

미세 분무유 제거를 위한 신개념 특수필터 설계

김홍건*

(논문접수일 2010. 11. 2, 심사완료일 2010. 1. 16)

New Design of Cap Type Filter for Oil Mist Removal

Hong Gun Kim*

Abstract

It is a tendency where the number of the restaurant is increasing recently with advancement of the food service industry. In comparison, Noxiousness fine MIST and the removal are passively done in about offensive odor which occurs meat products processing as emitting like that in the atmosphere. Because adherence lamination in the exhaustion line pipe has need of a periodic cleaning and change, it must discontinue the business of long time. In this paper, The technique development on fine MIST, dust of offensive odor and filtering which occur meat products processing prevents adherence/lamination of fine MIST in exhaustion line pipe. And the source prevents the environmental matter which is emitted in the atmosphere under maximizing boil offensive odor and the filtering effect of noxiousness MIST.

Key Words : 악취(Odor), 오일 미스트(Oil mist), 캡타입 필터(Cap type filte),육가공(Meat processing)

1. 서론

최근 외식산업의 발달로 음식점의 수는 날로 증가되고 있는 추세이며, 이에 비해 육가공 중 발생하는 유해성 미세 MIST 및 악취에 대한 제거는 소극적으로 집진하여 대기 중에 그대로 방출하는데 그치고 있다. 또한 최근 육가공/식품가공 식품의 소비의 증가로 관련 회사들이 증가하고 있다. 하지만 육가공/식품가공시 발생하는 고온의 미세 MIST의 필터링은 고려하지 못하고 대기 중에 배출하고 있는 실정이다. 따라서 육가공/식품가공시 발생하는 미량 유해성 공기오염의 입자상 물질에 대한 배출 허용농도가 더욱 강화될 추이에 따라, 초미세먼지와 가스상 및 액체 미스트(MIST)상의 복합적인 오염물질에 대한 새로운 집진 및 유해가스 제거 기술이 요구되어 진다⁽¹⁾.

육가공 중 발생하는 미세 MIST 및 악취를 원천적으로 제거하는 장치는 전무한 상태이며, 기존의 장치는 단순하게 배기구를 통해 대기에 방출하는 수준으로 환경문제 및 민원발생의 원인이 되고 있어, 미세 MIST 및 악취를 Filtering 하는 기술 개발의 필요성이 대두되고 있다. 미세 MIST를 배출하는 배기 라인 파이프에 고착 적층되어 부식과 막힘현상이 발생한다. 이는 1차적으로 관리문제가 발생하며, 2차적으로 청소 및 덕트 교체의 문제가 발생하여 시간적, 경제적 손실이 크게 증가한다. 3차적으로는 식품에 2차 오염을 일으킬 수도 있어 환경문제에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 음식점에서 발생하는 미세 MIST 및 악취를 원천적으로 제거하는 장치를 개발 한다면 환경 문제, 산업적 손실, 경제적 손실 등을 크게 줄일 수 있을 것으로 사료된다⁽¹⁻³⁾.

* 전주대학교 기계자동차공학과 (hkim@jj.ac.kr)
주소: 560-759 전북 전주시 완산구 백마길 45

본 논문에서는 육가공 중 발생하는 미세 MIST(PAH ; 타르, 휘발성 알데히드, 콜레스테롤; 발암물질의 일종) 및 악취의 집진 및 Filtering 기술개발을 통하여 미세 MIST를 배출하는 배기라인 파이프에 미세 MIST의 고착/적층 방지하고, 대기에 방출되는 환경문제를 원천방지 하는 것으로서 악취 및 유해성 연무 Filtering 효과(99%)를 극대화 하고자 하였다.

2. Oil Mist 및 악취배출 현황

연료에서 배출되는 유해가스뿐만 아니라 음식을 조리할 때 발생하는 음식 연기도 요리자의 건강을 위협한다. 전혀 피우지 않은 여성이 폐암에 걸리는 주된 요인 중 하나는 음식 조리과정에서 발생한 오염물질에 노출되기 때문인 것으로 알려졌다. 음식연기가 일으킬 수 있는 질병은 호흡기 질환을 비롯하여 만성 폐쇄성폐질환, 비강인두암, 폐암등이다. 튀김요리가 많은 중국에서 튀김 기름사용으로 인한 폐암 발생률을 연구한 결과 담배를 피우지 않은 여성 중 튀김요리를 많이 했던 여성에 비해 폐암에 걸린 비율이 2배이상 높은 것으로 밝혀졌다. 기름연기에 들어있는 “다환성방향족탄화수소(PAH)”는 세포에 활성산소를 증가시키고 DNA손상을 가져와 암 발생 위험을 높이는 것으로 여겨진다. 생선을 튀길때 발생하는 휘발성 알데히드 물질들도 암 발생 위험을 높이는 물질이다. 또한 기름연기는 폐조직의 면역기능을 약화시켜 각종 바이러스에 감염될 위험을 높인다. 지방함량이 약 10%인 살코기를 숯불에 구울때 고기 1Kg당 28mg의 콜레스테롤이 방출되는 것으로 밝혀졌다. 음식을 먹지 않더라도 음식연기를 통해 콜레스테롤 성분이 체내에 축적될 수 있다는 의미다. 불에 구울때 보다는 덜하지만 육류를 기름에 튀길 때도 상당량의 콜레스테롤 성분을 흡입하게 된다. 음식점 및 육가공/식품 공장의 배기라인을 통해 미세 MIST가 배출되면서 일부 배기 파이프 내에 MIST가 적층, 고착되어 배기 파이프가 부식되고 식품의 2차 오염의 원인이 될 수 있다⁽¹⁻⁴⁾.

3. 시스템 구성

Fig. 1~3의 육가공 공정 중 필터장치 부분에서 보는바와 같이 180° 이상의 Oil Mist가 유입되면 1차적으로 자연 순환 및 강제 순환하는 방식에 의해 냉각 파이프를 통과하여 온도가 낮춰지며, 낮춰진 Oil Mist의 입자의 액적상태는 더 커지게 된다. 온도를 낮춘 Oil Mist는 액적(Liquid Droplet)을 함유한 가스 상태로 되며, 이것은 관성력을 가지고 있기 때문에 방해판을 유동통로에 설치할 경우 방해판을 통과할 때 Gas는 액적보다 쉽게 방해판을 회전하면서 통과하지만 액적은 무거운 밀도 때문에 쉽게 회전하지 못하고 방해판 표면에 충돌하게 된다. 1차 유량분배를 위한 다공원형 필터에서 1차 포집을 하고, Cap

Type Filter가 냉각과 와류에 의한 2차 포집을 하며, 일반적인 Mesh Filter에서 3차 포집을 하여 99%에 가까운 Oil Mist 포집과 악취탈취 성능을 목표로 하고 있다⁽¹⁾.

집진기 내부에서의 미세 MIST의 유동흐름상을 균일하게 분배가 필요하다. 미세 MIST의 유동흐름을 균일하게 분배하기 위하여 다공 원형 필터를 개발하여 1차적으로 유동흐름 분배를 2차적으로 1차 Filtering 효과를 가져 올 수 있도록 설계 제작하였다⁽¹⁾.

육가공중 발생하는 미세 MIST는 튀김공정이나 훈연공정에서 주로 발생되며, 180° 이상의 고온이다. 이러한 고온은 미세 MIST를 Filtering 할 때 효율을 저해하는 요소이며, 1차적으로 온도를 낮추는 메카니즘을 적용하여야 된다. 온도를 낮추는 방법은 외부의 공기가 파이프를 통해 자연순환 및 강제순환하는 방식을 검토하였다⁽¹⁾.

또한 온도를 낮춘 MIST는 액적(Liquid Droplet)을 함유한 가스상태로 되며, 이것은 관성력을 가지고 있기 때문에 방해판을 유동통로에 설치할 경우 방해판을 통과할때 Gas는 액적보다 쉽게 방해판을 회전하면서 통과하지만 액적은 무거운 밀도

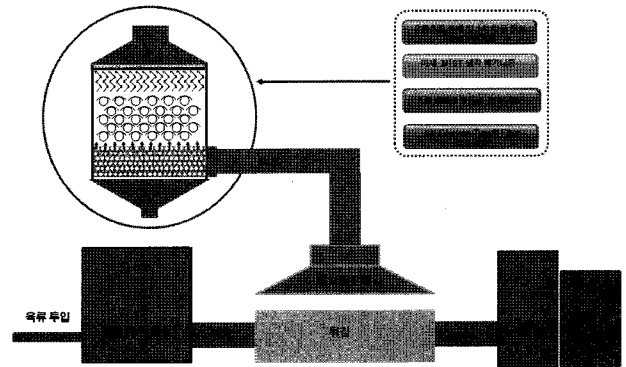


Fig. 1 Oil mist filtering system configuration

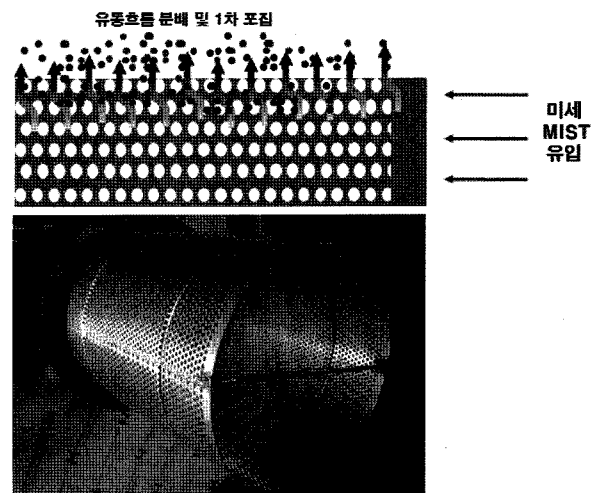


Fig. 2 Multiple perforation circular filter for micro mist capture and collection and distribution uniformity of flux

때문에 쉽게 회전하지 못하고 방해판 표면에 충돌하게 된다. 그리고 잠깐 머무르게 되는데 뒤따른 액적의 충돌로 점점 사이즈가 커지게 되고 무게에 못이긴 액적은 중력에 의해서 침강하게 된다. 이러한 현상을 이용하여 냉각 파이프 상단에 Cap Type 아크를 부착하여 유체의 흐름을 방해하며, 이때 와류가

발생하여 냉각 시간을 증가 시키는 효과가 있어 냉각 효율이 높아진다⁽¹⁾.

4. 시스템 설계 및 제작

Fig. 6에서 보느냐와 같이 Cap Type 필터를 3가지 형상으로 구분하여 미세 Mist 제거 장치를 설계 하였으며, Fig. 7과 같이 제작하여 육가공 공장 라인에 설치하였다⁽¹⁾.

포집 및 집진 효율 향상을 위한 육가공 미세 MIST 냉각 메카니즘 개발 하여 미세 MIST의 1차 포집, 집진 및 균일한 유량분배를 위한 1차 다공원형 필터와 2차 포집 및 집진을 위한 2차 신개념 방해판 Filter 부품을 개발하였으며, 미세 MIST의 3차 포집 및 집진을 위한 3차 Mech Filter 적용 하여 Fgi. 과 같은 시제품을 제작하였다.

5. 결론

- (1) 미세 Mist 제거장치를 시제작 하여 육가공 공장에 설치하였다.
- (2) 미세 Mist 제거성능은 99%의 성능을 확인하였으며, 기대 이상의 기술적, 경제적, 시간적 시너지효과를 가져와 차후 육가공 전체 라인에 설치할 예정이다.

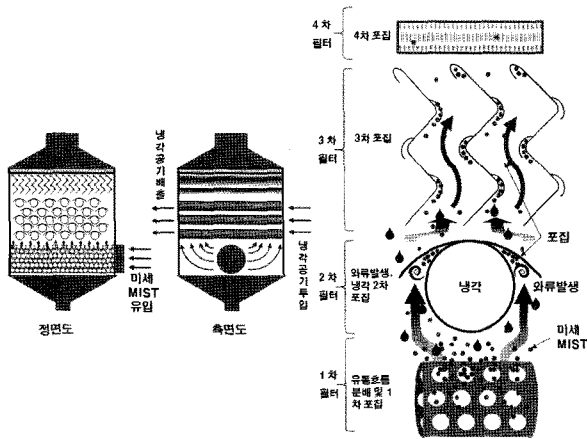


Fig. 3 Schematic diagram of micro mist capture and collection technology

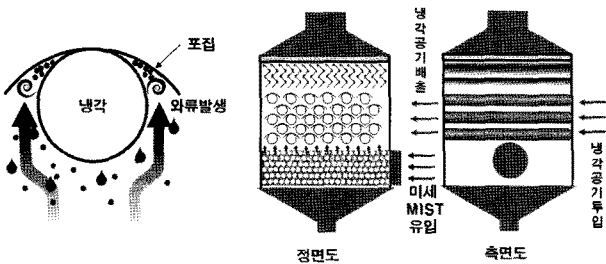


Fig. 4 micro mist cooling mechanism and cap type filter configuration

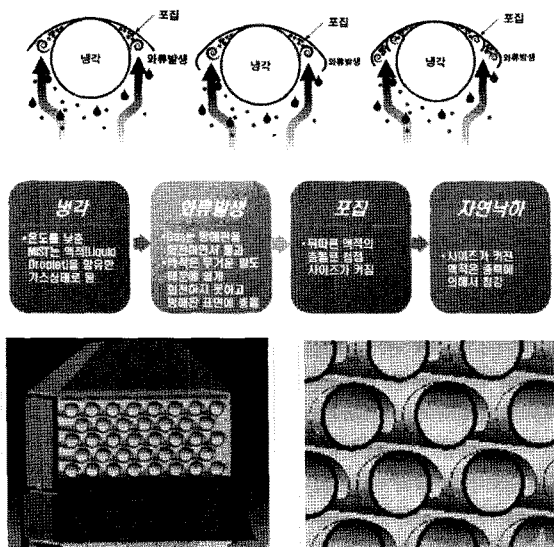


Fig. 5 Form species of cap type filter form

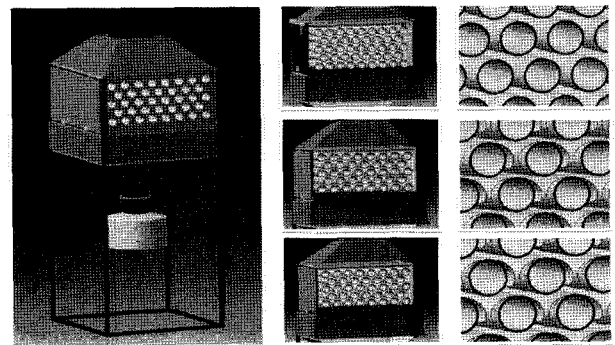


Fig. 6 Design of micro mist removal

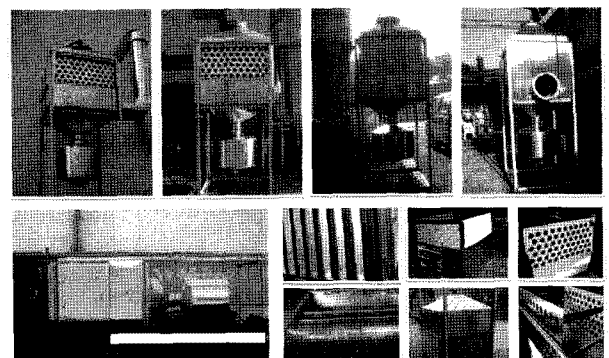


Fig. 7 Prototype and installation of micro mist removal

- (3) 차후 일반 음식점의 경우 장치의 가격이 비싸거나 유지관리의 용이성이 확보되지 않고서는 보급이 원활하지 못할 것으로 사료되어 일반 보급용 Filter는 설계단계부터 신중히 여러 가지 사항을 고려하여 설계가 필요하며, EM Media를 이용한 Filter형 덕트와 Cap Type Filter의 최적 배열에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- (1) Kwac, L. K., Kim, H. G., Ko, S. C., Kang, S. S., "The Development of Technology for oil Mist and Odor Removal Using Cap Type Filter," *KSMTE Spring Proceeding*, pp. 155~159.
- (2) Ahn, B. G., Choi, U. S., Rhe, Y. H., Cjun, Y. J., Kwon, O. K., 1996, "Filtration Characteristics of Magnetic Fibrous Polymeric Filter Elements for Industrial Lub-systems," *Journal of KSTLE*, Vol. 12 No. 3, pp. 39~47.
- (3) Kim, C. S., Hwang, H. C., Kim, S. D., Song, D. J., 1999, "A Development Study of Industrial Metal Fiber Filter System Design," *KSME Spring Proceeding*, pp. 339~344.
- (4) Kim, Y. J., Kang, I. K., Byun, H. S., 2006, "Development Trend of Nanofiber Filter," *Membrane Journal*, Vol. 16 No. 1, pp. 1~8.
- (5) Hobson, P. D., 1955, *Industrial Lubrication Practice*, The Industrial Press., New York.
- (6) Verdegan, B. M., Stinson, J. A., 1988, "Interpretation of Filter Ratings for Lubrication System," *Lub. Eng.*, Vol. 44 No. 5, pp. 423~430.
- (7) McAtamney, L. and Corelett, N., 1993, "RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders," *Applied Ergonomics*, Vol 24, pp. 91~99.
- (8) ANSI, 1996, *Control of Work-related Cumulative Trauma Disorders, Part 1, Upper Extremities working draft*, ANSI Z-365.