

BIO Hazard Safety Cabinet 설계 기술

이 제 천
(주) 아 이 씨 엠
대 표 이 사

1. 서 론

현대산업분야는 하루가 다르게 첨단분야로 발전하여 진보되고 있으나 우리의 연구환경은 현실적으로 첨단산업분야에 미처 대응하지 못하고 있는 실정이다. 유전공학, 생명과학, 식품, 의료, 제약, 초정밀화학공업 등과 같은 고도의 첨단산업은 우리의 삶을 풍요롭고 질 높은 주거시설, 생명연장 등 여러 가지 부수적인 유익한 환경을 제공하고 있는 것이 사실이다.

그러나 이러한 첨단산업은 제조 및 생산공정 과정에서 인간에게 유해한 여러 가지 독성화학물질(Toxic chemicals)이나 미생물(Microbe)등을 필연적으로 다루어지고 있다.

또한 최근에는 국제화, 세계화로 인한 국가간의 교류가 활발하게 진행되고 있어 국제전염병(WHO규정 병원체)이나 미지의 병원체가 국내로 유입될 가능성이 증대되고 있다.

특히 라사열, 마르부르그병, 에볼라바이러스 등과 같은 질병은 치사율이 20-60%에 달해 환자의 검사, 치료하는 의사, 간호사의 다수가 감

염될 수 있으며 심한 경우 사망에 이르기 까지 도 하였다.

따라서 유해한 병원체나 아직까지 알려지지 않은 유전자를 취급하는 분야에 있어서는 유해한 생물재해의 확산방지와 연구자의 감염을 방지하는 것은 첨단산업 환경분야에서 매우 중요한 일이라고 생각된다.

이와 관련하여 초기 실험실에서 발생한 장티푸스 감염에서부터 시작하여, 오늘날 항생물질에 대한 내성을 갖고있는 박테리아, 급성돌연변이가 발생할 수 있는 바이러스들에 대한 작업자의 위험은 감염 미생물체를 안전하게 다룰 수 있는 안전 캐비닛을 필요로 하게 되었고 이에 BIO Hazard Safety Cabinet의 급속한 발전이 이루어졌다(NIH.1995) 또한 미국에서는 BIO Hazard에 대한 연구의 일환으로 1973년에 미생물학적 에어로졸에 관한 구체적인 내용을 조사하였으며 그 후 BIO Hazard Safety Cabinet에 대한 STANDARD No49가 발표되어서 그 첫 번째 기준을 규정하였다(NSF. 1976)

그 후 계속 수정, 보완하여 1992년에 마지막

으로 향후 매 5년마다 위원회에서 재 검토 되어질 것을 명시하였다. 이와 더불어 서면과 실질조사에서 기준을 둔 검정기관들의 승인을 위한 프로그램을 개발하기 시작하였다(NSF, 1993). 이와 같이 선진국에서는 70년대 초반부터 BIO Hazard에 대한 인식을 갖기 시작하였으며 이에 대한 기준을 설정하고 이에 따른 조건을 고려하여 BIO Hazard Safety Cabinet을 설계, 제조하여 사용하고 있다. 또한 종래에는 특정한 연구기관에서만 한정되었던 것이 사회환경과 바이오산업(BIO Industrial)의 발달과 함께 최근에는 화학공업, 분자생물, 농림수산분야 등 다른 분야에서도 관련하는 산업이 날이 다르게 확장, 증가되고 있다. 이에 BIO Hazard에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있다.

그 동안 우리 나라에서는 BIO Hazard에 대한 막연한 위험성(필요성)을 인식하고 있으면서도 이에 대한 안전, 보호장비 및 설비의 설계, 제조, 운전에 대한 기준이 아직 미비한 상태에 있으며 BIO Hazard의 인체영향에 관한 연구조사 또한 제대로 이루어지지 않고 있었다.

실제로 국내에서 사용되고 있는 BIO Hazard Safety Cabinet은 일반 Clean Room관련 기기와 같이 연구대상물로부터 연구, 관련자를 보호하는 측면보다 주변 환경에 대한 연구대상물의 오염을 방지하기 위하여 사용되고 있다. 더욱이 이들 캐비넷 대부분이 미국이나 일본 등 외국에서 수입하여 사용하고 있어 사용도중 중간점검 및 측정을 하지 못하는 현실이다.

그러나 1997년에 산업자원부 산업정책기술연구소에서 'BIO Hazard 설계, 제조기술 개발' 공업기술기반사업으로 한국공기청정연구조합 주

관으로 한양대학교 산업의학연구소와 주식회사 아이 씨 엠과 산학협동으로 과제를 1999년에 성공리에 마무리하여 늦게나마 우리 나라에서도 NSF, JACA기준에 적합한 BIO Hazard Safety Cabinet을 설계할 수 있고 제조하여 시험까지 할 수 있는 국산화 기반을 마련한 것을 다행으로 생각하며 앞으로 BIO HAZARD의 위험성으로부터 생물학적 연구에 종사하는 연구자들의 연구환경과 이것을 기초로 하여 국내의 BIO산업분야에 좋은 성과를 얻는데 일조를 할 수 있기를 기대한다.

2. BIO Hazard Safety Cabinet의 분류

BIO Hazard Safety Cabinet은 생물안전성(BIO safety)등급에 따라 분류되며, 표 1에서는 분류된 각각의 BSC특징과 시험항목에 대해 나타내었다.

2.1 Class I BIO Hazard Safety Cabinet

저도 및 중저도의 위험성이 있는 미생물 또는 병원체 등을 다루며, 작업자와 주위환경을 보호하고, 생산되는 제품은 보호하지 않는다. Chemical Fume Hood와 비슷한 공기의 흐름을 갖지만, 주변 환경을 보호하기 위해 HEPA 필터를 사용하였다. Class I BSC를 사용하는 작업장에는 여과되지 않은 공기의 사용이 가능하다. 작업자의 보호는 전면 개구부를 통하여 75lfpm의 선형속도가 유지되며 (Barbeito & Taler, 1968) 캐비넷 안으로 유입되는 공기의 흐름에 의해 이루어진다. 이 캐비넷은 Class II BSC에 비해 효율은 낮지만, 공기를 이용하여 배양하거나, 또는 조직을 균진하게 하는 것과

표 1. Experimental item of BIO Hazard Safety Cabinet

Category	Class I	Class II	Class III
적용 범위	P2, P3레벨		P4레벨
특징	작업자 감염방지 효율이 좋음 · 캐비닛 내에는 외부의 에어로졸이 혼합되므로, 무균조작을 필요로 하지 않는 실험에 적합	실험자의 감염방지와 청정도 성능이 뛰어나며 · 무균조작이 가능하므로 위가 넓음 · 기류방식에 의해 II A, II B, II C의 3종류가 있음 NSF규격(미국)과 JIS규격(일본)	· 최고 위험도의 생물 재료를 취급하는데 가장 신뢰성이 높음 · 밀폐형으로 조작성은 제한됨
주요 시험 항목	풍속, 풍량 시험 Hepa 필터효율시험	세균시험 프레온리그 시험 풍속, 풍향시험 Hepa 필터효율시험	프레온리그 시험 Hepa 필터효율시험

같이 잠재적인 에어로졸의 발생 가능성이 있는 곳에서 다른 기기(원심분리기, 수확장비 또는 작은 발효제들)와 함께 자주 이용되고 있다.

Class I BSC은 배기 시스템에 내구성이 뛰어난 덕트를 사용하여야 하고, 작업장의 공기를 캐비닛 안쪽으로 끌어들이기 위한 음압을 형성하기 위해서는 배기팬을 설치하여야 한다. 캐비닛의 공기는 HEPA 필터를 통하여 대기로 배출되며, 2차 HEPA 필터는 배기구의 끝에 설치할 수 있다.

때때로 Class I BSC는 배기팬과 결합된 배기 송풍기가 설치되어있다. 이 경우 설치된 배기팬이 고장났을 경우, 배기 덕트내의 압력이 일정하게 유지될 수 없으므로 반드시 송풍기를 꺼야 한다. Filter는 팬의 안쪽에 설치되어야 하며 두 개의 필터를 사용하면 팬의 정압이 증가한다는 것을 주목하여야 한다. 만약 덕트가 압력을 받고 HEPA 필터에서 누설될 경우 오염

된 공기가 환경이나 건물내부로 유입될 수 있다. 그림 1은 Class I BSC의 구조이다.

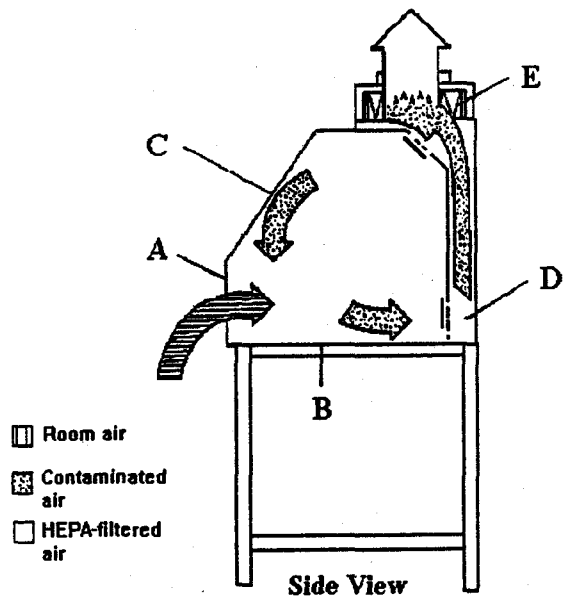


그림 1 Class I BIO Hazard Safety Cabinet

2.2 Class II BIO Hazard Safety Cabinet.

생물·의학 연구에서 동물조직과 세포의 배양, 특히 바이러스의 증식 등을 다루는 연구과정에서 무균상태를 사용하기 시작하면서 BSC가 사용되기 시작되었다. 1960년대 초에 대기중의 오염물질 제거의 필요성이 인식되면서부터 안정된 유속과 층류(Laminar Flow)의 흐름을 가지는 공기의 유동에 대해 연구하기 시작하였다(Whitefield, 1962). 생물학적 제거(Biocontainment)기술은 작업장을 보호하기 위해 HEPA 필터를 사용하였으며, 공기의 흐름은 층류상태로 유지시킨다. 이는 감염될 가능성이 있는 미생물을 조작할 때 실험실과 생성물질 모두를 보호하고자 사용된다.

Class II BSC는 작업자(Personnel)와 주변환경(Environment), 생성물질(Product)을 보호하기 위해 사용된다(NSF Std. 49, 1992). 작업자 주변의 공기는 캐비넷 쪽으로 흐르는데, 이는 작업자의 안전을 보호하기 위함이다. 또한, HEPA 필터에서 여과된 유입공기는 캐비넷의 작업공간이 오염되는 것을 최소화하며, 생성물질을 보호하기 위한 층류의 흐름을 가진다. 캐비넷의 공기는 배기관의 HEPA 필터를 통해 배출되므로 주위 환경을 보호할 수 있고, 실험실 안으로 재순환 시킬 수도 있으며(Type A BSC), 건물 밖으로 배출할 수 있다(Type B BSC). 그러나 HEPA 필터는 전염성 요소와 미세먼지의 제거에는 효율적이지만, 휘발성 물질이나 가스상물질의 제거는 할 수 없다.

표 2. Comparison of BIO Safety Cabinet characteristic

BSC level	Surface of velocity	Type of air flow	Application	
			Nonvolatile compound and radiation	Toxic volatile compound and radiation
I	75	HEPA 필터를 통하여 실험실 외부나 안쪽으로 배기	적용	적용
II(A)	75	HEPA 필터를 걸친 70%의 배기공기가 실험실로 재순환되며, 30%의 공기는 실험실 외부로 배기	적용	부적합
II(B1)	100	배기되는 공기는 반드시 HEPA 필터를 거쳐 덕트를 통과한 후 다시 외부의 HEPA 필터를 통과	적용	적용
II(B2)	100	배기가스는 재순환하여서는 안되며, 배기공기 총량은 내구성 덕트를 통하여 HEPA에 여과되어 배출	적용	적용(극히 적은양)
II(B3)	100	II(A)와 비슷하지만, 실험실쪽에 음압이 걸려야 하며, 배기되는 공기는 thimble-duct를 지나 HEPA 필터에 여과되어 배출	적용	적용
III	N/A	흡입되는 공기와 배출공기 모두 HEPA 필터에 여과되어야 함	적용	적용

모든 Class II BSC 는 미생물과 관련된 생물학적 안정성 1,2,3에 알맞게 설계되어야 한다. 또한 세포의 증식이나 비휘발성 종양성물질을 사용하는 작업환경을 미생물로부터 보호하는데 필요하다. 표 2는 각각의 BIO Safety Cabinet 특성을 비교한 것이다.

2.3 Class II BIO Hazard Safety Cabinet 의 분류

Class II BIO Hazard Safety Cabinet은 작업 목적별로 A와 B의 2가지 형태가 있다.

Class II BIO Hazard Safety Cabinet A는 일반적으로 생물학적 사용을 목적으로 하는 작업장에 사용되며, 작업실내로 배기 할 수 있다. Class II BIO Hazard Safety Cabinet B는 전면 개구부로부터의 유입 공기 량을 늘리고 순환기율을 저하시켜서, 소량의 유해 독성화학물질과 방사성물질, 가스상물질 등 HEPA 필터에 잘 포집되지 않는 물질의 취급에 사용하며, 배기는 반드시 덕트를 통하여 실외로 배출한다. 표 3은

Class II BSC의 두 Type을 비교한 것이다.

(1) The Class II Type A BSC

작업대 내의 공기는 HEPA필터를 통해 미세 먼지가 없는 상태로 급기된다. 공기흐름은 층류상태이며, 이는 작업지역에서의 난류를 저감시키고 오염 가능성을 최소화시킬 수 있다,

배출공기는 캐비닛의 윗부분에 있는 배기 필터와 공급 필터사이의 뒤쪽 공간을 통해서 배출된다. HEPA 필터는 필터를 통과하는 배출공기의 약 30%와 유입공기의 70%를 작업지역으로 보낼 수 있도록 적합한 필터의 크기를 가져야 한다.

대부분의 Type A BSC는 배출/재순환의 비가 30/70이다. 덕트가 설치되어 있지 않은 Class II Type A BSC는 휘발성이나 독성화학물질을 취급하는 작업장에서 사용할 수 없다. 캐비닛이나 실험실 내부에서 만들어진 화학적 증기(Chemical Vapor)는 건강과 안전에 심각한 영향을 초래할 수 있다.

표 3. Compare Class II Bio Hazard Safety Cabinet Type A with Type B

Category	Type A	Type B
사용목적	생물재료취급	생물재료 및 소량의 화학, 방사성 물질로 취급
배기	실내배기해도 좋음	덕트를 설치하고 실외로 배기
순환기율	약 70%	약50%, 30%, 0%
전면 패널	개방고정형 또는 수직가동형	
전면 개구부의 높이	200 ~250mm(특별히 지정하지 않는다)	
전면 개구부 평균 유입 풍속	0.04m/s이상	0.50m/s
작업공간에의 평균 취출 풍속		0.025m/s이내
간구당 평균 배기풍량	0.075m ³ /s	0.10m ³ /s

Type A BSC는 건물 밖으로 배출하는 덕트를 설치할 수 있다. 그러나 그것은 반드시 캐비닛 내부의 공기흐름의 교란에 의해서 캐비닛 배기 시스템의 균형을 깨뜨리지 않는 방법을 사용하여 설치하여야 한다. 일반적으로 Type A BSC의 배출관으로는 'thimble'(Jones et al, 1993)나 canopy hood가 사용된다. 배출량은 실내에서 thimble과 필터사이로 충분한 속도로 움직일 수 있도록 유지되어야 한다. thimble는 이동할 수 있어야 하며, 캐비닛의 작동 시험을 할 수 있도록 설계되어야만 한다. 이러한 배기관을 가진 캐비닛의 운전은 건물의 배기관의 변화에 의해 영향을 받지 않는다.

캐비닛의 배출시스템과 건물 배출 시스템을 직접 연결하는 것은 그리 좋은 방법은 아니다. 건물 배기 시스템은 캐비닛의 부피, 정압 모

두와 공기의 흐름이 정확하게 맞아야만 한다. 그림 2는 classII BSC(A)의 내부도이다.

(2) The ClassII BSC, Type B1 BSC

최근 생물·의학적 연구는 발암성 물질과 같이 아주 적은 양의 유해 화학물질을 취급하는 것을 필요로 하게 되었다. 분말형태의 발암성 물질은 화학적 흡 후드(Chemical Fume Hood)나 Static-Air Glove Box에서 조심스럽게 다루어져야 한다. 발암성 물질이 세포배양이나 미생물학적 시스템에 사용될 경우에는 생물학적, 화학적 제거가 모두 요구된다.(NIH.1981)

Class A Type BSC의 원래 형태는 NCI(National Cancer Institute)에서 고안한 Type2 BSC로서 생물학적 시스템에서(in vitro) 소량의 유해화학물질을 다루기 위해서 만들어졌다. NSF(National Sanitation Foundation) Standard 49에서는 Type B1 BSC에 NCI에서 설계한 Type B를 포함시킬 뿐 아니라, HEPA 필터 없이 작업공간에 직접 공기가 도달하는 것과 배기/순환 공기비가 70/30%가 아닌 것도 포함하고 있다(NSF. 1992)

이 캐비닛은 입구격자와 HEPA 필터를 통해 작업환경에 공기를 공급할 수 있도록 송풍관을 설치한다. 미세 먼지가 없는 공기는 캐비닛의 양쪽 면에 있는 공간을 통하여 위로 흐른 뒤, back-pressure관을 통하여 작업대 내로 내려온다.

그림 3 ClassII BSC B1을 나타낸 것이다.

추가로 미세 먼지를 제거하기 위해 송풍기/모터 시스템에 HEPA 필터를 설치할 수 있다.

작업장의 실내 공기는 최저유입속도(100 lfpm)로 캐비닛의 개방된 면을 통해서 배출된다.

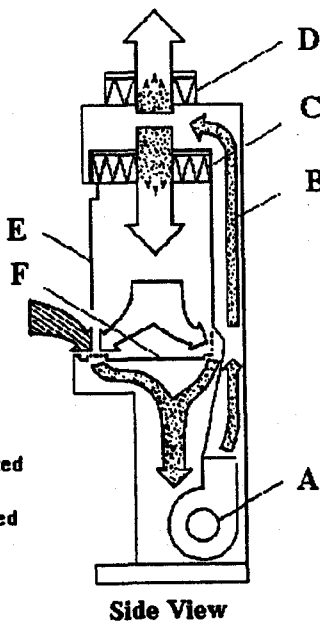


그림 2 ClassII Type A BIO Hazard Safety Cabinet

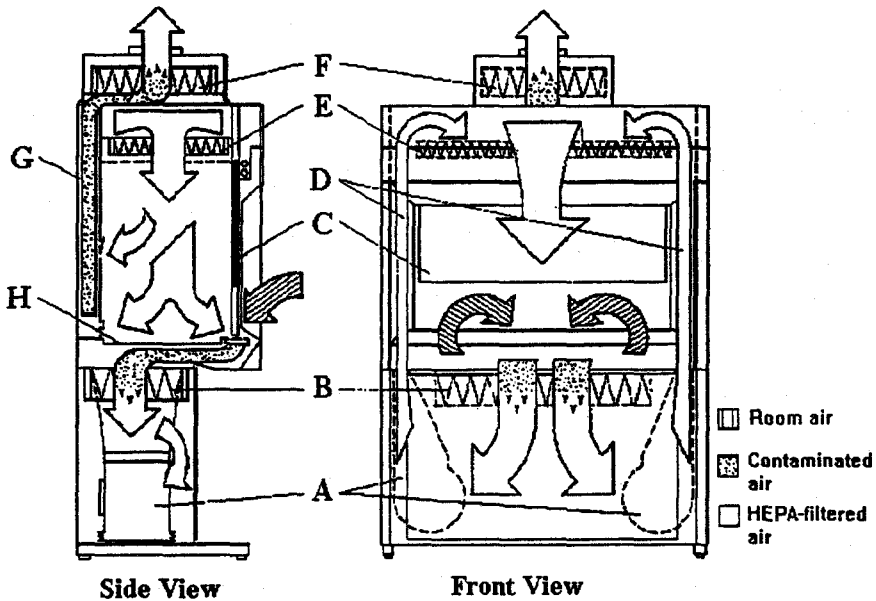


그림 3 Class II Type B1 BIO Hazard Safety Cabinet.

Type A BSC에서와 마찬가지로 작업장 바로 위에서 하향기류는 갈라진 형태였다. Type B BSC에서는 약70%의 하향기류가 뒤쪽의 격자를 통해 HEPA 필터를 통해서 배출되고 유해화학증기나 미세 분진은 캐비닛의 뒤쪽으로 모아져서 함께 배출된다(U.S DH. 1976).

Type B1 BSC는 내구성이 강한 덕트를 사용하는 것이 좋으며, 자체적으로 설계되어진 배기 시스템을 사용한다면 더욱 좋다. 실험실 배기 시스템에 있어서 송풍기는 덕트의 끝에 설치하여야 하며, 건물 배기 시스템이 고장이 났을 경우에도 캐비닛의 배기 송풍기는 계속적으로 작동되어야 한다.

이때 압력에 의존하지 않는 검출기(pressure-independent. monitor)는 비상경보기를 울리면서 BSC 팬을 정지시키고, '공기의 배출을 멈추어야만 한다. 이러한 특성을 가지는 기

기들이 캐비닛 제조업자에 의해 제공되지 않으면, 배기 시스템에 감지기를 설치하여야 한다. 실험실에서 사용하는 Type B BSC 는 정전 시에도 운전을 유지하고 배기 송풍기에 비상 동력을 설치해야만 한다.

(3) The Class II Type B2 BSC

Class II Type B2 BSC는 전체적인 배출 캐비닛으로 캐비닛내로의 공기의 재순환은 이루어지지 않는다. 이 캐비닛은 주요한 생물학적, 화학적, 물리적, 오염물질을 동시에 제거한다. 송풍기는 실내 또는 캐비닛의 상부에 있는 외부 공기를 HEPA 필터를 통해서 유입시키고 캐비닛내로 들어오는 공기는 모두 HEPA필터를 통해 외부로 배출된다. 효율적으로 캐비닛을 작동시킬 경우 1200ft³ /min의 유량을 갖는다.

건물이나 캐비닛의 배기 시스템이 고장났을

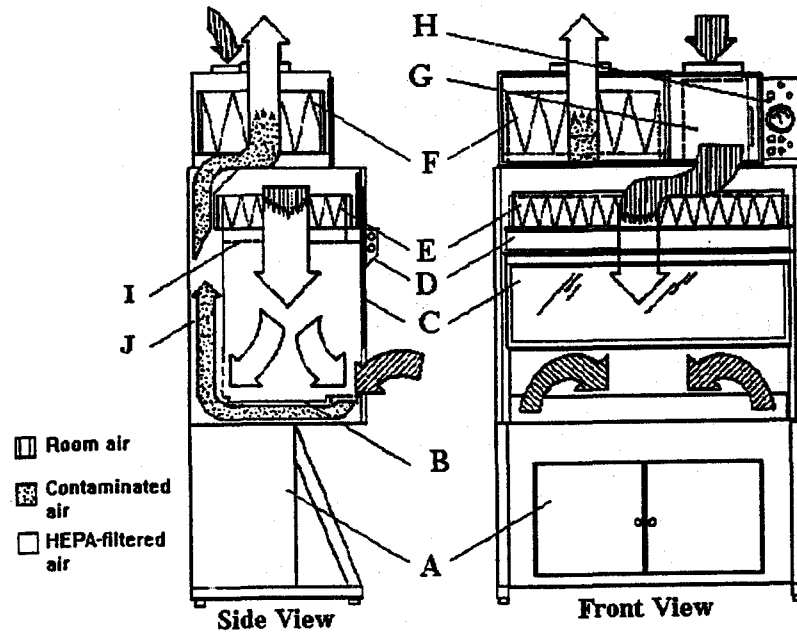


그림 4 Class II Type B2 BIO Hazard Safety Cabinet

경우, 이 캐비닛이 압력을 받아 캐비닛내의 배기 시스템이 고장났을 경우, 이 캐비닛이 압력을 받아 캐비닛내의 공기가 작업자가 있는 실험실쪽으로 역류할 수 있다. 이러한 결점을 보완하기 위해 1980년대 초기부터 배기 흐름이 적절하지 않을 때마다 송풍기의 공급을 차단시킬 수 있도록 장비를 결합시켜 사용하였다. 현재 이 결합시스템은 매우 다양하고, 필요하다면 장비를 보다 보완하여 개선할 수 있다. 배출공기의 흐름은 압력의 영향을 받지 않는 장치(pressure-independent)로 감시하여야 한다.

그림 4는 Class II BSC C(B2)의 내부 구조도이다.

(4) The Class II Type B3 BSC

이 캐비닛은 최저 내부 유속을 가지고 있는

Type A 캐비닛과 유사하며, 오염된 plenum이 캐비닛 내에서만 움직여야 하기 때문에 캐비닛 밖의 주변환경으로 배출되지 않는다는 원리를 사용하였다.

그림 5는 Class II BSC(B3)의 내부구조도이다.

2.4 Class III BIO Hazard Safety Cabinet의 분류

Class III BSC는 생물학적 안정성 4등급에서 일하는 작업자와 환경을 최대한으로 보호하기 위하여 설계되어졌다. 이는 밀폐된 창을 이용하여 가스가 누출되지 않도록 하였다. 캐비닛 안에서의 오염 물질들은 dunk tank나 double-door pass-through box를 통하여 제거할 수 있다. 이렇게 Class III BSC에서 오염물질을 제거하는 과정을 reversing이라 한다. 공급되는

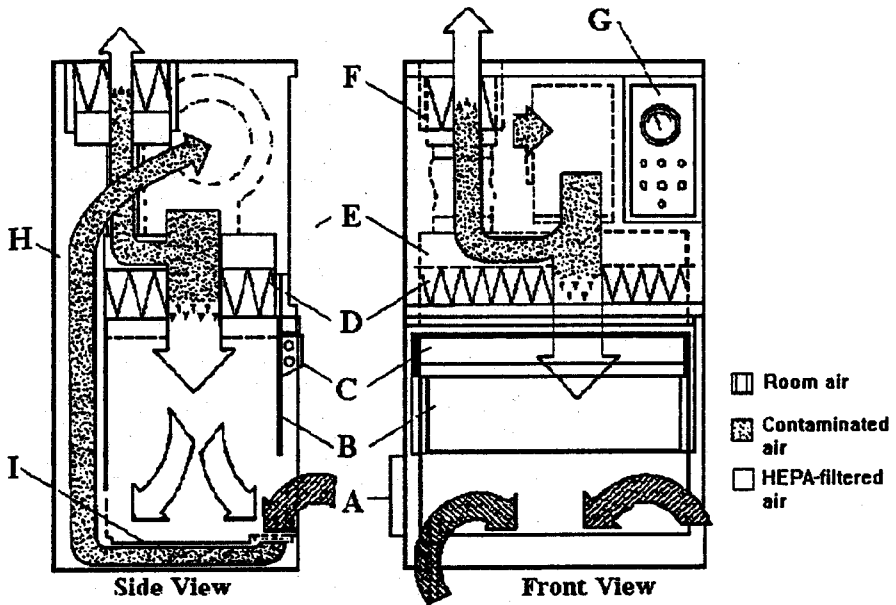


그림 5 Class II Type BIO Hazard Safety Cabinet

공기와 배출되는 공기 모두 HEPA 필터를 통해서 여과된다. 배출공기는 2개의 HEPA 필터를 통과하거나, 밖으로 배출되기 전에 HEPA 필터와 공기 소각로를 반드시 거쳐야 한다. Class III 캐비닛에서는 밀폐된 공간에서는 작업을 할 수 있도록 장갑이 부착되어 있다. 이 장갑은 움직임은 제약을 받지만, 작업자에게 위험물질이 직접 노출되는 것을 방지하여 준다.

캐비닛과 HEPA 필터의 발달로 인해 미세먼지는 제거되었으나 작업장내에서의 공기의 난류가 발생하기도 한다. 시료·기기의 출입은 고압멸균기 또는 소독액조를 통해서 행한다.

캐비닛의 원리는 Class II 안전캐비닛 보다 간단하나, 일련의 작업을 저부 Class III 안전 캐비닛 안에서 하기 위해서는, 냉장고, 현미경, 배양기, 원심기 등을 포함한 모든 기계를 내포하여야 한다(Kruse et al. 1991, NIH/NCI, 1976,

NSF. 1992)

그림 6는 Class III BSC의 내부 구조도이다

3. 결론

이상에서 본 바와 같이 BIO Hazard Safety Cabinet은 미생물오염 에어로졸을 작업영역 내에서 가두어 작업자의 안전을 확보하고 동시에 청정작업 공간에서 취급하는 실험물질을 정상적으로 보호 할 수 있는 기계이다. 캐비닛은 설계 제작이 매우 어려울 뿐 아니라 대상이 에어로졸이라는 눈에 보이지 않는 것인 만큼 성능 안전성을 정확한 검사를 하지 않고 평가하는 것은 불가능한 것이다. 장비의 밀폐로, 기류 흐름의 균형유지 중 어느 것이라도 안전 캐비닛 사용기간 동안에 성능이 변화하게 된다. 이에 실험실의 생물학 위험도에 따라 안전 캐비닛도 다음 시험조건을 충족시킬 수 있도록 제

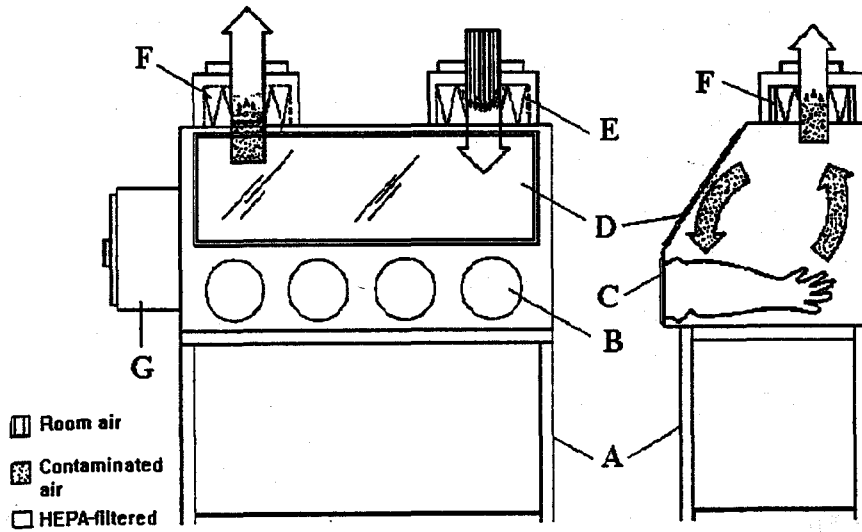


그림 6 ClassIII BIO Hazard Safety Cabinet

작하여야 한다.

- 밀폐도 실험
- HEPA FILTER 투과율 시험
- 기류 밸런스 시험
- 풍속 시험
- 기류 속도 시험
- 온도 상승 시험
- 소음 레벨 시험
- 조도 시험
- 진동 시험
- 시료 보호 시험 등

또한 상기 시험을 충족시키기 위하여 제작 설계시 제조사에서 운전, 시험할 수 있는 항목과 사용자의 현장에서 측정할 수 있는 항목을 사전에 충분히 고려하여 주기적으로 측정해야 함과 동시에 정기 소모품의 교환으로 인한 사용자의 불편함을 해소하는 문제점까지 검토 반영하여야 한다. 일반적으로 안전 캐비닛을 필

요로 하는 실험실은 하루 24시간 일년 365일 년 중 운전하는 점을 고려하여 경제적 측면도 검토되어야 한다.

오늘날 연구소의 운영 유지비 중에는 공조설비에 필요한 부분이 전체비중에서 가장 큰 부담이 되고 있다. 이런 점을 고려하여 에너지 소비의 효율성을 극대화 시켜야 할 제어시스템과 저소비형 구동체의 개발을 함으로써 이에 대한 신뢰를 구축 할 필요가 있다.

또한 정기적인 유지보수로 전체 SYSTEM에 안정적인 운전을 위하여 정기적인 유지보수가 실천되어야 하며 사용자의 대부분이 비 전문분야에서 취급하는 점을 고려하여 간편하게 조작할 수 있도록 하여야 하며 응급 시에 쉽게 조치할 수 있고 소모품의 적절하고 원활한 공급이 될 수 있는 부품을 사용하여야 한다.

전체 SYSTEM에 대한 실내압력의 균형유지, 장비개체의 동시 사용을 등 전반적인 문제

를 설계 시에 충분히 사전 조사 및 계획을 하여 실제 제작 시에 설계 변경하는 문제점을 사전에 방지하여 Physical Level 1~4의 실험의 공조설비와 BIO HAZARD SAFETY CABINET의 상호 압력의 차압균형이 유지되어야 한다. 안전하고 신뢰할 수 있는 연구목표를 수행함과 동시에 작업자의 안전성도 보장받을 수 있을 것이다.

- 참고문헌 -

1. 일본국립예방위생연구소 '병원체등 안전관리 규정' 1992
2. 김효경 '공기조화. 냉동. 위생공학편람(제1권 기초)' 1998
3. 김윤신 'BIO-Hazard Safety Cabinet 성능평가' 1999
4. Barbeito M. S and Taylor, 'Contaminant of Microbial Aerosols in Microbiological Safety Cabinet' 1968

NEWS

무균화장치 갖춘 만능청정기

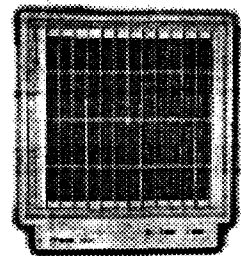
환경벤처기업인 아스텍산업(대표 김준석)은 공기중에 떠다니는 각종 병원균을 죽이고 걸러주는 장치(모델명 AST-150·사진)를 선보였다고 18일 밝혔다.

특수 금속필터와 정전기의 중폭효과를 이용한 이 제품은 환경이나 인체에 나쁜 영향을 주지는 않고도 공기를 살균하는 기기다. 공기의 이온분포나 가전제품 등에도 영향을 주지

아스텍 'AST-150' 선배 인체무해하고 반영구적

않는다고 회사측은 밝혔다. 고약한 냄새와 독성을 제거하고 먼지를 걸러주는 기능도 있다. 따라서 조산아를 위한 인큐베이터 같은 의료기관이나 학교 사무실 등 사람들이 많이 모이는 곳에서 효율적으로 사용할 수 있다.

거의 반영구적으로 쓸수 있



는 필터부품과 소모품을 사용, 자주 교환해야 하는 번거로움을 줄였다. 가격은 5백만~1천만원. 회사측은 "여러 연구소와 병원의 실제 테스트에서 품질을 인정받은 제품"이라고 설명했다. (02) 497-8953