

제품의 청정도 유지

공업, 우주항공학 또는 의학분야에서 청정도를 달성하는 것은 매우 중요시 여겨지고 있다. 마이크로 전자회로의 발달, 고신뢰도의 필요성 또는 병원체의 제어관점에서 이런 경향은 계속 되고 있다. 그러나 청정도를 달성하는 것은 목적에 대한 하나의 수단만은 아니다. 이 청정도는 청정도 대상물의 사용시점마다 유지되고, 사용중에도 지속적으로 되지 않는다면, 고도의 청정도를 달성하기 위한 Contamination Control의 노력이 무가치하여 진다.

이상적인것은 고청정도를 필요로하는 물품은 단일의 청정한 환경관리되어진 구역안에서 제조되고 청정화되고 조립, 검사등에 방호(防護) 수단을 만들어주는 것이다. 이런 많은 경우 실용적이 아니면 재오염을 막기위하여 다른 수단을 채용하여야 한다.

통상 방호처치를 설치하여야 하는 곳은 다음과 같다.

- 1) 중요한 가공 작업간에 작업
- 2) 하나의 공정 장소 또는 청정역에서 타장소로 이동
- 3) 청정도·기능양자의 확인검사 또는 시험
- 4) 분해 또는 조립
- 5) 일시적 또는 장기간 보관하여 수송
- 6) 불리한 환경 조건에서 보수, 교체 또는 서비스 운전

그리고 청정 포장은 청정도를 유지하기위

한국공기청정 연구조합
자료실 제공

한 수단이다. 그것은 청정가공 구역내에 사용되고 그것을 방호로 생각할 수 있다.

1. 공정중의 취급

충분한 Contamination Control을 유지시키지 않는 사태에는 작업대간의 수송, 실제의 조립작업, 또는 생산주기에 부수하는 점진성의 일시보관이 있다. 이런 종류의 사태는 공정설계를 유효한 Layout을 설정하여야 하고, 최소한으로 억제되어야 한다. 이런 종류의 조건을 제거할 수 없는 경우는 물품은 포장하던가 청정용기에 넣던가, 또한 환경적으로 제어되어진 Tunnel을 통하여 타 청정지역으로 이동하여야 한다.

이 장소에서 타장소로 청정 제품을 수송할 때 사용하는 카트(Cart) 또는 기타 지역의 운반차가 있지만 클린룸에서도 나타나고 있다. 용기내의 제품은 Pass Box로 사용하여 클린룸내에 넣기도한다. 물체가 크고 또는 중량이 있는 것은 도리, 포크립트 또는 크레인등의 기계화된 수송수단을 쓰고 클린룸내에서 사용을 요하는 경우에는 쓰이지 않는다. 이런 목적으로 사용하는 포크립트는 수동의 수압형의 것 또는 축전지식모터로 구동되는 것을 사용한다.

내연기관이 설치된 포크립트는 환경적으로 제어된 장소에서 사용된다. 대형의 물체를 취급하는 경우 대체법으로 클린룸을 이

물체위에 이동한다. 이것은 수직 층류형 Portable carten unit를 사용하여 한다. 대형 물체를 포함하는 경우에 고려되어야 할 방법은 수평층류형 Tunnel의 개구끝에 물체를 이동한다.

2. 취급 용기

비관리 구역을 통하여 청정 제품을 이동시키기 위한 용기는 개별 병 또는 용기, 구획되어진 것 또는 卵入(란입)형 용기 등이 있다.

용기의 재료는 일반적으로 유리, 성형 프라스틱 또는 프라스틱 필름이 있다. 특수제품 또는 소유 취급 조건에 대하여 다른 재료를 사용하기도 한다. 이런형 또는 재료가 쓰이고 있어도 용기는 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

1) 청정화가 가능한 것

제품에 필요한 청정도 레벨에 따른 청정화가 될 것

2) 입자의 방출이 없는 것

입자가 떨어지거나 마모입자의 발생의 저항력이 클 것

3) 밀폐 카바가 되어 있는 것

밀봉 방법은 공기중의 부유오염물의 침입을 방지할 수 있는 구조로 되어 있을 것.

4) 투명한 것

제품을 확인하기를 바랄 때 투명하게 하

고 필수적은 아니다.

5) 가벼울 것

취급이 쉽도록 할 것.

청정한 제품에 용기를 사용하는데 최고 중요한 점은 용기를 원하는 레벨마다 청정화 하여야 하며, 그 레벨을 사용전 또는 사용중에도 유지시켜야 한다.

작업과 작업 사이의 멈추는 시간이 통상의 가공시간보다도 길 경우에는 필요한 일시보관 시간 중에는 이 물건을 포장할 필요가 있다.

3. 공구 또는 취부구(取付具)

공구 또는 취부구의 적절한 선택, 사용 또는 보수는 이런것이 부품 또는 조립품에 물리적으로 접촉하여, 이것으로 인한 Contamination Control 계획에 있어서도 매우 중요한 요소이다. 용기의 경우와 같이 공구 또는 취부구는 청정화한 것을 쓰고 청정 상태에 유지시켜야 한다. 표면 청정화법은 오염된 것을 제거하고 일시적으로 포장하여서 관리된 환경중에서 사용하여 청정상태를 유지한다.

청정시설에서 사용할 공구류는 아래와 같은 본질적 특징이 있어야 한다.

1) 평활한 표면

떨어져 나오는 것을 감소시키기 위하여 크롬도금이 좋다.

2) 원형의 모양

청정화를 용이하게하고 오염물의 부착을 최소한으로 한다.

3) 자기(自己) 윤활

기름 또는 그리스는 먼지를 모으고 그것을 보호한다.

4) 최소 접촉 면적

오염의 가능성을 감소시킨다.

청정한 시설내에 사용하는 부품 선반 또는 공구 선반은 둥근 모양의 봉으로 만들고, 개방구조이고, 평활한 표면을 유지하여야 한다. 이런류의 선반은 층류기류가 유리하고 공기중 부유 오염물이 쌓이는 것을 최소로 하여야 한다.

공구는 사용하지 않을 때에 항상 선반의 가운데 또는 선반의 위에 정리한다. 제품을 보유하는 취부구는 쉽게 청정화가 되고 작업면에 접촉되지 않는 방법으로 제품을 지지한다.

4. 해체

아래의 일반적인 수단을 따르지않고 포장된 청정한 제품을 해체하는 작업중에 재오염될 수 있다.

1) 상자, 피, 종이상자 또는 외부 쿠션재 등의 포장재는 청정 구역외에서 취급한다.

2) 청정포장된 제품은 청정구역에서 다

른다.

- 3) 예리한 도구를 사용하여 환경 차단 포장의 씬을 끊는다. 씬을 잡아당겨 개방하지 않는다.
- 4) 간단히 취급할 수 있는 공구 또는 청정 장갑을 사용하여 밀착포장을 개방하여 물품을 꺼낸다.
- 5) 물품에 부착되어진 것이 없이 쿠션재, 테이프 접착제 등을 신중하게 제거한다.

이런 물품은 청정도의 검증을 하여야 한다. 시험 또는 검사의결과 부품이 이후의 조립 또는 사용의 소요 청정도 조건을 만족하는지를 확인하여야 하고 부품을 다시 청정화 하지 않도록 하여야 한다.

5. 보관 또는 수송

보관 또는 수송 중에 절대 필요한 두가지의 고려하여야 할 사항은 제품의 완전히 기밀한 밀착포장을 유지하는 것, 또는 포장재의 탈락 입자가 제품을 오염시키지 않을 것이다. 이것은 이동 또는 수송중에 적절한 쿠션기술, 고정기술, 종이상자기술, 지지기술이 사용되기 때문이다. 외측의 카바는 환경적인 요소 또는 물리적인 힘에 의해 내장을 보호할 수 있는 특성을 갖추어야 한다.

보관 또는 수송조건의 환경 한계는 제품의 사양서에 명시되고 있는대로 포장되고,

이런 조건에 견딜수 있도록 설계되어야 한다. 보관시설 또는 소요 포장 조건에 관하여 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 온도의 상한 또는 하한
- 2) 상대습도의 범위 또는 제어
- 3) 바람, 비, 눈, 먼지 또는 모래 등의 환경 요소에서의 방호
- 4) 벌레 또는 쥐등의 침입 방지
- 5) 취급, 손상을 경감하고, 재료를 분리할 수 있는 적절한 선반, 저장상자 또는 격자선반
- 6) 설비를 취급하는데 적당한 재료
- 7) 진동 또는 충격의 한계
- 8) 미생물의 성육 제어

6. 보수 또는 교체

청정화 되어진 부품 또는 구성부품은 사용할 때 어떠한 방법으로 방호 할 것인가를 고려한다. 이것들은 통상은 본래 청정하고 오염물의 침입을 방호되도록 설계되어진 시스템 또는 조립품 중에서 작동된다. 그러나 보수 또는 부품의 교환을 위하여 이러한 장치를 필요에 따라 개방할 필요가 있게 된다. 이러한 작업 중 오염물이 발생하는 것에 대한 대책이 없으면 부품 또는 시스템의 재오염이 발생된다.

다음항에는 유지관리 또는 교체 작업 중 재오염을 막고 최소한으로 하기 위한 예방

책에 대해 설명한다. 이것은 완전한 것이 아니며 국부적인 조건을 지시하여 다른 처치와 보완 되어야 한다.

6.1 관리 되어지지 않은 폐쇄구역

실, 격간 또는 건물등이 폐쇄되어 있어도 관리 되지 않는 구역은 외기 요소에서 방호되고 적당한 정도의 온습도 제어를 하는 것이 좋다. 이런 구역은 청정환경을 준비하는 것이 비실용적일 경우에 사용된다.

공기중 부유오염을 감소시키는 것을 하여 조치하는 것을 아래에 기술한다. 기타 같은 종류에 적용될 수 있는 것을 6.2항에 기술하고 이것은 어떤 관리가 되지 않는 구역도 고려 될 수 있다.

- 1) 이 구역내에서 입자를 발생 시킬수 있는 어떤 활동을 금지한다.
- 2) 육안으로 볼 수 있는 오염 또는 먼지를 제거하기위하여 이 구역을 완전히 청소한다.
- 3) 가능하면 이 구역내를 가압한다.
- 4) 필요한 인원 이외의 출입을 통제
- 5) 직원에 적절한 의복을 착용한다.

6.2 무방비의 실외구역

옥외의 악천후 조건하에서 실행되는 야외 작업이 많이있다. 이런 조건하에서 어느정도 유효한 Contamination Control을 필요로 하는 일도 없진 않는다.

이러한 장소에서 하는 장치의 종류는 수압배관 또는 시스템, 가스장치(수소, 질소 등), 시험전동장치, 관련배관, 밸브류, 탱크류, 게이지류의 접합 등이 있다.

이하 오염제어조치는 야외조건하에서 보수 또는 교체 작업의 경우에 적용된다.

- 1) 액체 또는 가스가 흐르는 관을 소제한다.
- 2) 작업을 하는 장소는 총류형 카텐 유닛을 설치한다.
- 3) 청정화하여 포장한 공구, 사용하기 직전에 이 장소에 청정용제로 닦아낸 공구를 사용한다.
- 4) 여기서 작업하는 사람은 인체에서 오염물을 발생시키지 않도록 최소한으로 적절한 의복을 착용한다.
- 5) 보수를 하는 관의 장치를 개방한다.
- 6) 건조 된 Purge Gas 장치를 일정압으로 유지한다. 이것이 불가능하는 경우는 개구부를 양측의 밸브로 막는다.
- 7) 개구부 주위의 노출면은 청정화한다.
- 8) 보정되어 있는 청정포장 교체부품을 사용한다.
- 9) 교체부품의 포장은 취부하기 직전까지 개방해서는 안된다.
- 10) 이런 작업이 어떠한 이유로 중단되었을 경우는 개구부 부분 주위에 카바를 씌운다.

- 11) 바람이 강할 때는 모래나 먼지가 흘러들어가고, 눈과 비가 많이 내릴 때는 악영향을 주므로 기후 조건이 나쁠 경우에는 작업을 중단한다.

6.3 탱크류

탱크류의 보수 또는 교체 작업은 통상 그 장치에 발생되는 문제, 어떤 특수한 문제가 있다. 실행할 경우는 아래의 예방책을 강구한다.

- 1) 이러한 작업 중에는 탱크내에 가압 Purge를 유지한다.
- 2) 이 작업에 필요한 개구부를 개방한다.
- 3) 공구 또는 계기는 탱크에 들어가기전에 청정화하고 청정포장 공구를 사용하고 탱크에 부착되기전에 포장을 제거한다.
- 4) 탱크에 들어가는 사람은 신발카바 또는 장갑을 끼고 완전한 복장을 갖추어야 한다.
- 5) 공구, 부속구 또는 공급품의 교체를 확실하게 하기 위하여 탱크에 투입되고 취출되는 물품을 기록하여 유지한다.
- 6) 탱크내의 오염에 민감한 구성 요소는 적합한 피복재로 카바를 씌운다.
- 7) 사용하지 않는 공구를 탱크에 떨어트려 손상을 입히지 않게 한다.
- 8) 이런 작업 완료후 Vaccum 또는 용제

의 Spray를 하여 탱크를 완전하게 청정화한다. Vaccum관 또는 Cleaning Head를 탱크에 넣고 장치는 외부에 설치한다. 용제 Spray를 할 경우는 배출구 또는 Vaccum 배수관을 준비하여야 한다.

- 9) 탱크는 폐쇄하여 Purge한다. 고압용의 탱크에 저압 Purge를 사용하여도 통상 오염물을 제거시킬수 있다.
- 10) 내부의 청정도는 필요에 따라 확인하여야 한다.

- 참고 문헌 -

Contamination Control Principles: NASA; SP-5045; 1967.

“Packaging Aerospace Hardware, Methods and Problems of” ; J.M.Pilcher; Proceedings of NASA Cleaning Conference; January 1966.

Precision Clean Packaging, Specification for : NASA; MSC-SPEC-C-12A; March 22, 1967 (or latest issue).

Preservation, Method of : MIL-P116; November 1966(or latest issue).

Proceeding of NASA Cleaning Conference; January 1966.