

디-젤自動車用 排塵捕集裝置의 最近의 研究開發動向 (Ⅲ)

文 在 德

〈慶北大 工大 電氣工學科
助教授〉



目 次

- I. 序 言
- II. 디-젤 自動車排塵의 增加趨勢, 物性, 危險性 및 規制動向
 - II-1 디-젤自動車 및 排塵의 增加趨勢
 - II-2 디-젤自動車排塵의 基礎物性
 - II-3 디-젤自動車排塵의 危險性
 - II-4 디-젤自動車排塵의 規制
- III. 디-젤 自動車排塵用 捕集裝置의 現況과 問題點
 - III-1 필터에 의한 捕集
 - III-2 溫式스크라버에 의한 捕集
 - III-3 電氣集塵裝置에 의한 捕集
- IV. 結 言

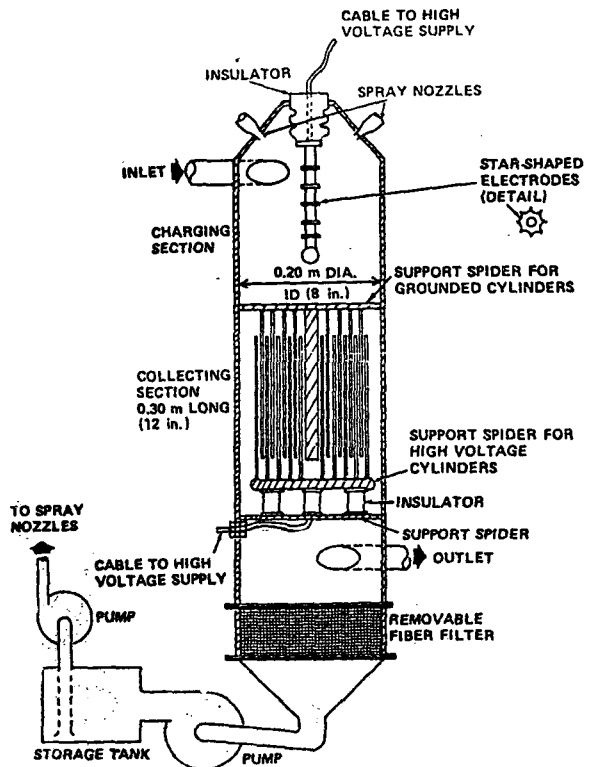
III-3-2 디-젤排塵用 電氣集塵裝置의 問題點

電氣集塵裝置의 디-젤排塵에의 適用에는 ①排塵의 電氣抵抗이 매우 낮기 때문에 高電壓絶緣部の 絶緣汚損을 쉽게 일으킨다(漏泄電流의 過多로 인한 電原 과손). ②排塵의 粒子徑이 극히 작기 때문에 荷電시키기 매우 어렵다.(큰 荷電時間 必要) ③捕集된 排塵의 處理方法이 어렵다.(集塵板上的 排塵의 적당한 脫塵(rapping)方法이 없음) ④集塵板上的 捕集된 排塵이 再飛散(reentrainment) 하기 쉽다. ⑤放電極이 디-젤排塵의 附着으로 인해 荷電能力이 상실된다. ⑥處理 매연량이 매우 많으며, 高溫인 點 等과 같은

解決해야 할 難點들이 매우 많다. ③, ⑥

III-3-3 Drehmel 等の 集塵裝置 (17)

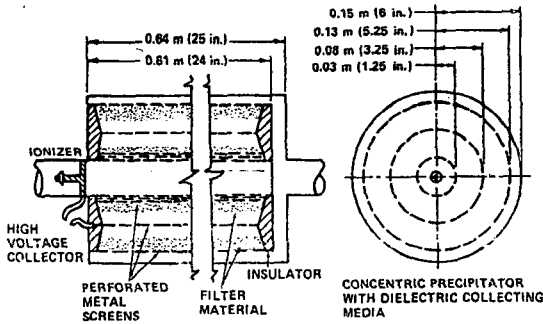
美國의 SoRI(Southern Research Institute)의 Drehmel 等に 의해 研究 發表된 〈그림 9〉의 裝置는 星型放電極에 의해 排塵粒子를 荷電시켜서 下部의 同心円筒型 集塵極에 集塵되도



〈그림 9〉 Drehmel 等の 電氣集塵裝置(美國)

록 만들어진 것이다. 集塵된 排塵은 上部 대롱 (nozzle) 으로부터의 週期的인 注水에 의해 下部로 脫落시켜 필터로 여과토록 된것으로 이렇게 함으로 排塵의 二次處理, 放電極의 汚損防止 및 再飛散의 低減等이 可能토록 한 것이다. 이 裝置도 實際適用에 있어서는 溫式스크라버와 같이 水消費量이 過多하면, 設置 및 維持上的 問題點으로 移動機關에의 適用은 어렵다고 思料된다.

Ⅲ-3-4 Inculet·Castle의 電氣集塵裝置⁽¹⁸⁾
 캐나다의 오타와대의 Inculet·Castle에 의해 研究發表된 <그림-10>의 裝置는 豫備 荷電部에서 排塵粒자를 荷電시켜서 金屬綱과 필터로 構成된 集塵部에서 集塵되도록 된 것으로 電氣集塵裝置+필터의 하이브리드(hybrid)型이다. 本裝置는 集塵率이 높고 컴팩트하나, 絶緣部の 汚損, 集塵率의 多變動, 壓損의 增加, 集塵된 排塵의 二次處理 問題等이 있어서 實際適用에는 많은 問題點을 안고 있다.

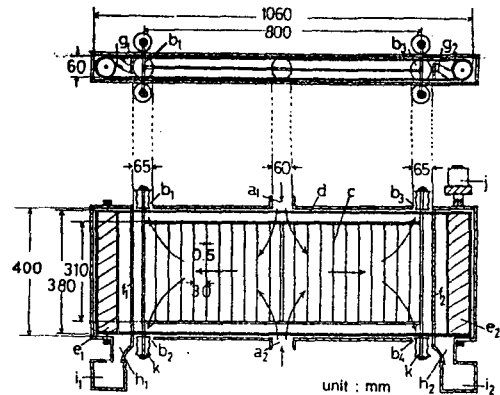


<그림-10> Inculet·Castle의 電氣集塵裝置 (캐나다)

Ⅲ-3-5 增田·文의 電氣集塵裝置^(6,16,19-23)

日本 東京大의 增田·文에 의해 研究 開發된 <그림-11>의 裝置는 前記의 全 問題點을 거의 解決한 것으로 다음과 같은 많은 長點을 가지고 있다. ①코로나 電極이 裝置外部의 清淨空氣中에서 絶緣支持됨으로 絶緣部の 汚損이 거의 없으며, ②強力한 豫備荷電裝置 및 靜電粒子凝集裝置를 하이브리드化함으로 集塵效率이 매우 높으며, ③放電極의 自己回復現象을 利用한 多針放電極 (fishbone type multineedle discharge elec-

trode)을 開發 使用함으로 放電極의 荷電能力 低下가 없으며, ④集塵된 排塵은 隔室에서 壓縮 (1/5~1/20)하여 스크래핑(Scraping)함으로 二次處理가 매우 容易하며, ⑤集塵板上的 集塵된 排塵을 隔室內로 移動시켜 處理함으로 再飛散이 크게 低減되며, ⑥集塵된 排塵을 二重遮斷된 隔



a₁, a₂: Inlet port. c: discharge electrode, b₁-b₂: outlet port, d: moving belt, e₁, e₂: roller, f₁, f₂: partition plate, g₁, g₂: scraper, h₁, h₂: hopper, i₁, i₂: receiver vessel, j: motor, k: insulator.

<그림-11> 增田·文의 電氣集塵裝置 (日本·韓國)

室中에서 스크래핑 處理하므로 二次再飛散(rapping loss)이 거의 없는 點等이다.

本裝置는 대형차량용으로서는 매우 그 성능이 기대되나, 小型車(2,000 cc 以下)에 대해서는 設置費가 조금 問題되나 이것도 大量生産時에는 많은 코스트 다운이 예상된다.

Ⅳ. 結 言

以上 現在까지 發表된 二-種排塵用 捕集裝置를 概述했으나, 필터(filter)方式, 스크라버(scraping)方式 및 電氣集塵(electrostatic precipitation)方式中에서 어느 것이 가장 適切한 것인지 現在로서는 結論을 내리기는 어렵다.

그러나 스크라버方式은 捕集率이 높고 壓損이 적은 長點이 있으나, 컴팩트性 및 水消費量의 點에서 移動 二-種기관에는 適合하지 못하다.

필터(filter)方式은 捕集된 排塵의 處理 및

壓損이 큰 點等의 問題는 있으나, 裝置가 非常히 간단하며, 安價인 強한 長點이 있으므로 現在도 많은 研究가 수행되고 있다. 특히 磁器필터(ceramic filter)의 경우 耐熱性이 우수하며, 確實한 再生시스템의 確立이 요망된다.

電氣集塵器는 壓損이 거의 없으며, 集塵效率이 높고 維持費가 싼 點等의 根本的인 長點을 가진 裝置이나, 實適用에 있어서는 高電壓絶緣部의 汚損, 再飛散 및 捕集된 排塵의 處理等이 問題되어 왔다. 그러나 增田·文에 의해 開發된 移動벨트型 電氣集塵裝置는 이 難點等을 거의 모두 解決

하였으며 大型 디-젤차량용으로는 그 性能이 기대되나 小型車(2,000 cc 以下)用에 대해서는 조금 問題로 남아 있으나 이도 大量生産으로 解決 可能하다고 思料된다.

끝으로 가까운 將來에 디-젤排塵으로 부터의 公害가 심해짐에 따라 各國 政府의 規制 및 基準의 嚴格化도 必然的이라고 볼때 高捕集率로 取扱이 간단하며 安價의 捕集裝置가 조속한 시일내에 반드시 必要하다고 思料되며, 따라서 今後의 이 方面의 많은 研究가 緊急要望된다고 思料된다.

〈끝〉

● 參 考 文 獻 ●

- (1) 文在德, 電氣學會誌, 32, 9, 28-36 (1983)
- (2) J. Santodonato, D. Basu, and P. Howard; EPA-600/1-78-063, EPA, USA (Nov. 1978)
- (3) M. G. Faulkner, E. B. Dismukes, J. R. McDonald, D. H. Pontius and A. H. Dean, EPA-600/7-79-232a, EPA, USA (Oct. 1979)
- (4) W. H. Lipkea, J. H. Johnson and C. T. Vuk, SAE Paper No. 780108 (Mar. 1978)
- (5) EPA, Regulatory Analysis of the Light-Duty Diesel Particulate Regulations for 1982 and Later Model Year Light-Duty Diesel Vehicles, EPA, USA. (Feb. 1980)
- (6) C. N. Davies, Air Filtration, Academic Press (1973)
- (7) F. Loffer, Collection of Particles by Fiber Filters, Wiley-Interscience, New York (1971)
- (8) S. Masuda, J. D. Moon and K. Aoi, International Clean Air Congress, Buenos Aires Argentine (Oct. 1980)
- (9) 日本碍子, 技報 82-SC-086 號 (Jun. 1982)
- (10) J. S. Howitt, SAE Paper No. 800082. (Feb. 1980)
- (11) W. R. Wade, SAE Paper No. 810118. (Feb. 1981)
- (12) Z. N. Mogaka, SAE Paper No. 820272. (Feb. 1982)
- (13) A. Lawson and H. Vergeer, Ontario Research Foundation (1977)
- (14) C. D. Wood and J. W. Colburn, Jr, Final Report Prepared by Southwest Research Institute (Jan. 1979)
- (15) H. J. White, Industrial Electrostatic Precipitation, Addison Wesley (1963)
- (16) 增田閃一, 文在德, 日本靜電氣學會誌, 6, 5, 320-326 (1982)
- (17) D. C. Drehmel, J. Du Bard, G. Foulkner and J. Mc Donald, Proc. of the U. S. - Japan Seminar, EPRI, CS-2145-SR (Dec. 1981) 6.1-6.15 (Nov. 1980)
- (18) I. I. Inculet and G. S. P. Castle, ASHRAE Journal (Mar. 1971)
- (19) S. Masuda and J. D. Moon, Proc. of International Symposium on Powder Technology 81 (Oct. 1981)
- (20) 增田閃一, 文在德, 日本靜電氣學會誌, 6, 3, 186-190 (1982)
- (21) 增田閃一, 文在德, ibid, 6, 5, 327-333 (1982)
- (22) S. Masuda and J. D. Moon, Conference Record of IEEE / IAS (1982) Annual Meeting, 1086-1093 (1982)
- (23) S. Masuda and J. D. Moon, IEEE Transactions on Industry Applications. IA-19, 6, 1104-1111 (1983)