

## ISSUE 02

## 환기시스템과 직업병의 관계

2021년 학교 급식 노동자 폐암 진단과 2022년 트리클로로메탄에 의한 급성 중독 사고가 발생했다. 두 사건 모두 부적합한 환기시스템을 원인으로 파악하고 있다. 학교 조리실의 경우 환기시스템을 의무적으로 설치하고 있고, 급성 중독 사고 현장에서도 유해물질 포집을 위한 국소배기장치가 설치되어 있었다. 국소배기장치가 설치되어 있음에도 불구하고, 적절한 형태로 포집하지 못할 경우 직업병 발생을 예방하지 못한다. 급식실 폐암 발생과 세척제 급성 중독 사례를 통해 국소배기장치와 직업병과의 관계를 알아보고자 한다.

### 국소배기장치 설치 목적 및 평가 방법

산업 보건기준에 관한 규칙 제72조(후드)에서 인체에 해로운 유해물질을 배출하기 위해 유해물질이 발생하는 곳마다 후드를 설치하여야 하고, 설치된 국소배기장치 후드는 적정 제어풍속을 만족하여야 한다. 또, 후드 형태는 유해물질 포집 효율이 높은 포위식 또는 부스식 후드를 설치하도록 권고하고 있다. 이 때문에 국소배기장치의 성능 평가는 주로 '제어풍속 만족' 여부를 기준으로 판단하고 있다. 하지만, 본 저자는 국소배기장치는 유해물질을 충분히 포집하기 위한 제어풍속을 만족하는 것도 중요하지만, "유해물질로부터 작업자 호흡영역을 보호"하는 기능이 가장 우선되어야 한다고 생각한다. 학교 급식실 폐암과 세척제 급성 중독 사례를 통해 작업자 호흡영역을 보호하지 못하는 후드의 문제점을 알아보자.

하현철

창원대학교 환경공학과 교수



## 학교 급식실 환기와 폐암

조리기구 설치 시 후드를 반드시 설치하도록 하고 있으므로 학교 급식실에 환기장치가 설치되지 않은 곳은 없다. 그런데도 2021년 학교 단체 조리원의 폐암이 직업 관련성 질병으로 인정받으면서 학교 단체 급식실 환기 문제가 대두되었다. 2024년 3월 현재까지 160명이 폐암을 신청하였고, 128명이 폐암 확진을 받았다.

급식실에 설치된 후드는 조리기구 상부를 덮는 형태로 설치되는데, 이러한 형태를 ‘캐노피 후드’라고 부른다. 캐노피 후드는 조리대에서 발생하는 열기와 조리 흡을 배기하는 데는 효과적이지만, 조리 흡으로부터 조리원 호흡영역을 보호하지 못한다는 문제가 있다.

<그림 1>은 조리대의 작업 모습과 연기실험 결과를 정리한 것이다. 조리대와 후드 사이에 조리원 호흡영역이 위치하기 때문에 조리대에서 발생한

조리 흡은 구조적으로 조리원 호흡영역을 통과해야 하고, 이때 조리원은 조리 흡을 호흡하게 되는 구조이다.

연기실험 결과를 보면, 조리원 전면으로 연기가 이동한 후 상체를 따라 상승한 후 후드로 배기 되는 것을 알 수 있다. 즉, 현재 설치되어 있는 캐노피 후드를 교체하지 않고, 배기량만 증가할 경우에는 조리 흡으로부터 조리원의 호흡영역을 보호해 줄 수가 없다.

이러한 문제를 해결하기 위해 2023년 단체급식시설 환기에 관한 기술 지침(KOSHA GUIDE W-26-2023)을 개발하여 보급하였다.

단체급식시설 환기에 관한 기술 지침에 제시된 후드 형태를 간략하게 표현하면, 조리대와 후드 사이에 조리원 호흡영역이 있는 현재 형태에서 조리대 기류가 후드로 유입될 때 조리원 호흡영역을 지나지 않도록 측면 배기 형태로 후드를 변경한 것이다.

그림 1 | 급식실 후드의 구조적인 문제로 인한 조리 흡 노출

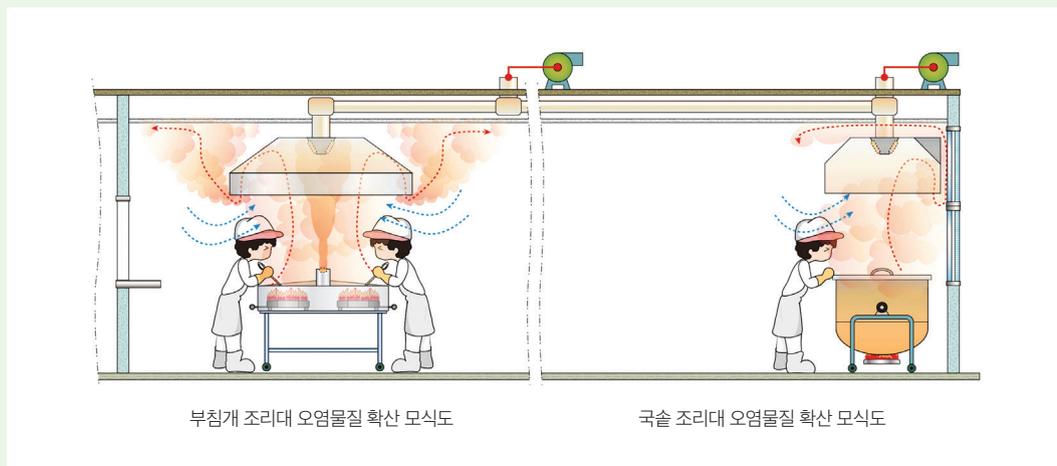


표 1 | 급식실 후드 형태에 따른 기류 흐름 비교



폐암 발생 당시 후드 기류 평가



기술 지침 기준 개선 후드 기류 평가

표 2 | 세척 공정 급성 중독 공정 후드와 개선 후 후드



급성 중독 사고 발생 당시 후드 설치 모습



급성 중독 사고 발생 당시 후드 기류 평가



개선 후 후드 설치 모습



개선 후 후드 기류 평가

<표 1>은 개선 전후 후드 형태와 기류 실험 결과를 비교한 것인데, 개선 전에는 조리원 호흡영역을 지나는데 반해, 개선 후에는 호흡영역을 통과하지 않고 조리원 반대 방향으로 기류가 형성되는 것을 알 수 있다.

### 세척 공정 환기와 급성 중독

2022년 세척 공정에 사용된 트리클로로메탄으로 인한 급성 중독사고가 발생하였다.

급성 중독 사고가 발생한 현장 중 1곳에 설치된 후드를 정리한 것이다. 상부 캐노피 후드 하부에서 파이프에 묻어 있는 세척제를 고압 공기를 이용하여 털어주는 작업을 진행하고 있었다.

<표 2>의 급성 중독 사고 당시 후드 기류 흐름을 살펴보면 후드 하부 전체에 연기가 확산한 후 상승하는 것을 볼 수 있다. 작업자의 호흡영역이 후드 하부에 있으므로 작업 중 고농도의 세척제 증기에 노출되었고, 그 결과 급성 중독이 발생하였다.

급성 중독 사고 발생 후 후드를 <표 2>와 같이 개선하였다. 기류 흐름을 바꾸기 위해서 상방향 캐노피

후드에서 측방형 슬롯 후드로 교체하였다. 후드 형태 개선 후 기류 실험을 평가한 결과 연기가 작업자 호흡영역으로 상승하지 않고 측면 후드를 통해 원활하게 배출되는 것을 알 수 있다.

급성 중독 발생 시 환기량은 271m<sup>3</sup>/min인데 개선 후 환기량은 160m<sup>3</sup>/min으로 오히려 감소하였다. 작업자 호흡영역을 보호하는 효율적인 후드는 환기량이 많은 후드가 아니라, 적절한 후드 형태를 갖추고 발생한 유해물질을 충분히 포집할 수 있는 환기량을 확보한 후드라고 생각한다.

### 효율적인 후드 형태와 효율 평가 방법

작업자 호흡영역을 보호하는 효율적인 후드를 설계하기 위해서는 <그림 2>와 같이 유해물질 발생-작업자 호흡영역-후드로 배치하는 것이 아니라 유해물질 발생원과 후드 사이에 작업자 호흡영역이 위치하지 않도록 배치하는 것이 가장 중요하다. 또, 후드 효율을 평가할 때 제어풍속만 측정하는 것이 아니라 연기 발생기를 이용하여 유해물질로부터 작업자 호흡영역이 충분히 보호되고 있는지에 대한 평가가 꼭 필요하다. 🍷

그림 2 | 호흡영역을 보호하기 위한 후드 배기

