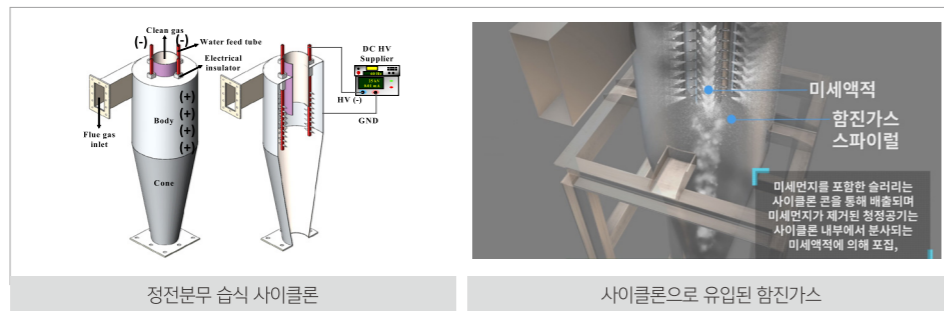


**연구책임자**  
에너지효율·소재연구본부  
에너지절약연구실  
**최종원**

## 정전분무를 이용한 습식 사이클론

1종 화력발전소의 FGD(탈황 스크러버) 후단 및 2, 3종 미세먼지 배출 사업장(제련소, 소성로, 건조로, 탄화로 등)의 초미세먼지 저감을 목적으로 배가스의 선회를 유도하고 50 $\mu$ m 이하의 고하전 미세액적을 분사함으로써 기존 습식전기집진기 대비 1/3 이하의 설치면적, 1/4 이하의 물소모량, 1/3 이하의 소비전력으로 PM10은 99%, PM2.5는 95%, PM1.0은 90% 이상을 제거할 수 있는 3세대 집진 기술임.

### 기술의 구성도/개념도



### 기술의 주요 내용 및 특징

- 비교적 큰 먼지는 원심력 차이에 의해, 초미세먼지는 노즐의 코로나 방전 및 고하전 미세 물입자에 의한 응집을 통해 고효율 집진이 가능함
- 배가스를 사이클론 내 4-5회 이상 선회시킴으로써 시스템의 단위 부피당 배가스 처리량 극대화
- 사이클론 내벽에 선회식 수막 형성으로 불균일한 세정 문제를 해결하여 집진극 표면에 흙/먼지의 점착이 방지됨
- 정전분무로 운전 시 같은 전압 조건에서 건식 EP에 비해 광범위한 영역에 코로나가 발생하여 건식 EP 운전 대비 보다 많은 미세먼지의 이온화 및 응집을 기대할 수 있음
- 산업용 사이클론을 기본 형상으로 하므로 기존 설비의 개량(retrofit)이 가능하여 설치비용에 대한 부담이 없음

### 기술의 적용처

응용분야	적용제품
화력발전소, 제철소, 제련소, 반도체 클린룸, 시멘트 공장, 석회공장, 염색 단지, 해양 선박	연소 후 초미세먼지 집진 설비 / 초미세 원료 포집 설비 / 기타 대기오염 방지시설



**문의**  
한국에너지기술연구원  
기술사업화실

**TEL**  
042-860-3384

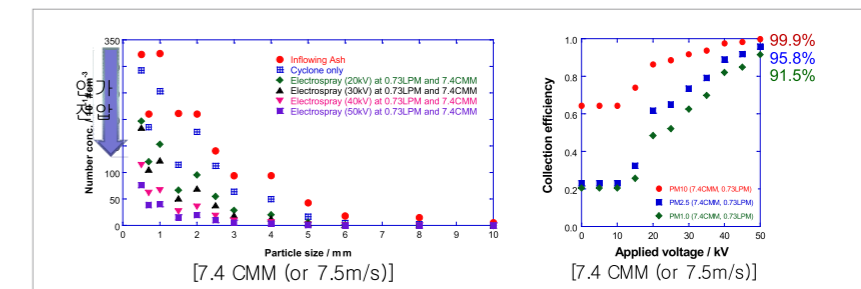
**E-mail**  
kier-tlo@kier.re.kr

### 기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1세대 건식 전기집진기술은 고온 운전 시 효율 저하, 불균일 방전, 초미세입자 집진 한계, 약취 저감 효과가 미비, 흙 및 오일 미스트의 점착 등의 문제점이 보고됨</li> <li>• 2세대 습식 전기집진기술은 전극을 세정하며 운전하고 있으나, 불균일 세정, 과다 전력 사용, 방전효율 저하 및 다량의 물 사용 등 여전히 개선의 필요성이 요구됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 1세대 및 2세대 집진 기술의 단점을 개선하고 장점은 모두 살릴 수 있는 3세대 전기 집진 기술로서 정전분무에 의해 만들어진 고하전 미세 물액적은 매우 높은 하전량을 가지고 있어 액적간의 응집현상이 나타나지 않아 수많은 미세액적을 유지할 수 있으므로 미세한 크기를 가진 먼지와 충돌하여 0.1 <math>\mu</math>m 입경 이하의 초미세먼지도 매우 작은 물 액적의 브라운 운동에 의해 하전 되어 집진할 수 있음</li> </ul>

### 실험 및 실증 데이터

» 집진 시스템 부피 0.12 m<sup>3</sup>, 0.75 LPM의 물 소모량, 200 W의 전력으로 운전할 경우 정전분무 습식사이클론은 PM10은 99.9%, PM2.5는 95.8%, PM1.0은 91.5%의 제거 효율을 보이며 시험성적서를 확보한 상태임



### [TRL 6: 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가]

#### 정전분무를 이용한 습식 사이클론

- 파일럿 스케일(20CMM급) 시스템 성능 평가 완료 [TRL 6] 단계
  - 100-200 mg/m<sup>3</sup>의 초미세먼지(PM10) 유입 조건 하 저감 성능 평가 완료
  - 스케일 업을 위한 설계자료 확보
  - 부대장치 설계 완료

순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	정전분무와 선회류를 이용한 습식 집진장치	15/973,087	2018.05.07	-	-
2	고하전 안개분무를 이용한 미세먼지 응집 제거장치	10-2017-0152878	2017.11.16	-	-
3	용량 대응형 선회식 습식 전기 집진 시스템	10-2017-0152869	2017.11.16	-	-
4	선회유도 정전분무 습식 전기 집진 시스템	10-2016-0157864	2016.11.25	10-1892256	2018.08.21

### 기술의 성숙도

### 지식재산권 현황

**Principal researcher**

Energy Saving Laboratory of the Energy Efficiency Technologies and Materials Science Division

Choi Jong-Won

**Inquiries**

Business Development Team of the Korea Institute of Energy Research

**Tel**

042-860-3384

**E-mail**

kier-tlo@kier.re.kr

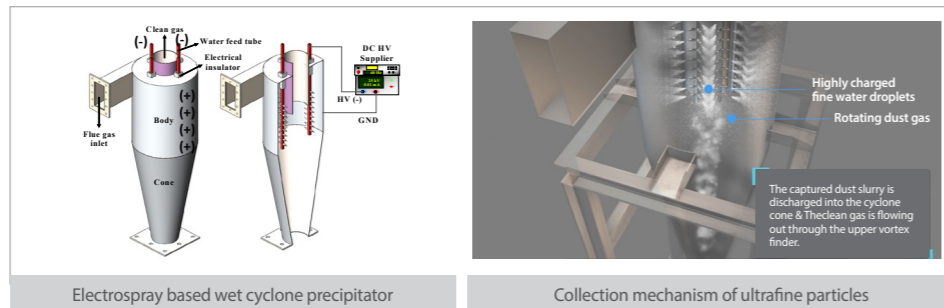
## Electrospray based wet cyclone precipitator

The present technology and device aim to reduce environmental pollutants such as ultrafine particles, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> and malodorous substances inside a combustion flue gas at the end of either the power plant emission treatment or industrial facilities(refinery, calcination furnaces, drying furnaces, carbonizationfurnaces, etc.).

The employment of the highly charged (up to 7.0kV/cm) water droplets less than 50 μm and rotating emission gas inside a cyclone geometry can achieve a high particle collection efficiency.

The pilot scale tests show that the electrospray inserted wet cyclone precipitator removes over 99%, 95% and 90% ofPM10, PM2.5,and PM1.0, respectively, only by using less than 1/3 of installation space, 1/4 of water consumption, and 1/3 of power consumption compared to the conventional wet electrostatic prepitator(Wet ESP).

**Structural Diagram/Conceptual Diagram**




**Description and Characteristics of Technology**

- Relatively large dust over 20 μm is collected by its centrifugal force along the cyclone inner wall while fine dust less than 20 μm is ionized by corona discharge and agglomerated by direct collision with highly charged water drops.
- Inflowing dust gas is rotated more than five times inside the cyclone to increase the probability of colliding the particles with highly charged water droplets, which can minimize the system size in terms of treatment capacity per unit volume.
- Rotating water film on the internal walls of cyclone can provide uniform washing, and thereby prevent cohesion of fume and dusts on an electrodes surface.
- Electrostatic spray based corona effect covering a much wider range compared to dry EP enhances the ionization and aggregation of finer dust.
- Similar geometry to conventionally installed industrial cyclone allows its simple retrofit, and therefore makes its installation cost down.

**Scope of Application**

Application Fields	Products
Thermoelectric power plants, iron works, refineries, clean rooms for semiconductor processes, cement factories, lime factories, dyeing industry, shipbuilding yards	Micro-dust collecting facilities following combustion; micro-sized raw materials capturing facilities; other air pollution prevention facilities

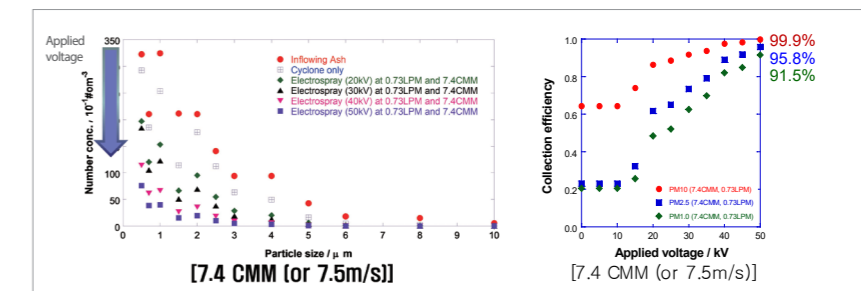


**Comparative advantages of technology / Differentiation from existing technologies**

Conventional Technology	Present Technology
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The first-generation dry electric dust collection technology has been reported to have problems, such as low efficiency under high-temperature operation, non-uniform discharge, limited micro-dust collection, insufficient bad smell reduction, and cohesion of fume and oil mist.</li> <li>• The second-generation wet electric dust collection technology is currently used, but still has room for improvement in terms of non-uniform washing, excessive power consumption, low discharge efficiency and excessive water consumption.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The present technology is the third-generation electric dust collection technology that has been developed to improve the shortcomings and maximize the advantages of the first and second-generation dust collection technologies. The highly charged micro-sized water drops produced by electrostatic spraying have a very high electric charge and do not have the aggregation between drops. Therefore, numerous micro-drops can be maintained, and collide with micro-sized dust. Even micro-dust having a particle diameter of 0.1 μm or less can be charged for collection by the Brownian motion of the extreme small water drops.</li> </ul>

**Experimental and empirical data**

» Under the operation conditions of dust collecting system volume of 0.12 m<sup>3</sup>, water consumption of 0.75 LPM, and power consumption of 200 W, the electrostatic spray hydrocyclone has shown the removal efficiency of 99.9% for PM10, 95.8% for PM2.5, and 91.5% for PM1.0. The test report has already been obtained.



**Maturity level of technology**



**TRL 6: pilot-scale prototype preparation and performance evaluation**

**Electrospraybased wet cyclone precipitator**

- The performance of a pilot-scale (20 CMM) system has already been evaluated [TRL 6].
  - The dust collection performance was tested under the fine dust(PM10) at the inlet loading of 100 to 200 mg/m<sup>3</sup>
  - Design data for scaling up have been obtained.
  - Accessories have already been designed.

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	Wet type dust collector using electrospray and vortex	15/973,087	2018.05.07	-	-
2	Apparatus for removing fine particles agglomeration with highly charged mist spraying	10-2017-0152878	2017.11.16	-	-
3	Wet electric dust collection system that can cope with exhaust gas capacity	10-2017-0152869	2017.11.16	-	-
4	Vortex inducing electrospray-based wet electric dust collection system	10-2016-0157864	2016.11.25	10-1892256	2018.08.21

**Current status of intellectual property rights**