

KOSHA GUIDE

H - 78 - 2012

자외선 소독기에서 발생하는  
자외선의 노출평가 및 관리지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 제정자 : 산업안전보건공단 김성진
- 개정자 : 부산지역본부 전문기술위원실 백 은 규
- 개정자 : 산업안전보건공단 한정애
  
- 제정경과
  - 2001년 10월 산업위생분야 기준제정위원회 심의
  - 2001년 11월 총괄기준제정위원회 심의
  - 2008년 10월 산업위생분야 기준제정위원회 개정(안) 심의
  - 2008년 11월 총괄기준제정위원회 심의(예정)
  - 2012년 5월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

### ○ 관련규격 및 자료

- 미국 산업위생전문가협회(ACGIH), TLVs and BEIs, 2008.
- 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH), Criteria for a recommended standard, Occupational exposure to ultraviolet radiation., 1972.
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 건강유해도평가 보고서(자외선 소독기에서 발생하는 자외선 노출평가), 2001.
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 산업위생핸드북(유해광선작업), 2000.
- 한국산업안전보건공단, 산업안전보건용어사전, 2006.

### ○ 관련법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건법 제24조(보건조치)
- 산업안전보건법 제43조(건강진단)
- 식품위생법

### ○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6월 20일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 자외선 소독기에서 발생하는 자외선의 노출평가 및 관리지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건조치)의 규정에 의하여 사업장에서 사용하는 자외선 소독기에서 발생하는 자외선의 노출평가 및 관리방안을 제시함으로써 자외선 노출로부터 근로자의 건강을 보호하기 위함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 자외선을 이용하여 식음료품 및 주방용품 또는 산업용으로 살균·소독하는 자외선 소독기가 설치된 사업장에 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

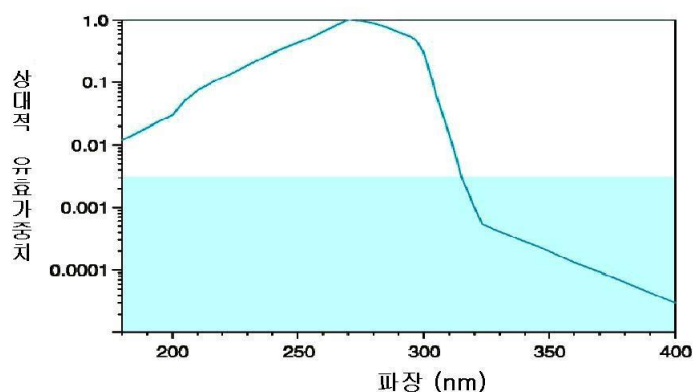
- (가) “자외선”이라 함은 인체에 유해성이 있는 180~400 nm 사이의 파장을 갖는 전자파를 총칭한 것으로서 화학선 이라고도 한다.
- (나) “자외선 소독기”라 함은 식기, 수저 등에 살균력이 높은 253.7 nm 영역의 자외선 파장을 조사하여 살균·소독을 하는 기기를 말한다.
- (다) “유효방사도(Effective irradiance)”라 함은 1 cm<sup>2</sup> 당 노출되는 유효 자외선의 양을 말하는 것으로서 단위는  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  로 표시한다.
- (라) “파장별 상대적 유효가중치(Relative spectral effectiveness)”라 함은 자외선 파장 중 인체에 미치는 영향이 가장 큰 270 nm 를 기준으로 하여 파장 별로 인체에 미치는 영향에 따라 상대적가중치를 부여한 것을 말한다.
- (마) “자외선의 노출기준”이라 함은 근로자가 보호되지 않은 눈과 피부에 자외선이 노출되었을 경우 이 이하의 수준에서는 거의 모든 근로자에게 피부홍반, 결막염 등 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 수준을 말한다.

- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 것을 제외하고는 법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 자외선의 노출평가

### 4.1. 자외선 소독기에서 발생하는 자외선의 측정

- (1) 자외선 측정위치는 자외선 소독기의 문을 닫은 상태에서 자외선 소독기 문으로부터 1미터 이내에서 자외선 측정기기로 측정하여야 한다.
- (2) 자외선의 유효방사도 측정은 180~400 nm 파장까지 측정 가능하고, 다음 <그림>과 같이 파장별 상대적 유효가중치를 갖는 자외선 측정기를 이용하여 측정하거나 또는 파장별로 방사도를 측정한 후 다음 (식1)을 이용하여 유효방사도를 계산한다.



<그림> 자외선의 파장별 상대적 유효 가중치

400

$$E_{\text{eff}} = \sum_{180} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta_{\lambda} \text{-----} \quad (\text{식1})$$

여기서  $E_{\text{eff}}$  : 유효방사도( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )

$E_{\lambda}$  : 파장별 방사도 [ $\mu\text{W}/(\text{cm}^2/\text{nm})$ ]

$S_{\lambda}$  : <별표 1>에서 제시된 파장별 상대적 유효가중치(단위 없음)

$\Delta_{\lambda}$  : 파장(nm)

- (3) 자외선 측정기의 검출부는 자외선 발생원의 중앙부를 향하도록 위치시키고 검출부의 수광면과 자외선 입사광이 이루는 각도는  $80^{\circ}$  미만을 유지하도록 하여야 한다.
- (4) 자외선을 측정할 경우에는 작업장내 수증기, 오존 등의 부유물질이나 광화학적 반응을 일으키는 물질 또는 높은 강도의 가시광선과 주변물체로부터의 반사 등 자외선의 측정을 방해하거나 결과상의 오류가 발생할 요인이 없는 가를 확인한 후 측정하여야 한다.
- (5) 자외선 측정기는 보정(Calibration)이 가능하여야 하며 보정은 최소 1년에 1회 이상 실시하여야 한다.

## 4.2. 측정된 자외선의 평가 및 노출기준

- (1) 자외선의 평가는 파장별 상대적 유효가중치가 감안된 모든 파장영역(180~400 nm)에 대한 평가와 근자외선 영역(315~400 nm)에 대한 평가를 동시에 실시하여 두 영역이 모두 노출기준을 초과하지 않아야 한다.

- (2) 파장별 상대적 유효가중치가 감안된 모든 파장영역의 자외선 노출기준은 <별표 2>와 같으며 유효방사도에 따른 최대허용 노출시간의 산정은 (식 2)와 같다.

$$\text{MPET}(\text{sec}) = 3,000(\mu\text{J}/\text{cm}^2)/\text{A.M. Eeff}(\mu\text{W}/\text{cm}^2) \text{ ----- (식2)}$$

여기서 MPET : 자외선 최대허용 노출시간

(Maximum permissible exposure time)(초)

A.M. Eeff : 유효방사도의 산술평균값

(Arithmetic mean of effectiveness)

- (3) 근자외선 영역(315~400 nm)의 노출기준은 다음과 같다.

(가) 노출시간이 1,000초 미만일 경우에는 자외선의 유효방사도가 1,000 mJ/cm<sup>2</sup>을 초과하지 않아야 한다.

(나) 노출시간이 1,000초 이상일 경우에는 자외선의 유효방사도가 1,000 μW/cm<sup>2</sup>를 초과하지 않아야 한다.

주) 1μW = 1×10<sup>-3</sup>mJ/초

## 5. 자외선의 유해성

- (1) 자외선은 피부에 홍반형성, 색소침착을 일으키고 수포형성과 박피현상(Desquamation)이 일어나며 때로는 피부궤양, 피부암이 발생할 수가 있다.

- (2) 자외선이 눈에 노출되면 눈물, 시력 저하, 피로를 초래한다. 심하면 각막표면의 궤양, 혼탁, 수포형성, 각막안정의 부종이 나타나고 동통과 이물감을 동반한 결막염과 각막염 또는 백내장을 일으킬 수 있다. 노출 후 4~5시간 후에 증세가 나타나기 시작하여 6~12시간 이후에 최고조에 달한다.

- (3) 자외선에 전신이 노출되면 대사가 항진되고 적혈구, 백혈구, 혈소판이 증가 하며 과량 노출 시에는 두통, 흥분, 피로, 불면, 체온상승이 나타난다.

## 6. 자외선 소독기의 자외선 관리대책

- (1) 사업주는 근로자가 자외선 소독기로부터 발생하는 자외선 노출을 방지하기 위하여 자외선 소독기는 다음과 같은 구조를 가진 것을 사용하거나 또는 이와 동등 이상의 조치를 하여야 한다.
  - (가) 자외선 소독기는 자외선으로 인한 영향을 크게 받지 않는 재질로 제작되어야 하며, 투시창은 자외선이 투과되지 않는 유리제품 등으로 제작된 것
  - (나) 자외선 소독기에 내용물을 넣거나 꺼낼 때 자외선에 노출되지 않도록 하기 위하여 가능한 한 자외선 소독기의 문을 열었을 때에는 자외선 소독기의 자외선램프가 꺼질 수 있도록 소독기 문과 자외선램프 전원이 연동된 자동전원 개폐장치(Auto shutdown system)가 설치된 것
  - (다) 살균할 때에 발생하는 수증기의 방출구를 통해 자외선에 노출되지 않도록 소독기 상부 또는 뒷면에 적당한 크기로 설치된 것
- (2) 근로자는 자외선 소독기로 살균·소독을 할 경우에는 반드시 자외선 소독기 문을 닫고 작업하여야 하며 자외선 소독기에 내용물을 넣거나 꺼낼 때에는 반드시 자외선램프가 꺼져 있는지를 확인한 후 작업하여야 한다.
- (3) 근로자는 작업 중 피부에 홍반이 생기거나 눈이 피로하거나 또는 눈에 모래가 들어간 느낌 등 자외선으로 인한 건강 이상증상이 발생된 경우에는 즉시 사업주 또는 관리감독자에게 알려야 하며 관리감독자가 근로자로부터 자외선으로 인한 건강이상 증상을 통보받은 경우에는 그 사실을 즉시 사업주에게 알려야 한다.
- (4) 사업주는 제3항의 규정에 의한 근로자의 건강이상 증상을 통보받은 경우에는 제4항목의 자외선 노출평가 방법에 따라 당해 작업장에 자외선 노출량을 측정하여 그 원인을 파악한 후 즉시 작업환경을 개선하고 작업자를 대상으로 자외선에 대한 수시 건강진단을 실시하여야 한다.

- (5) 자외선에 노출되는 근로자에 대하여는 특수건강진단을 실시하여야 한다.
- (6) 사업주는 근로자에게 자외선의 유해성 및 자외선 소독기 취급요령 등에 대한 교육을 실시하여야 하며 근로자는 자외선에 대한 유해성과 자외선 소독기 취급요령 등을 충분히 숙지한 후 사용하여야 한다.
- (7) 사업주는 자외선 소독기의 고장이나 안전장치가 고장이 났을 때에는 즉시 수리하고, 비정상적인 상태에서 근로자가 작업을 실시하여 자외선에 노출될 우려가 있는 경우에는 자외선 차광용 보안경, 피부 보호복 등의 보호구를 지급, 착용하도록 하고 필요시 피부보호용 크림을 도포하여 자외선에 의한 건강장해를 예방하도록 하여야 한다.



## &lt;별표 1&gt;

## 자외선 파장별 노출기준과 상대적 유효가중치

파 장 (nm)	노출기준 (mJ/cm <sup>2</sup> )	상대적유효 가중치(-)	파 장 (nm)	노출기준 (mJ/cm <sup>2</sup> )	상대적유효 가중치(-)
180	250	0.012	310	200	0.015
190	160	0.019	313	500	0.006
200	100	0.030	315	1,000	0.003
205	59	0.051	316	1,300	0.0024
210	40	0.075	317	1,500	0.0020
215	32	0.095	318	1,900	0.0016
220	25	0.120	319	2,500	0.0012
225	20	0.150	320	2,900	0.0010
230	16	0.190	322	4,500	0.00067
235	13	0.240	323	5,600	0.00054
240	10	0.300	325	6,000	0.00050
245	8.3	0.360	328	6,800	0.00044
250	7.0	0.430	330	7,300	0.00041
254	6.0	0.500	333	8,100	0.00037
255	5.8	0.520	335	8,800	0.00034
260	4.6	0.650	340	11,000	0.00028
265	3.7	0.810	345	13,000	0.00024
270	3.0	1.000	350	15,000	0.00020
275	3.1	0.960	355	19,000	0.00016
280	3.4	0.880	360	23,000	0.00013
285	3.9	0.770	365	27,000	0.00011
290	4.7	0.640	370	32,000	0.000093
295	5.6	0.540	375	39,000	0.000077
297	6.5	0.460	380	47,000	0.000064
300	10	0.300	385	57,000	0.000053
303	25	0.120	390	68,000	0.000044
305	50	0.060	395	83,000	0.000036
308	120	0.026	400	100,000	0.000030

<별표 2>

자외선 노출기준

최대허용 노출시간	유효방사도( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
8 시간	0.1
4 시간	0.2
2 시간	0.4
1 시간	0.8
30 분	1.7
15 분	3.3
10 분	5
5 분	10
1 분	50
30 초	100
10 초	300
1 초	3,000
0.5 초	6,000
0.1 초	30,000