i zróżnicowanej morfologii. PI Sentinel Pro jest świetnym rozwiązaniem dla producentów proszków metali i komponentów, którym zależy na zapewnieniu optymalnego i spójnego identyfikowania materiału, zmniejszając ryzyko powstania wadliwego wyrobu.

Magazynowanie energii i baterie



Analiza kształtu cząstek jest kluczowym badaniem przy określaniu właściwości proszku elektrodowego. Analizator PI Sentinel Pro pozwala zobaczyć i ocenić strukturę materiału elektrodowego, liczbowo podając np. stopień chropowatości cząstek. Wartość tę można skorelować z wydajnością ogniwa, a dzięki jej liczbowemu przedstawieniu możliwe jest porównywanie różnych serii produktu i usprawnienie kontroli jego jakości.

Parametry techniczne

Parametry ogólne	Pi Sentinel Pro	Hydro Insight
Technika pomiarowa	Dynamiczna analiza obrazu	
Postać próbki	Próbka w dyspersji cieczonej	
Obieg próbki	Recyrkulacja	
Optyka	Kamera 5,2 Mpix; maksymalnie 127 klatek na sekundę	
Orientacja cząstek	Losowa, 3D	
Zakres pomiarowy (do wyboru)	1 - 300, 10 - 800, 100 - 2500 μm	1 - 300, 10 - 800 μm
Ilość mierzonych parametrów wielkości i kształtu cząstek	>30	
Czas pomiaru	< 30 s	
Zgodności	21 CFR Part 11	

Parametry fizyczne

Wymiary	63 x 25 x 38 (L x W x H)
Objętość próbek	Powyżej 50 ml
Masa	13 kg

Modele morfologiczne

Cechy

Model okręgu	Kolistość cząstki; średnica równoważna obwodu cząstki; średnica równoważna pola powierzchni cząstki; gładkość cząstki; średnica okręgu ograniczającego cząstki;
Model elipsy	Równoważna eliptyczna długość; równoważna eliptyczna szerokość; równoważna eliptyczna powierzchnia; ograniczająca eliptyczna długość; ograniczająca eliptyczna szerokość; eliptyczność, proporcje kształtu elipsy;
Model prostokąta	Długość prostokąta ograniczającego; szerokość prostokąta ograniczającego; prostokątność;
Model wielokąta	Wypukłość wielokąta; kąty wewnętrzne wielokąta;
Model włókna	Długość włókna; szerokość włókna; proporcje kształtu włókna; zwinięcie włókna;
Modele nieregularne	Długość Fereta; szerokość Fereta; proporcje kształtu Fereta; długość Martina; szerokość Martina.