



## Zaawansowany neutralizator aerozoli Model 3087

*Skutecznie neutralizuje aerozole bez radioaktywnych źródeł*

### Zalety i korzyści

- Nie radioaktywna alternatywa dla neutralizatorów aerozoli 85Kr, 210Po i 241Am
- Identyczne klasyfikowanie z neutralizatorami radioaktywnymi: średnia geometryczna i geometryczne odchylenie standardowe w granicach 5%
- Brak ograniczeń transportowych upraszcza nabycie, stosowanie i transport neutralizatorów aerozoli.
- Nie wytwarzają cząstek
- Kompatybilne ze spektrometrami TSI SMPS™ model 3936 i 3034 i elektrostatycznym klasyfikatorem TSI model 3080
- Łatwo włączany i wyłączany z czasem reakcji 7s
- Dyfuzyjne bipolarne urządzenie polaryzujące o zrównoważonych poziomach jonów dodatnich i ujemnych
- **Neutralizuje cząstki o stężeniach do  $10^7$  cząstek/cm<sup>3</sup>**

**Zaawansowany neutralizator aerozoli Model 3087 stanowi alternatywę dla tradycyjnych radioaktywnych neutralizatorów, często poszukiwanych do zastosowania przy pomiarach aerozoli.**

Na skutek coraz bardziej restrykcyjnych lokalnych, regionalnych i krajowych przepisów, uzyskanie licencji na nabycie i stosowanie źródeł radioaktywnych jest często trudne a w niektórych przypadkach zabronione.

W pełni zgodny z normami US FDA, CDRH\*, opatentowany \*\* model 3087 stanowi atrakcyjną alternatywę, posiadając praktycznie identyczne parametry z Neutralizatorem aerozoli TSI model 3077A.

### Zastosowanie

**Nowy neutralizator aerozoli może być stosowany tam gdzie tradycyjnie używane były radioaktywne neutralizatory. Ponieważ model 3087 może być łatwo włączany i wyłączany nie istnieją ograniczenia transportowe czyniąc z niego dobry wybór dla badań mobilnych, badań polowych i innych zastosowań gdzie neutralizator aerozoli musi być przewożony z jednego miejsca w drugie.**

- Klasyfikacja aerozoli submikronowych
- Badania mobilne i polowe
- Badania ładunku elektrycznego aerozoli
- Generowanie aerozoli monodispersyjnych

\* US FDA, CDRH — United States Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health

\*\* Kaufman, "Aerosol Charge Conditioner," US Patent 7,796,727. 14 września 2010.



## Pomiary SMS i rozkładu ładunku aerozoli

Prawie wszystkie aerozole posiadają pewien poziom ładunku elektrycznego<sup>1</sup>, jeśli nie przetrzymywano ich przez dłuższy czas w środowisku neutralnym. Klasyfikacja cząstek submikronowych za pomocą techniki różnicy mobilności jak ma to miejsce w przypadku spektrometru TSI Scanning Mobility Particle Sizer™ model 3936— polega na cząstkach posiadających dobrze zdefiniowany poziom ładunku, jako funkcji wielkości cząstek<sup>2</sup>. Poziom ładunku uzyskiwany jest dzięki procesowi bipolarnego ładowania dyfuzyjnego. Jony bipolarne są generowane i dzięki procesowi dyfuzji cząstki jony w procesie interakcji wymieniają ładunki<sup>2</sup>. Przy dostatecznie długim czasie przebywania (t) i wystarczającym stężeniu jonów (N), uzyskać można znany rozkład ładunku<sup>3</sup>. Klasyczne neutralizatory radioaktywne stosowane są do generowania jonów bipolarnych.

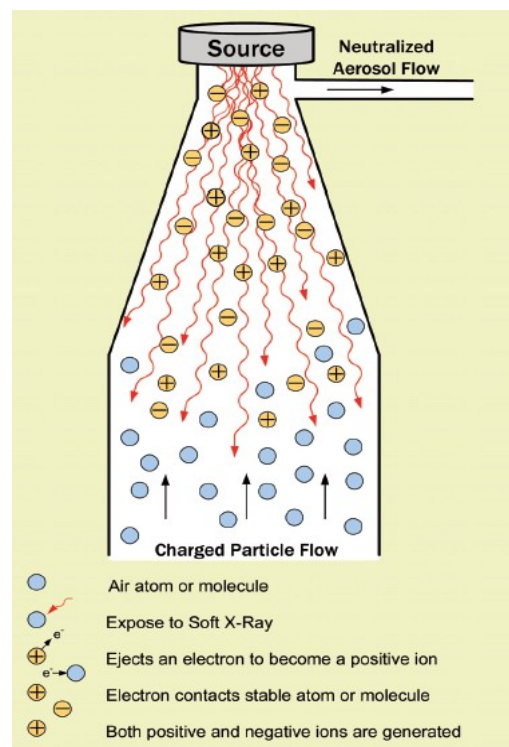
**Zaawansowany neutralizator aerozoli model 3087 wykorzystuje promieniowanie rentgenowskie do wytworzenia jonów bipolarnych dla uzyskania trwałego stanu rozkładu ładunku<sup>4</sup>.**

## Bipolarne ładowanie dyfuzyjne za pomocą miękkich promieni rentgenowskich

Zaawansowany neutralizator aerozoli model 3087 używa źródła promieniowania rentgenowskiego o niskiej energii (<9.5keV) do wytwarzania jonów bipolarnych o wysokim stężeniu.

Miękkie promieniowanie rentgenowskie jonizuje cząstki powietrza wytwarzając jednakową liczbę ładunków dodatnich i ujemnych. Aerozol wprowadzany jest wlotem i jony powietrza są przyciągane do przeciwnie naładowanych cząstek. Jony szybko oddziałują na cząstki i neutralizują nadmierne ładunki. Dla wszystkich roboczych prędkości przepływu model 3087 zapewnia dostateczny czas przebywania dla zapewnienia trwałego rozkładu ładunku w przepływającym aerolu. Miękkie promieniowanie rentgenowskie jest bardzo skutecznym źródłem neutralizacji ładunku, ponieważ posiada energię wyższą niż próg jonizacyjny wszystkich molekuł, stąd tworzy liczne jony aktywne. Miękkie promieniowanie w mniejszym stopniu penetruje ciała stałe, stąd łatwo można się przed nimi zabezpieczyć.

\*Promieniowanie rentgenowskie wysokiej energii (120keV), znane również, jako twarde promieniowanie stosowane jest w medycynie i innych zastosowaniach przemysłowych



## Zaawansowany neutralizator aerozoli TSI model 3087 i neutralizator aerozoli TSI model 3077A

Zaawansowany nieradioaktywny neutralizator aerozoli model 3087, został porównany z neutralizatorem aerozoli model 3077A, często stosowanym neutralizatorem radioaktywnym wykorzystującym gaz obojętny 85Kr.

Neutralizatory zostały użyte ze skaningowym spektrometrem klasyfikacji mobilności TSI Scanning Mobility Particle Sizer™. Przeprowadzono wnikliwą procedurę badawczą. Zbadano materiały różnych typów, o różnym składzie granulometrycznym, zróżnicowane gazy nośne i techniki generowania cząstek.

Zbadano wpływ natężenia przepływu i stężenia. Cząstki były naładowane za pomocą unipolarnego urządzenia ładującego przed procedurą klasyfikacji za pomocą spektrometru SMPS™ i zbadano silnie dodatnio i ujemnie naładowane aerozole. Szczegóły zaskakujących wyników ilustruje Rys.1.

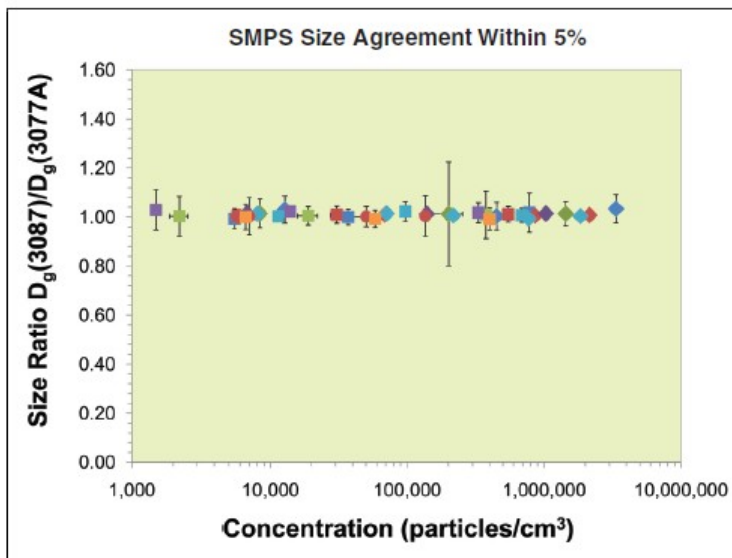


Figure 1: Ratio of the geometric mean diameter calculated from SMPS sizing distributions measured using a component system using a 3087 Advanced Aerosol Neutralizer versus a system using a 3077A Aerosol Neutralizer..

**W ciągu całego badania średnia geometryczna i standardowe odchylenie geometryczne mieściło się w granicach 5%.**

**Złota norma klasyfikacji cząstek submikronowych została zachowana tak dla zaawansowanego neutralizatora model 3087 i modelu 3077A.**

### Stężenie

Istnieje niewielka różnica w mierzonych stężeniach pomiędzy zaawansowanym neutralizatorem aerozoli model 3087 i neutralizatorem aerozoli model 3077A. Prawdopodobnie różnica ta powstaje na skutek różnicy mobilności jonów powstałych w neutralizatorze z miękkim promieniowaniem<sup>5</sup>. Różnica powstaje prawdopodobnie nie na skutek niepełnej neutralizacji/zubożenia jonów. Niezależnie od przyczyny, istnieją niewielkie różnice w stężeniu (zazwyczaj rzędu 10-20%) pomiędzy systemem SMPS wykorzystującym różne neutralizatory.

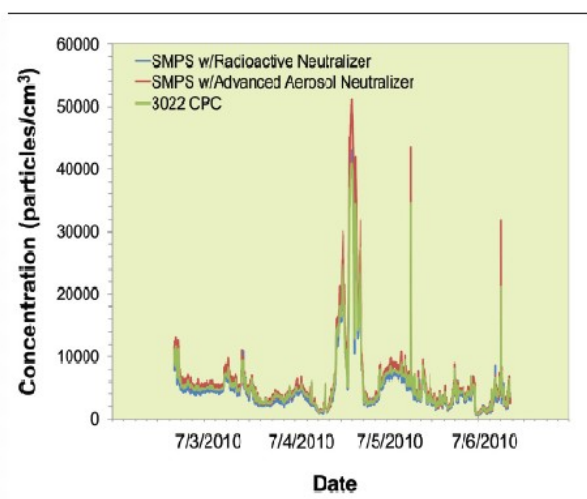


Figure 2: Particle concentration versus time of atmospheric ambient data taken July 2, 2010 in Shoreview, Minnesota downstream of a PM10 inlet and a FM1 cyclone.

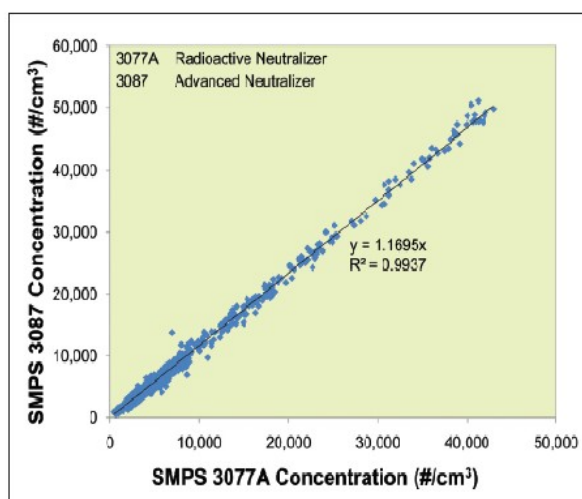


Figure 3: Particle concentration correlation between SMPS™ spectrometer data taken with the Aerosol Neutralizer Model 3077A and the Advanced Aerosol Neutralizer Model 3087.

## Dane techniczne Zaawansowany neutralizator aerozoli model 3087

Tryb pracy	Bipolarne ładowanie dyfuzyjne	
Generator jonów	Miękkie promieniowanie rentgenowskie < 9.5 ke V	
Zakres natężenia przepływu	0,3 do 5,0 l/min	
Wytwarzanie cząstek	< 0.01 cząstek/cm <sup>3</sup>	
Maksymalne stężenie cząstek	10 <sup>7</sup> cząstek/cm <sup>3</sup>	
Ośrodek rozpraszający aerozolu	Tylko powietrze lub N <sub>2</sub>	
Parametry robocze	Zakres temperatury	0°C do +33°C
	Zakres wilgotności	0 do 60% RH bez kondensacji
	Wysokość npm	do 4,000 m npm. (13,000 stóp)
Przechowywanie	Zakres temperatury	-10°C do +60°C
	Zakres wilgotności	0 do 85% RH bez kondensacji
Maksymalne ciśnienie robocze	108 kPa (10 psi)	
Minimalne ciśnienie robocze	61.7 kPa	
Zasilanie	100 do 240 V, 50/60 Hz, 11 W lub mniej	
Ciężar	Sterownik	0.45 kg (1 lb)
	Głowica	1.25 kg (2.75 lb)
	Razem z przewodami	2.0 kg (4.4 lb)
Wymiary	Sterownik	15.2 x 12.7 x 3.8 cm (6 x 5 x 1.5 in.)
	Głowica	35.6 x 8.9 x 10.2 cm (14 x 3.5 x 4 in.)
	Szerokość	10.2 cm (4 in.) z wspornikiem montażowym
	Długość	39.4 cm (15.5 in.) z przedłużeniem do 3034
	Złącze wlotowe rurka	1/4"
Materiały konstrukcyjne przyrządu	Tor aerozolu	Stal nierdzewna
	Nie utylizować	Źródło posiada berylowy wziernik. Należy poddać recyklingowi

### Przepisy

Niektóre kraje nie posiadają przepisów regulujących utylizację źródeł promieniotwórczych. Większość krajów posiada przepisy mniej restrykcyjne dla źródeł promieniotwórczych. Dla uzyskania najbardziej aktualnych informacji należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem TSI lub wysłać zapytanie pod adres [particle@tsi.com](mailto:particle@tsi.com).

### Żywotność źródła i serwis

Źródło miękkiego promieniowania rentgenowskiego w zaawansowanym neutralizatorze aerozoli ma okres życia około 8760 godzin. (pełny rok ciągłej pracy). Ponieważ urządzenie może być wyłączane, gdy nie jest używane, roboczy czas pracy wynosi kilka lat dla większości zastosowań. Gdy moc źródła spada do ok.80% poziomu początkowego, czerwona dioda LED sygnalizuje konieczność zwrócenia przyrządu do TSI celem dokonania naprawy i kalibracji.

### Referencje

<sup>1</sup>Whitby, K.T and Liu, B.Y.H (1966) Aerosol Science (Edited by Davies, C.N.) Academic Press, London.

<sup>2</sup>Reischl, G.P, Makela, J.M, Karch, R., and Neced, J. (1996) Journal of Aerosol Science 27 931-949.

<sup>3</sup>Liu, B.Y.H and Piu, D.Y.H. (1974a) Journal of Aerosol Science 5 465.

<sup>4</sup>Fuchs, N.A.(1963) Geofisica Pura Applicata 56, 185-193.

<sup>5</sup>Lee, H.M., Kim, C.S., Shimada, M., Okuyama, K.(2004) Journal of Aerosol Science 36 813-829.

Patent US 7,796,727. 14 września 2010. Dane techniczne mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.