

Electrospray를 이용한 고효율 정전 집진 기술

유 경 훈 | 한국생산기술연구원
E-Mail : khyoo@kitech.re.kr

1. 서론

2단 평행 평판 전기 집진기(two-stage parallel-plate electrostatic precipitator)는 공장에서 발생되는 각종 입자상 물질(용접 흄, 오일 미스트 등)을 제거하는데 널리 사용되고 있다.

또한 사무실이나 가정에서 실내 공기 질(indoor air quality)의 향상을 위해서도 사용되고 있다. 수많은 연구가들에 의해 2단 전기 집진기의 포집 효율을 향상시키기 위해 연구해 왔다.

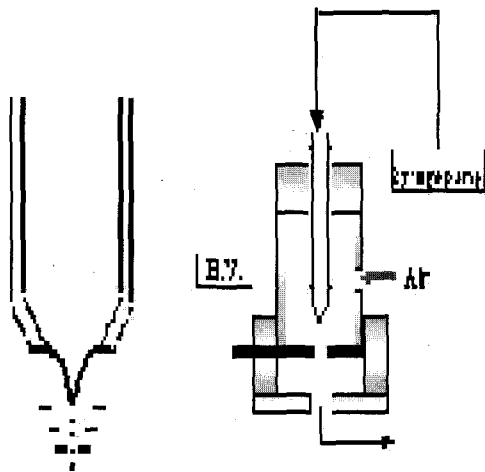


그림 1. Electro-spraying의 발생원리

그러나 2단 전기 집진기에 의한 미세 입자($0.1\mu\text{m}$ 이하)의 포집 효율은 매우 낮게 나타나 있다. 그러나 Electro-spraying-ESP를 이용하면 미세 입자의 포집 효율을 향상시킬수 있는 실험적 결과가 나왔다. 그 결과에 대한 소개를 하고자 한다.

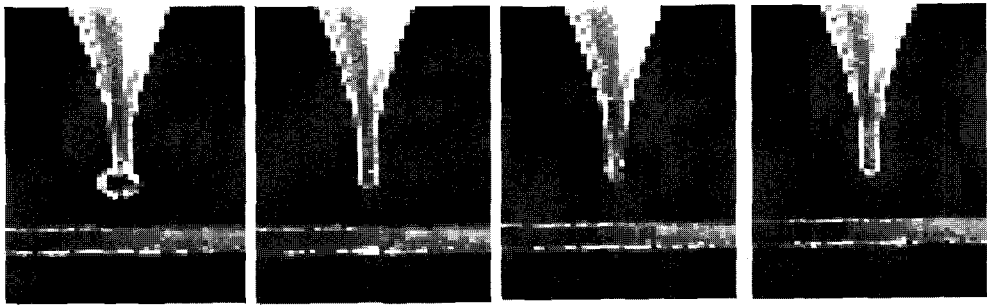
2. Electro-spraying의 발생 원리 및 특징

Electro-spraying은 정전기력을 이용하여 물방울을 미세한 하전된 액적으로 분해시키는 과정을 말한다.

Electro-spraying에 의한 하전된 초미세 입자 발생의 가장 단순한 방법 중의 하나는 그림 1에서 보여준 것처럼 수용액이 공급되는 노즐의 끝과 접지 사이에 수천 볼트의 전기적 포텐셜을 인가함으로써 쉽게 얻어질 수 있다.

이러한 atomizing 기술에 의해 발생된 droplet은 몇가지 특이한 특징을 가지고 있다. Electro-spray에 의해 발생된 미세한 droplet은 높게 하전되어 있으며, 쿨롱반발력에 의해 자기 스스로 분해되며, 따라서 droplet간에 응집현상이 나타나지 않는 특성을 가지고 있어 수 많은 이온의 발생량도 유지할 수 있다.

기존의 연구 결과에서, Zeleny(1915)는 에어로졸의 특징을 결정짓는 몇가지 functioning 모드를 발견하였다. 실험 결과 functioning 모드를 그림 2의



(a) drop (b) dripping (c) pulsating (d) cone-jet

그림 2. Functioning mode(정수 압력과 표면장력의 붕괴)(basic mode : (d))

사진에 나타내었다.

3. Electro spraying 집진 기술

그림 3에서 볼 수 있듯이 노즐의 끝에서 정전분무된 droplet 은 증발되며, 충분한 space charge에 의해 외부 입자를 하전시켜 컬렉터(ESP)로 포집시키는 원리이다.

결과는 그림 4에 도시하였다. 풍속 0.5m/s 영역에서

는 HEPA 필터의 성능보다 우수하게 나타남을 볼 수 있다.

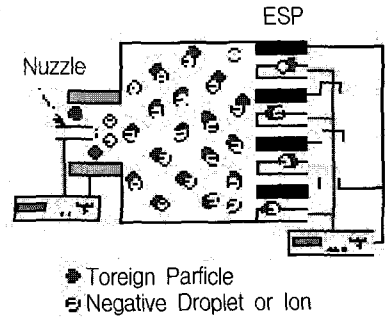


그림 3. 집진 원리

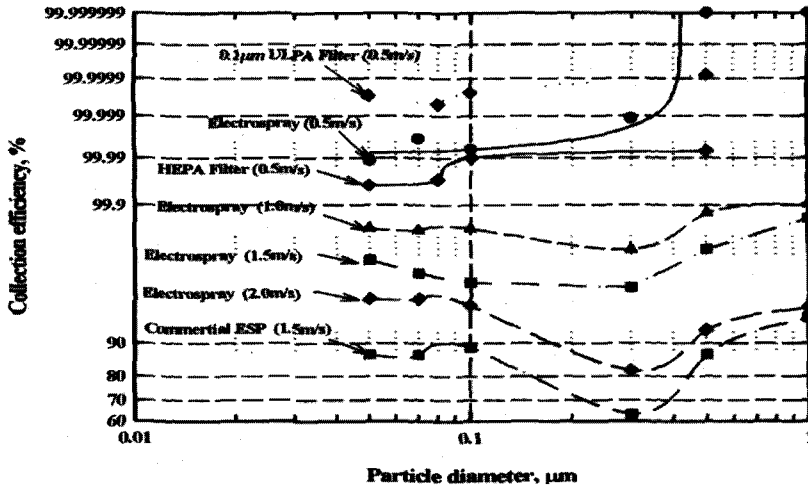


그림 4. 집진 성능 곡선

해의기관 소개

한 화 택 | 국민대학교

E-mail : hhan@kookmin.ac.kr

최근에 전 세계적으로 IT, BT, NT, CT 등에 대한 집중적인 관심과 투자가 이루어지고 있다. 이 중 CT(Clean Tech)은 공기청정기술과 가장 밀접한 관계라고 생각된다. CT의 범위는 청정환경, 청정설비, 청정에너지, 청정재료, 청정공정 등 다양하며 미국의 경우를 예를 들면 EPA, 대학, 기업체 및 지방 자치단체를 중심으로 구성된 약 60여개의 특화된 센터가 운영되고 있다. 이번 호를 시작으로 본 년에서는 공기청정 기술에 기반을 둔 센터들과 협회 홈페이지(www.kaca.or.kr)에 소개되어 있는 세계 우수 기관을 소개하고자 한다.

■ IEST

● 연혁과 개요

IEST (Institute of Environmental Sciences and Technology)는 국제적 비영리 단체로서 반도체 제조와 약제 관련 오염제어를 위하여 다방면 학제간 환경과학 분야의 전문가들을 중심으로 1953년 설립되었다. IEST는 반도체 분야와 의약 분야에서 상업용 또는 군용 장비의 설계, 시험 그리고 평가를 수행하고 생산품의 안정성과 신뢰도를 제공하기 위한 오염제어에 관련된 환경과학 발전에 기여하고 있다.

● 설립목적

IEST는 국제적 전문협회로서 관련 분야의 교육을 수행하고 권고 실시사항과 표준제정을 통하여 회원과 산업체에 봉사한다.

○ 목적

A : IEST는 이 분야의 기술교육 프로그램을 만들어 내는 주된 자원으로 전문기술개발을 위한 교육 자료를 개발 증진한다.

B : IEST는 시험, 오염제어, 그리고 제품 신뢰도에 관련된 환경제어에 대한 표준과 실시사항을 제정하여 세계적으로 지도적인 임무를 수행한다.

C : IEST는 시험, 오염제어, 그리고 제품 신뢰도에 관련된 환경제어에 대한 국제적으로 인정받는다.

D : IEST는 재정적으로 보증되고 안정되도록 한다.

IEST의 회원은 국제적으로 다음과 같은 분야에 공헌한다.

- 상업용 및 군용 기자재의 설계, 시험, 평가
- 반도체 제조와 약제 과정의 오염제어
- 상업용 및 군용 시스템과 관련된 제품의 신뢰도 문제

● 활동내용 및 실적

IEST는 국제표준기구 기술위원회 ISO-209의 사무기구로서 클린룸 등 관련 제어환경에 대한 국제표준을 작성하는 임무를 부여받고 있다.

IEST는 미국 국가표준의 ANSI 개발자로서 FED-STD-209, MIL-STD-781, MIL-STD-

810, 그리고 MIL-STD-1246과 같은 연방표준을 개정한 바 있다.

또한 지난 30여년 동안 주요 기술논문과 연구결과를 다수 발표하였고 IEST 논문집 (Journal of IEST, 종전 논문집명은 Journal of Institute of Environmental Sciences)에 게재되어 있다. 실무 위원회를 통하여 IEST는 권고사항을 개발하여 출판하고 있다.

IEST는 ESTECH, IEST 연차 기술회의 및 전시회, 항공시험 세미나 (Aerospace Testing Seminar), 공간모사 학술대회 (Space Simulation Conference), 국제 제품 품질 및 통합 심포지움 (International Symposium on Product Quality and Integrity), 국제 오염제어협회 연합 (International Confederation of Contamination Control Societies)과 같은 정기적인 학술대회를 지원하고 참여하고 있다.

IEST 회원은 정기 학술회의인 ESTECH 뿐만 아니라 연중 개최되는 추계학술대회와 분회 세미나 등을 통하여 교육 및 접촉기회를 갖도록 하고 있다. IEST 논문집의 기사와 논문을 통하여 최근 기술에 접하고 사무국 및 회장단에 참여함으로써 동료 전문가들에 대한 가치 있는 서비스를 제공하고 리더쉽을 함양하도록 한다.

IEST는 캐나다 분회, 브라질 분회 등 여러 분회가 있으며 2200명의 회원 중 430여명은 해외 회원이다. 분회의 활동을 통하여 회원들은 학술회의 참석 기관방문, 기술정보의 교류의 기회를 갖는다. 회원들은 산업체, 공공기관 그리고 대학 등에서 근무하고 있는 국제사회의 환경과학 분야 전문가들이다.

● 회원의 혜택

- IEST 논문집의 구독

- 각종 기술자료의 회원가 구입
- ESTECH 연차 학술대회 참가비 할인
- 기술지원을 위한 산업체 전문가 접촉기회 제공
- 분야별 회원목록의 무료제공
- 기술논문의 발표 및 출판
- 회사 제품 및 서비스의 홍보기회 제공
- 최신 기술자료의 접속

● 향후 행사일정

2001년도

○ 11월 4-7일

IEST 추계 학술대회 : 미국 일리노이주 샴버그, 하이아트 레전시 우드필드 호텔

2002년도

○ 1월 21-24일

제품 품질 및 통합-신뢰성과 유지성에 관한 국제 심포지움 - 미국 와싱턴주 시애틀, 웨스틴호텔

○ 3월 26-28일

20차 항공시험 세미나 - 미국 캘리포니아주 맨하탄비치, 매리오프 호텔

○ 4월 28일-5월 1일

ESTECH, 48차 학술회의와 IEST 전시회 - 미국 캘리포니아주 아나하임, 디즈니랜드 호텔

○ 10월 21-24일

22차 공간모사 학술대회 - 미국 메릴랜드주 엘리코트, 터프트밸리 리조트 컨퍼런스 센터

2003년도

○ 5월 18-22일

ESTECH 49차 학술회의와 IEST 전시회 - 미국 아리조나주 피닉스, 하이아트 레전시 호텔

■ Society of Environmental Engineers(SEE) : www.environmental.org.uk

1959년에 발족되었으며 1년에 4회 Environmental Engineering이란 Journal을 발간하고 있다. SEE는 기계, 전자, 전기, 항공, 토목, 에너지, 화공 뿐 아니라 물리, 음향학, 재료, 마이크로바이올로지 등 다양한 분야의 전문가들이 모인 학제간 연구 단체이며 다음과 같은 주제에 관심을 갖는다.

- Climate
 - Contamination Control
 - Packaging Logistics
 - ESS and Reliability
 - Cleanroom wiper testing
- 빌딩 및 도시환경공학에 대한 국제심포지움이 7월 11-12에 코엑스에서 한국공기조화냉동공학회 주관으로 열렸다 (aesl.hanyang.ac.kr/buee2001). 심포지움에서는 IAQ와 환기, 클린룸과

장비들, 빌딩환경제어 등 다양한 주제들이 토의되었다.

- 1966년에 발족된 IUAPPA(The International Union of Air Pollution Prevention and Environmental Protection Association) World Congress가 매년 3년마다 세계 각국에서 열려왔으며 제12차 심포지움이 Greening the New Millennium이라는 주제로 한국대기환경학회(회장 : 광주과기원 환경공학과 이규원 교수)의 주관으로 8월 26일-31일에 서울 웨라톤 워커히호텔에서 열렸다. (www.iuappa2001.org)
- UNEP(유엔 환경프로그램)의 대표를 비롯하여 세계 약 50개국의 이 분야 전문가들이 참가했으며 국내에서는 김대중 대통령의 화상축사를 비롯하여 김명자 환경부장관, 고건 서울시장 등이 축사를 하였다.
- IUAPPA는 대기환경 및 실내환경에 관한 광범위한 주제들을 취급한다. 제13차 심포지움은 이스라엘 예루살렘에서 2004년 10월 24-29에 열릴 예정이다(www.kenes.com/cleanair).