

FFU 방식의 수직 층류형 클린룸에서 편류 개선에 관한 연구

김 동 권[†], 조 상 준, 문 인 호, 김 종 진

(주)신성이엔지 기술연구소

A Study for Improving Airflow Uniformity in Vertical Unidirectional Flow Cleanroom with FFUs

Dong-kweon Kim[†], Sang-joon Cho, In-ho Moon, Jong-jin Kim

Institute of Technology, Shinsung ENG Co. Ltd., Seongnam 463-420, Korea

요 약

최근 반도체 및 LCD공장 등에 건설되는 클린룸의 규모가 커짐에 따라 예측하지 못한 발진원으로부터 발생한 미립자의 오염에 의한 제품불량이 자주 발생하였다. 클린룸내의 특정 장소에서 발진이 있게 되면 수직 층류형 클린룸인 경우 수직방향의 기류유동에 의해서 하부로 확산이 발생된다. 이때 오염입자의 확산은 다른 요인이 없으면 유동의 대류에 의해서 지배를 받게 되므로 콘 모양을 형성하게 된다. 클린룸에서 이러한 상황이 발생하였을 때 비교적 좁은 영역에만 오염을 발생시키고 하부로 배출하기 위하여 기류의 제어가 필요하게 된다. 이것이 클린룸 내부 기류유동이 수직방향으로 평행성을 유지해야 하는 이유가 된다. 미국연방규격 209D에서는 이러한 확산각을 14°이내로 제한하고 있다. 본 연구에서는 수직 층류형 클린룸을 대상으로 클린룸에서 발생하는 편류의 원인을 분석하며, 기류제어의 원리 및 방법에 관하여 고찰하였다. 이러한 편류를 방지하기 위한 방법으로 악세스 플로워를 이용하는 방법에 관한 연구를 수행하였으며, 분석 방법으로 전산유체역학(Computational Fluid Dynamic)을 이용하였다. 클린룸 시스템의 정확한 기류분석을 하기 위해서는 정확한 클린룸 형상, 각종 장비의 형상 및 작동조건을 파악해야한다. 또한 이 외에 수많은 부수적인 구조물들이 설치되어 있기 때문에 정량적인 분석은 매우 어렵다. 본 연구에서는 국부적인 부분보다는 클린룸의 전체적인 기류 편류개선을 대상으로 하였기 때문에 비교적 모델을 단순화하였다. 단순화된 모델이지만 실험에 의한 압력 손실 계수를 수치 계산에 도입하여 어느 정도 정량적인 자료를 얻을 수 있는 가능성을 보였다. 수치해석을 수행하여 하부 클린룸의 압력분포를 계산하였으며 이 값을 이용하여 악세스 플로워의 개구를 조절하였다. 그 결과 ULPA 필터하부 0.8m인 면의 평균 편류도를 45°(개구율 18%)에서 21°로 개선하였다.

참고문헌

1. 백영태, "클린룸 설계기준", Clean Room 기술 SEMINAR, 한국생산기술연구원, 1989, pp. 88~90.
2. M. Cheng, G. R. Liu, K. Y. Lam W. J. Cai, E. L. Lee, "Approaches for improving airflow uniformity in unidirectional flow cleanrooms", Building and Environment 34, 1999, pp. 275~284.
3. Toshiaki Nishioka, Guoping Xie, "Numerical studies on airflow uniformity and the ceiling chamber configuration in cleanroom", Proceeding of the Institute of environmental science, 1994, pp. 15~19.
4. T. Nishoka, G. Xie, "Studies on the flow in a full downflow cleanroom and the ceiling chamber configuration" proceedings of the 10th International Symposium on Contamination Control(ICCCS 92), 1992, pp. 23~27..
5. Fluent Inc., "Fluent6 User's Guide Volume 1", Fluent Inc., 2001, pp. 6-118~6-137.