

# 포장공정 무균화 기술

## Packaging Process Asepsis

신규식, 윤주술 / 탑엔지니어링(TOP ENGINEERING CORP)

### 1. 자외선(ULTRAVIOLET)이란?

자외선을 가시광선, 적외선, 자외선 등 태양광의 스펙트럼을 사진으로 찍었을때 가시광선의 단파장 보다 바깥쪽에 나타나는 눈에 보이지 않는 부분으로 약 100~400nm에 흐르는 파장으로 된 넓은 범위의 전자기파의 총칭으로서 극단적으로 파장이 짧은 자외선은 X선과 거의 구분하지 않는다.

또한 여러 광선 중 자외선은 살균효과가 뛰어난 광선으로 파장에 따라 여러가지 특성효과가 있으며, 최근 인공적으로 세균생명의 근원인 DNA를 파괴하는 파장, U.V.B, U.V.A의 약1000~10000배의 살균효과를 지닌 U.V.C의 초살균선을 개발하여 식품의 오염지표인 대장균, 식중독 원인균인 황색포도균, 비브리오균, 살모넬라균, 보툴라눔균 등 병원성 세균 및 일반세균을 6초~10초 이내 거의 멸균시킨다.

자외선은 화학작용이 강하므로 화학선이라 하기도 한다.

### 1-1. 자외선 유수살균장치

#### 1-1-1. 정의

뛰어난 살균능력을 지니고 있는 자외선은 옛부터 우리들의 생활속에서 살균 소독분야에 널리 이용되어 왔다.

현대에서는 이러한 자외선을 다량으로 방출해내는 광원인 수은 증기램프(Mercury Vapor Lamp)를 인공적으로 개발하여 그 뛰어난 살균력을 산업 전반에 실용화하게 되어 이미 정수·폐수처리·공기·탱크·덕트·컨베어·에어벤트 및 용수재활용수, 오수·폐수·방출수 등의 살균에 적용하고 있다.

자외선 살균은 살균대상물에 대한 맛, 색깔, 냄새, 온도나 화학적인 성질등에 아무런 변화나 영향을 미치지 않고 강력한 살균능력을 지니고 있어서 자외선을 미생물 조사하면, 세포속의 핵산부위에 흡수되어 DNA를 파괴하여 불활성화되며, 핵분열을 할 수 없게 되어 증식능력을 잃게 된다.

현재까지 개발된 기술로는 저압 수은램프

보다 증압수증램프의 살균효과가 현저히 뛰어나다는 것이 연구결과 입증되었고 여러 문헌에도 기록되어 있다.

### 1-1-2. 특징

- 초고강도, 고효율의 증압램프 사용
- 99.9% 까지의 강력한 살균
- 전기 점등식으로 전력소모가 적어 경제성이 높다.
- 살균대상물의 성분 및 성질 변화가 없고, 인체에 무해하다.
- 램프1개로 450m<sup>3</sup>/hr의 물 살균처리 가능
- 램프1개의 소형이므로 설치공간을 적게 차지한다.
- 램프 및 보호관이 1개이므로 유지·보수가 쉽고, 비용이 대폭 절감되어 경제성이 높다.
- 전자동으로 PLC 연결 운전이 가능하다.

### 1-1-3. 용도

- 상·하수도 : 식수, 수도수, 하·폐수재이용수, 하·폐수 방류라인
- 식품산업 : 원료수, 제조공정수, C.I.P용수
- 식음료산업 : 양조용수, 음료제조용수, 제품세척용수, 제빙용수, C.I.P용수
- 반도체·전자산업 : 초순수 제조라인, 제품세척용수
- 수산업 : 양식, 양어, 종묘배양장
- 스포츠·레저산업 : 수영장용수, 분수, 연못, 수족관용수
- 기타제약, 조선, 화장품, 육가공, 생수산업 등

### 1-2. 자외선 표면 살균장치

제품의 무균제조·무균충전·품질 보증을 위하여 포장단계에 있어서의 미생물제거는 매우 중요하다. 살균대상은 제품 자체에 캡류, 용기, 포장재 Sheet 등 초 고강도·고출력의 증압 램프가 순간적으로 대량처리의 효율적인 표면살균을 가능하게 하였다. 이러한 고강도 자외선 시스템의 표면살균기가 대상에 0.2~1초 정도의 접촉시간을 가짐으로써 요구되어지는 수준을 만족 시키게 하며, 이러한 기술은 각 유니트가 고속 충전과 포장라인에서 요구되는 최고도의 요구수준을 충족시킬 수 있게 한다.

### 1-3. 컨베이어·표면살균

이송간의 컨베이어 위에 피조사물을 통과시키면 순간적으로 강력한 자외선을 조사시켜 제품의 표면을 살균하는 방식이다.

### 1-4. 공기덕트 살균장치

제조환경으로 공급되어지는 공기는 Clean Room을 저해하는 요인이 되는데 UVV System은 이러한 공기를 덕트에 처리하여 초 고강도의 증압살균램프 한개로 대용량의 실용적인 살균처리를 가능하게 한 장치이다. 제품이나 원재료의 뉴매틱(공압)용 공기의 미생물 제거에도 탁월한 효과가 있다.

### 1-5. 크린룸 살균장치

Room내의 공기나 제품 표면 살균을 위하여 자외선 살균법은 가장 간단한 방법으로 뛰

어난 효율을 입증하고 있다. 강력한 살균력의 자외선 램프를 상향, 벽면 혹은 직사형으로 설치하여 Room내의 대류를 이용하여 공기중의 낙하균 등 각종 미생물을 살균 처리한다.

### 1-6. 당액용 자외선 살균장치

지금까지 당액은 일반적으로 자외선의 투과율이 낮고 점도가 높기 때문에 자외선에 의한 흐르는 라인 안의 살균이 곤란하였다. 그러나 UVS Type은 강력한 살균강도(조도)의 중압 살균램프의 채용으로 당액 전용 살균 Chamber의 개발에 의하여 당액의 엄밀한 살균을 실현한 장치이다.

### 1-7. 혼탁액 박막 살균장치

자외선을 투과하기 어려운 액체(제조 원료액등)를 박막상으로 흘리면서 강력한 중압살균램프를 이용하여 효율적으로 살균처리 한다.

### 1-8. 저장조 살균장치

무균 저장탱크에 있어서 통기구 등에서 침입한 일반 세균을 강력한 자외선 조사에 의하여 살균 및 증식을 억제한다.

특히 문제가 되는 공기와 액체면의 접촉부·탱크 상부내벽면 측면내벽의 세균오염에 대처하기 위하여 본 장치는 저장탱크의 상부경판부에 세로 장착으로 설치하고, 자외선 조사부가 수중에 침적되거나 대기중에 노출되어도 지장없는 기능적 특색을 가지고 있다. 또 Clean Room의 공기살균용으로 탁월한 효과가 있다.

### 1-9. 저장조 통기구 살균장치

강력한 자외선을 방사하는 살균램프를 무균저장이 요구되는 Tank Air Vent에 Dust나 Particle등을 걸러줄 수 있는 Filter와 함께 부착하여 외부로부터 흡입되는 공기속의 불순 물이나 각종 미생물을 살균 및 제거하므로 무균 Storage tank의 기밀성을 높여주는 장치이다. (용도:식품, 음료, 생수, 양조, 제약, 전자, 화장품, 기타)

## 2. The UV Disinfection System

### 2-1. 컨트롤장치

컨트롤장치는 아크튜브에 대한 전력 공급을 포함하고 있다. 각양각색의 복잡함을 지닌 진보 된 컨트롤 시스템이 공급되고 있으며 아래의 것을 포함할 수 있다.

- 램프 지시계와 경보장치
- 자외선 조사량 혹은 강도 미터기
- 자동 조사량 관리
- 램프로 가는 전력 변경
- 통합 지시계와 기능 버튼을 지닌 모의 컨트롤 판넬
- 자동 대기상태 선택기능이 있는 완전한 PLC컨트롤

### 2-2. 모니터

처리 챔버내의 자외선 수준을 지속적으로 측정하여 측정치를 제공하며 시스템을 효율성이 극대화되는 수준에서 운전되도록 한다.

공정 조건이 어떻게 변한다해도, 시스템은 아래에 맞게 디자인될 수 있다.

- local 혹은 원격 경보를 작동한다.
- 대기상태 유닛트를 켜다.
- 펌프를 끈다.
- 밸브를 닫는다.
- 정지시킨다(shut down).

### 2-3. 살균챔버

- 시간당 450m<sup>3</sup>까지의 처리 용량, 혹은 필요한 경우, 다수의 챔버 배열
- 최고 수준의 내부마감(mirror)
- 316SS구조
- 램프는 석영관 안에 삽입되어 있으며, 석영관은 물 유량을 방해하지 않고 교체
- 석영관을 닦아주는 와이핑 메커니즘은 질이 나쁜 유체에서도 살균이 효과적으로 이루어질수 있도록 한다.
- 일정한 살균처리를 위한 최적의 수압설계
- 자외선 모니터를 위한 Viewing port

### 2-4. Arc Tube(자외선 램프)

- 시스템의 핵심은 하노비아의 강력한 중압 자외선 램프
- 특별히 살균을 위하여 하노비아에 의해 개발되고 제작되었다.
- 하노비아는 1920년대 이래로 자외선 램프 개발을 선도해왔다.
- 물의 온도에 상관없이 최대의 효과치를 유지시키는 중압 램프(저압램프)는 온도 변화에 따라 효과가 한정적이다.

- 하나의 자외선 램프로(시간당 450m<sup>3</sup>까지) 대 용량을 처리한다.

- 한 개의 살균 챔버에 한 개의 자외선 램프

### 2-5. 자외선 기술의 실제적용

① Liquid Application: 음용수, 공정수, 폐수, 시럽, brines(소금물), 유장, 순수 그리고 초 순수, 해수, 수산양식과 수경법, 광화학 작용, 수영장과 분수

② Air Treatment : 탱크내면, 무균실, 사무실과 병원, 에어 컨디셔너, 식품, 음료, 제약업, 전자업과 정밀과학

③ Surface Treatment : 식품, 컨베이어, 포장

### 3. 자외선을 사용하는 이유

- 1) 모든 미생물에 대해서 살균할 수 있다.
- 2) 2차적인 위해 화합물이 없다
- 3) 흔적이나 악취를 남기지 않는다.
- 4) 순간적으로 살균할 수 있다.
- 5) 작동과 유지가 간편하다.
- 6) 현 시스템에 적합이 가능하다.
- 7) 비용이 경제적이다. [ko]

물과 공장은 무정압기에 유일한  
최신 기술 및 정보를 제공하고 있습니다.  
성기규 및 강고 문의  
(사)한국포장협회 편집실로 예수십시오.  
TEL 021835-9041