

Nefelometr integrujący TSI model 3563

Aparat określa całkowity współczynnik rozpraszania światła dla aerozoli w czystych warunkach powietrza atmosferycznego.



Wysokoczuły nefelometr integrujący wyposażony w przesłonę dla światła odbitego pracujący w trzech zakresach fal jest przeznaczony do krótko i długoterminowych pomiarów współczynnika rozpraszania światła dla aerozoli atmosferycznych i testowych. Aparat jest szczególnie przydatny dla badań nad klimatem, widzialnością i jakością powietrza.

Podstawowe zalety modelu 3563 to:

- Bardzo wysoka czułość na współczynnik rozpraszania światła (2.0×10^7 na metr) przy 60-cio-sekundowym czasie uśredniania
- Utrzymywanie bardzo wysokiej próżni wewnątrz aparatu co umożliwia zapewnienie dokładnych pomiarów w atmosferze zarówno bardzo czystej jak i mocno zanieczyszczonej
- Usuwanie w czasie rzeczywistym tła (rozpraszania Rayleigha dla interakcji wewnątrz próby) poprzez pomiar ciśnienia i temperatury gazu
- Kompensacja w czasie rzeczywistym prądu zerowego fotopowielacza i wahań intensywności źródła światła
- Pomiar sygnału całkowitego pochodzącego od światła rozproszonego (od 7 do 170°) oraz światła wstecznie rozproszonego (od 90 do 170°) za pomocą układu wykorzystującego rotującą przesłonę blokującą światło pochodzące z objętości próby oświetlonej pod kątem od 7 do 90°
- Równoczesna detekcja fal o trzech kolorach istotna przy pomiarach zależnych od tego parametru

Inne cechy

- Wbudowane sensory temperatury i wilgotności próby
- Wbudowany podgrzewacz próby minimalizujący efekt kondensacji spowodowanej dużą wilgotnością gazu
- Minimalne podgrzewanie próby w celu zachowania w miarę możliwości naturalnych wielkości temperatury i wilgotności gazu
- Sterowanie mikroprocesorowe procesem zbierania i obróbki danych
- Komunikacja z zewnętrznym komputerem
- Dostępność wielu informacyjnych sygnałów wychodzących z aparatu
- Automatyczna kalibracja zera za pomocą filtrowanego gazu przedmuchującego komorę pomiarową
- Minimalne straty aerozolu w systemie pomiarowym

- Wybierany przez użytkownika czas uśredniania pomiarów (od 1 do 4096 sekund)
- Wewnętrzny zegar z bateryjnym podtrzymaniem

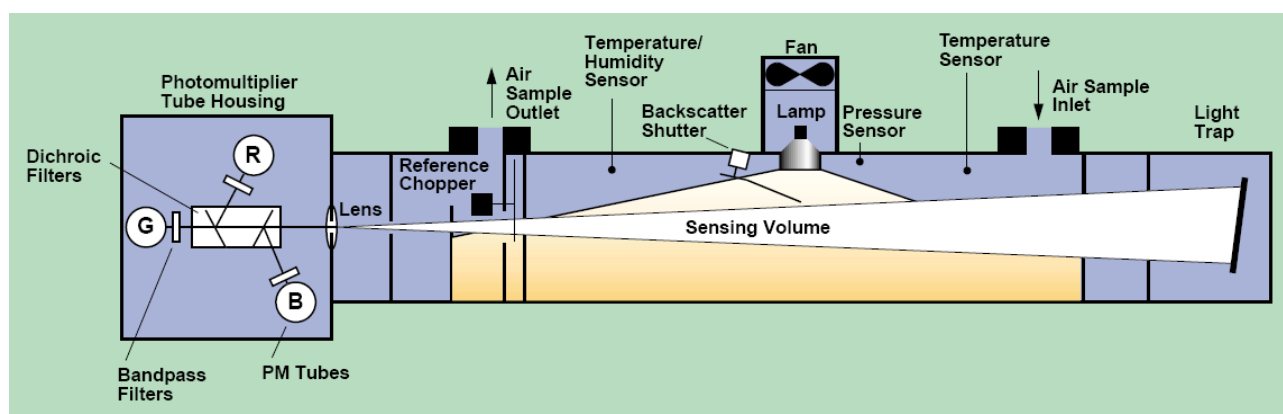
Zastosowania

Aparat jest przeznaczony w szczególności do badań wpływu aerozoli na klimat ziemi oraz badań nad widzialnością w powietrzu szczególnie w regionach czystych. Może być również używany jako analityczny detektor cząstek aerozoli wszędzie tam, gdzie ten parametr atmosfery taki jak współczynnik rozpraszania światła może być interesujący. Może to mieć znaczenie szczególnie za układami podgrzewaczy, nawilżania lub rozdziału strumieni powietrza ze względu na wielkość cząstek aerozoli.

Współczynnik rozpraszania światła jest silnie zmienną własnością aerozoli. Nefelometr integrujący mierzy całą ze stopnia rozproszenia światła (pod określonym kątem), która daje wielkość nazywaną współczynnikiem rozproszenia. Wielkość ta jest użyta w równaniu Beera-Lamberta do obliczania całkowitej ekstynkcji światła.

Sposób działania

Model 3563 mierzy trzy składowe strumienia światła. Podczas pracy aparatu mały wentylator zasysa próbę powietrza poprzez wlot o dużej średnicy do komory pomiarowej. Tam próba jest oświetlana strumieniem światła o szerokim zakresie kątów padania (od 7 do 170°) generowanym przez lampę halogenową. Światło jest przepuszczone przez światłowód i szklany dyfuzor. Odbite (rozproszone) światło jest analizowane przez 3 fotopowielacze (PMT) do których wiązka jest kierowana poprzez zespół apertur umieszczonych na drodze optycznej. Naprzeciwko fotopowielaczy umieszczony jest zespół pułapek optycznych wychwytyjących niezwykle skutecznie resztki światła odbitego, który mógłby zakłócić pomiar. Elementy toru optycznego wykonane są z materiału zapewniającego minimalny stopień odbicia światła dzięki czemu szumy aparatu są bardzo małe.



Światło rozproszone przez aerozol jest dzielone na trzy składowe (kolory) o różnych długościach fal z użyciem filtrów pasmowych i górnoprzepustowych umieszczonych przed detektorami. Rotujące ciążko zawierające filtry referencyjne umożliwia trzy tryby detekcji:

- Tryb pierwszy polega na pomiarze sygnału pochodzącego od rozpraszania światła na aerozolu po otwarciu rotującej przesłony.
- W trybie drugim całe światło jest blokowane a mierzony jest jedynie prąd pochodzący z nieoświetlonego fotopowielacza (detektora) – później odejmowany od wartości mierzonej.

- W trzecim trybie na drodze wiązki ustawia się lustro odbijające część wiązki oświetlającej dzięki czemu możliwa jest analiza a dalej kompensacja ze względu na zmieniającą się intensywność źródła światła.

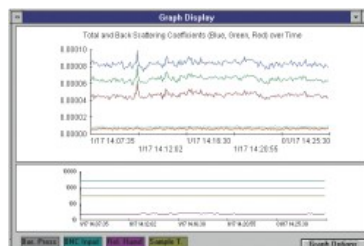
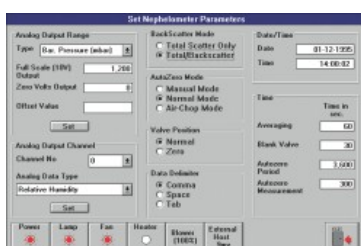
W trybie pomiaru światła odbitego przesłona rotuje przed źródłem światła po to by zablokować część wiązki padającej pod kątem 7 do 90°. Gdy ta część wiązki jest blokowana wówczas tylko światło rozpraszane wstecznie jest transmitowane do detektora. Sygnał ten może być odjęty od sygnału całkowitego dla obliczenia wielkości rozproszenia na kierunku padania wiązki. Jeśli ta wielkość nie byłaby przedmiotem zainteresowania badacza wówczas przesłona może zostać „zaparkowana” w położeniu, w którym mierzone jest rozproszenie całkowite.

Okresowo automatyczny zawór kulowy wbudowany na wlocie może zostać aktywowany w celu skierowania całości próby aerozolu poprzez wysokowydajny filtr. Umożliwia to pomiar sygnału dla czystego powietrza. Ten sygnał jest następnie odejmowany od sygnału całkowitego razem z sygnałem szumów fotopowielacza. Otrzymywany jest w ten sposób jedynie sygnał pochodzący od aerozolu. Parametry sygnału uzyskiwanego z rozpraszania światła przez aerozol dla wszystkich trzech składowych są w sposób ciągły uśredniane i wprowadzane do komputera lub rejestratora.

Wbudowany układ ogrzewania próby minimalizuje kondensację na ściankach drogi gazowej i komory pomiarowej. Przy dużym zawilgoceniu próby cząstki aerozoli atmosferycznych takie jak siarczany lub chlorek sodu absorbują wodę i mogą podlegać przemianom fazowym a w rezultacie mogą następować zmiany kształtu, wielkości i współczynnika odbicia dla cząstek aerozoli. Aparaty wykonujące pomiary w klimatyzowanych pomieszczeniach często mierzą próbę o 100% i większej wilgotności. Ogrzewanie zabezpiecza przed tym problemem podnosząc temperaturę do temperatury otoczenia. Grzałka może być włączana lub wyłączana w zależności od potrzeb.

Oprogramowanie

Nefelometr 3563 jest dostarczany z oprogramowaniem, które zapewnia narzędzia niezbędne do ustawienia warunków pracy aparatu, daje możliwość kontroli statusów uruchamiania i zatrzymuje analizy, pozwala na podgląd i obróbkę danych.



Dane techniczne

SENSOR

Długości fal:	450 nm (niebieski), 550 nm (zielony), 700 nm (czerwony)
Szerokość wiązki :	40 nm (dla wszystkich długości)
Czułość przy 60-cio sekundowym czasie uśredniania dla współczynnika rozpraszania światła na aerozolu:	
Światło czerwone i zielone	$2.0 \times 10^{-7}/m$
Światło niebieskie	$3.0 \times 10^{-7}/m$
Górna granica detekcji	$2.0 \times 10^{-2}/m$
Czas uśredniania	1 do 4096 sekund
Dryf	$< 2.0 \times 10^{-7}/m$ przy 60-cio sekundowym czasie uśredniania przez czas – do jednej godziny po pomiarze powietrza referencyjnego – dla fali zielonej
Sygnal tła optycznego	
Fala niebieska i zielona	$< 5.0 \times 10^{-5}/m$
Fala czerwona	$< 1.0 \times 10^{-5}/m$
Przesłona dla światła wstecznie rozproszonego	Zmienia całkowanie w przedziale 90 do 170°
Referencyjna przesłona rotująca	Pozwala na pomiar intensywności światła obiektów referencyjnych oświetlonych główną lampą lub pomiar szumów detektora
Układ podawania filtrowanego powietrza	Wysokowydajny filtr wprowadzany w strumień próby sterowany automatycznie z komputera lub periodycznie w okrsach czasu ustalonych przez operatora
Czas odpowiedzi	< 10 sek
Zalecany przepływ próby	20 do 200 l/min
Wlot/wylot próby	Króćce 1 cal NPT
Efektywność transportu aerozolu	$> 95\%$ dla cząstek o jednostkowej gęstości i średnicy od 0.05 do 5 mikrometrów
Sensory Temperatury/ Ciśnienia	Wbudowane czujniki pozwalają na wykonywanie korekcji ze względu na współczynnik rozpraszania Rayleigha wewnątrz objętości próby powietrza
Sensor wilgotności	Mierzy wilgotność względną próby w zakresie od 5 do 95% Rh
Data / Czas	Mierzone przez wbudowany zegar czasu rzeczywistego z bateryjnym podtrzymaniem
Jakość próżni	< 10 mm Hg/godz. Przy podciśnieniu 700 mm Hg
Warunki pracy (otoczenia)	
Temperatura otoczenia	10 ... 40°C
Wilgotność względna	0 ... 95% Rh - niekondensujące
Wymiary	1100 x 300 x 250 mm
Waga	18 kg
Zasilanie	24.0 VDC z zewnętrznego zasilacza (5A/175Wmax)
<u>Zasilacz :</u>	
Wyjście	24.0 VDC / 5A
Wymiary	305 x 178 x 102 mm
Waga	5 kg
Zasilanie	240 VAC 50 Hz