

**연구책임자**  
기후변화연구본부  
청정연료연구실  
박현설

**문의**  
한국에너지기술연구원  
기술사업화실

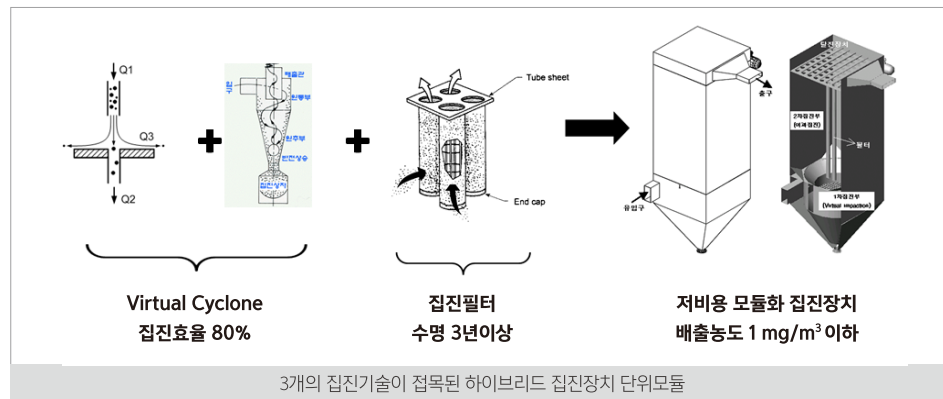
**TEL**  
042-860-3384

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

## 모듈화된 하이브리드 집진장치

세 가지의 집진기술을 하나의 장치에 융합한 하이브리드 집진기술로써, 배출되는 미세먼지의 농도를 1mg/m<sup>3</sup> 이하로 유지 가능한 고성능 집진기술.

### 기술의 구성도/개념도



### 기술의 주요 내용 및 특징

- 본 기술은 3가지의 집진기술을 하나의 집진장치에 접목한 하이브리드 집진기술을 이용하여 미세먼지에 대한 집진효율은 크게 높이고 집진기를 통과해 공기중으로 배출되는 미세먼지의 농도를 1.0mg/m<sup>3</sup> 이하로 유지할 수 있는 고성능 집진기술임.
- 본 기술은 집진장치 모듈화를 바탕으로 단위 모듈의 단순조립 및 배치를 통해 scale up으로 인한 성능안정성 저하문제를 해결함과 동시에 집진장치의 시설비와 유지비용을 큰 폭으로 낮출 수 있음.
- 본 하이브리드 집진장치에 적용된 세가지 집진기술은 1)가상 관성충돌기술, 2)원심력집진기술, 3)여과집진기술임. 가상 관성충돌기술과 원심력집진기술이 복합화된 가상 사이클론은 미세먼지 전처리를 위한 1차 집진부로, 그리고 백필터를 사용하는 여과집진기는 2차 집진부로서 하나의 집진장치에 일체화된 형태의 집진장치를 구성함.
- 1차 집진부인 가상 사이클론은 모듈화가 용이하도록 박스 형태를 갖추고 있으며, 측면의 슬릿으로 인해 공기저항을 낮추면서도 미세먼지가 80%이상 제거되어 2차 집진부인 백필터로 유입되는 먼지 부하량을 큰 폭으로 감소시켜 백필터의 집진효율을 향상시키면서 필터 수명이 기존 대비 2배 이상 연장됨.

### 기술의 적용처

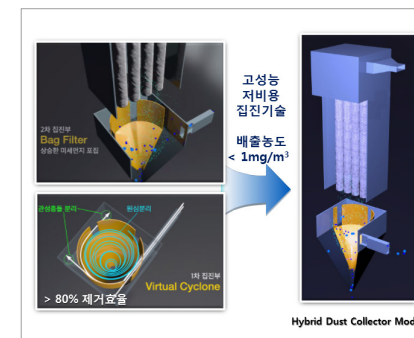
응용분야	적용제품
철강/시멘트/조선/발전 등	산업체 발생 미세먼지 저감 집진장치



### 기술의 비교우위성/ 기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 백필터 집진장치(Bag Filter)의 필터 수명은 통상적으로 0.5~1년 이며, 백필터 재생(탈진) 주기가 짧음 → 필터수명저하, 미세먼지 배출농도 증가</li> <li>기존 전기집진장치(ESP)는 성능안정성이 낮으며, 백필터 집진기와 비교하여 시설비용 높음 → 최근 노후 ESP 교체 시 백필터 적용 추세</li> <li>미국 EPA, EPRI, EERC 등에서 개발된 고성능 집진기술은 ESP와 백필터가 결합된 하이브리드 집진기술로, 우수한 집진효율을 보이거나 높은 시설비용으로 시장진입에 실패함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대부분의 기존 하이브리드 집진기가 전처리 기술로 전기집진방식을, 최종 기술로 백필터 기술을 도입하고 있음. 따라서 기존 기술은 전기집진을 위한 추가 설비 비용으로 인해 전체 시설비용이 증가할 수밖에 없으나 본 기술은 이를 가상 사이클론이라는 단순한 기계구조물로 대체하였고 높은 집진효율을 위해 최종 집진기술로 백필터 여과집진기술을 적용하여 집진성능까지 향상시킴</li> <li>본 하이브리드 집진기술은 가상 사이클론이라는 전처리 기술과 백필터를 활용한 여과집진기술이 단일 집진장치에 융합된 기술로서 추가의 기계설비 및 전기설비가 필요없이 집진기 내부 구조를 특별히 고안하여 설계한 기술이기 때문에 낮은 시설비용으로도 제작이 가능함</li> <li>또한 본 하이브리드 집진장치 단위 모듈은 박스 형태를 갖추고 있으며, 단위 모듈의 단순 조립 및 확장을 통해 집진성능의 변화없이 집진기의 처리용량을 무한으로 scale-up이 가능하기 때문에 제작비용이 절감된다는 장점이 있음</li> </ul>

### 실험 및 실증 데이터



- » 고성능/저비용 하이브리드 집진장치
- 3가지의 집진기술(가상관성충돌+원심분리+여과)이 융합된 하이브리드 집진장치
  - 가상 사이클론 압력손실은 기존 사이클론 대비 30% 수준까지 감소
  - 낮은 먼지배출농도 1mg/m<sup>3</sup> 이하, 필터 수명 기존 대비 2배 이상 달성
  - 시설비용 일반집진기 수준으로, 기존 고성능 집진기 대비 50% 이하

### 기술의 성숙도



[TRL 9: 사업화]

#### 본격적인 양산 및 사업화 단계

- 600CMH 규모 실험설비 구축 및 이를 활용한 설계기술 확보
- 국내 산업체 적용 12,000CMH 실규모 하이브리드 집진장치 성능검증 완료

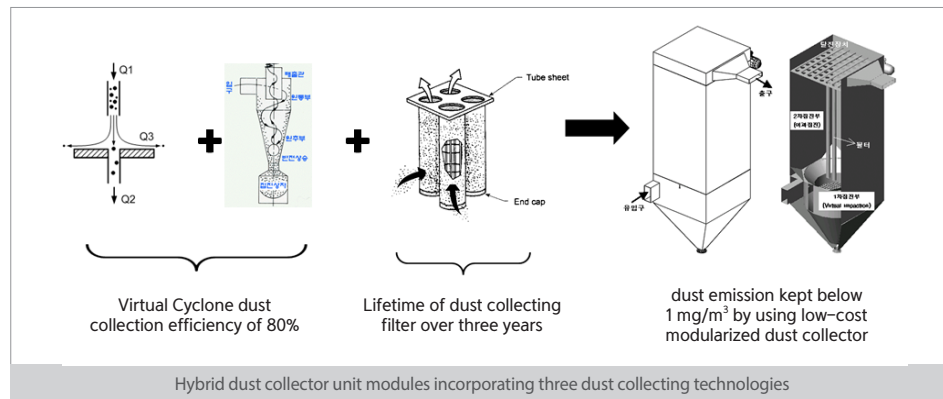
순번	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록번호	등록일자
1	모듈화된 하이브리드 집진장치	-	-	10-0761445	2007.09.18
2	사이클론 집진장치	-	-	10-1132320	2012.03.26

**Principal researcher**  
Clean Fuel Laboratory  
of the Climate Change  
Research Division  
**Park Hyun-Seol**

## Modularized hybrid dust collector

The hybrid dust collector technology, developed by converging three dust collecting technologies into one apparatus, is a high-performance dust collecting technology that can keep the dust emission below 1 mg/m<sup>3</sup>.

### Structural Diagram/Conceptual Diagram



### Description and Characteristics of Technology

- The present technology is a high-performance dust collecting technology developed by converging three dust collecting technologies into one apparatus. The technology has greatly improved dust collection efficiency and allows to keep the dust concentration emitted to the air after passing through the dust collector below 1.0 mg/m<sup>3</sup>.
- The present technology may address the decrease of the performance stability caused by scaling-up through the simple combination and arrangement of unit modules based on the dust collector modularization. At the same time, the technology may significantly reduce the facility construction and maintenance cost.
- The three dust collecting technologies incorporated in the hybrid dust collector are **1) virtual impaction, 2) cyclone; and 3) filtration**. A virtual cyclone, including the virtual impaction and cyclone technologies, which forms the the primary dust collecting section for the pretreatment of dust particles, and the bag filter-based filtration dust collector forms the secondary dust collecting section. The two sections are integrated into one dust collector.
- The virtual cyclone of the primary dust collecting section has the shape of a box for easy modularization. The slits on the sides decrease the air resistance and removes more than 80% of dust particles to significantly reduce the dust load flowing into the bag filter of the secondary dust collecting section and to extend the filter lifetime two times longer than the conventional technologies.

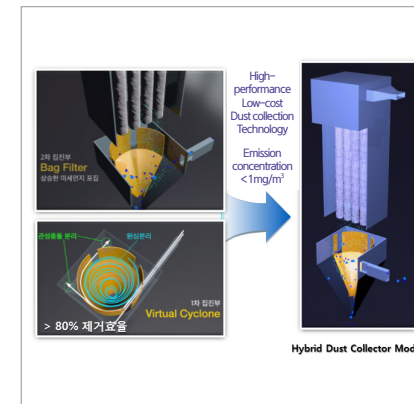
### Scope of Application

Application Fields	Products
Ironworks/cement industry/ shipbuilding/power plants, etc.	Reduction of dust particles emitted from industries; dust collectors

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

Conventional Technology	Present Technology
<ul style="list-style-type: none"> <li>The filter lifetime of conventional bag filters is 0.5 to 1 year, and the bag filter regeneration (filter cleaning) period is short. → Decrease of filter lifetime and increase of dust emission</li> <li>The conventional electrostatic precipitator (ESP) has a low performance stability and requires a higher facility cost compared to bag filter-based dust collectors. → Old ESPs are replaced by bag filters in the recent trend.</li> <li>The high-performance dust collecting technologies developed by US EPA, EPRI, EERC or others are hybrid type dust collectors combining ESP and bag filters. Although they have a high dust collection efficiency, the high facility cost has prevented them from entering the market.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In most of the existing hybrid dust collectors, ESP is employed as the pretreatment technology and bag filtration as the final treatment technology. Therefore, the total facility cost is unavoidably high due to the additional facility cost for ESP. The present technology replaces ESP with a simple mechanical structure called virtual cyclone, which employs the bag filter technology for the final dust collection to increase the dust collecting efficiency.</li> <li>The present hybrid dust collecting technology is a convergence technology where the virtual cyclone pretreatment technology is combined with the bag filter-based filtration dust collection technology into a single dust collector. The technology was developed by specially designing the internal structure of the dust collector without adding a mechanical or electrical facility, allowing for the fabrication of the facility at a low cost.</li> <li>The present hybrid dust collector unit modules have the shape of a box. The simple assembly and extension of the unit modules allows for unlimited scale-up of the treatment capacity without a change of the dust collecting performance. This can reduce the fabrication cost.</li> </ul>

### Experimental and empirical data



### High-performance and low-cost hybrid dust collector

- Hybrid dust collector developed by converging three dust collecting technologies (virtual impaction + cyclone + filtration)
- The virtual cyclone pressure has been decreased by 30% compared with the conventional cyclones.
- The present technology has accomplished a low dust emission below 1 mg/m<sup>3</sup> and 2x longer filter life.
- The facility cost is similar to a conventional fabric filter and 50% lower than that of the existing high-performance dust collectors.

### Maturity level of technology



### [TRL 9: Full commercial application]

- An experimental facility of 600 CMH has been established, and the design technology has been obtained by using the facility.
- The performance of a full-scale (12,000 CMH) hybrid dust collector applied to an iron foundry in Korea has been completely verified.

No.	Title of Invention	Application Number	Application Date	Registration Number	Registration Date
1	A Modularized Hybrid Dust Collector	-	-	10-0761445	2007.09.18
2	Cyclone Collector	-	-	10-1132320	2012.03.26

**Inquiries**  
Business Development  
Team of the Korea  
Institute of Energy  
Research

**Tel**  
042-860-3384

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