

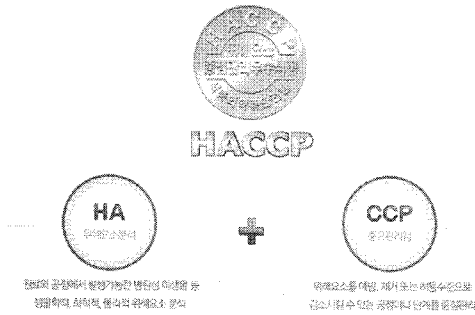
# 식품공장의 설계 접근방식

○ 송민기 | (주)S&D 종합건축사사무소 과장  
E-mail : sndeng@chol.com

김현정 | (주)삼우이엔지 차장  
E-mail : samwooen@chol.com

## I. 서 론

### 1. HACCP의 개요



"Hazard Analysis Critical Control Points" =  
"식품위해요소중점관리기준"

### 2. HACCP의 도입

HACCP은 식품안전 보장을 위한 기준으로 1996년도 보건복지부 및 농림부에서 HACCP 식품위해요소중점관리기준(농림부축산물위해요소중점관리기준)을 도입하여 적용하게 됨에 따라, 농림부에서 모든 도축장에 대하여 2003년 6월 30일까지 HACCP 지정을 받도록 강제하였고, 보건복지부에서도 1)어육가공품 중 어육류, 2)냉동수산식품 중

어류, 연체류, 조미가공품, 3)냉동식품 중 피자류, 만두류, 면류, 4)빙과류, 5)비가열식품, 6)레토르트 식품, (현재 7)김치류도)을 HACCP 의무대상품목으로 하고 있다.

일시	주요내용
1995. 1	식품위생법 제32조의 2 (식품위해요소중점관리기준) 신설
1996. 1	식품위해요소중점관리기준 고시 -적용대상식품 : 식육가공품중 햄류·소시지류
1997. 1	HACCP 기준 개정고시 -적용대상식품 확대 : 어육가공품중 어육류 (어육, 혼합어육, 냉동어육)
1997. 1	교육·훈련 및 기술지원기관 지정 -기관명 : 한국식품위생연구
1998. 2	HACCP기준 개정고시 -적용대상식품 확대 : 냉동수산식품 (냉동어류 및 연체류, 냉동 패류, 냉동갑각류, 냉동조미가공품)
1998. 5	HACCP기준 개정고시 -적용대상식품 확대 : 유가공품중 우유, 발효유, 가공치즈, 자연치즈
1999. 2	교육·훈련 및 기술지원기관 명칭 변경 -기관명 : 한국보건산업진흥원
1999. 6	HACCP기준 개정고시

### 3. HACCP의 현황 (농림부 이관, 지정취소업소수 제외)

표 1. 연도별 HACCP 지정연황  
(2009년 5월15일)

구 분	식품제조가공업소	집단급식소	계
계	539	36	575
1999	5	0	5
2000	2	4	6
2001	3	2	5
2002	17	4	21
2003	22	8	30
2004	21	4	25
2005	38	3	41
2006	68	6	74
2007	115	4	119
2008	142	1	143
2009	106	0	106

### 4. HACCP의 도입효과

#### 4.1 식품업체 측면

- (1) 자주적 위생관리체계의 구축
- (2) 위생적이고 안전한 식품의 제조
- (3) 위생관리 집중화 및 효율성 도모
- (4) 경제적 이익 도모
- (5) 회사의 이미지 제고와 신뢰성 향상

#### 4.2 소비자 측면

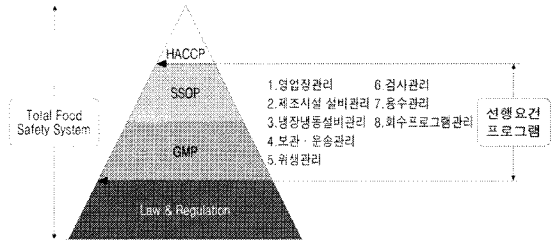
- (1) 안전한 식품을 소비자에게 제공
- (2) 식품선택의 기회를 제공

## II. 본 론

### 5. 식품공장의 컨설팅

#### 5.1 HACCP의 선행요건

#### (1) 선행요건 프로그램



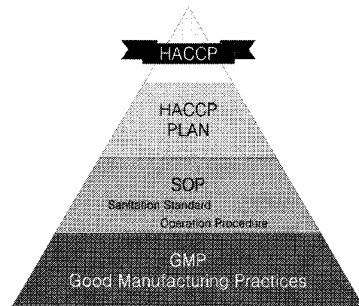
#### (2) 법적 고려사항

식품 위생법	시행령	시행규칙
제3조 : 식품 등의 취급	제2조 : 식품 등의 위생적 취급기준	
제4조 : 위해 식품 등의 판매금지		
제7조 : 기준과 규격(식품 및 식품첨가물)		
제9조 : 기준과 규격(기구와 용기 포함)		
제19조 : 자가품질검사 의무	제19조 : 자가품질검사	
제26조 : 건강진단		
제27조 : 위생교육		
제31조 : 영업자 등 준수사항	제41조 : 식품제조업소 등의 준수사항	
제31조의2 : 식품 등의 자전 회수		
제32조의2 : 식품위해요소중점관리기준		43조 2내지7

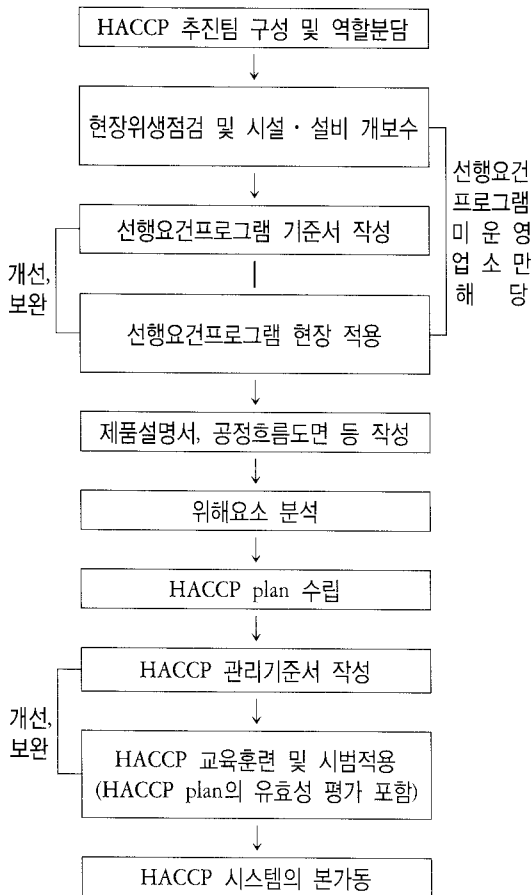
#### (3) 선행요건 관리 구분

구분	분류	식품제조·가공업소	단체급식업소
선행요건관리	영업장관리	27	22
	위생관리	21	39
	제조설비관리	5	4
	냉장·냉동관리	2	3
	용수관리	7	8
	보관·운송관리	12	14
	검사관리	7	7
	회수프로그램관리	3	3
	소계	84	100

#### 5.2 HACCP의 구조 이해



### 5.3 HACCP의 적용 추진절차



## 6. 식품공장의 설계 (제조·가공업소/단체급식업소)

### 6.1 시설

#### (1) 영업장 주변

- 1) 오염물질 발생원으로부터 영향을 받지 아니 하는 곳에 위치
- 2) 먼지나 곤충 등의 작업장 내부 유입 방지를 고려
- 3) 영업장 주변의 청결 관리
- 4) 지하수 취수원의 위치 (오염 우려 장소로부터 20미터 이상 떨어진 곳)

#### (2) 작업장

- 1) 독립된 건물이거나 식품취급외의 용도로 사용되는 시설과 분리
- 2) 작업장 외벽과 지붕 등의 먼지, 곤충 등의 유입이나 누수 방지
- 3) 출입구와 창 등의 밀폐 가능한 구조로 함
- 4) 식당, 휴게실 등과 분리하여 구획
- 5) 교차 오염을 방지하기 위한 종업원 전용통로 구획
- 6) 작업에 불편이 없는 충분한 작업 공간 확보
- 7) 청결구역과 일반구역으로 나누고 교차오염 방지를 위하여 벽 등으로 분리
- 8) 취급하고자 하는 제품의 특성과 공정에 따라 분리 또는 구획

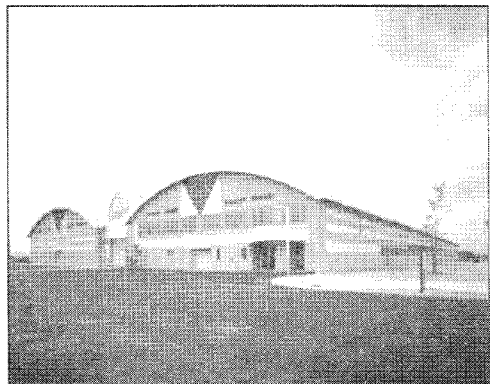


그림 1. 공장내 주변의 도로 및 주변지역의 포장

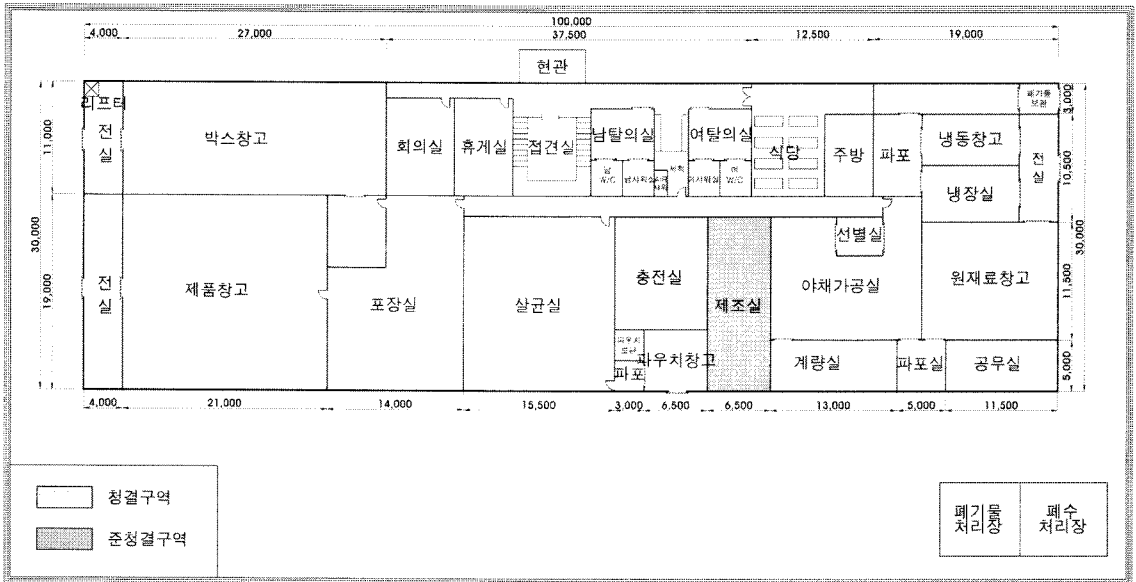


그림 2. 작업장 평면도

(3) 건물 바닥, 벽, 천장

- 1) 내수성·내열성·내약품성·항균성·내부식성 등의 재질
- 2) 파여 있거나 갈라진 틈이나 구멍이 없어야 함
- 3) 천장은 청소가 용이한 구조로 가능한 밝은 색으로 처리
- 4) 내벽은 바닥면에서 1.5m 까지 밝은색의 내수성, 내산성, 내열성 등의 자재로 설치하거나 세균 방지용 페인트로 도색
- 5) 내벽과 바닥과의 경계면 등은 가능한 곡선으로 처리
- 6) 바닥은 건조상태를 유지하기 위해 적절한 기울기를 가져야 함

- 3) 작업장 출입구에는 작업실 특성에 따라 세척 또는 건조·소독 설비 등을 구비

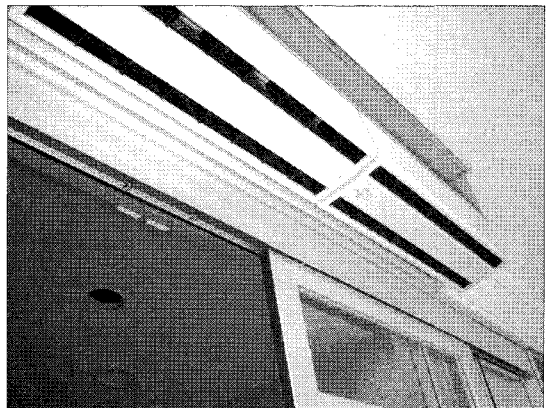


그림 3. 에어커튼이 설치된 출입문

(4) 출입구

- 1) 작업장 외부로 연결되는 출입문에는 먼지나 곤충 등의 유입을 방지하기 위한 완충구역이나 방충이중문 등을 설치
- 2) 출입문은 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이하고 밀폐 가능한 구조

(5) 통로

- 1) 작업장 내부 통로는 종업원 등의 이동에 지장이 없도록 타용도로 사용하지 않아야 하며, 이동경로를 표시하여 교차오염을 방지

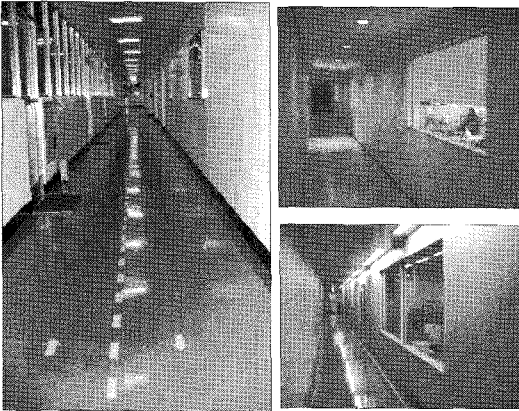


그림 4. 견학통로 분리

(6) 창

- 1) 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이한 구조로 밀폐 가능하도록 설치
- 2) 유리는 파손시 비산·혼입되지 않는 재질을 사용하거나 코팅 등의 처리

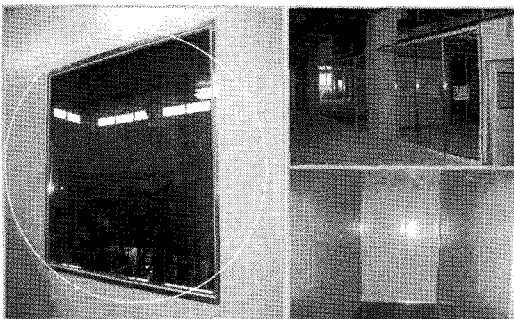
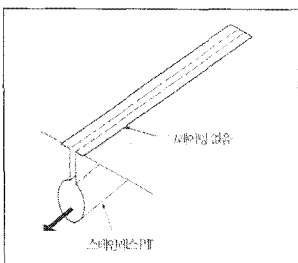
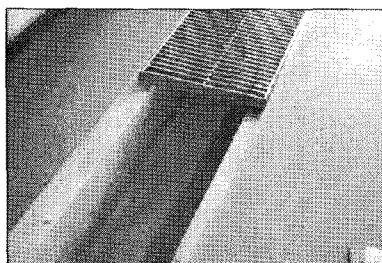


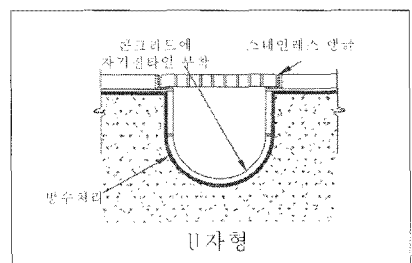
그림 5. 분진 퇴적방지 시공사례



오메가형 배수로



사각형 배수로



U자형 배수로

그림 7. 배수로의 종류

(7) 채광 및 조명

- 1) 내부식성 재질로 청소가 용이하고 파손이나 이물 낙하 등에 의한 오염을 방지하도록 적절한 보호 장치를 하고 청결히 관리
  - 2) 작업특성에 적합한 조도 유지 및 색을 오인할 수 있는 조명 사용 자제선별 및 검사구역 (육안확인이 필요한 경우에 한함); 540룩스 (50피트 축광) 이상
- 일반 작업구역 ; 220룩스(20피트 축광) 이상
  - 기타 부대시설 ; 110룩스(10피트 축광) 이상 (창고, 화장실, 탈의실 포함)

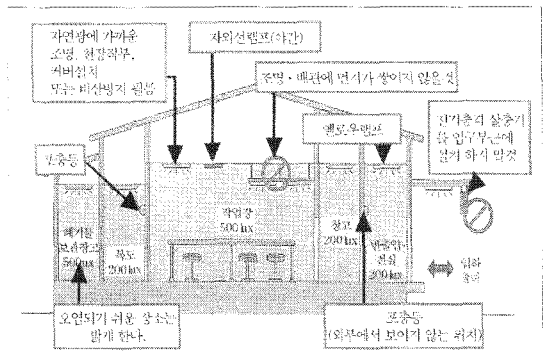


그림 6. 조명설비의 설치요건 (일본의 예시)

(8) 배수 및 배관

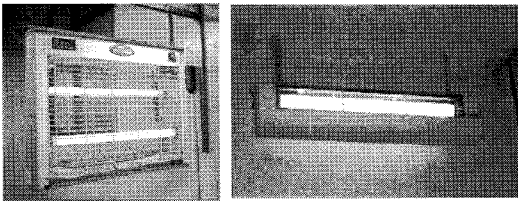
- 1) 배수로 및 배관은 퇴적물이 쌓이지 않도록 적절한 모양과 폭으로 기울기를 갖으며 청결구역에서 일반구역으로 흐르도록 설치

- 2) 배수구는 곤충이나 설치류 등의 유입과 악취 및 폐수의 역류를 방지할 수 있도록 설치
- 3) 배관 연결부위는 인체에 무해한 재질
- 4) 배관은 가능한 작업장내부로 노출되거나 생산 라인을 통과하여 지나가지 않도록 설치
- 5) 배관은 필요시 청소가 용이하고 응결수가 발생하지 않도록 단열재 등으로 보온 처리
- 6) 매설된 배관의 함몰에 의한 누출 사고방지를 위하여 가능한 최단거리 배관 루트를 구성
- 7) 대규모 공장은 향후 유지관리 및 배수계획 변경 등을 고려하여 지중 피트 구성여부 검토

- 정화조를 갖춘 수세식으로 설치하고 작업장 외부로 배출할 수 있는 별도의 환기시설 구비
- 벽과 바닥은 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이하여야 하며, 손을 사용하지 않고 개폐가 가능한 뚜껑 있는 휴지통을 비치
- 가능한 한 손을 직접 접촉하지 않고 물을 사용할 수 있는 세척과 건조시설 설치 (접촉식 세척시설의 경우 손소독시설 구비)
- 문은 가능한 손을 사용하지 않고 개폐가 가능한 구조로 하거나 화장실 외부에 손 소독장치를 설치

(9) 방충·방서

- 1) 작업장은 해충이나 설치류 등의 유입·번식을 방지할 수 있도록 청결히 관리하고 방제 대책을 수립



전기 충격식 포충등      접착식 포충등  
그림 8. 포충등 종류와 설치

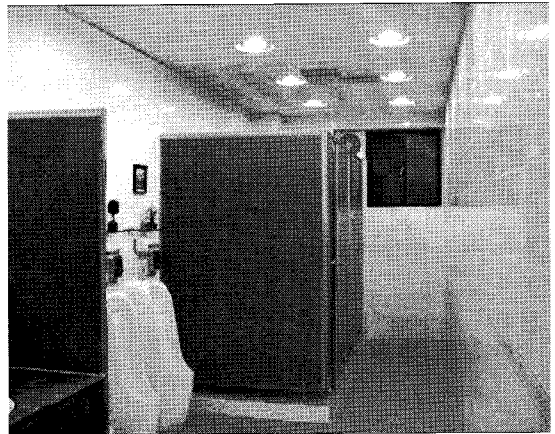


그림 9. 적정시설을 갖춘 화장실(예)

(10) 부대시설

- 1) 화장실

- 2) 탈의실, 휴게실 등

- 작업장에 영향을 미치지 않는 장소에 설치

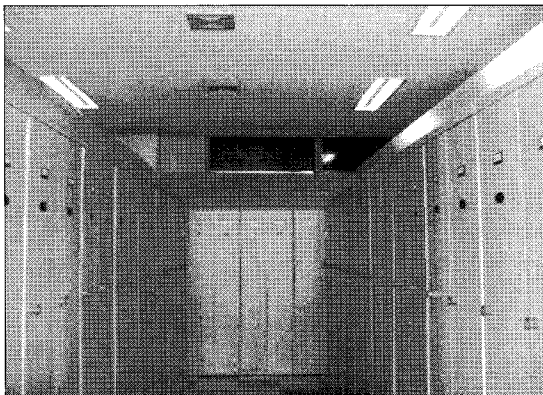


그림 10. 탈의실내부(락커 상부 경사처리)

- 작업장 외부로 통하는 환기시설과 외출복장(신발 포함)과 위생복장(신발 포함)간의 교차 오염이 발생하지 않도록 구분·보관

3) 폐수처리시설

- 배출되는 폐수의 농도, 수량, 방류수질 기준, 처리비용, 공간, 유지관리 등의 여러 조건을 충분히 검토하여 최적의 시스템을 구축
- 식품공장에서 배출되는 대부분 분해하기 쉬운 유기물로서 방류수질 중의 유기물 농도가 높음(곤충이나 미생물 등의 번식처)

표 2. 폐수처리의 종류 및 방법

폐수처리의 종류	방 법
미생물 처리방식 (활성오니법)	하수중의 침전부유물을 제거함 (약 25~40%)
Ringless 접촉폭기법	폭기조내의 끈모양의 접촉재에 호기성 미생물을 부착시켜 처리하는 방식
Deep shaft	40~150m의 우물형의 폭기조로 배수를 처리함
막이용 배수처리 시스템	UF막, 침지막 등에 폭기조의 미생물과 처리수를 분리
회분식 활성오니법	단일 수조에서 배수의 유입, 폭기교반 침전, 처리수 배수를 시간으로 구분 하여 실시

6.2 환경

(1) 작업 환경

- 1) 동선 계획 및 공정간 오염방지
  - 작업장 전 과정에서 발생할 수 있는 교차오염을 방지를 위하여 물류 및 출입자의 이동 동선에 대한 계획을 수립
  - 청결구역과 일반구역별로 각각 출입, 복장, 세척·소독 기준 등을 포함하는 위생 수칙을 설정
  - Barrier 선택시 기능(작업효율) 및 비용에 대하여 충분히 고려

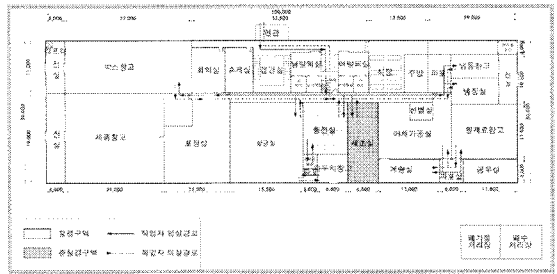


그림 11. 작업자의 이동경로

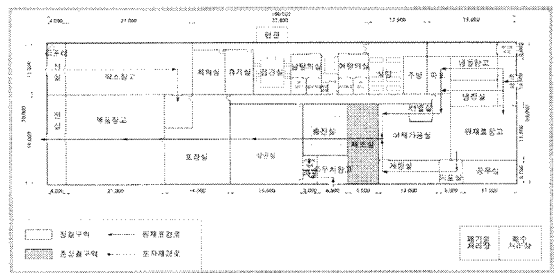
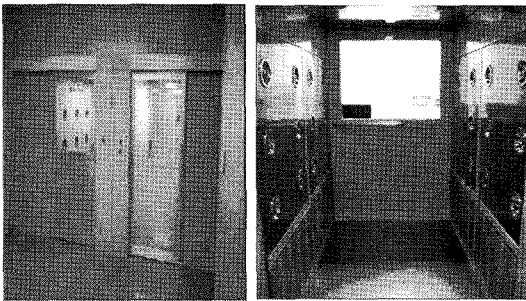


그림 12. 물건의 이동경로

표 3. 업종별 청정도

업 종	작업공정	청정도 클래스
어육가공	어묵냉각실	1,000
	어묵포장실	10,000
식육가공	햄버거 사입	10,000
	햄버거 냉각	1,000~10,000
	햄버거 포장	10,000
	햄 포장	10,000
	햄 포장전실	100,000
	소시지 포장실	10,000
과자류	카스테라 포장	1,000
	전병포장	10,000
	생과자 생크림제조	10,000
음료공장	유산균청량음료충전실	10,000
	과즙음료 충전실	10,000
낙농공장 유제품	우유 충전실	1,000~10,000
	분유 건조실	10,000
	치즈 작업실 포장실	10,000
	아이스크림 충전 포장실	10,000
	버터 마가린 포장실	10,000

업종	작업공정	청정도 클래스
잼공장	충전실	10,000
떡공장	방냉포장실	1,000~10,000
국수공장	냉각포장실	1,000~10,000
반찬김치공장	포장실	10,000~100,000
설탕	정제실	100
간장된장	무균 포장실	10,000
농업	표고버섯 배지방냉	1,000~10,000
	표고버섯 중균접종	100



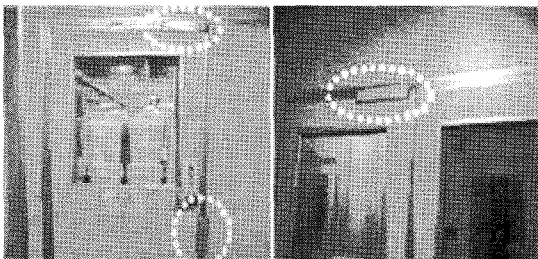
에어샤워와 패스룸을 병렬한 상태

에어 샤워기 내부

**그림 13. 에어샤워의 설치**

**(2) 교차오염 방지 (Cross Contamination 방지)**

- 1) 두 개의 문이 동시에 열리지 않고 순차적으로 열고 닫히게 하는 시스템(Interlock System)
- 2) LED 및 Alarm을 통해 사용상태 확인
- 3) 실상호간 작업공기의 혼류를 방지



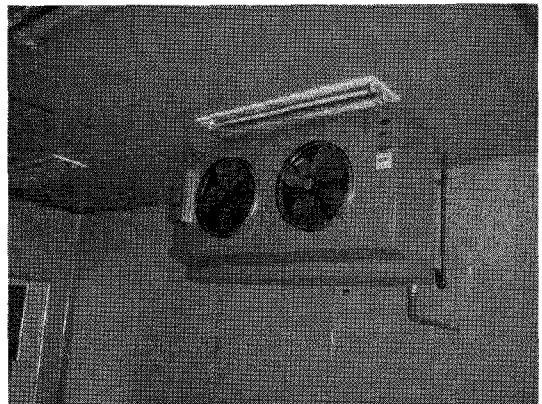
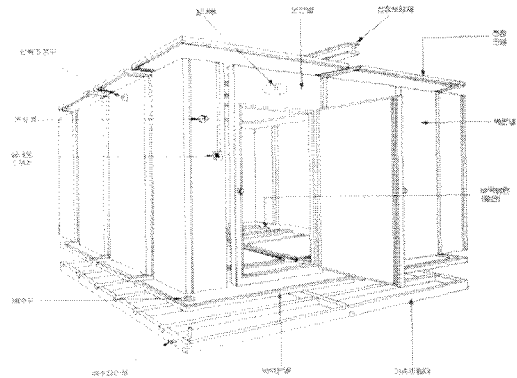
**그림 14. Interlock System**

**(3) 작업장 온도·습도**

- 1) 작업장은 원·부자재·제품 등의 특성에 따라 부패나 변질이 일어나지 않도록 적정한 온도 및 습도를 유지
- 2) 온·습도 관리를 위한 공조 시설의 필터나 망 등은 주기적으로 세척 또는 교체하고 응결수가 발생하지 않도록 관리

**(4) 보관소의 온도·습도**

- 1) 식품냉동(food refrigeration) : 식품으로부터의 열을 빼앗아서 냉각(cooling 또는 chilling), 동결(freezing) 하거나 냉각 또는 동결된 상태에서 식품을 취급
- 2) 제품의 특성을 파악하여 그에 맞는 보관시설 설계



**그림 15. 보관 창고**



표 4. 식품별 온도에 따른 보관기간

식품	냉장보존 식품온도	냉동보존 고내온도 (-18℃ 이하)
<b>식육류</b>		
쇠고기	0~2℃에서 3~5일	6개월
간고기	0~2℃에서 1~2일	3~4개월
돼지고기	0~2℃에서 3~5일	4~8개월
내장	0~2℃에서 1~2일	1~3개월
조리가 끝난 남은 고기(고기국 등)	0~2℃에서 1~2일	3~4개월
<b>가공육</b>		
베이컨	0~2℃에서 1주간	2주간
덩어리형	0~2℃에서 1주간	2주간
슬라이스형	0~2℃에서 3~5일	2주간
소시지	0~2℃에서 1주간	2주간
<b>가금육</b>		
닭고기·칠면조고기 등	0~2℃에서 1~2일	1년
내장	0~2℃에서 1~2일	3개월
조리가 끝난 절단고기	0~2℃에서 1~2일	4개월
<b>어패류</b>		
기름끼있는 생선	1℃에서 1~2일	3개월
얼음으로 냉장한 생선	0℃에서 3일	(흰살생선은 6개월)
조개류	1℃에서 1~2일	3~4개월
<b>난류</b>		
생 달걀	5℃에서 1주간	
깎 달걀	5~7℃에서 2일	
건조란	5~7℃에서 1년	
달걀 대체품	5~7℃에서 1주간	
<b>유제품</b>		
액상우유	3~4℃에서 5~7일 (제조일 기준)	
버터	3~5℃에서 2주간	
체다치즈	3~5℃에서 6개월	
연치즈(커테지 치즈)	3~5℃에서 3일	
기타 유제품	3~5℃에서 7일	

6.3 시스템(system)

(1) 공조시설

- 1) 청정도의 낮은 지역의 공기가 청정도가 높은 지역으로 유입되지 않도록 일반구역, 준청결구역, 청결구역 순으로 공기의 흐름유지
- 2) 배기팬에 의한 강제 배기가 있을 경우 배기팬과 급배기팬을 연동과 차압 Damper설치로 제조실 내부 양압을 유지
- 3) 일반작업구역은 대기압으로 조정, 청결작업구역으로의 세균과 먼지, 곤충 등의 침입을 방지
- 4) 미생물 증식에 온도와 습도는 필수 조건이며 적절한 온도유지

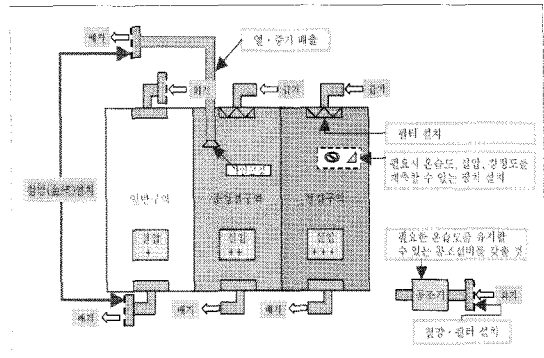
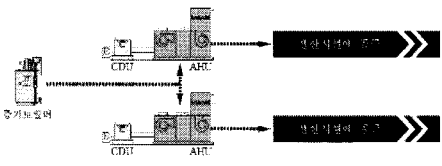
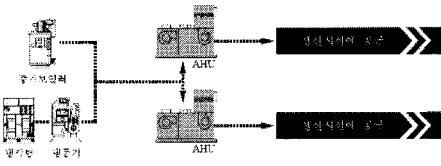


그림 16. 식품공장의 공기관리 계획의 요점

(2) 환기시설

- 1) 악취나 이취, 유해가스 매연, 증기 등을 배출하는데 충분한 용량으로 설치하며, 분진이 발생하는 공정의 경우 이를 제거하는 3장치를 설치
- 2) 외부로 개방된 흡·배기구 등에는 여과망이나 방충망 등을 부착하고 주기적으로 청소 또는 세척하거나 교체
- 3) 후드는 스테인레스 스틸 재질로 적정 각도를 유지하며, 열기기보다 큰 크기로 제작
- 4) 덕트와 배기후드의 연결부분에는 외부의 오염물질이 역류하지 않도록 자동 개폐 시설을 설치

표 5. 열원 방식 비교

구분	개별공급방식	중앙공급방식
개념도 및 개요	 <p>보일러를 기계실, CDU를 옥외에 설치 후 냉매배관 및 스팀배관을 이용하여 AHU에 공급</p>	 <p>보일러, 냉동기, 펌프 등을 기계실에 설치하고 옥외에 냉각탑 설치 후 수 배관 및 스팀배관을 이용하여 AHU에 공급</p>
열원기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉방 열원 : CDU</li> <li>난방 열원 : 보일러</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉방 열원 : 냉동기, 펌프, 냉각탑</li> <li>난방 열원 : 보일러</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기투자비가 작다</li> <li>기계실 필요면적이 작다</li> <li>냉매배관으로 배관 열손실이 작다</li> <li>운영이 쉽다</li> <li>장비 고장 시 해당기지만 정지되어 안정적이다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계 효율이 좋다</li> <li>건물 증축이나 부하 증가에 대처가 용이하다</li> <li>열원의 집중관리가 가능하다</li> <li>각각의 AHU 조작 PANEL이 필요하다</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDU수량이 많다</li> <li>각각의 AHU 조작 PANEL이 필요하다</li> <li>기계 효율이 낮다</li> <li>부하변동에 대한 대응이 느리다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기투자비가 개별식에 비해 많다</li> <li>기계실 필요면적이 많다</li> <li>주기적인(2~3) 냉동기 세관이 필요하다</li> <li>장비 고장 시 시스템 전체를 정지시켜야 하므로 안정성이 떨어진다.</li> </ul>

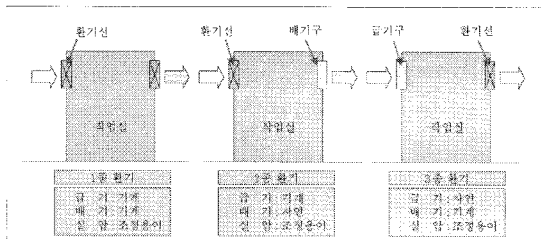


그림 17. 자연환기 방식

(3) 모니터링 시스템(Monitoring System)

1) HACCP시설 설계시는 Classification, Cross

Contamination 방지, Zoning 구분이 중요한 요소로 작용

- 청정실 및 차압이 유지되는 장소에는 차압을 실시간 육안 확인 및 제어시스템에서 Monitoring
- 출입문의 적절한 지점에 디지털 차압센서를 설치, 알람 및 부저 등의 작동으로 문의 개폐여부를 확인할 수 있는 Alarm System 형성
- 제조구역 청정실의 실내 온, 습도 상황을 제어시스템에서 Monitoring
- HVAC System Monitoring은 댐퍼 개도율, 총

풍량, 온, 습도, 냉, 온열 및 Steam배관의 자동밸브 개도율을 감시

- 6) 제조구역 System Monitoring은 실시간 관제점에서 받은 Data 수집, 관제점 데이터에서 얻어낸 이력 Data, 경보, 알람의 기록 (사건사고 Data), 시스템 제어

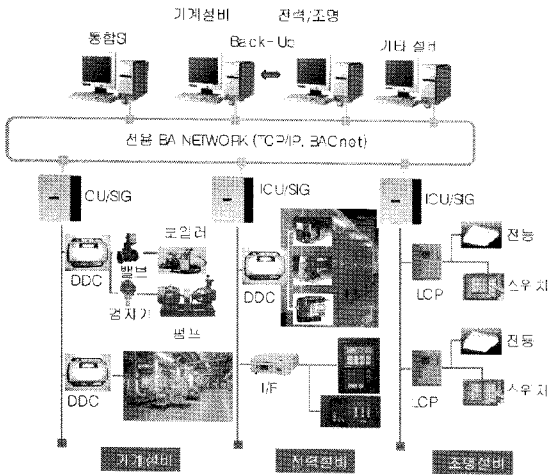


그림 18. 모니터링 시스템

(4) 기류 시뮬레이션(Simulation)

- 1) 수직층류의 기류에 대한 작업원, 기기류등의 장애물이 기류에 미치는 영향은 등근 경우는 직경의 3배의 거리까지 난류구역 형성
- 2) 0.5m/s의 기류에서는 30°각도로 난류구역 형성

- 3) 수평 층류의 경우 0.5m/s의 기류에서는 50°각도로 난류구역 형성

III. 결론

HACCP의 설계를 진행함에 있어서 Risk와 Cost의 일반적인 상관관계를 검토해야 할 필요성이 있다. 이는 HACCP 시설에 법적 가이드라인의 범주 안에서 System을 구축함에 있어 Risk와 Cost는 가장 고려해야할 요건이다.

그러나 대부분의 식품공장들은 설계를 진행하는 과정에서 초기투자비용의 극단적인 절감 및 무리한 시설 구축일정을 추진하는 것이 일반적 현실이다. Risk를 줄이므로써 위험부담에 대한 Cost는 증가하고 Cost를 줄이면 위험부담의 Risk가 증가하는 반비례적인 원인이 발생한다. HACCP시설 구축 계획시 초기설계에 대한 충분한 시간 및 검토가 이루어져야 하는 이유가 여기에 있다. 이것이 우리가 강조하는 위험요소 분석(Risk Analysis)이다.

HACCP시설을 하기 위한 Risk는 품질·가격·기술력 등에 적합한 설계사를 선택하여야 하며 설계사가 제시하는 기본적 Risk를 수용하여야 한다.

- 관련 가이드라인 -

- 1. 세계연합-CODEX: Codex Alimentarius Commission (CAC)
- 2. 미국 - USDA: United States Department of

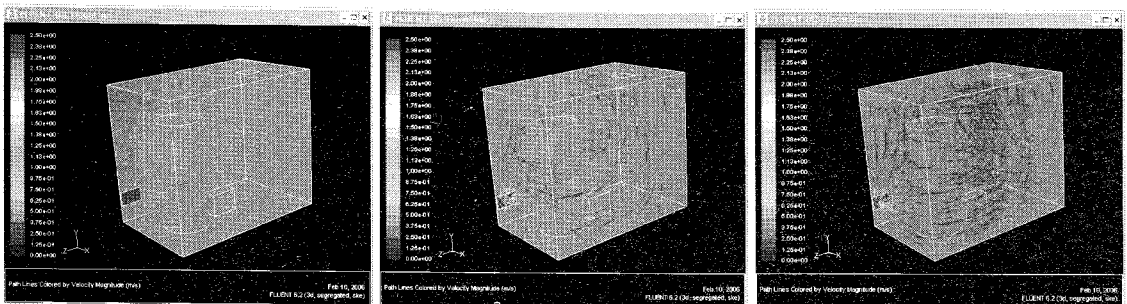


그림 19. 기류 시뮬레이션(Simulation)

Agriculture FDA: U.S.Food and Drug Administration

3. 유럽 - EU.93/43/EEC
4. 일본 - 식품제조과정 관리 고도화에 관한  
입시조치법(HACCP지원법)
5. 캐나다 - DFO: Fisheries and Oceans Canada  
AC : Agriculture Canada

CFIA : Canadian Food Inspection Agency

6. 한국 - KFDA : 식품위생법시행규칙 제43조

- 관련문헌 -

1. HACCP 적용 가이드라인 - 식품의약품안전청  
(식품안전기준팀)