

디 -젤배전용 강력전치하전장치의 개발
 Development of Very High Intensity Precharger of Electrostatic
 Precipitator for Diesel Particulates.

본	재	의	경	북	대	교	수
손	현	의	"				
서	보	의	"				
김	광	식*	경	북	대	원	생

ABSTRACT

A novel high intensity charging device has been developed for the control of the submicron particles, such as the diesel soot particulates, which are very hard to charge highly by any means of the conventional charging device. Having new corona electrodes of a multineedle disk with the corona field-control electrodes in the outer-cylinder electrode, extremely intense and stable coronas on there sharp points expanding both radially and axially are established in the corona charging region between the multi-corona -needles and an outer-cylinder electrode.

As a result, the maximum corona field intensity and current density of the charging device of the standard one on soot load in laboratory tests have been $8.5KV/cm (E=2V_m/D(\ln D/d))$ and $6.5\mu A/cm^2$ which enhance greatly the charging of soot particles about several 100 times higher than those obtained in conventional cylinder precipitators.

1 서론

최근 경제적이유에 의해 디-젤자동차(및 정지기관)가 급격히 증가되고 있어서 이들로 부터의 배진은 대기오염상 매우 큰 문제로 대두되어 있으나 현재까지 그 적절한 방지기술은 미개발상태이다.(1-4)

본 연구에서는 이미 개발된 디-젤배전용 전기집진장치의 전치하전장치(precharger)^(1,4-6)의 공기부하 및 실제배전부하시의 코로나전압-코로나전류특성, 코로나전력특성, 공간전하가 코로나전압-코로나전류특성에 미치는 영향에 관한 실험결과 및 고찰이다.

2 실험장치 및 방법

본 실험에 사용된 다침디스크하전장치는 이미 그 체적구조조건이 확인된 것^(6,7)으로 그 개략도를 그림 1에 나타내었으며, 그림 2에 실험장치도와 의사디-젤배전입자발생장치(simulated soot generator)^(5,6)를 나타냈다. 디-젤 입자발생장치는 프로판가스(3.5 l/min)를 약 10 배의 공기중에서 연소시킨 불꽃을 급냉시킨 것으로 입자분포는 0.01 - 4 μm 정도이며 무게중심경은 약 1 μm , 입자농도는 20-80 mg/m³이다.⁽⁶⁾ 그리고 하전장치내의 가스유속(0 - 30 m/s)은 송풍기(blower)의 입력전압조절과 입출구압력조절방법으로 조절하였다.

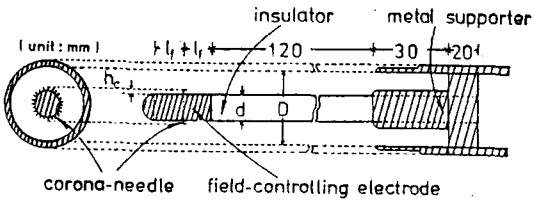
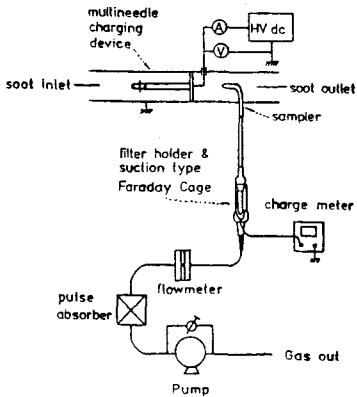
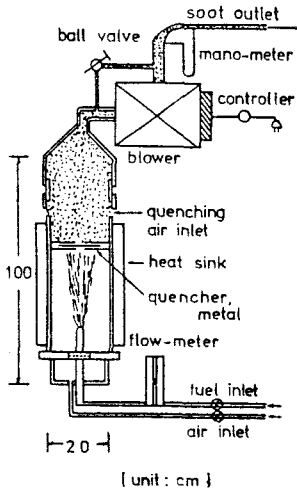


Fig.1 Schematic of multineedle-disk charging device. ($h_c=2.0\text{mm}$, $n_c=24EA/2\pi$, $l_f=15\text{mm}$, $d=21\text{mm}$, $D=51\text{mm}$).



(a) schematic of experimental set-up.



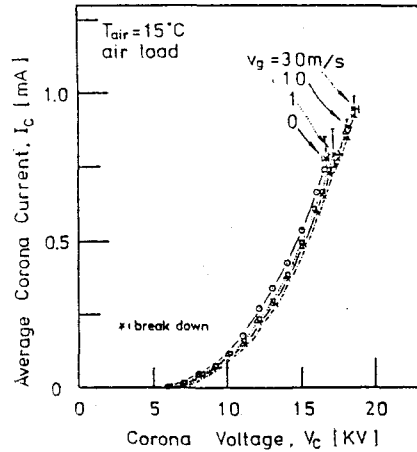
(b) schematic of soot generator with gas-blowing set.

Fig.2 Schematics of experimental set-up and soot generator.

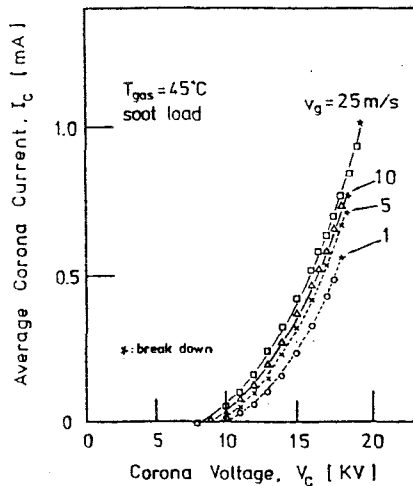
3 실험결과 및 고찰

3-1 코로나전압-코로나전류특성

본 하전장치의 공기부하시 및 입자부하시의 가스유속에 따른 코로나전압-코로나전류특성을 그림3에 나타냈었다. 플래시-오버전압은 공기부하시와 입자부하시 모두 가스유속이 크짐에 따라 증대함을 보여 주는데, 이는 빠른유속에 의해 하전영역내의 공간전하의 영향감소에 기인된 것으로 배전처리속도를 증대시켜주는



(a) air load



(b) soot load

Fig.3 I_C-V_C characteristics for various gas velocities.

결과를 가져온다. 그리고 공기부하시와 입자부하시의 큰 차는 가스유속이 1 m/s 일때 나타나며, 공기부하시의 플래시-오버전압/전류는 17.2KV / 0.78mA이나 입자부하시는 18.0KV / 0.56 mA 이다. 이는 하전공간내에서의 전하주이동매체 (charge main carrier)가 공기부하 시에는 이동속도가 빠른 전자인 반면에, 입자부하시에는 전하주이동매체가 하전된입자로서 그 이동속도가 전자에 비해 매우 느리기 때문에 상대적으로 공간전하량이 증대되며 이에 따라 방전역 (plasma area)에서의 전자방출률 증가는 효과를 하기 때문이라고 판단된다.

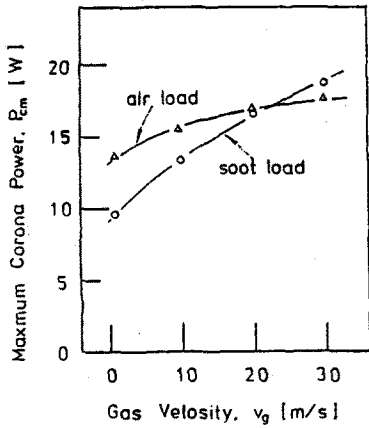


Fig.4 Maximum corona power versus gas velocity characteristics.

3-2 최대코로나전력특성

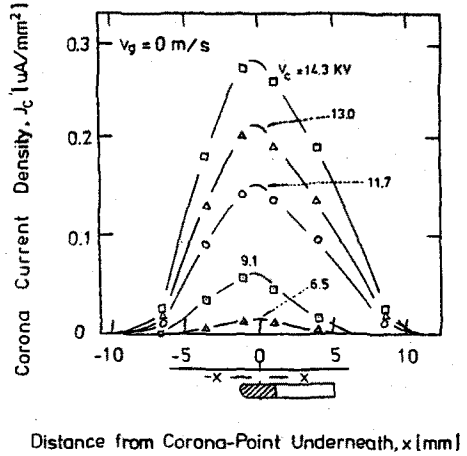
입자하전장치에서 가장 중요한 파라미터는 최대코로나전력이다.(5) 하전전압과 전류의 증가 즉 하전전력의 증가는 하전영역내의 하전입자(전자)농도를 증대시키며 이는 곧 하전증대를 가져오기 때문이다.

그림4에 공기부하 및 입자부하시의 가스유속에 따른 최대코로나전력을 나타내었다. 최대

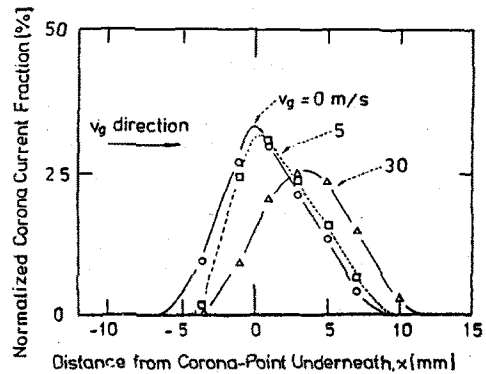
코로나전력은 가스유속이 증가함에 따라 공기부하와 입자부하시 모두 증가되나, 그 증가비는 공기부하시에 비해 입자부하시가 훨씬

크다. 이는 이동속도가 느린 하전된 입자들이 가스유속이 빨라짐에 따라 하전공간으로부터 이탈됨에 기인된 것으로 판단된다. 본 코로나

전력 즉 코로나전계 및 코로나전류밀도는 각각 $10.5KV/cm$ ($E_C=2V_{FO}/D(\ln D/d)$, $V_{FO}=19.0KV$, $D=5.2cm$, $d=2.5cm$), $6.6\mu A/cm^2$ ($J_C=I_C/2\pi rL$, $I=1.05mA$, $r=2.6cm$, $L=10cm$)로서 이는 실린더형 전기집전기의 그것에 비해 전계는 2.5-3 배, 전류밀도는 수십-수백배로서 코로나전력은 수백배정도로 큰을 보여 준다. 실제입자부하에 의한 성능실측결과도 이와같이 나왔으나 이는 다음 기회에 발표할 예정이다.(7)



(a) still air load



(b) moving air load

Fig.5 Corona current distributions on outer-cylinder electrode grounded.

3-3 공간전하효과의 실험적정량검토

전술했듯이 공간전하효과는 하전능력을 감소시키는 큰 요인중의 하나로서 그 효과는 검

본 되어야 하겠다. 따라서 공간전하의 시범적
정량검토를 위해 하전장치의 외부실린더를
극률 1-4mm로 세분하여 코로나다침전극의
바로 밑을 기준점으로 좌우(가스입출방향)의
거리(x)에 따른 코로나전류밀도분포를 구하
었다. 그림5에 정지공기부하시와 이동공기부
하시의 거리에 따른 코로나전류밀도분포를
나타내었다. 정지공기부하일 때는 인
가전압에 따라 전류밀도는 증가하나, 그 분포
는 코로나다침전극의 바로 밑을 최대값으로
좌우 같은 분포를 이룬다. 그러나 이동공기
부하일 경우에는 가스유속이 크짐에 따라 그
최대값이 유속방향으로 이동되어 처음하전공간
으로 부터 벗어난다. 즉 가스유속이 5 m/s
일 경우는 공간전하의 약 6%, 30 m/s
일 경우에는 공간전하의 약 30%가 처음하전
영역으로부터 밀려나서, 결과적으로 공간전하
영향을 줄이는 효과를 얻을 수 있다.

본 실험은 이동속도가 전지에 의해 주전하
가 이동되는 공기부하시의 실험결과이나, 이동
속도가 느린 입자부하시의 경우는 더욱 큰
공간전하효과의 감소가 예측된다.

4 결 론

본 실험에서는 다침디스크 하전장치의 의사
다-침입자부하시의 코로나전압-코로나전류특성,
코로나전력-가스유속특성 및 이들 특성에 크게
영향을 미치는 하전영역의 공간전하효과의 정

량적검토가 행해졌다.

본 다침디스크 하전장치는 하전능력을 나타내는
코로나전력이 기준실린더형 전기집진기의 수백
배의 큰값 (코로나전계가 10.5KV/cm, 코로나
전류밀도가 6.6 $\mu\text{A} / \text{cm}^2$) 을 나타냈으며,
코로나전력을 감소시키는 공간전하효과의 실험
결과 정량검토결과 가스유속 1 m/s의 경우는
약 6%, 30 m/s의 경우는 약 30%의
공간전하량이 감소됨을 확인했다.

참 고 문 헌

- 1) 본 제덕: 전기학회지; 32, 9, 546 - 554
(1984)
- 2) J. Santodonato et al; EPA-60011-78-
063, EDA, USA (1978)
- 3) T. Briggs et al; EPA-450/3-78-038,
EPA, USA (1978)
- 4) S. Masuda & J-D Moon; Proc. of U.S.-
Japan Seminar, EPRI, CS-2145-SR,
6.38-6.41 (1981)
- 5) 増田 閃一, 文 在 徳; 日本静電気学会誌, 6,
3, 186-190 (1982)
- 6) S. Masuda & J-D Moon; IEEE Trans.
on IA, IA-19, 6, 1104-1111 (1983)
- 7) J-D Moon & S. Masuda; The 2nd Int.
Conference on ESP (Nov. 12-15, 1984
Kyoto Japan. To be presented)