다양성이 꽃피는
공존의 혁신미래교육

서울형 급식실 환기시설 개선 가이드라인

서울특별시교육청

‘단체급식시설 환기에 관한 기술지침’ 개정(2023.8.)에 따라 학교 급식실 내 환기시설을 개선하여야 하는 필요성이 대두되었습니다. 해당 지침은 현재 설치된 기존 학교 급식실에 적용하기 어려운 부분이 있어, 이를 해결하고자 ‘서울형 급식실 환기시설 개선 가이드라인’을 제작하였습니다.

본 가이드라인은 시범사업의 사례 소개 및 분석, 이에 따른 급식실 환기시설 개선에 대한 서울특별시교육청의 방향성과 추진방안을 기술하였습니다. 가이드라인을 바탕으로 학교 급식실 환기시설을 개선하여 안전하고 쾌적한 급식 환경이 조성될 수 있도록 업무에 적극적으로 활용하여 주시기 바랍니다.

목 차

CONTENTS

Ⅰ. 개요 1

Ⅱ. 급식실 환기 기본 개념 2

Ⅲ. 서울형 급식실 환기시설 방향 8

Ⅳ. 서울형 급식실 환기시설 적용 예시(안) 17

Ⅴ. 환기설비 설치 기준 20

Ⅵ. 환기설비 유지·관리 기준 24

Ⅶ. 환기설비 설치 기준(요약) 25

별첨 1. 시범사업 사례

[사례 1] 미사용 후드 차단

[사례 2] 흄 방지기 부착

[사례 3] 후드 및 사이드패널

2. 급식실 환기시설 개선 설계 체크리스트

3. 점검 양식(예시)

4. 송풍기 유지·관리 체크리스트

5. 단체급식시설 환기에 관한 기술지침

I 개요

배경

○ 학교 급식 조리종사원의 폐질환이 산업재해로 인정됨에 따라 조리종사원 작업 환경과 건강권 확보의 중요성 대두 및 학교 급식실의 환기시설 개선 요구 증가

○ '단체급식시설 환기에 관한 기술지침'(고용노동부, 한국산업안전보건공단)이 기존 학교 급식실 적용에 어려움이 있어 해당 기술지침 기준을 대체할 수 있는 개선방안 마련 필요

○ 현재 급식실 공간에 비해 많은 배기량이 발생함에 따라 층고 문제, 소음 등 예상되는 문제점을 예방할 수 있는 개선안 필요

목적

○ '단체급식시설 환기에 관한 기술지침'에 부합하는 환기시설 개선을 위해, 기존 급식실 설치 시 발생하는 문제점 파악 및 분석을 통해 기술지침의 내용을 보완·반영하여 학교 급식에 충족할 수 있는 방안을 마련하기 위함

○ 조리흄 등 유해인자로부터 조리종사원들의 건강 보호 및 안전하고 쾌적한 환경 조성

관련근거

○ 급식실 시설에 관한 안전지침(한국산업안전보건공단, 2012.12.)

○ 학교급식 조리실 환기설비 설치 가이드(고용노동부, 2021.12.)

○ 단체급식시설 환기에 관한 기술지침(한국산업안전보건공단, 2023.8. 개정)

기대효과

○ 급식실 환기시설 개선에 따른 급식종사자의 건강 보호

○ 급식실 환기시설 개선 사업의 방향성 확립 및 사업의 안정적 추진 도모

가이드라인 적용 범위

○ 본 가이드라인은 서울특별시교육청 초등학교, 중학교, 고등학교, 특수학교 및 각종학교의 급식실 환기시설 개선 시 적용한다.

Ⅱ 급식실 환기 기본 개념

조리흄 개념

❍ 조리흄(cooking oil fume) 이란?

- 고온의 조리기구에서 발생하는 유증기와 유증기에 포함된 유해물질과 미세입자 등을 통칭한다. 주로 기름에 튀기거나 볶는 요리 등에서 발생하는 배출물질*(초미세분진물질)을 말함

* 헤테로사이클릭아민(HCAs, Hetorocyclic amines): 육류나 어류를 200℃이상 가열조리할 때 열분해에 의해 형성되는 인체발암추정물질

* 다환방향족탄화수소(PAHs): 2개 이상의 벤젠고리가 선형으로 각을 만들거나 밀집된 구조를 이루는 유기화합물로서 화학연료나 유기물의 불완전 연소 시 부산물로 발생하는 인체발암추정물질

❍ 조리흄(cooking oil fume)의 특성

- 국제암연구소(IARC)는 고온에서 발생된 튀김증기(Fryling emissions form high-temperature)를 Group 2A(인체 발암 추정물질)로 규정

  - 산업안전보건법상 작업환경측정 및 특수검진 등 비대상

  ※ 조리흄을 유해인자로 지정, 관리하는 국가는 현재 없음

❍ 조리흄(cooking oil fume) 예방 대책

- 창문을 통한 자연환기
- 환기시설 개선
- 조리 메뉴 개선(조리흄 유발 요리 최소화)

급식실 환기 개요

○ 환기의 목적 및 정의

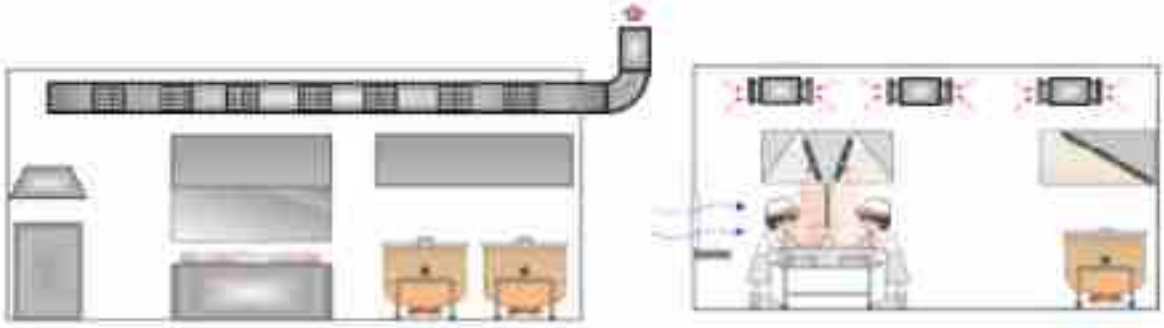
1) “환기(換氣)”라 함은 “공기를 바꿔 넣음”으로 정의

2) “환기설비”란 함은 급식기구에서 발생되는 오염된 실내공기를 조리실 외부로 배출하기 위해 설치하는 국소배기장치와 전체환기 장치 등 일체의 환기설비를 말함

- 국소배기: 오염된 공기(조리흄 등)를 집중적으로 배출하는 방법
- 전체환기: 건물 전체에 대해 외부 공기 공급, 내부 공기 배출

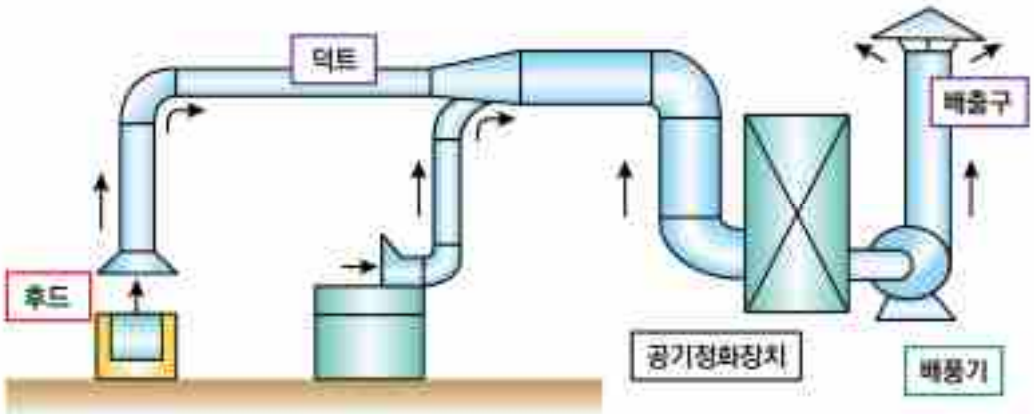
○ 환기의 분류

1) 전체 환기



< 측면도 >　　< 단면도 >

2) 국소 배기

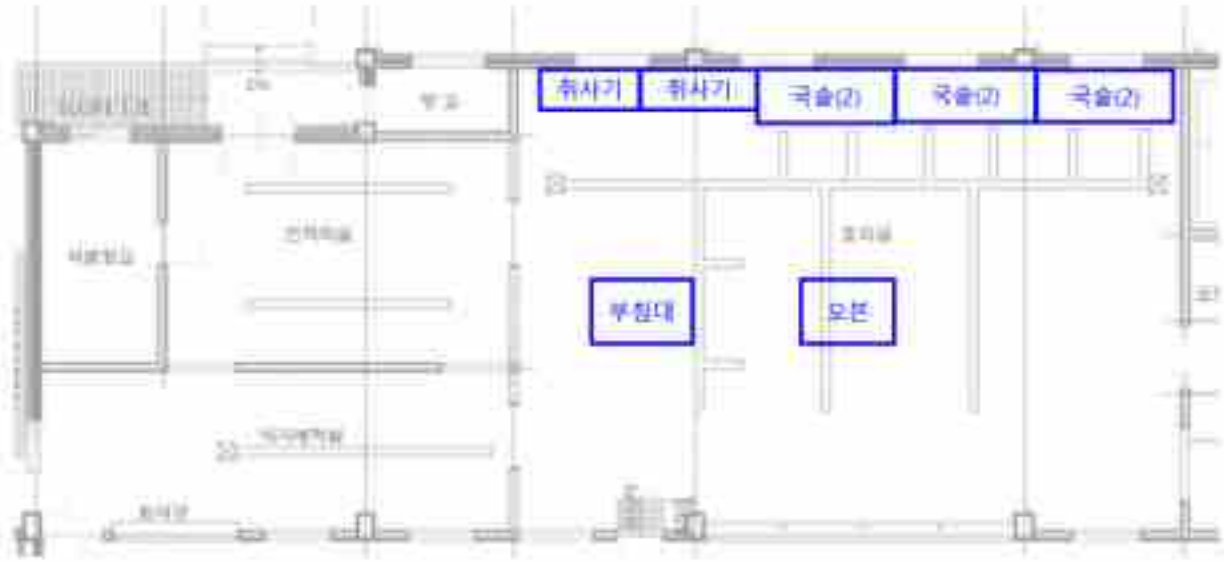


○ 환기 시스템의 설계 순서

설계 준비 ➡ 후드 설계 ➡ 덕트 Lay-out 작성 ➡ 시스템 설계

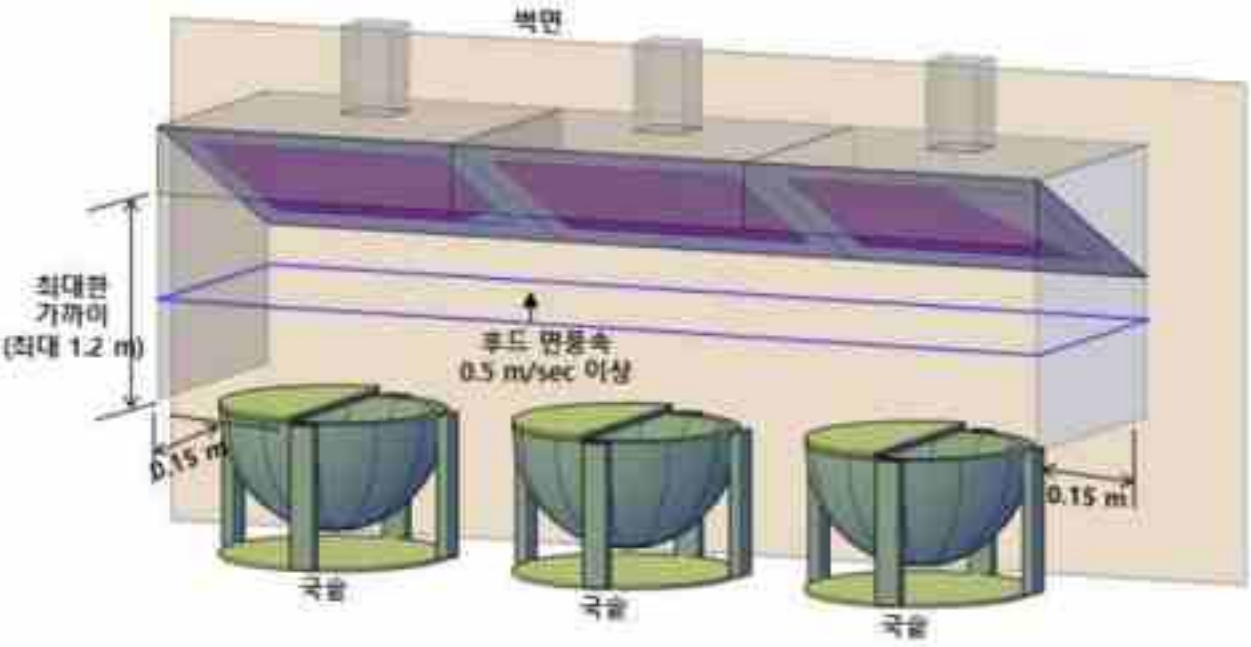
1) 설계 준비

: 국소 배기 필요 개수 파악(조리기구 파악)



2) 후드 설계

: 후드 형상, 후드 Size, 후드 높이, 사이드패널, 덕트 개구부 Size 등

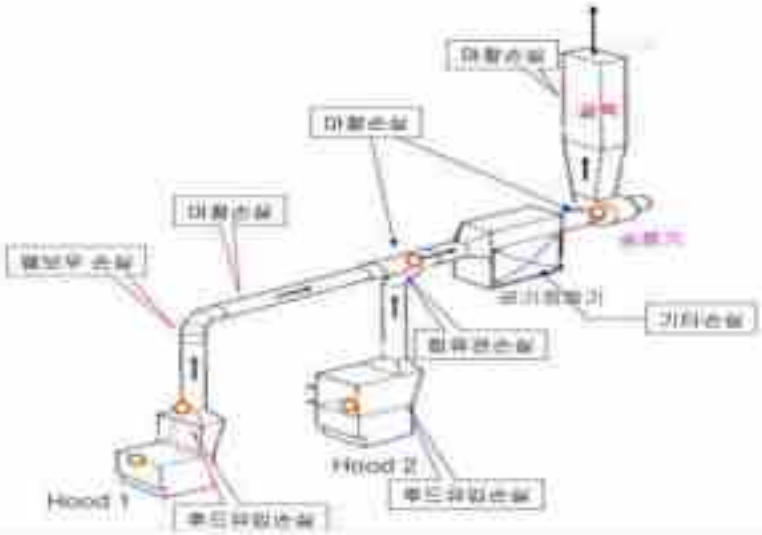


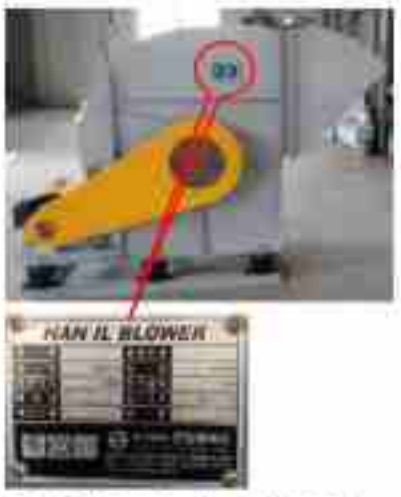
3) 덕트 Lay-out 작성

: 공간 및 송풍기 위치를 고려하여 덕트 Lay-out 작성

4) 시스템 설계

: 총 배기 유량 및 시스템 전체 압력 손실 계산





- 풍량: 298 ㎥/min (CMM)
- 정압: 43 mmAq
- 회전속도: 440 RPM

급식실 환기 개념

❍ 급식실 송풍기의 풍량(Q) 계산

- (공식) Q = A*V(A: 후드면적, V: 후드 면풍속)
  - ☞ 후드 면적(가로(m) x 세로(m)) x 후드 면풍속(m/s) x 60(sec/min)
  - ☞ 각 후드별로 풍량을 전체 합산한 풍량으로 결정($Q=Q_1+Q_2+Q_3+....$)
    (ex. 튀김솥: 1.8m x 1.5m x 60sec/min x 0.7m/s = 113CMM(㎥/min))

❍ 덕트 반송속도

- (정의) 후드에서 포집된 공기가 덕트를 통하여 이동하는 속도
- (기술지침) 후드와 연결된 덕트는 5m/s, 주 덕트는 10m/s 이하

❍ 후드 면풍속

- (정의) 후드 개구면 풍속이라고도 하며 후드의 개방된 면에서 후드 내부로 유입되는 속도
- (기술지침) 유증기: 0.7m/s , 수증기: 0.5m/s

❍ 강제 급기

- (정의) 창문 및 출입문만(자연 급기)으로 충분하지 않은 급식실에 배풍기를 이용하여 강제적으로 외부공기를 공급하는 설비
- (중요성) 급·배기 비율이 적정하지 않을 경우 출입문(자동문 제외)이 정상적으로 닫히지 않거나 공기압력으로 인하여 열리는 현상이 발생하여 배기 풍량이 약해짐

❍ 송풍기의 풍량과 정압

- 송풍량(Q)은 송풍기를 통과하는 실제 송풍량을 의미
- 정압은 후드에서 필요한 유량만큼 흡입시켜 굴뚝으로 내보내기 위한 필요한 힘(송풍저항에 대응하는 압력)

❍ 덕트의 역할

- 후드와 송풍기를 연결시켜주는 역할을 함
- 주덕트(main duct), 보조덕트 또는 가지덕트(sub duct), 접합부(junction) 등으로 나눔

❍ 덕트의 크기 결정

- 반송속도를 유지하면서 압력손실을 최소화 하는 방향으로 결정
- (느린 경우) 분진등의 퇴적으로 인한 덕트면적 감소 및 저항 증가
- (빠른 경우) 진동, 공기흐름 등의 소음문제 발생

❍ 유·수증기 분리

- 조리기구용(유증기, 수증기)과 세척기용(수증기)으로 구분
- 조리기구용은 조리흄과 냄새 처리 등을 고려하여 유증기, 수증기 라인으로 분리
- 유증기: 튀김솥(볶음솥), 부침기, 오븐, 가스렌지
  수증기: 국솥, 밥솥(취반기), 데침솥, 식기세척기

Ⅲ 서울형 급식실 환기시설 추진방향

‘단체급식시설 환기에 관한 기술지침’(한국산업안전보건공단, KOSHA Guide) 요약

○ 기술지침 주요사항 요약

- (배기) 후드 개구면 유속 0.5~0.7m/s 이상

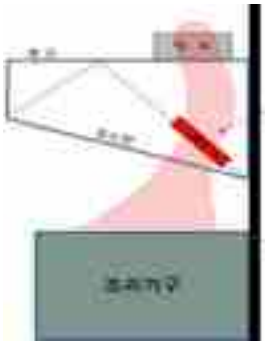
구분	부침기	가스렌지	튀김솥	세척기 입출구	오븐	국솥	기타 가스 처리 등	▶	결론
후드 면풍속	0.7m/sec 이상				0.5m/sec 이상				기존대비 풍속 2배이상 증가

- (급기) 총 배기유량의 80~90% 내외로 급기량 결정
- (후드) 형상 개선, 사이드패널 설치, 필터위치(면적) 등 결정

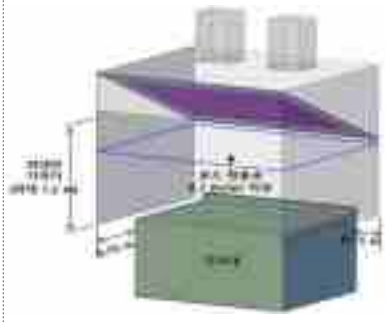
  1) 형상 개선: 후드 흡입방향 조리원과 반대 방향

  2) 사이드패널 설치: 방해기류 영향 최소화, 배기효율 향상

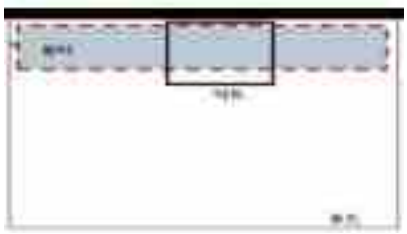
  3) 필터면적 결정: 후드 개구면 면적 대비 필터 20~25% 이내로 설치



〈형상 개선〉



〈사이드패널 설치〉



〈필터위치 및 면적〉

기존 급식실 기술지침 적용 시 문제점

○ (공간) 덕트 크기 증가로 천정고 저하(1.8~1.9m) → 조리작업 불가

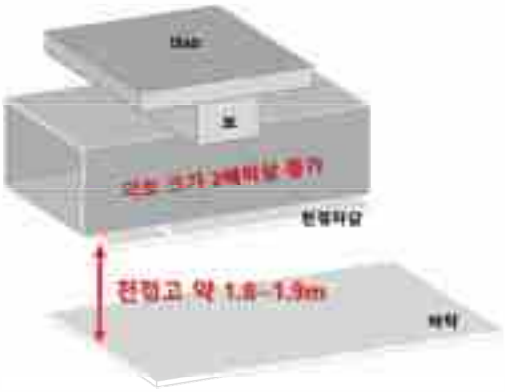
* 기존학교의 제한된 층고(3.3m)에서 **기술지침 적용 불가**

** 풍속증가 → 풍량증가 → 덕트크기 증가 → 송풍기(Fan) 동력증가

〈 그림 1. 기술지침 전후 천정고 현황 〉

지침 미적용(현재)

지침 적용 후



○ (열환경) 냉난방기 기류방해 및 급기량 증가로 인한 겨울철 에너지 손실 우려

※ 풍량 증가에 따른 ACH(시간당 공기회전률) 2배 증가(60~70회/h→120회/h)

○ (소음) 덕트 내 풍속 증가로 인한 **조리실 내 소음 발생** 불가피

대안 검토

문제 인식	① **(덕트 크기 증가) 천정고 저하로 조리작업 어려움** ② **(소음) 덕트 내 풍속 증가로 조리실 내 소음 발생 불가피** ③ **(열환경) 냉난방기 기류방해 및 급기량 증가로 겨울철 에너지 손실 우려**
추진 방향	① **(천정고 확보) 가능한 한 기존 천장고 유지** ② **(환기량 향상) 후드 면풍속 증가를 통한 환기량 향상**
해결책 마련	① **(자동댐퍼) 미사용 조리기구 후드 차단** ② **(흄 방지기) 조리기구에 흄 방지기 부착** ③ **(포집도) 후드 필터면적(25%), 사이드패널(500mm) 설치**

급식실 환기시설 시범사업 결과 (상세내용은 별첨 1 참고)

기술지침 적용의 어려움을 해소하기 위해 마련한 대안에 대하여 적정성 및 현장 적용 가능 여부 등을 검토하기 위하여 41교에 대하여 시범사업 추진

(방법 1) 미사용 조리기구 후드 자동댐퍼 구동 방식 적용

(방식) 동시 사용하지 않는 조리기구를 자동댐퍼 닫힘(close) 변동하여 사용풍량 증가 효과 구현

○ (기구 동시 사용 여부) 동시 사용률 분석

구분	조리기구	사용 분석
유증기	튀김솥	주 2회 사용(평균)
	볶음솥	매일 사용
	오븐	주 2회 사용(평균)
	부침기	월 2~3회 사용
	가스렌지	행주 삶기, 소스 조리기, 쌀불리기 등 사용
수증기	취반기	매일 사용
	국솥	매일 사용
	데침솥	거의 매일 사용
	식기세척기	매일 사용(조리 후 사용)

☞ 부침기, 오븐, 식기세척기 등 미사용 후드 차단 시 사용 조리기구 후드 풍량 증가 구현 (후드 풍량 20%~50% 증가)

2 (방법 ②) 흄 방지기 조리기구 설치

(방식) 조리흄, 가스흄을 조리기구로부터 후드 필터까지 강제 이송하여 기존 덕트 유지를 통한 조리실 층고 확보

※ 기술지침상 적용풍속은 조리기구와 후드면까지의 높이(1.2m)를 극복하기 위해 2배이상 강화한 사항으로 조리기구로부터 강제 이송을 통한 기존 덕트 유지

○ 방법② 결과 분석

- (시험) 포집도 향상을 위한 육안점검(와류발생 여부) 및 가스식 조리기구 주변 열적 환경(평균온도 20% 저감) 여부 확인
- (포집도 향상) 흄 방지기 작동 시 조리종사원 반대편으로 기류 형성(와류 미발생)
- (주변 열환경) 가스식 조리기구 전면부 고온환경 개선효과(평균온도 하강율 20%)

〈 사진 1. 흄방지기 작동 전, 후 비교 〉

흄방지기 작동 전	흄방지기 작동 후

〈 표 1. 흄 방지기(가스식) 설치 시 주변 온도변화 현황 〉

구 분	측정온도(℃_최대치)		온도 하강률
	방지기 미가동	방지기 가동	
조리자 가슴(H: 1200)	42.1	33.1	21.4% ↓
조리자 골반(H: 800)	48.2	39.0	19.1% ↓

3 (방법 ③) 포집도 향상(후드 필터 면적/사이드패널 높이)

○ (필터면적) 필터면적 25%

- 후드내 필터면적 비율에 따른 기류분석 → 25% 최적

〈 표 2. 필터면적별 포집도 분석 〉

구분	후드면적 대비 필터투영 면적 비율				
	20%	25%	30%	40%	50%
결과	조리기구 표면위 와류발생	와류 미발생 (최적)	후드 안쪽면 와류발생	후드전면 와류발생	

○ (사이드패널) 최적길이 500mm

- 일사조도 확보, 시야 확보, 유지관리 최소화 및 최적 포집효과 증대 → 500mm 선정

〈 표 3. 사이드패널 포집도 분석 〉

사이드패널 길이(mm)	측정 결과		결론
0(미설치)	후드 외부로 조리흄 퍼짐현상 발생	▶	사이드패널 미설치 시 조리흄 퍼짐현상이 발생 ☞ 분석 결과, **사이드패널을 설치하는 것이 적합**
500	후드 내 조리흄 최적 배기		
1000	후드 내 조리흄 최적 배기		

서울형 급식실 환기시설 개선 추진방안

공간 부족 해소	□ 미사용 후드 차단(자동댐퍼) □ 흄 방지기 부착
후드 효율 극대화	□ 필터면적 25%, 사이드패널(500mm) 적용
정압손실 대책	□ 손실대비 10% 이상 송풍기 용량 증가 적용

조리기구별 후드 면풍속 설계기준

〈 표 4. 조리기구별 후드 면풍속 설계기준 〉

구분	조리기구	서울형 후드면풍속 설계기준(m/s)	
		기준	흄 방지기 부착시
유증기	튀김솥	0.7	0.3
	볶음솥	0.7	0.3
	오븐	0.5	-
	부침기	0.7	0.3
	가스렌지	0.5	-
수증기	취반기	0.3	-
	국솥	0.5	0.3
	데침솥	0.3	-
	식기세척기	0.5~0.7	-
	가스부스터	0.3	-
비고	• 취반기, 데침솥: 유해물질 발생량 적어 0.3m/s 적용 • 가스렌지: 사용용도가 다른 기구와 차이가 있어 0.5m/s 적용(행주삶기, 쌀불리기 등) • 튀김(볶음)솥, 부침기, 국솥: 흄 방지기 부착시 0.3m/s 적용 • 가스부스터: 후드와 조리기구의 도달 거리가 짧으므로 0.3m/s 적용 • 식기세척기: 별도 분리 시 공간 제약에 따라 0.5m/s도 가능 • 위 기준은 설계 기준이며, 측정 시 조리원 호흡영역을 통과하지 않고 후드로 배출될 시 적정한 것으로 판정한다. • 공간이 충분한 경우 자동댐퍼 및 흄 방지기 부착이 아닌 후드 면풍속 기준(서울형 or 기술지침)대로 추진한다.		

공간 부족 해소를 위한 방안

1 미사용 후드 차단(자동댐퍼)

○ 조리실 내 모든 조리기구를 동시 사용하는 경우는 드물어 자동댐퍼(MD)를 이용하여 풍량 증가토록 한다.

○ 수증기 조리기구(취반기, 국솥, 세척기)의 경우 각 후드별(조리기구별) 설치가 아닌 연결덕트에 자동댐퍼(MD)를 설치하도록 한다.(자동댐퍼 설치 최소화)

○ 자동댐퍼 조작 방법은 수동으로 조작할 수 있도록 On/Off 스위치를 설치하며, 시각적으로 On/Off를 식별할 수 있도록 한다.

2 흄 방지기 부착

○ (개념) 조리기구에 직접 부착하여 조리흄을 포집하는 기구

○ (적용대상) 흄 방지기 부착이 가능한 학교일 경우 흄 방지기를 부착하여 조리종사원 호흡 영역에 직접 닿지 않도록 포집한다.

- 튀김(볶음)솥, 부침기, 국솥 적용

○ (선정) 흄 방지기를 개발하는 업체가 점차 증가되고 있으며, 설계 시 흄 방지기 종류의 장단점 비교 및 학교 여건과 사용자 의견을 충분히 수렴하여 진행한다.

※ 흄 방지기 설치 시 조리종사원 호흡 영역에 직접 닿지 않는다면, 적정한 것으로 본다. (와류 및 역류가 생기지 않도록 검토하도록 한다.)

후드 효율 극대화

3 필터면적 25%, 사이드패널(500mm) 적용

○ 필터 적정면적 검토 및 후드 형상 개선을 통해 조리흄의 포집량을 향상시키는 방안 분석

※ [별첨1. 시범사업 사례] 포집도 향상(p.36) 분석 자료 참고

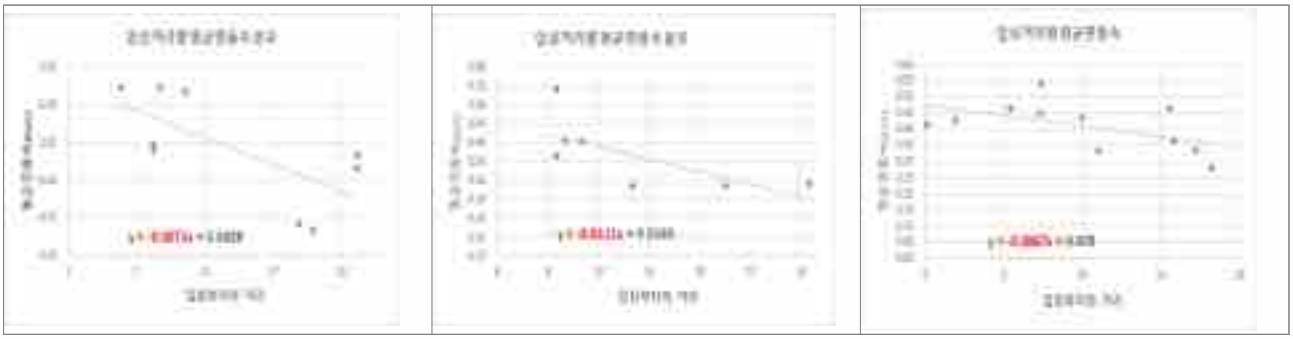
○ **(필터)** 필터는 막힘에 의한 압력손실이나 소음 발생, 와류 발생 등을 최소화하기 위해 후드 개구면적 대비 필터 설치면적 비율을 25%로 설치한다.

○ **(사이드패널)** 방해기류의 영향을 최소화하고 배기효율을 높이기 위해 후드 양측면, 후면 등에 사이드패널(Side Panel)을 부착한다.(높이 500mm)

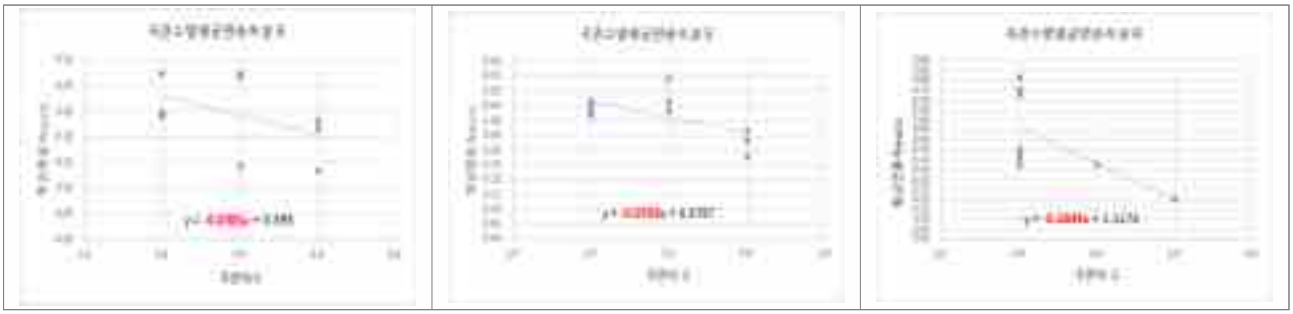
정압손실 대책

❍ **(송풍기 용량)** 손실대비 10% 이상 송풍기 용량 증가 적용

- **(덕트길이 정압손실)** 덕트 길이 5m 증가 시 평균유속 10% 감소



- **(덕트부재 정압손실)** 덕트 곡관부 1개소마다 평균유속 10% 감소



강제 급기

❍ 조리실 배기량의 80%의 범위에서 급기량을 결정한다.

❍ 급기되는 공기의 횡기류(Cross Draft)에 의해 후드 포집효율이 저하되지 않도록 급기구 위치 및 급기 방향을 조절한다.

※ 천정고 및 보 밑 공간 부족, 침입외기 등 현장 여건을 고려하여 강제 급기량을 산정할 수 있다. 이 경우, 최대한의 강제 급기량을 선정하도록 노력한다. 또한, 학생식당이 옆에 있는 경우 학생식당 내부에 급기 시설을 설치하여 보완하도록 한다.

덕트 반송 속도

❍ 반송속도는 후드 하부에서 작업하는 조리실 후드 특성을 고려하여 후드와 연결된 덕트는 5m/s 내외, **주 덕트는 10m/s 이하로 설계**한다.

❍ 다만, 공간 부족으로 불가피한 경우에는, **최대 15m/s 이하로 하되**, 소음에 대한 대책을 마련한다.

덕트 라인 구분

❍ 유증기, 수증기, 세척기로 구분하여 설치하는 것을 원칙으로 한다.

* 천정고 및 보 밑 공간이 부족할 경우 일부 혼합 가능

❍ 수증기와 세척기를 혼합하여 사용할 경우 자동댐퍼 설치하며, 송풍기 풍량은 수증기 조리기구를 합한 풍량으로 선정한다.(세척기 용량 제외)

* 수증기 조리기구의 자동댐퍼를 닫고 세척기를 사용할 시[세척기의 풍량(= 약 수증기 조리기구의 1/3)] 팬의 부하를 고려하여 자동제어(인버터)를 설치하여 송풍기를 제어할 수 있도록 한다.

조리기구 설치 위치

❍ 부침기, 가스렌지 기구는 가능한 벽쪽으로 설치한다.

❍ 아일랜드형 후드를 개별 후드로 변경 시 덕트 연결이 기존 급식실의 경우 공간 부족으로 덕트 크기를 축소하거나 자동댐퍼 설치 공간이 부족한 경우가 있으며, 주변 출입구 등을 통해 유입되는 기류가 후드 기류를 방해하는 경우가 있음

❍ 효율적인 후드 흡입성능을 위하여 벽면 쪽으로 이동이 가능한 학교는 위치 변경하여 방해 기류 영향을 최소화한다.(ex. 취반기와 위치 변경 등)

기타 사항

❍ 서울형 급식실 환기시설 개선 방향성에 명기하지 않은 사항 및 이외 기준은 Ⅳ.환기설비 설치 기준에 따라 설계 및 시공한다.

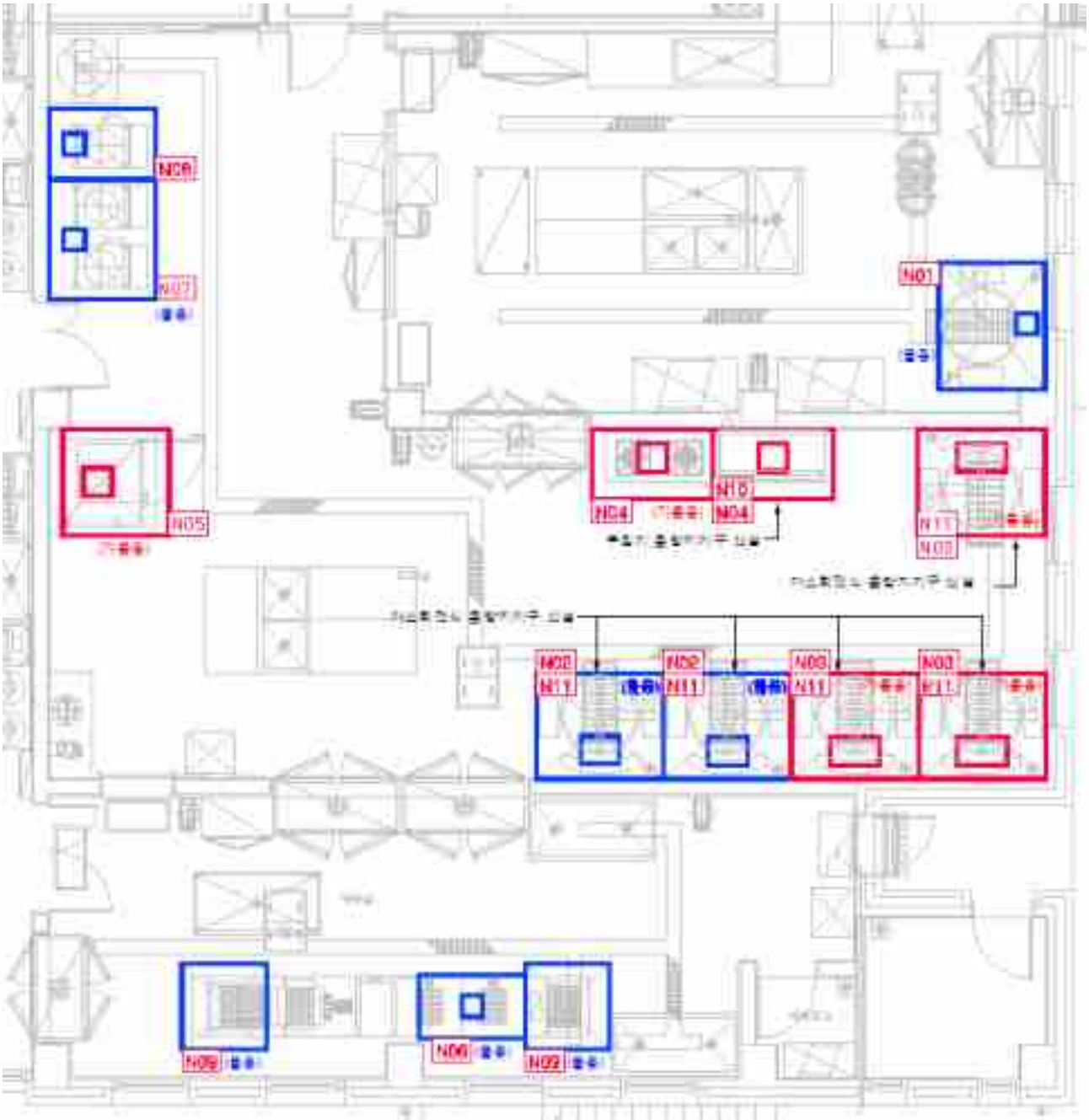
❍ 가이드라인에 적용된 사항에 대하여 설계 용역자는 체크리스트를 작성한다. 〈별첨 2〉 참고

❍ 설계 시 학교 현장에 맞는 최적의 환기 시스템을 강구할 수 있도록 면밀히 검토한다.(송풍량, 팬 위치, 급기 방식, 지장물 간섭 등)

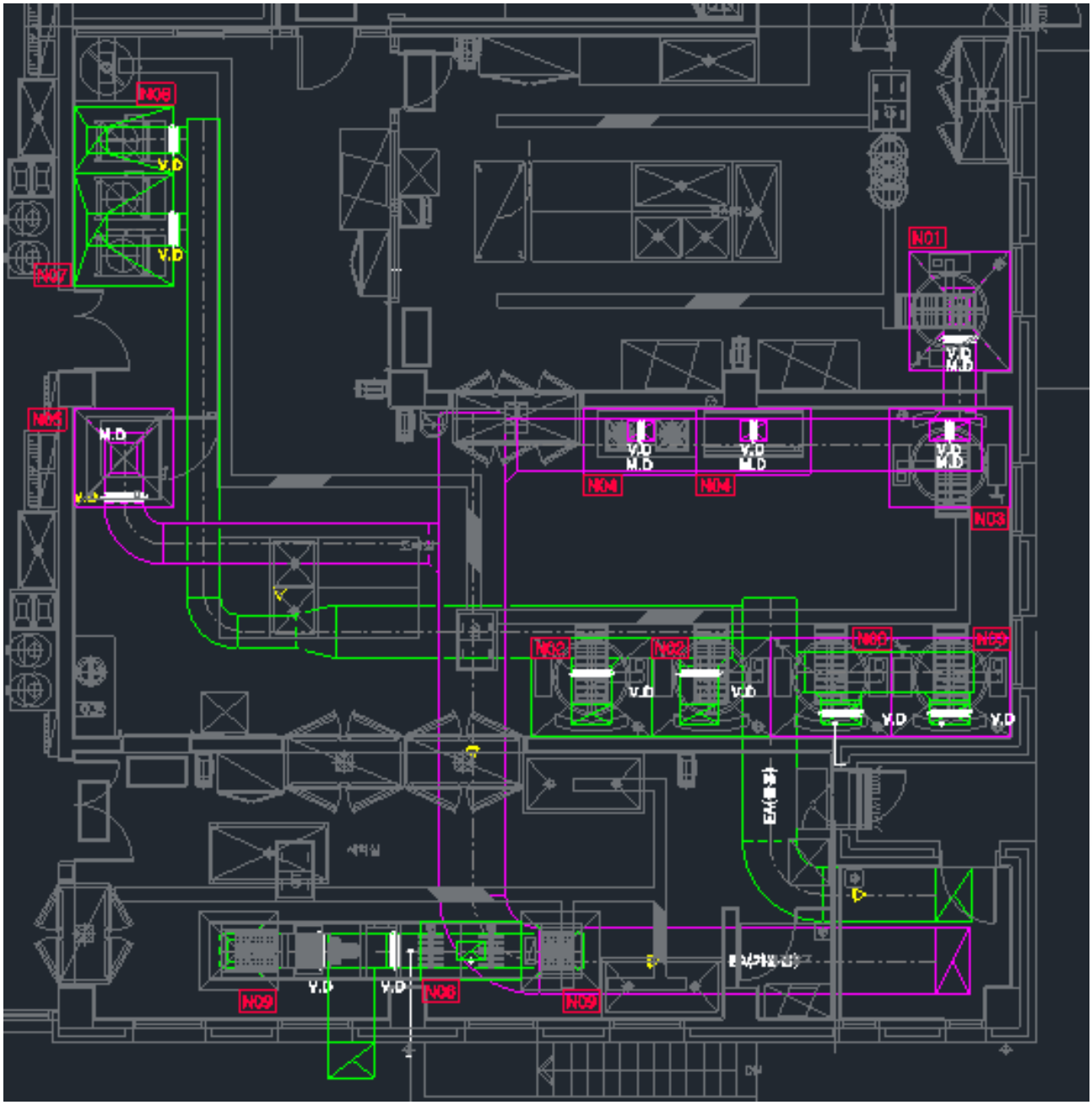
❍ 급식실 환기시설 개선 공사 시 상업용 주방자동소화장치 병행 설치한다.

Ⅳ 서울형 급식실 환기시설 적용 예시(안)

❍ 배치도(예시)



❍ 평면도(예시)



〈요약〉

(1) 미사용 후드 차단을 위하여 각 조리기구 자동댐퍼 설치

※ 물용(수증기)은 세척기라인 메인덕트 1개, 수증기용 조리기구 M.V.D설치

※ 기름용(유증기)은 각 조리기구마다 설치(MD, VD)

(2) 튀김(볶음)솥, 국솥, 부침기에 흄방지기 설치

(3) 가스렌지, 부침기 벽쪽으로 설치

(4) 세척기라인 별도 분리

〈 표 5. 후드별 풍량 계산(예시) 〉

N01	배기후드(데침솥용)(물용)	N05	배기후드(오븐용)(기름용)
	1,800x1,500		1,500x1,500
	Q: 2,916CMH(49CMM)		Q: 4,050CMH(67CMM)
	풍속 0.3m/s		풍속 0.5m/s
N02	배기후드(국솥용)(물용)	N06	배기후드(세척기용)(물용)
	1,800x1,500		1,500x900
	Q: 2,916CMH(49CMM)		Q: 2,430CMH(41CMM)
	풍속 0.3m/s		풍속 0.5m/s
N03	배기후드(튀김볶음솥용)(기름용)	N07	배기후드(취반기)(물용)
	1,800x1,500		1,700x1,500
	Q: 2,916CMH(49CMM)		Q: 2,750CMH(46CMM)
	풍속 0.3m/s		풍속 0.3m/s
N04	배기후드(가스렌지용)(기름용)	N08	배기후드(취반기)(물용)
	1,700x1,000		1,500x1,000
	Q: 3,060CMH(51CMM)		Q: 1,620CMH(27CMM)
	풍속 0.5m/s		풍속 0.3m/s
N04	배기후드(부침기)(기름용)	N09	배기후드(세척기용)(물용)
	1,700x1,000		1,200x1,200
	Q: 1,836CMH(31CMM)		Q: 2,592CMH(43CMM)
	풍속 0.3m/s		풍속 0.5m/s
N10	부침기 흄방지기	N11	가스회전식(튀김볶음솥, 국솥) 흄방지기

V 환기설비 설치 기준

후드(Hood)

❍ 후드의 형식

- 후드와 부속품 등의 재질은 **스테인리스 등 내구성, 내식성이 있는 재질**로 설치한다. 또한, 후드 표면에 형성된 응축수, 기름 등의 이물질이 떨어지지 않도록 후드의 몸체 및 테두리에 홈통을 만들어야 한다.
- 조리흄의 포집효율을 높이기 위해 **60cm 이상의 박스형 후드**로 설치한다. 다만, 층고가 낮아 설치가 곤란한 경우 후드 깊이를 충분히 하여 설치하되 **사이드 패널을 설치**한다.
- 후드는 방해기류의 영향을 최소화하고 배기효율을 높이기 위해 후드 양측면, 후면 등에 패널(Side Panel)을 부착하는 등 조리흄 발생구역을 가급적 밀폐한다.
- **조리대(부침기, 가스렌지)는 아일랜드형 후드 지양**
  : 양면 조리대(아일랜드 후드)는 조리종사원의 호흡영역을 보호할 수 없기 때문에 가능한 설치하지 않는 것을 원칙으로 한다. 다만, 조리실 구조에 의해 **양면 조리대를 설치할 경우 기류 유도판을 반드시 설치**한다.
- 필터는 막힘에 의한 압력손실이나 소음 발생 등을 최소화하기 위해 후드 개구면적 대비 **필터 설치면적 비율을 25%로 설치**한다.

❍ 후드 설치 위치

- 후드설치 위치는 조리실 바닥으로부터 약 1.8m 이상으로 설치하되, 조리대 상단면으로부터 최대 1.2m를 넘지 않아야 한다. 다만, 조리실 구조, 작업동선 등을 고려하여 후드설치 위치를 일부 조정할 수 있다.
- 후드의 흡입방향은 조리원과 반대 방향으로 하며, 후드 흡입구를 조리종사원과 최대한 먼거리에 설치한다.
- 사이드패널(양측면, 후면) 설치 및 **외기의 방해기류로 인하여 가급적 튀김(볶음)솥 및 국솥의 창가배치는 지양**한다.
- 부침기 및 가스렌지(아일랜드형)의 후드를 개별 후드로 변경 시 덕트 연결이 기존 급식실의 경우 공간 부족으로 덕트 크기를 축소하거나 자동댐퍼(MD) 설치 공간이 부족한 경우가

있으며, 주변 출입구 등을 통해 유입되는 기류가 후드 기류를 방해하여 효율적인 후드 흡입 성능을 위하여 **벽면 쪽으로 설치하여 방해기류 영향을 최소화**한다.

❍ 후드 크기

- 후드 크기는 조리대보다 사방 15cm 이상으로 한다. 다만, 조리실 구조 등을 고려하여 후드의 사방 크기를 다르게 할 수 있다.

덕트

❍ 덕트 설치 방법

- 덕트는 **유증기 라인, 수증기 라인, 세척기 라인으로 분리**한다.

  ※ 공간 구조상 어려움이 있을 시, 일부 라인 혼용도 가능하나, 가급적 분리를 원칙으로 한다.

- 조리기구 2개 이상의 배기를 위한 대형 후드는 지양하며, 불가피하게 대형 후드를 적용하여 설계할 때는 1.8m 간격에 덕트 연결구를 추가 설치한다.
- 후드에 연결된 덕트는 유량 조절이 가능하도록 볼륨댐퍼(VD)를 설치한다.
- 덕트 재질은 녹이 슬지 않도록 스테인리스 스틸 재질 등 내구성, 내식성이 있는 재질로 설치한다.
- 설치 공간 부족으로 덕트 종횡비가 1.5를 초과하는 경우 덕트 두께를 0.8t 이상으로 하거나 보강재를 추가한다.
- 덕트의 접합부는 엘보로 설계한다.(덕트의 접합부를 직각(터닝베인 적용)으로 적용하는 방식은 지양)

❍ 덕트 반송 속도

- 반송속도는 후드 하부에서 작업하는 조리실 후드 특성을 고려하여 후드와 연결된 덕트는 5m/s 내외, **주 덕트는 10m/s 이하로 설계**한다.
- 다만, 공간 부족으로 불가피한 경우에는, **최대 15m/s 이하로 하되**, 소음에 대한 대책을 마련한다.

❍ 덕트 치수 결정

- 천정고 확보를 위해 배기 덕트 치수 결정은 정압법(등마찰법)이 아닌 등속법으로 결정한다. (덕트 크기: 정압법 〉 등속법)

  - 정압법: 단위길이당 압력손실을 일정하도록 덕트 치수를 결정하는 방법

- 등속법: 주관에서 지관에 이르기까지 덕트 내 풍속을 일정하게 하여 덕트 치수 결정하는 방법

❍ 배풍량 설계 방법

- 조리기구별 후드의 배풍량(㎥/min, CMM)은 〈표 4〉에 정하는 후드 면풍속을 기준으로 다음의 식을 적용하여 산정한다.

후드 배풍량(Q) = 후드 면적(㎡, 가로(m) x 세로(m)) x 후드 면풍속(m/sec) x 60(sec/min)

송풍기

- 소음과 진동을 최소화하기 위해 조리실 외부에 설치하며, 주변 민원 발생이 우려될 경우 차음 및 흡음 설비(방음벽, 팬룸 등)를 설치한다.
- 냄새로 인한 주변 민원 발생 우려 시 냄새·조리흄 등을 저감할 공기정화장치 설치 고려할 수 있다.

※ '음식점 냄새 관리 가이드북'(환경부)을 참조하여 조리흄과 냄새를 동시에 저감할 수 있는 조합형 공기정화장치 설치

- 배기구에는 위생 해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 적절한 방충·방서 시설을 설치하여야 한다.
- 송풍기의 유량은 연결된 후드의 배기량을 합한 것보다 약 10% 이상 용량을 크게 산정한다.
- 조리흄의 원활한 확산을 위해 배기구는 지붕면이나 벽면으로부터 1m 이상 이격하여 설치한다.
- 송풍기 전후에 진동 전달을 방지하기 위해 캔버스 등을 설치한다.
- 송풍기의 고장 및 효과적인 유지관리를 위하여 베어링에 그리스 자동 주입기를 설치한다.
- 송풍기의 재원이 설계대로 설치되는 것이 중요하므로, 공사 시 시험성적서(Test Report)를 확인하도록 한다.

급기 시설

❍ 설치 방법

- 조리실 내부로 먼지, 오염된 공기 등이 유입되지 않도록 필터를 거쳐 급기가 되도록 한다. 다만, 벽부형팬 등을 통해 외부공기가 유입되는 경우에는 필요 시 설치한다.

- 강제 급기하는 경우 조리실 **배기량의 80%의 범위에서 급기량을 결정**하되, 급기되는 공기의 횡기류(Cross Draft)에 의해 후드 포집효율이 저하되지 않도록 급기구 위치나 급기방향을 조절하여야 한다.

  ※ **천정고 및 보 밑 공간 부족, 침입외기 등 현장 여건을 고려하여 강제 급기량을 산정할 수 있다.** 또한, 학생식당이 옆에 있는 경우 학생식당 내부에 급기 시설을 설치하여 보완하도록 한다.

- 강제 급기 덕트는 결로 방지를 위해 보온재를 설치한다.(입상 제외)
- 강제 급기 디퓨저의 경우 가급적 그릴형보다 불쾌감이 적은 디퓨저 형식으로 설치한다.(현장 여건 상 디퓨저로 설치 어려울 시 작업자와 떨어진 곳은 그릴(레지스터)을 설치, 작업자 동선은 디퓨저로 설치한다.)
- 집중적으로 급기를 공급할 경우 후드에서의 방해기류로 작용될 우려가 있으므로 분산하여 공급되도록 설치한다.

냉난방기

- 냉난방기의 기류에 의해 후드 효율이 방해기류 영향을 받지 않도록 설치 위치를 고려한다.
- 기존 풍량보다 향상됨에 따라 그에 따른 적절한 냉난방 부하를 적용하도록 한다.

Ⅵ 환기설비 유지·관리 기준

환기설비 관리

○ (도면 및 계통도의 유지 관리)

- 환기설비를 새로 설치하는 경우 도면 및 계통도를 작성하여 보존하여야 한다.
- 최초 설치 이후 후드나 송풍기 등 환기량에 변화를 줄 수 있는 중요 부분을 교체하거나 변경하는 경우 이를 기록해 두어야 한다.

* 도면에는 후드 형태 및 크기, 환기량 등 점검에 필요한 정보 기재

○ (정기점검) 후드, 송풍기 등의 성능이 적정 유지되고 있는지 연 1회 이상 정기적으로 평가한다. 〈별첨 3 참조〉

* 환기설비 점검에 관한 지식이 있거나 교육·훈련을 받은 사람 또는 전문업체를 통해 실시

○ (자체점검) 〈별첨 4〉 환기시설 유지관리 체크리스트를 참고하여 송풍기의 성능 유지를 위하여 분기별로 점검한다.

○ (후속조치) 정기점검, 수시점검 결과, 후드나 송풍기 등의 성능이 현저히 저하된 것이 확인된 경우, 그 원인을 찾아 개선한다.

* 필터의 막힘, V벨트 처짐, 그리스 주입, 이상소음 등

Ⅶ 환기설비 설치 기준(요약)

<table>
<tr><th>구분</th><th>설치기준</th></tr>
<tr><td>후드</td><td>■ 재질: 스테인리스 등 내구성, 내식성이 있는 재질
■ 모양 및 구조
- 60cm 이상의 박스형 후드
- 방해기류 영향 최소화 및 배기효율을 높이기 위해 양측면, 후면 등에 사이드 패널 부착
- 조리종사원의 호흡영역을 보호할 수 있도록 반대편에 설치
- 이물질이 조리기구 내부로 떨어지지 않도록 홈통 설치
- 유증기 조리기구는 기름입자 제거용 필터 설치
- 아일랜드형은 지양을 원칙으로 하되, 설치할 경우 기류유도판 설치
■ 크기 및 위치
- 조리대보다 사방 15cm 이상 설치
- 조리실 바닥으로부터 약 1.8m 이상으로 설치하되, 조리대 상단면으로부터 최대 1.2m 이내 설치
■ 필터: 후드의 개구 면적 대비 25% 크기로 설치
■ 성능
<table><tr><td>0.7m/s(0.3m/s)</td><td>0.5m/s</td><td>0.3m/s</td></tr><tr><td>튀김(볶음)솥, 부침기
(흄 방지기 부착시)</td><td>세척기(0.5~0.7m/s),
국솥, 오븐, 가스렌지</td><td>취반기, 데침솥</td></tr></table>※ 흄 방지기 종류 및 형식에 따라 후드면풍속 기준은 상이할 수 있음</td></tr>
<tr><td>덕트</td><td>■ 재질: 스테인리스 등의 녹이 슬지 않는 재질
■ 구분: 유증기 라인, 수증기 라인, 세척기 라인으로 분리
■ 후드 폭 1.8m 간격으로 1개 이상 설치
■ 유량 조절 가능하도록 볼륨댐퍼 설치
■ 덕트 반송속도: 주덕트는 10m/s 이하, 공간 부족시 최대 15m/s 이하로 설계
■ 접합부는 엘보로 시공(터닝베인 지양)</td></tr>
<tr><td>송풍기</td><td>■ 조리실 외부에 설치하며, 주변 민원 발생이 우려될 경우 팬룸, 방음벽 설치
■ 방충, 방서 시설 설치
■ 압력손실을 고려하여 송풍기의 정압 및 풍량 결정(풍량 합계의 10% 이상 증가)</td></tr>
<tr><td>급기</td><td>■ 필터박스를 설치하여 미세먼지 등 방지
■ 결로 방지를 위해 단열 시공
■ 배기풍량의 80% 이상 설치(공간 부족 시 현장 여건상 최대의 급기풍량 선정)
■ 가급적 디퓨저 설치 권장</td></tr>
<tr><td>냉난방</td><td>■ 후드 효율 방해되지 않도록 위치 고려하여 설치
■ 급배기 풍량이 증가됨에 따라 적절한 냉난방 부하를 고려하여 설치</td></tr>
</table>

별첨 1 시범사업 사례

1 (방법 ①) 미사용 조리기구 후드 자동댐퍼 구동 방식 적용

(방식) 동시 사용하지 않는 조리기구를 자동댐퍼 닫힘(close) 변동하여 사용풍량 증가 효과 구현

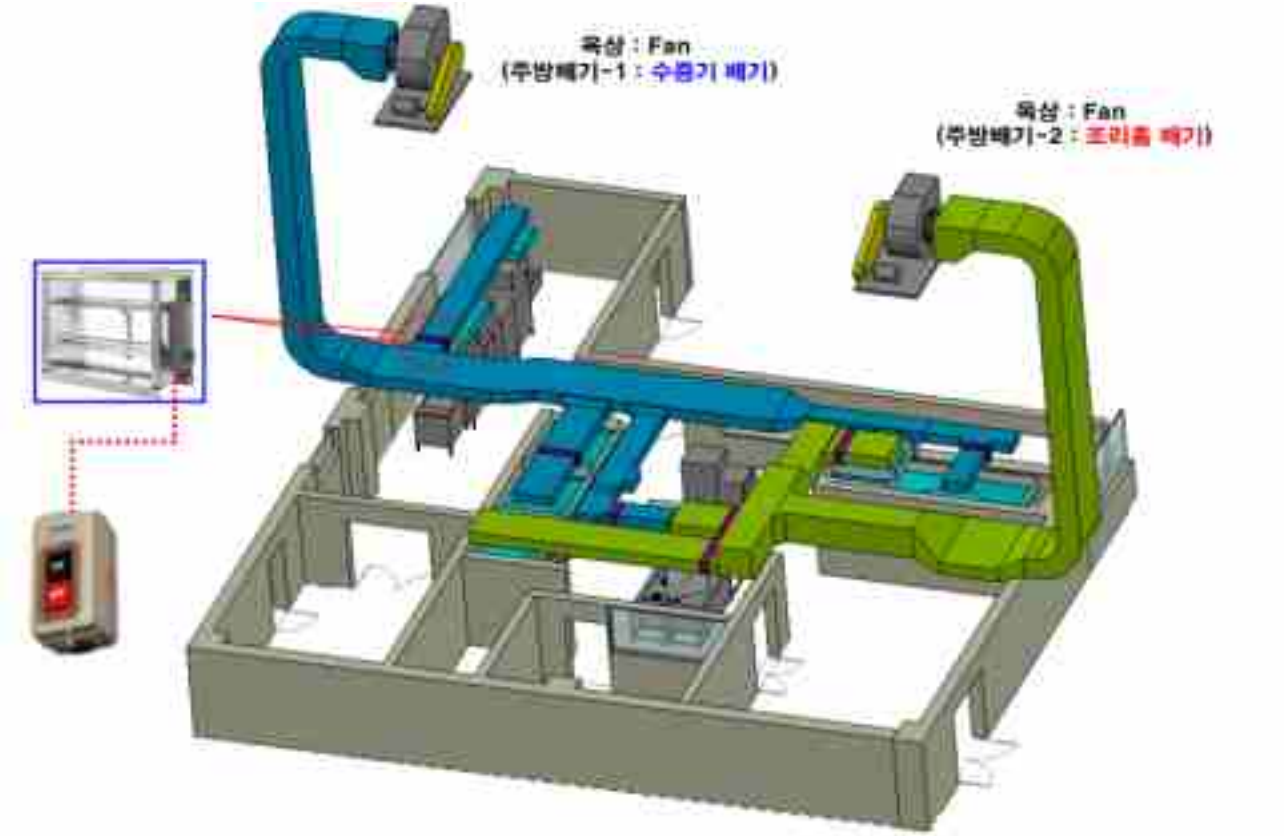
○ (급식기구별 사용 현황) 학교 식단표 분석(예시)

1주차	월	화	수	목	금	소계
취반기	1	1	1	1	1	5
국솥	1	1	1	1	1	5
튀김/볶음솥	1	1	1	1	1	5
부침기		1				1
오븐	1		1		1	3
2주차	**월**	**화**	**수**	**목**	**금**	**소계**
취반기	1	1	1	1	1	5
국솥	1	1	1	1	1	5
튀김/볶음솥	1		1	1	1	4
부침기		1				1
오븐		1	1	1		3
3주차	**월**	**화**	**수**	**목**	**금**	**소계**
취반기	1	1	1	1	1	5
국솥	1	1	1	1	1	5
튀김/볶음솥	1	1	1	1	1	5
부침기						
오븐				1	1	2
4주차	**월**	**화**	**수**	**목**	**금**	**소계**
취반기	1	1	1	1	1	5
국솥	1	1	1	1	1	5
튀김/볶음솥	1	1		1	1	4
부침기						
오븐	1			1	1	3

○ (기구 동시 사용 여부) 동시 사용률 분석

구분	조리기구	사용 분석
유증기	튀김솥	주 2회 사용(평균)
	볶음솥	매일 사용
	오븐	주 2회 사용(평균)
	부침기	월 2~3회 사용
	가스렌지	행주 삶기, 소스 조리기, 쌀불리기 등 사용
수증기	취반기	매일 사용
	국솥	매일 사용
	데침솥	거의 매일 사용
	식기세척기	매일 사용(조리 후 사용)

(방법①) 자동 댐퍼 사용 입체도(예시)



❍ 자동댐퍼 조작 사례1: 자동제어 터치스크린 반영

〈댐퍼조작화면-초기화면〉

〈댐퍼조작화면-조리실〉

〈댐퍼조작화면-배기댐퍼 운전설정〉

❍ 자동댐퍼 조작 사례2: 자동댐퍼 On/Off 스위치

〈댐퍼 스위치: 각 후드에 부착〉

〈 표 1. 자동제어 vs On/Off 스위치 비교 〉

구분	자동제어(터치스크린)	On/Off 스위치
장점	· 유형별 or 스케줄 제어 가능 · 자동댐퍼 개도율 조정 가능 · 자동댐퍼 관련 시각적 확인 가능	· 조리기구 사용 시 On/Off 적용 가능 · 간단한 사용법으로 누구나 조작 가능
단점	· 영양(교)사 업무량 증가로 느낌 · 자동제어 작동법 어려움을 느낌(교육 필요)	· 자동댐퍼 개도율 조정 불가 · 사용여부에 따라 조정 필요
설치 비용	· 고가 약 5천만원	· 저가 약 200만원

(방법 1 - 사례 A)

○ 유형별 배기량 분석

가. F1: (유증기)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		유증기(F-1)					
		튀김솥	튀김솥	오븐	가스렌지	부침기	부침기
필요 풍량		113	113	81	60	88	88
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	72	68	61	43	36	43
	(효율)	64%	60%	75%	72%	41%	49%
	유형 2	103	99	88	폐쇄	폐쇄	폐쇄
	(효율)	91%	88%	108%	-	-	-
	유형 3	폐쇄	폐쇄	91	68	60	67
	(효율)	-	-	112%	113%	68%	76%

나. F2: (수증기)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		수증기(F-2)				
		취반기	국솥	국솥	세척(입)	세척(출)
필요 풍량		73	81	81	43	43
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	50	67	71	37	37
	(효율)	69%	83%	88%	86%	86%
	유형 2	65	85	89	폐쇄	폐쇄
	(효율)	89%	105%	110%	-	-
	유형 3	폐쇄	폐쇄	폐쇄	81	79
	(효율)	-	-	-	188%	183%

(분석)

1. F1(기름), F2(물) 자동댐퍼 폐쇄 후 측정 결과 효율 상승하였음(약 20~30%)

(방법 1 - 사례 B)

○ 유형별 배기량 분석

가. F1: (유증기)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		유증기(F-1)						
		오븐	부침기	부침기	가스렌지	가스렌지	튀김솥	튀김솥
필요 풍량		67	80	80	57	57	113	113
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	55	56	54	52	55	66	67
	(효율)	82%	70%	68%	91%	96%	58%	59%
	유형 2	75	74	70	72	72	폐쇄	폐쇄
	(효율)	112%	93%	88%	126%	126%	-	-
	유형 3	폐쇄	80	85	폐쇄	폐쇄	98	98
	(효율)	-	100%	106%	-	-	87%	87%

나. F2: (수증기)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		수증기(F-2)					
		국솥	국솥	취반기	취반기	세척(입)	세척(출)
필요 풍량		81	81	39	39	43	43
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	54	53	68	66	43	42
	(효율)	67%	65%	176%	170%	100%	95%
	유형 2	70	66	85	80	폐쇄	폐쇄
	(효율)	86%	81%	218%	205%	-	-
	유형 3	폐쇄	폐쇄	폐쇄	폐쇄	127	125
	(효율)	-	-	-	-	295%	291%

(분석)

1. F1(기름), F2(물) 자동댐퍼 폐쇄 후 측정 결과 효율 상승하였음(약 20~30%)
2. 수증기의 경우 세척기 폐쇄 시 취반기에 풍량이 집중되어 있어 볼륨댐퍼로 풍량 조정 필요함
3. 세척기만 사용 시 풍량 과다로 조리기구 자동댐퍼 ON하여 밸런스 조정 필요

☞ 볼륨댐퍼 및 밸런스 조정한다면 배기 풍량 적정 운영할 수 있다고 판단됨

(방법 1 - 사례 C)

○ 유형별 배기량 분석

가. F2: (유증기+수증기, 혼합형)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		혼합형(F-2)						
		오븐	가스렌지	부침기	취반기	튀김솥	국솥	국솥
필요 풍량		81	57	80	58	113	81	81
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	50	39	43	148	84	73	64
	(효율)	62%	68%	54%	255%	74%	90%	79%
	유형 2	폐쇄	폐쇄	54	164	97	84	75
	(효율)	-	-	68%	281%	86%	104%	93%
	유형 3	폐쇄	폐쇄	폐쇄	178	107	93	84
	(효율)	-	-	-	305%	94%	115%	104%

(분석)

1. F2(혼합형) 연결 후드 약 70%의 상태로 운영 시 약 12~27% 상승
2. F2(혼합형) 연결 후드 약 50%의 상태로 운영 시 약 20~50% 상승
3. 취반기의 경우 송풍기와 연결된 입상 덕트 바로 옆에 위치해 있어 풍량이 높게 나왔으며, 취반기 후드와 연결된 볼륨댐퍼 조정 필요

(참고) 세척기는 별도 라인으로 시공하여 데이터 분석 불필요

(방법 1 - 사례 D)

○ 유형별 배기량 분석

가. F1: (수증기)

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		수증기(F-1)						
		취반기	데침솥	국솥	국솥	세척(입)	가스부스터	세척(출)
필요 풍량		58	48	81	81	43	43	43
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	38	29	48	47	37	33	31
	(효율)	66%	60%	59%	58%	86%	77%	72%
	유형 2	66	41	84	74	폐쇄	폐쇄	폐쇄
	(효율)	114%	85%	104%	91%	-	-	-
	유형 3	폐쇄	폐쇄	폐쇄	폐쇄	63	48	53
	(효율)	-	-	-	-	147%	112%	123%

나. F2: (유증기) - 자동댐퍼 미적용

(풍량 단위: ㎥/min)

조리 유형		유증기(F-2)				
		오븐	튀김솥	튀김솥	부침대	가스렌지
필요 풍량		68	113	113	80	80
측정 풍량	유형 1 (모든 후드 개방)	18	131	144	52	59
	(효율)	26%	116%	127%	65%	74%

(분석)

1. F1(수증기) 연결 후드 자동댐퍼 사용 시 효율 약 35% 상승하였음
2. F2(유증기)의 경우 기술지침 면풍속 기준대로 설계를 하여 자동댐퍼를 미적용하였으나, 입상 덕트와 가까운 튀김솥은 효율이 높고, 말단인 오븐은 낮음. 따라서, 자동댐퍼를 적용하여 미사용 후드를 차단하여 후드 풍량 증가시키는 것이 필요하다 판단됨

(방법 1) 분석 결과 총평

1. 자동댐퍼(MD)를 사용하여 미사용 후드 차단 시 국소배기 능력 20%~50% 향상됨 확인
2. 수증기 조리기구와 세척기의 배기팬을 공용으로 사용할 경우 세척기만 사용시(수증기 조리기구 자동댐퍼 OFF) 팬의 과부하 우려로 인버터 적용 필요
3. 자동댐퍼 조작방법 중 자동제어(터치스크린)의 경우 영양(교)사가 사용방법(작동) 및 이용에 어려움을 느껴 만족도 저하, 간단히 조작 가능한 수동 개폐 선호

2 (방법 ②) 흄 방지기 부착 조리기구 설치

(목적) 조리흄, 가스흄을 조리기구로부터 후드 필터까지 강제 이송하여 배기하여 기존 덕트 유지를 통한 조리실 층고 확보

※ 기술지침상 적용풍속은 조리기구와 후드면까지의 높이(1.2m)를 극복하기 위해 2배이상 강화한 사항으로 조리기구로부터 강제 이송을 통한 기존 덕트 유지

○ **(흄 방지기 부착)** 전기식 또는 가스식 조리기구에 후드(Hood)면까지 강제 이송으로 작업자 호흡영역 확보 및 포집효과 극대화

- **(작업성 향상)** 총 환기풍량 유지 ☞ **적정 ACH유지**

○ (설계)

- 흄 방지기 부착 조리기구는 후드 면풍속 0.3m/s로 설계하여 송풍기 선정

(방법 ② - 사례 Ⓐ)

〈 사진 1. 흄 방지기 조리기구 〉

국솥, 튀김(볶음)솥

부침기(전기식)

〈 사진 2. 시공 전, 후 사진 〉

시공 전

시공 후

○ 방법 ② 결과 분석

- (시험) 포집도 향상을 위한 육안점검(와류발생 여부) 및 가스식 조리기구 주변 열적 환경(평균온도 20% 저감) 여부 확인
- (포집도 향상) 흄 방지기 작동 시 조리종사원 반대편으로 기류 형성(와류 미발생)
- (주변 열환경) 가스식 조리기구 전면부 고온환경 개선효과(평균온도 하강율 20%)

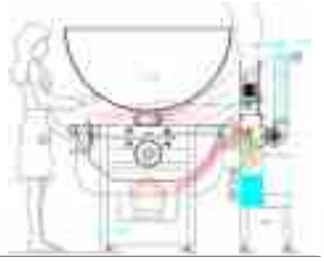
〈 사진 3. 흄방지기 작동 전, 후 비교 〉

흄방지기 작동 전 | 흄방지기 작동 후

〈 표 2. 흄 방지기 설치 시 주변 온도변화 현황 〉

구 분	측정온도(℃_최대치)		온도 하강률
	방지기 미가동	방지기 가동	
조리자 가슴(H: 1200)	42.1	33.1	21.4% ↓
조리자 골반(H: 800)	48.2	39.0	19.1% ↓

〈 표 3. 흄방지기 장단점 비교 〉

장 점	단 점
① 기존 천장고 확보 가능 ② 기술지침상 후드 통과 면풍속 이상 확보 가능 ③ 덕트의 정압손실과 관계없이 일정한 배기성능 확보 ④ 포집효과 향상 ⑤ 배기기류 유도로 작업자 호흡영역 확보 ⑥ 가스식 조리기구 주변 온도 감소로 작업자 쾌적도 향상	① 조리기구 뒤 공간필요(약 30cm 이하) - 공간 부재시 전방으로 조리기구 이동 ② 필터 및 팬(fan) 유지관리 개소 증가 ③ 팬(fan)소음 경미한 증가
	비 고
	

3 (방법 ③) 포집도 향상(후드 필터 면적/사이드패널 높이)

❍ 후드의 형상을 개선하여 조리흄의 포집량을 향상시키는 2가지 방안 분석

• (필터면적) 후드 내 필터 면적 비율에 따른 기류 분석 → 필터면적 25% 최적

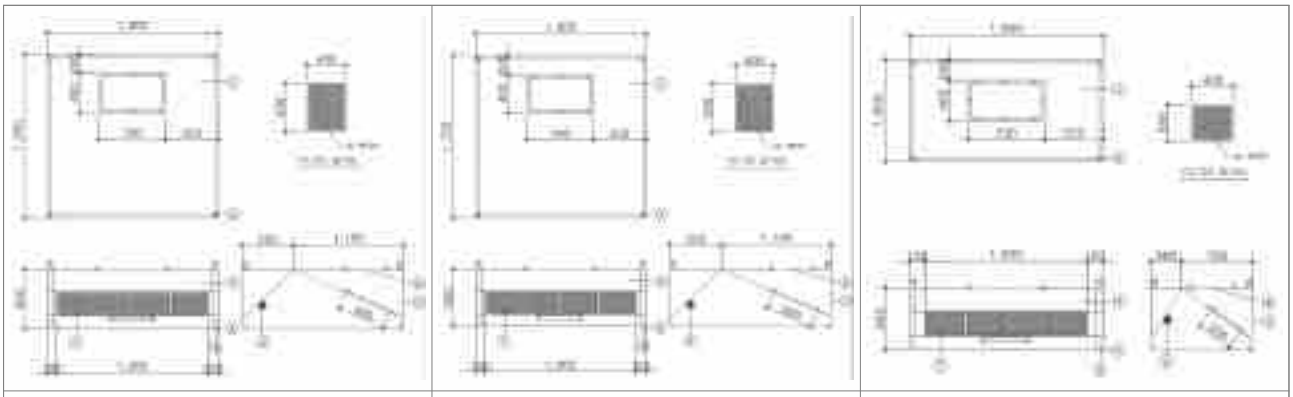
〈 사진 4. 필터면적에 따른 후드 형상 〉

필터면적 50%	필터면적 40%	필터면적 30%	필터면적 25%	필터면적 20%

〈 표 4. 필터면적별 포집도 분석 〉

구분	후드면적 대비 필터투영 면적 비율				
	20%	25%	30%	40%	50%
결과	조리기구 표면위 와류발생	와류 미발생 (최적)	후드 안쪽면 와류발생	후드전면 와류발생	

〈 그림 2. 조리기구별 후드형상 도면 〉



〈튀김·볶음용〉	〈국솥용〉	〈부침기용〉

• (사이드패널) 최적길이 500mm → 일사조도 확보, 유지관리 최소화 및 최적 포집 효과 증대

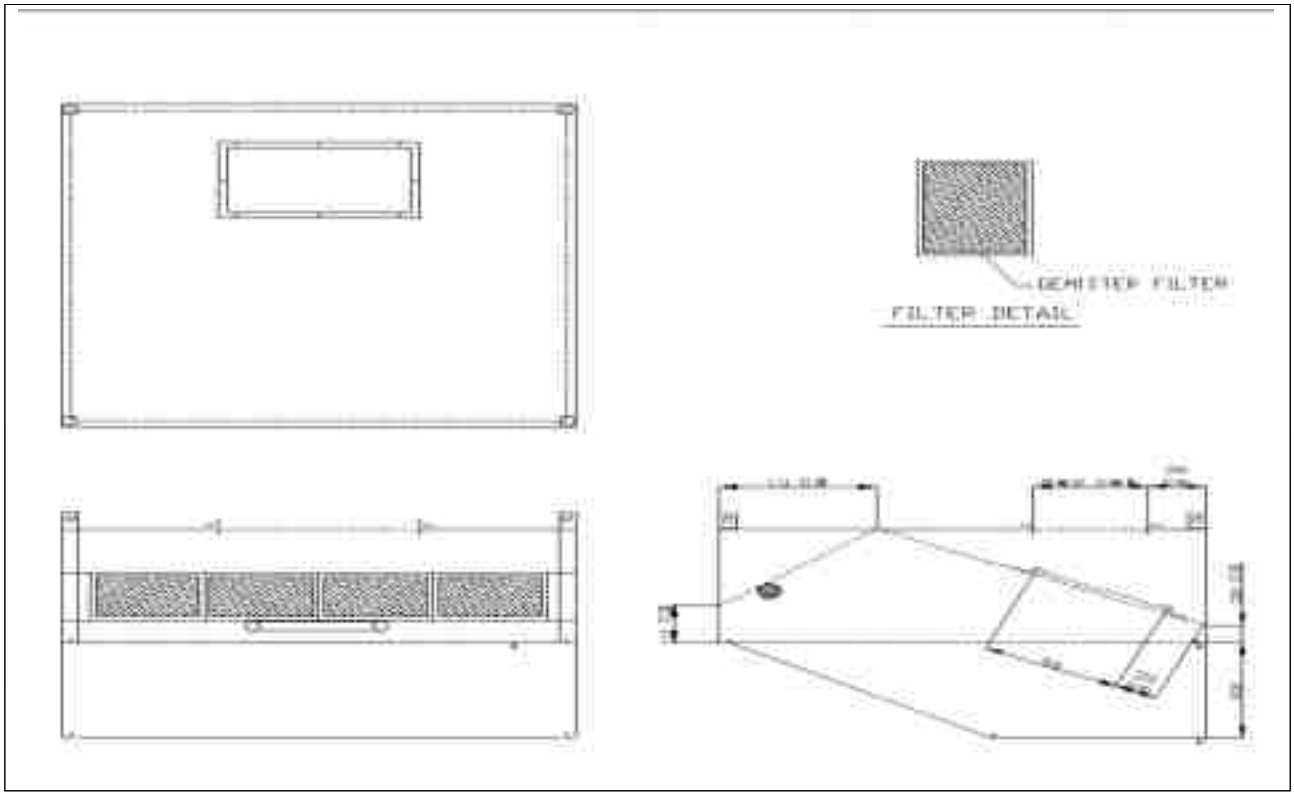
* 유도판 길이가 길수록 효과는 좋으나 500~1000mm의 차이는 미미함

** 조리기구 외부창호 주변배치로 일사조도 확보, 유도판 청소 등 유지관리가 어려움

〈 표 5. 사이드패널 포집도 분석 〉

사이드패널 길이(mm)	측정 결과		결론
0(미설치)	후드 외부로 조리흄 퍼짐현상 발생	▶	사이드패널 미설치 시 조리흄 퍼짐 현상이 발생 ☞분석 결과, **사이드패널을 설치하는 것이 적합**
500	후드 내 조리흄 최적 배기		
1000	후드 내 조리흄 최적 배기		

〈 그림 3. 사이드패널 도면(예시) 〉



〈 사진 5. 후드(사이드패널) 설치 〉

별첨 2 급식실 환기시설 개선 설계 체크리스트

급식실 환기시설 개선 설계 체크리스트(예시)

(적용여부: 적용(○), 미적용(X), 해당없음)

순	분야	가이드라인 주요내용	적용 여부	미적용 사유
1	후드	○ 제시된 후드 형식에 따라 후드를 결정하였는지 여부		
2		○ 개별후드를 적용하였는지 여부		
3		○ 양면조리대일 경우 기류 유도판을 적용하였는지 여부		
4		○ 후드 필터는 25% 면적으로 적용하였는지 여부		
5		○ 자동댐퍼(MD)를 적용하였는지 여부		
6		○ 후드 높이는 바닥으로부터 1.8m 내외로 적용하였는지 여부		
7		○ 식기세척기 연소에 배출가스용 후드 적용 여부(가스부스터)		
8		○ 사이드패널을 적용하였는지 여부		
9		○ 후드별 적정 배기량을 선정하였는지 여부		
10	덕트	○ 후드 폭 1.8m 간격에 덕트 연결구 추가 설치 여부		
11		○ 덕트 내 응축수에 대한 대책을 마련하였는지 여부		
12		○ 유증기, 수증기 라인으로 분리하였는지 여부		
13		○ 유량 조절 가능하도록 볼륨댐퍼(VD) 설치 여부		
14		○ 덕트 반송속도는 최대 15m/s 이하로 검토되었는지 여부		
15		- 최대 15m/s 이하에서 소음 대책을 마련하였는지 여부		
16	배풍기	○ 외부 소음에 대한 대책(차음, 흡음 등)을 검토하였는지 여부		
17		○ 배풍기의 배기구는 지붕면, 벽면으로부터 1m 이상 이격 여부		
18		○ 배기구에 방충·방서 시설을 설치하였는지 여부		
19		○ 배풍기의 풍량은 사용하는 후드별 배기량을 합한 것보다 용량을 크게 선정하였는지 여부		
20		○ 기존 송풍기 재원과 변경할 송풍기 재원을 설계도서에 반영 여부		
21	그 외 시설	○ 강제 급기시설을 적용하였는지의 여부		
22		○ 급기 시설에 필터를 적용하였는지 여부		
23		○ 조리(가스)흄 방지기를 적용하였는지 여부		

별첨 3 점검 양식(예시)

1. 환기시설 구조 및 특성(예시)

<table>
<tr><th colspan="6">국소배기장치 Lay-Out</th></tr>
<tr><td>학교명</td><td></td><td>조사일자</td><td></td><td>조사자</td><td></td></tr>
<tr><td>급식실 위치</td><td>☐ 지상 ☐ 지하</td><td>면적(㎡)</td><td></td><td>높이(m)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">배기시설</td><td>구분</td><td>배풍기 1</td><td>배풍기 2</td><td>배풍기 3</td><td></td></tr>
<tr><td>배풍기 용량
(㎥/min)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>연결 후드 개수</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>급기시설
(에어컨 제외)</td><td>방식</td><td>☐ 급기설비
☐ 자연</td><td>급기 배풍기
용량(㎥/min)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">〈Lay-out〉
* 도면이 있는 경우 별첨</td></tr>
</table>

2. 후드 정기 점검 양식(예시)

<table>
<tr><th colspan="6">후드 점검 결과</th></tr>
<tr><td rowspan="3">후드 현황</td><td colspan="4">후드 사진</td><td>후드 위치</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2"></td><td>국솥</td></tr>
<tr><td>후드형태</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>□ 캐노피형 측방형
□ 캐노피형 상방형</td></tr>
<tr><td rowspan="5">성능점검</td><td colspan="5">후드 측정 결과</td></tr>
<tr><td rowspan="2">후드 치수</td><td>가로(m)</td><td>세로(m)</td><td>지름(m)</td><td>면적(m2)</td></tr>
<tr><td>1.8</td><td>1.5</td><td>-</td><td>2.7</td></tr>
<tr><td>후드면풍속
측정결과(m/s)</td><td>0.5</td><td colspan="3">후드 면풍속 or 덕트면 유속을 활용한 환산값</td></tr>
<tr><td>후드 기준
유량(CMM)</td><td>CMM</td><td colspan="3">* 후드개구면(㎡)x기준유속x60s/min
(기준유속은 조리기구별 후드 면풍속 설계기준을 참고한다)</td></tr>
<tr><td>후드 측정
유량(CMM)</td><td>CMM</td><td colspan="3">* 후드개구면(㎡)x측정유속x60s/min</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="5">※ 연기발생기구를 이용하여 후드로 배출이 원활할 시 적정한 것으로 판정한다.
※ 정기점검의 목적은 환기시설 개선 후 최초 측정한 값과의 비교를 위한 자료로 매년 측정한 자료를 비교하여 성능이 하락할 시 송풍기 등을 관리하여 개선한다.</td></tr>
</table>

별첨 4 송풍기 유지·관리 체크리스트

송풍기 유지·관리 체크리스트(예시)

항 목		양호	보통	불량(조치사항)
1. 팬 관리상태				
1.1	임펠러의 적정성(크리닝의 상태)			
1.2	그리스 주입 적정성			
1.3	팬 벨트 상태(늘어짐 또는 교체 시점)			
1.4	RPM 적정성 및 기계적 소음			
1.5	커버에서 마찰 소음			
1.6	팬 외장의 산화 상태			
2. 토출구 관리				
2.1	토출구 방충망 유/무			
2.2	토출구 방충망 오염 상태			
2.3	토출구 이음 마찰 소음 상태			
3. 모터의 적정성				
3.1	모터 정격 사양의 적정성			
3.2	풀림 임의 교체 시 모터 사양 적정성			
3.3	모터 커버의 유무			
4. 급기팬 관리 사항(급기팬 사용 시 적용)				
4.1	급기구 오염 상태			
4.2	급기 여과장치 여과필터 오염상태			
4.3	급기구 주변 오염 상태			

별첨 5 W-26-2023 '단체급식시설 환기에 관한 기술지침(개정)'

KOSHA GUIDE
W - 26 - 2023

단체급식시설 환기에 관한 기술지침

2023. 8.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 지침임

안전보건기술지침의 개요

○ 제정자 : 광운대학교 하현칠 박사
한국산업안전보건공단 산업보건실 김종길 부장, 김상우 차장
○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업보건실 유제홍 부장, 장공화 차장

○ 제·개정 경과
- 2022년 12월 산업위생분야 표준제정위원회(제정)
- 2023년 7월 산업위생분야 표준제정위원회 심의(개정, 개정조항 반영)

○ 관련규격 및 자료
- ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists), Industrial Ventilation/ A Manual of Recommended Practice for Design 30th Edition
- 한국산업안전보건공단, 학교급식실 환기장치 실태조사 및 표준환기방안 마련 연구, 2021.
- IARC(International Agency for Research on Cancer), IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans Volume 95, 2010.
- 환경부, 음식점 냄새관리 가이드북, 2017.

○ 관련법규·규칙·고시 등
- 산업안전보건법 제 39조(보건조치)

○ 안전보건기술지침의 적용 및 문의
- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2023년 8월 24일
제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 1
2. 적용 범위 1
3. 용어의 정의 1
4. 국소배기 3
4.1 개요 3
4.2 후드 3
4.3 덕트 8
4.4 배풍기 9
4.5 공기정화장치 10
5. 전체환기 12
5.1 개요 12
5.2 설치 방법 13
5.3 성능 13
6. 그 밖의 시설 15
6.1 급기 시설 15
6.2 유해가스 감지기 16
7. 환기시설 관리 기준 16
7.1 설치 적정성 검토 16
7.2 사용 중 점검·관리 17
7.3 환기설비의 검사방법 17
<별표> 환기설비 검사 체크리스트 18

단체급식시설 환기에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 산업안전보건법(이하 "법"이라고 한다) 제38조(보건조치), 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 "안전보건규칙"이라고 한다.) 제72조(후드), 제73조(덕트), 제74조(배풍기), 제75조(배기구), 제76조(배기의 처리), 제77조(전체환기장치), 제78조(환기장치의 가동) 및 제83조(가스 등의 발산 억제 조치)의 규정에 의하여 조리과정에서 발생하는 각종 증기, 가스, 냄새, 연기 등(이하 '조리 흄'이라 한다)을 조리실 외부로 배출하기 위해 설치하는 환기설비에 관한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

이 지침은 단체급식시설 및 상업용 조리시설에 설치하는 전체환기와 국소배기장치 등 환기설비에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) "단체급식시설(이하 "급식시설"이라 한다)"이라 함은 지역 및 위탁의 형태로 가정 외의 장소에서 조직의 특정 구성원에게 지속적으로 음식을 제공하는 급식시설을 말한다.

(나) "조리 흄"이라 함은 고온의 조리기구에서 발생되는 유증기와 유증기에 포함된 유해물질과 미세입자 등을 통칭한다. 단, 산업위생 분야에서 뜨거운 증기가 식는 과정에서 생성되는 미세한 입자를 기술적으로 정의하는 흄은 아니다.

(다) "조리기구"라 함은 조리 흄이 발생하여 후드 설치가 필요한 조리기구를 말하며 튀김 솥, 국솥, 가스레인지(인디션), 부침기, 오븐, 밥솥 및 식기세척기 등을 말한다.

(라) "환기설비"라 함은 조리기구에서 발생되는 조리 흄을 조리실 외부로 배출하기 위해 설치하는 국소배기장치와 전체환기 장치 등 일체의 환기설비를 말한다.

(마) "국소배기장치"라 함은 조리기구에서 발생되는 조리 흄을 후드, 덕트, 공기정화장치, 배풍기 및 배기구를 설치하여 배출하거나 처리하는 장치를 말한다.

(바) "전체환기장치"라 함은 자연적 또는 기계적인 방법에 의하여 조리실 상부에 정체된 열수증기 및 조리 흄을 희석, 환기시키는 장치 또는 설비를 말한다.

(사) "후드"라 함은 조리기구에서 발생되는 유해물질을 포집·제거하기 위해 해당 조리기구의 근접한 위치에 설치하는 구조물로서 국소배기장치의 흡입구를 말한다.

(아) "후드 면풍속"이라 함은 후드 개구면 풍속이라고도 하며 후드의 개방된 면에서 후드 내부로 유입되는 속도를 말한다.

(자) "후드 배풍량(풍량)"이라 함은 조리기구에서 발생된 조리 흄을 포집하여 후드를 통해 급식실 외부로 배출하는 분당 공기량(㎥/min)을 말한다.

(차) "필터 면풍속"이라 함은 덕트로 유증기가 유입되지 않도록 후드 내부에 필터를 설치할 경우 필터를 통과하는 기류의 속도를 말한다.

(카) "덕트"라 함은 후드에서 포집된 공기를 배풍기까지 이송하기 위하여 설치하는 사각형 또는 원형의 관을 말한다.

(타) "덕트 반송속도"라 함은 후드에서 포집된 공기가 덕트를 통하여 이동하는 속도를 말한다.

(파) "배풍기"라 함은 배풍기에 연결된 후드의 배풍량을 확보하고, 후드로 유입된 조리 흄을 포함한 공기가 배기구로 토출될 때까지 발생되는 압력손실(배풍기 정압)을 확보하는 장치를 말한다.

(하) "공기정화장치"라 함은 후드를 통해 포집된 조리 흄의 유해물질과 냄새를 정화하는 장치로 세진, 집진, 흡수, 연소 등의 처리장치를 말한다.

(거) "급기 풍속"이라 함은 급식실의 환기장치 가동에 의해 배출되는 공기량을 보충하기 위해 창문이나 출입문 등을 통해 급식실 외부에서 내부로 유입되는 공기의 속도를 말한다.

(너) "급기 시설"이라 함은 창문 및 출입문만으로 충분하지 않은 급식실에 배풍기를 이용하여 강제적으로 외부공기를 공급하는 설비를 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 산업환기설비에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE W-1-2019)에서 정하는 바에 따른다.

4. 국소배기장치

4.1 개요

조리 흄이 발생하는 조리기구에는 조리 흄을 배출하기 위해 후드, 덕트, 배풍기 및 배기구로 구성된 국소배기장치를 설치하여야 한다. 조리 흄과 냄새에 의해 민원 발생 우려가 있는 곳에는 조리 흄과 유해가스(냄새)를 제거할 수 있는 공기정화장치를 설치하여야 한다.

4.2 후드

(1) 후드의 형식 등

(가) 후드는 조리 흄을 충분히 제어할 수 있는 구조와 크기로 하여야 하며, 조리기구별 후드 형식은 <표 1>과 같다.

(나) 후드는 조리 흄의 포집효율을 높이기 위해서 (0) cm 이상의 박스형 후드로 설치한다. 다만, 조리실 내부 층고가 낮아 설치가 곤란한 경우 작업에 방해되지 않는 높이까지 후드 깊이를 충분히 하여 설치하되 후드 사방에 패널(Side Panel)을 설치하거나 <표 2>와 같이 후드모양이나 형식을 변경하는 등 후드깊이가 축소됨에 따른 후드 포집효율이 감소되지 않도록 한다.

(다) 후드는 방해기류의 영향을 최소화하고 배기효율을 높이기 위해 후드 양측면, 후면 등에 패널(Side Panel)을 부착하는 등 조리 흄 발생구역을 가

급적 밀폐한다. 이 때 후드의 뒷면이 창문, 벽면 등과 같이 기존 시설물과 인접하여 있을 경우 작업에 방해가 되지 않는 범위 내에서 주방기구 등을 가급적 기존 시설물 쪽으로 배치하는 등 후드의 뒷면이 기존 시설물과 최대한 밀착되도록 설치하고, 패널 재질은 파손되거나 부식될 우려가 없는 견고한 재질로 한다.

(라) 후드설치 위치는 작업에 방해가 되지 않도록 조리실 바닥으로부터 약 1.8 m 이상 높이로 설치하되, 환기성능이 저하되지 않도록 조리대 상단면으로부터 최대 1.2 m를 넘지 않아야 한다. 다만, 작업자 키 높이, 작업동선, 조리실 구조, 조리 흄 발생 특성 등을 고려하여 후드 배기성능이 저하되지 않는 범위내에서 후드설치 위치를 일부 조정할 수 있다.

(마) 후드 크기는 조리대보다 사방 15 cm 이상으로 한다. 이 때 조리 흄 발생 특성, 후드 흡입구 위치 등을 고려하여 후드의 사방 크기를 다르게 할 수 있다.

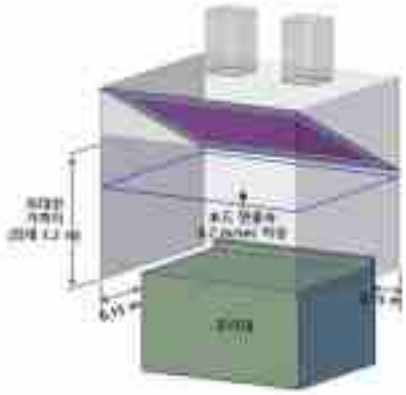
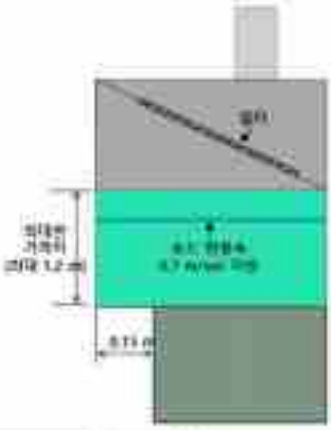
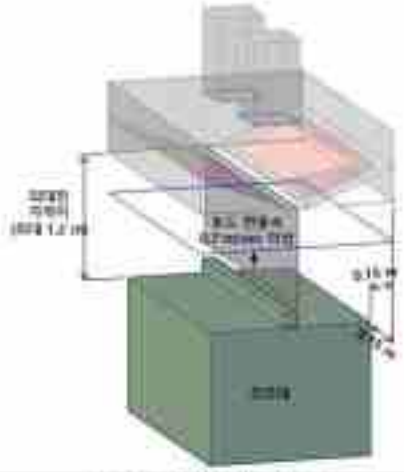
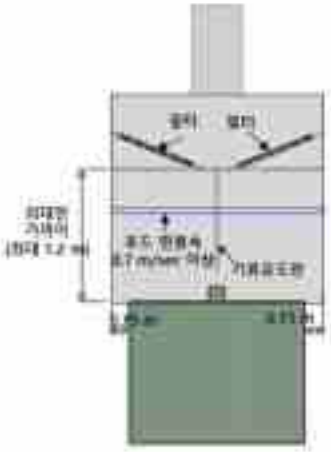
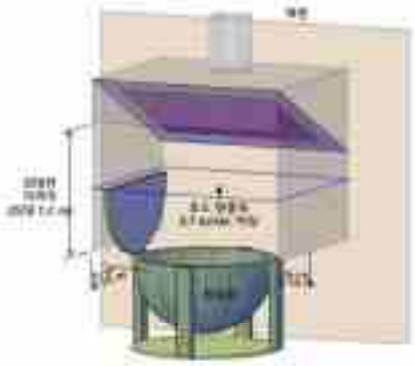
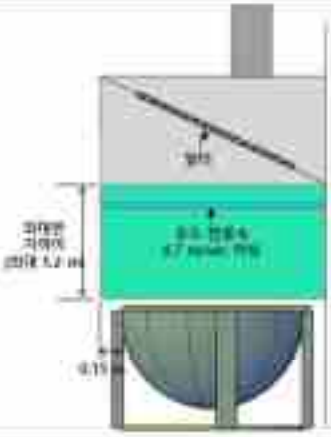
(바) 후드의 흡입방향은 조리원의 호흡영역을 보호하기 위해 조리원과 반대 방향으로 하되, 후드 흡입구(기름필터)를 조리원 정면방향으로 최대한 먼 거리에 설치한다.

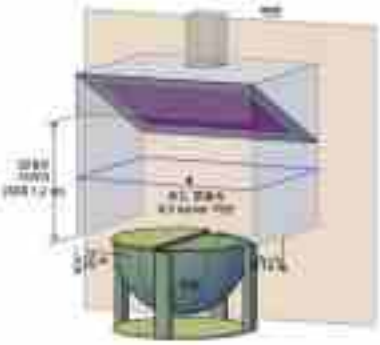
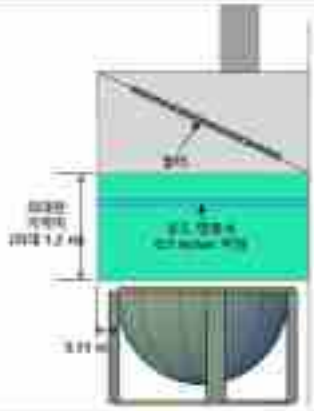
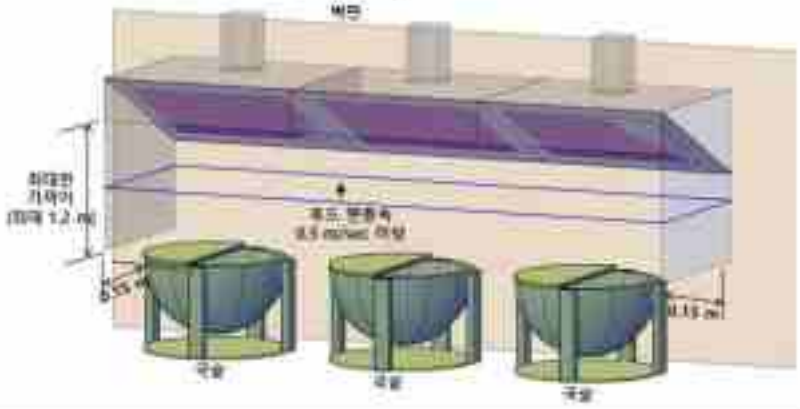
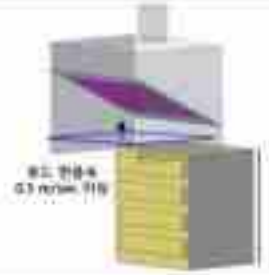
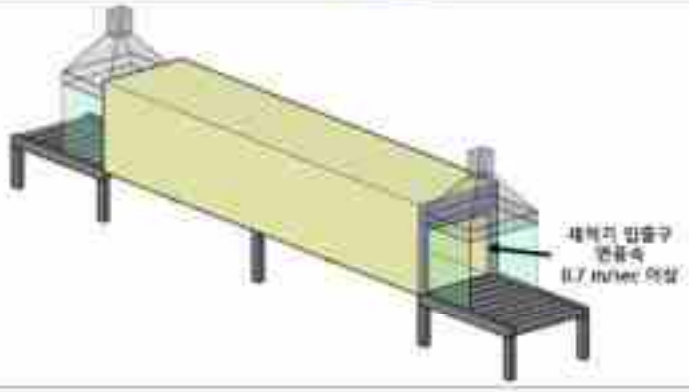
(사) <표 1>의 양면 조리대(아일랜드 후드)는 조리원의 호흡영역을 보호할 수 없기 때문에 가능한 설치하지 않는 것을 원칙으로 한다. 다만, 조리실 구조에 의해 양면 조리대를 설치할 경우 <표 1>과 같이 기류 유도판을 반드시 설치해야 한다.

(아) 후드와 부속품 등의 재질은 스테인리스 스틸 등 내구성, 내식성이 있는 재질로 하고, 후드 표면에 형성된 응축수, 기름 등의 이물질이 조리기구 내부로 떨어지지 않도록 후드의 몸체 및 테두리에 홈통을 만들어야 한다.

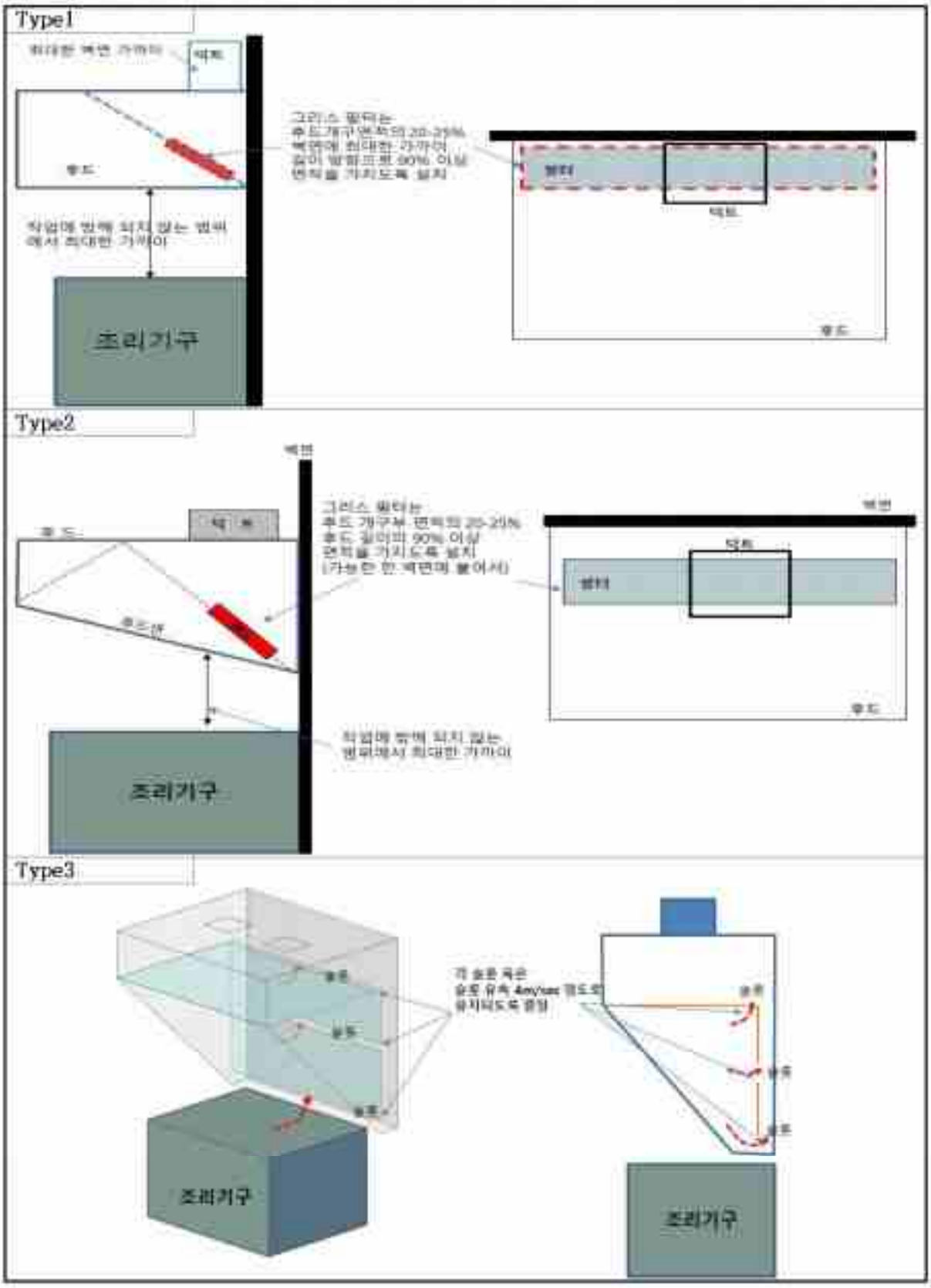
(자) 튀김, 볶음 등 기름을 취급하는 조리대 상부의 후드는 청소가 용이한 구조로 하고, 기름받이나 기름입자 제거용 필터(데미스트 필터)를 설치한다. 필터는 막힘에 의한 압력손실이나 소음 발생 등을 최소화하기 위하여 후드 개구면적 대비 필터 설치면적 비율을 20-25% 이내로 하되 후드구조상 적정 면적으로 설치가 어려운 경우 필터의 청소, 교체 등 막힘 방지 조치와 재질두께 변경, 보강재 추가 설치 등 설비의 떨림이나 울림에 의한 소음을 방지할 수 있는 조치를 하여야 한다.

<표 1> 조리 기구별 후드 형식 및 후드 면풍속

조리 기구	후드 형식		비고
부쉬기 및 가스랜지 (인덕션)			-환기성능이 저해되지 않도록 조리대 상단면에서 후드 하단의 거리가 1.2 m를 넘지 않도록 설치
	<후드 제원 및 기준>	<후드 단면도>	
			-아일랜드 후드는 가능한 지양 -불가피하게 설치할 경우 기류 유도판 반드시 설치
	<후드 제원 및 기준>	<후드 단면도>	
튀김솥			
	<후드 제원 및 기준>	<후드 단면도>	

구분	후드 형식	비고
국솥	 <후드 제원 및 기준>	 <후드 단면도>	
	 <냉열 연결시 후드 제원 및 기준>	
오픈		
히기 세척기		-가스 등 연소장치가 설치된 세척기는 연소기 상부에 후드 설치 필요

<표 2> 조리실 층고가 낮은 경우 적용 가능한 후드형태 종류



(2) 성능

(가) 후드 설계풍속은 조리 기구별 조리 흄 발생을 고려하여 <표 3>와 같이 한다.

<표 3> 조리기구별(1개당) 후드 면풍속 설계기준

구분	부침기	가스레인지	튀김솥	세척기 입출구	오븐	국솥	기타 가스 처리 등
후드 면풍속	0.7 m/sec 이상				0.5 m/sec 이상		
비고	1. 밥솥의 경우 수증기 발생량을 고려하여 고열작업환경이 우려되는 경우 설치하되, 국소배기(후드 면풍속 0.5 m/sec) 또는 전체환기 방식 적용 2. 권장후드(표1) 이외의 후드형태로서 조리기구별 제시된 후드 설계풍속의 동등 성능 이상의 성능을 가진 경우에는 동 기준을 적용하지 않을 수 있음						

(나) 후드성능은 조리 흄 발생원에서 후드까지의 기류흐름 상태를 평가하고 후드 면풍속을 측정하여 설계 값과 비교·평가한다.

(3) 배풍량 설계 방법

조리기구별 후드의 배풍량(㎥/min)은 <표 3>에 정하는 후드 면풍속을 기준으로 다음의 식(1)를 적용하여 산정한다.

후드 배풍량(Q)= 후드 면적(㎡, 가로(m) × 세로(m)) ×후드 면풍속(m/sec) ×60(sec/min) ‥ (1)

4.3 덕트

(1) 덕트 설치 방법

(가) 덕트는 후드 폭 1.8 m 간격으로 1개 이상 설치하여 후드 끝 부분에서 환기효율이 저하되지 않도록 한다. 다만, 후드 폭 대비 후드 깊이가 충분하지 않을 경우 덕트 설치 간격을 줄이거나 후드와의 연결위치를 달리하는 등 조리 흄이 원활히 배기되는 구조로 한다.

(나) 후드에 연결된 덕트는 유량 조절이 가능하도록 댐퍼를 설치한다.

(다) 덕트 재질은 녹이 슬지 않도록 스테인리스 스틸 재질 등 내구성, 내식성이 있는 재질로 설치하고, 덕트 내 유증기가 응축될 우려가 있는 경우에는 응축액 배출 밸브를 설치하여야 한다.

(라) 장방향 덕트에서 발생되는 진동 소음을 최소화하기 위해 덕트 종횡비(가로 길이와 세로 높이의 비)는 1.5 이하로 설치한다. 다만, 설치 공간 제약 등으로 덕트 종횡비가 1.5를 초과하는 경우 덕트재질 두께를 0.8 t 이상으로 하거나 보강재를 추가하는 등 진동 소음방지를 위한 조치를 시행한다.

(마) 배풍기와 연결된 덕트는 진동 전달을 방지하기 위한 캔버스 등 진동 방지 시설을 설치해야 한다.

(2) 덕트 반송속도

(가) 덕트 내 분진이 퇴적하지 않도록 덕트 반송속도를 결정하지만, 조리 흄은 퇴적될 우려가 낮아 과도한 반송속도에 의한 소음이 발생하지 않도록 적절하게 관리하여야 한다.

(나) 반송속도는 후드 하부에서 작업하는 조리실 후드 특성을 고려하여 후드와 연결된 덕트는 5 m/sec 전후, 주 덕트는 10 m/sec 이하로 설계한다. 다만, 덕트 설치공간 제약 등으로 권장 반송속도를 초과하여 설계하는 경우 진동 소음발생 예상에 따른 적절한 저감 조치를 시행한다.

4.4 배풍기

(1) 설치 방법

(가) 소음과 진동을 최소화하기 위해 배풍기는 조리실 외부에 설치해야 하고, 주변 민원 발생이 우려될 경우 차음 및 흡음 설비를 설치하여야 한다.

(나) 배풍기 전후에 진동 전달을 방지하기 위해서는 캔버스 등을 설치하고, 파손 등이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.

(다) 조리 흄의 원활한 확산을 위해 배풍기의 배기구는 지붕면이나 벽면으로부터 1 m 이상 이격하여 설치한다. 배기구에는 위생 해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 적절한 방충·방서 시설을 설치하여야 한다.

(라) 배풍기는 가동시간을 고려하여 가급적 조리기구용과 세척기용으로 구분하여 설치한다. 또, 설비의 효율적 유지관리를 위해 조리기구용은 조리 흄과 냄새 처리 등을 고려하여 유·수증 라인을 분리하고 각 라인에 풀랜 조절

이 가능한 인버터(Inverter)를 설치하는 것을 권장한다.

※ 인버터는 배기팬 조절이 필요한 경우에 한해 사용을 최소화하고 후드 면풍속(특히, 유증기 라인) 감소로 인한 작업환경이 악화되지 않는 범위에서 사용

(2) 성능

(가) 배풍기의 유량은 연결된 후드의 배기량을 합한 것보다 용량을 크게 설정해야 한다.

(나) 배풍기 정압은 후드로 유입된 공기가 배출구로 배출될 때까지 발생되는 압력손실을 말하는 것으로 덕트 반송속도와 덕트 길이 등에 따라 결정한다. <표 4>와 같이 덕트 반송속도와 덕트 길이에 따라 배풍기 정압을 결정할 수 있다. 단, 공기정화장치가 설치될 경우 공기정화장치에서 발생되는 압력손실을 고려하여야 한다.

<표 4> 덕트 반송속도 및 덕트 길이에 따른 정압 산정표

덕트 반송속도 (m/sec)	덕트 길이(m) 당 배풍기 정압(mmH_2O)					
	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m
5	30					
10	45			60		
15	70	80	90	100	110	120

4.5 공기정화장치

(1) 설치 기준

(가) 조리실 외부로 배출되는 조리 흄과 냄새에 의해 민원 발생이 우려되는 경우 적절한 공기정화장치 설치가 필요하다. 이 경우 설치되는 공기정화장치는 가급적 배풍기 전단에 설치한다.

(나) 공기정화장치는 환경부의 음식점 냄새 관리 가이드북을 참조하여 조리 흄과 냄새를 동시에 저감할 수 있는 조합형 공기정화장치를 설치하거나 이와 동등 이상 성능을 가진 장치를 설치하여야 한다.

(2) 공기정화장치의 선정방법

(가) 공기정화장치별 성능

공기정화장치의 장단점은 <표 5>와 같다. <표 5>를 참조하여 공기정화장치별 특성을 고려하여 산정하여야 한다.

<표 5> 공기정화장치별 장단점

공기정화장치	장점	단점
전기집진기	- 입자상물질 제거에 효과적 (약 95%이상) - 육류구이 과정의 연기(입자)제거 가능 - 압력손실이 낮음 - 대 풍량 처리에 적합 - 운전비용이 저렴 - 규모가 큰 음식점에서 적용 가능	- 가스상물질 처리가 어려움 - 방전극 및 집진판의 관리가 중요(기름이 누적될 경우 하전이 어렵고 화재 발생 가능성) - 고가의 설치비 - 포집된 기름은 가급적 매일 제거해야 함
활성탄 등 흡착	- 가스상물질 처리에 효과적이고 다양한 악취물질의 흡착이 가능 - 설치비용이 비교적 저렴 - 간헐운전에 효과적임 - 유지관리가 비교적 용이	- 육류구이 음식점은 반드시 전처리장치가 필요함(기름성분에 의한 막힘 방지) - 수분 및 점착성물질 유입 시 효율저하 - 주기적으로 활성탄 교체필요(비용발생)
세정시설	- 입자 및 가스 상 물질의 동시처리 가능 - 운영 및 설치비용이 비교적 저렴 - 유지관리가 비교적 용이	- 폐수 발생으로 폐수처리 비용발생 - 오염물질 중 기름이 많으면 처리효율이 낮아질 수 있음 - 저온기 배출구에서 백연이 보일 수 있음 - 저온기 배관이 동파될 수 있음
여과 시설	- 장치가 간단하고, 설치비용 및 운영비용이 저렴 - 소형 음식점에 적용 가능	- 악취저감 효율이 낮음 - 필터는 거의 매일 교체해야 함

(나) 조합형 공기정화장치

조리실 배기가스는 냄새와 유(수)증기를 동시에 제거해야 하므로 단일 공기정화방법의 효율이 낮아 <표 6>과 같이 조합형 공기정화장치를 설치할 것을 권장한다.

<표 6> 조합형 공기정화장치 및 장단점

조합방식	장점	단점
세정시설 + 흡착	- 육류구이 음식점에서 적용 가능한 악취저감 장치로 판단됨(중대형 음식점에 효과적) - 세정시설 : 타르(연기) 및 가스상물질 제거 - 활성탄 등 : 가스 상 물질 제거	- 세정시설의 수분이 활성탄층에 유입되는 것을 방지해야 함. (고 효율 데미스터 사용 시 수분 유입은 차단할 수 있으나, 등락비용이 상승됨) - 풍량이 비교적 많으므로 폐수처리 방안의 검토가 필요함 - 주기적인 활성탄의 교체
여과 + 흡착	- 육류구이 음식점에서 적용 가능한 악취저감 장치로 판단됨(중소형 음식점에 효과적) - 전단의 필터를 자주교체하면(매일) 악취저감 효율이 우수함	- 미세한 먼지(기름)이 활성탄에 유입될 경우 악취저감 효과가 낮아짐 - 주기적인 활성탄 교체(교체주기가 짧음)
전기집진기 + 흡착	- 육류구이 음식점의 효과적인 악취저감 장치로 판단됨(대형음식점에 효과적) - 전기집진기 : 입자 및 타르(연기)제거 - 활성탄 등 : 가스상물질 제거 - 입자상 물질의 전 처리로 활성탄 교체 주기 연장이 가능함	- 설치비가 고가이고 유지관리가 비교적 어려움

5. 전체환기

5.1 개요

전체환기장치는 후드가 설치된 조리기구 이외에서 발생되는 열 및 수증기가 조리실 내부에 정체하지 않도록 자연적 또는 기계적인 방법에 의하여 희석, 환기시키는 장치 또는 설비를 말한다.

5.2 설치 방법

(1) 후드가 미설치된 조리기구와 후드가 설치된 조리기구에서 발생된 후드에서 완전히 제거되지 않은 열과 수증기가 조리실 상부에 정체되지 않도록 전체환기설비를 설치한다.

(2) 전체환기를 위한 배기구는 조리실에서 가장 높은 위치에 설치하여 효과적인 열배기가 가능하도록 해야 한다.
(3) 전체환기 설치 방법은 <표 7>과 같이 설치한다.

(가) 천장이 편평하고 덕트 설치가 가능한 경우

덕스가 설치되어 있는 경우는 덕스 위치에 전체환기 배기구를 설치하고, 덕스가 없는 경우에는 조리실 최상부에 덕트를 설치하고, 덕트 측면에 배기구를 설치한다.

(나) 천장에 보가 설치된 경우

보 하부에 덕트를 설치하고, 덕트 상부에 배기구를 설치하여 급식실 최상부의 공기를 배출한다.

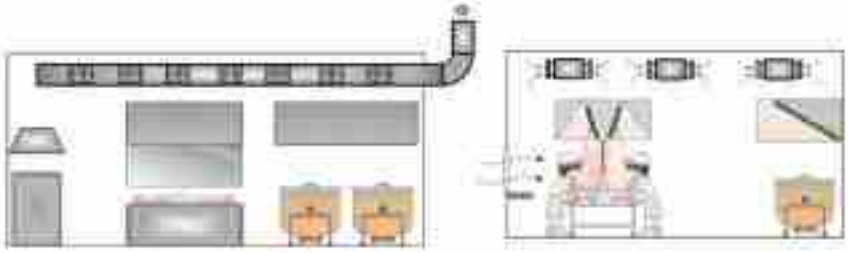
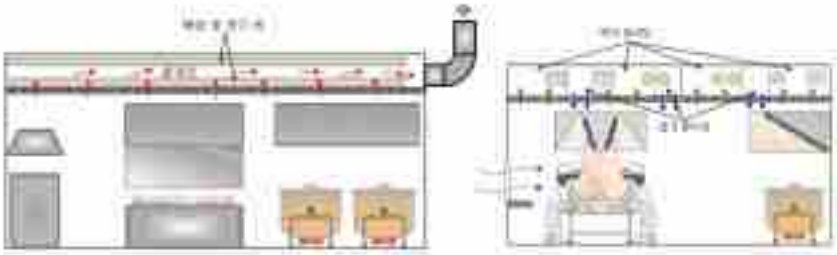
(다) 간섭에 의해 덕트 설치가 불가한 경우

간섭에 의해 덕트 설치가 불가한 경우는 천장면에 다공판을 설치하고, 조리실 한쪽 벽면에 팬을 설치하여 균일한 환기가 되도록 한다.

5.3 성능

조리실 바닥면적 1 ㎡ 당 약 0.2 ㎥/min 이상의 풍량을 확보한다.

<표 7> 전체환기 배기덕트 설치 방법

구분	설치 방법
천장이 편평하고 덕트 설치가 가능한 경우	배기가 덕트 측면에서 이뤄지는 형태. (주로 국숍 주변에서)  < 측면도 > < 단면도 >
천장에 보가 설치된 경우	배기가 덕트 위쪽에서 이뤄지는 형태 < 측면도 > < 단면도 >
간섭에 의해 덕트 설치가 불가한 경우 ※ 백부착형 팬을 활용할 수 있는 방법	다공판을 이용하여 균일하게 배기  < 측면도 > < 단면도 >

6. 그 밖의 시설

6.1 급기 시설

(1) 개요

국소배기장치를 설치할 때는 신선한 공기가 조리실 내부로 공급될 수 있도록 자연 급기구(공기 유입부) 또는 강제 급기시설을 반드시 설치하여야 한다.

(2) 설치 방법

(가) 조리실 내부로 먼지, 오염된 공기 등이 유입되지 않도록 필터를 거쳐 급기가 되도록 하고, 급기 필터 청소 및 교체가 용이한 위치에 설치한다. 다만, 자연 급기구를 통해 외부공기가 유입되는 경우에는 필요 시 설치한다.

(나) 외부와 연결된 흡기구에는 위생해충 및 쥐의 침입을 방지하기 위해 적절한 방충·방서 시설을 설치한다. 다만, 자연 급기구를 통해 외부공기가 유입되는 경우에는 필요 시 설치한다.

(다) 강제 급기시설로 급기하는 경우 조리실 상시 배기량의 80~90%의 범위에서 급기량을 결정하되, 급기되는 공기의 횡기류(Cross Draft)에 의해 후드 포집효율이 저하되지 않도록 급기구 위치나 급기방향을 적절히 조절하는 등의 조치를 한다.

(라) 자연 급기구를 통해 조리실 내부로 들어오는 기류의 속도는 개방면에서 2.5 m/sec를 초과하지 않도록 급기한다. 다만, 자연급기구와 후드와의 거리가 근접하여 외부 유입공기가 후드흡인성능을 저하시킬 우려가 있는 경우 기류속도는 개방면에서 가급적 1.5 m/sec 이하로 급기되도록 한다. 이때 외부공기에 의한 작업조건이 저하되지 않도록 더운 공기나 추운 공기의 직접 유입을 최소화 하거나 별도의 냉난방 기구를 설치하여 조리실 내부 적정온도가 유지되도록 한다.

(마) 강제 급기 또는 자연 급기 시 조리실 내 외부공기 유입에 의한 작업조건이 저하되지 않도록 더운 공기나 추운 공기의 직접 유입을 최소화 하거나 별도의 냉난방 기구를 설치하는 등 조리실 내부 적절 온도유지를 위한 조치를 함께 고려한다.

☞ **환기설비 신규설치(설계단계)에서 급기설비 필요여부 검토방법**

① **조리실 내 총 배기유량 확인(m^3/min을 m^3/sec로 환산)** … 국소배기장치(후드) 및 전체환기장치를 통한 총 배기유량 합산

② **공기가 들어올 수 있는 면적 확인(m^2)** … 조리시 설계 개방 가능한 창문, 출입문의 면적 합산

③ **급기구 유입속도 계산(m/sec)** … 위 ①총 배기유량(m^3/sec)을 ②공기유입면적(m^2)으로 나눈 값

⇒ 급기구 유입속도가 2.5 m/sec을 초과하는 경우 급기설비 설치 필요

☞ **이미 환기설비가 설치된 상태에서 급기설비 필요여부 확인방법**

① 개방된 창문이나 출입문 등에서 열선풍속계로 직접 풍속 측정

⇒ 2.5 m/sec을 초과하는 경우 급기설비 설치 필요

6.2 유해가스 감지기

연료가스의 누출이나 유해가스(일산화탄소 등)의 과도한 발생을 감지할 수 있는 감지기 및 경보기 등을 설치한다.

7. 환기시설 관리 기준

7.1 설치 적정성 검토

(1) 신규 설치 또는 주요 구조부분을 변경한 경우 환기설비에 대한 도면 및 계통도를 작성하여 보존하여야 한다. 이때 작성된 도면 및 계통도는 실제 설치된 환기설비의 구조, 모양 등이 일치하여야 하며, 도면 등에는 후드 형태 및 크기, 배풍기 형식, 배풍량 등 자체 점검에 필요한 환기설비 정보가 기재되어야 한다.

(2) 환기설비를 신규 설치 또는 주요 구조부분 변경 후 처음으로 사용하기 전에 후드나 배풍기 등의 기류흐름 상태(스모크테스트 등), 배풍량 등이 동 지침을 충족하는지를 확인하고 개선이 필요한 경우에는 즉시 적정한 상태로 개선하여 사용하여야 한다.

7.2 사용 중 점검·관리

(1) 사용 중에 후드나 배풍기 등 환기량에 변화를 줄 수 있는 주요 부분을 교체하거나 변경하는 경우 이를 기록해 두어야 한다.

(2) 후드, 배풍기 등의 성능이 적정하게 유지되고 있는지 연 1회 이상 주기로 정기 점검을 실시해야 하고, 평가결과, 포집성능이 저하된 것으로 판단되는 경우 후드 배풍량을 증가하거나 후드형식, 설치형태 등을 변경하는 등 적정한 상태로 유지·관리하여야 한다.

(3) 근로자가 환기설비의 성능저하나 이상이 있다고 하는 경우 신속히 환기설비를 점검한다.

(4) 위 나)와 다)에 따른 점검 결과, 후드나 배풍기 등의 성능이 현저히 저하된 것이 확인된 경우, 그 원인을 찾아 개선한다.
※ 팬터의 마모, 이음매 누설이나 파손, V벨트 처짐, 이상소음 등

7.3 환기설비 검사 방법

(1) 급식 조리실의 환기설비 검사는 <별표>의 체크리스트 내용에 따라 점검한다.

(2) 점검은 연기발생기구 등을 이용하여 가열된 조리기구 상부에 연기 등을 분사한 후 분사된 연기가 조리원 호흡영역을 통과한 후 후드로 배출되는지 기류흐름 상태를 확인하고 열선풍속계 등의 측정기구를 이용하여 후드 면풍속을 측정한다.

(3) 환기설비 검사 결과, 후드 면풍속이 부족하거나 설치 상태가 부적정하여 조리대에서 발생된 연기 등이 후드로 적정하게 배출되지 않고 조리원 호흡영역을 통과하거나 조리실 내부로 확산되는 경우 후드 성능이 불량한 것으로 판정한다.

<별표> 환기설비 검사 체크리스트

1. 환기시설 구조 및 특성

국소배기장치 Lay-out					
사업장명		조사일자		조사자	
급식실 위치	□지상 □지하	면적(㎡)		높이(m)	
배기 시설	구분	배풍기 1	배풍기 2	배풍기 3	전체환기 송 풍 기
	배풍기 용량 (㎥/min)				
	연결 후드 개수				
급기시설 (에어컨 제외)	방식	□급기설비(공조기 등) □자연(창문 등)	급기 배풍기 용량 (㎥/min)		

< Lay-out >

* 급기 및 배기 라인이 포함됨, 출입문 및 창문 위치 표시, 후드 번호 표시
* 별도의 도면이 있는 경우 별첨

2. 후드 성능 평가

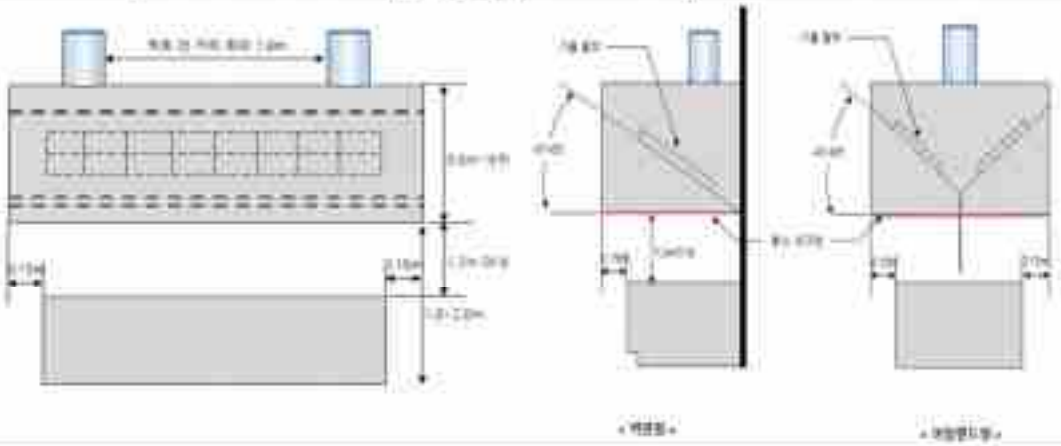
* 급식시설에 설치된 개별 후드별로 점검표 작성

후드 점검 결과서 (후드 번호 :)

후드현황 및 후드효율평가

후드 사진			후드 설치 위치
(사진)			□ 조리대, 부침대 □ 튀김기 □ 국솥 □ 밥솥 □ 오븐 □ 세적기 □ 기타 ( )
후드 측정 결과			**설계기준**
후드 치수	사각(W-L-H) ____m × ____m × ____m		* 조리대 크기보다 15 cm이상 크 * 후드 폭이 180 cm를 초과하는 경우 덕트를 2개 연결하거나 후드를 2개로 분리
후드 치수 적정성	□ 양호 □ 불량		* 후드 개구면(㎡)×(후드 개구면 풍속)×60 sec/min (후드 개구면 풍속은 조리대, 국솥 등 작업대별 권고 풍속을 일함)
후드 설계 유량(㎥/min)			
기류흐름 평가	□ 양호 □ 불량		* 조리 음에 후드 안으로 적정하게 유입되는지를 연기발생기로 확인
후드 면풍속	후드 면풍속 측정결과(m/sec) (등간격 측정)		* 후드 개구면을 등간격으로 나누어 풍속 측정
실제 후드 유량(㎥/min)			* 후드개구면(㎡) × 실제 측정한 평균 풍속(m/sec) × 60 s/min
후드 면풍속 적정성	□ 양호 □ 불량		**기타 후드 문제점 및 개선 의견**
작업자 호흡영역 보호	□ 양호 □ 불량	종합성능 결과로 판단	
후드 포집 성능	□ 양호 □ 불량		
방해기류 영향	□ 없음 □ 있음	에어컨, 선풍기, 기타 기류에 의해 영향을 받는지 여부	

표준후드 설치방법



3. 기타 점검 사항

기타 점검 항목				
구분	점검 항목	점검 결과	개선 의견	비고
덕트	유량 조정 댐퍼 설치 여부	□ 설치 □ 미설치		
	덕트 연결부위 누유 여부	□ 양호 □ 불량		
세척기	세척기 연소기 상부 후드 설치 여부	□ 설치 □ 미설치 □ 해당없음		※가스를 연소장치가 설치된 세척기에 환기설치 유무 확인
전체환기	보충공기 유입은 적절한가?	□ 양호 □ 부족		※창문, 배식구 등을 통해 2.5m/sec 이상의 기류가 유입될 경우, 별도의 급기설비 설치가 바람직
	급식실 실부 고열 환기장치 설치 유무	□ 설치 □ 미설치		※상부 고열, 유해가스 전체 여부 및 고열 환기를 위한 전체환기 설치 여부
기타 문제점				

안전보건기술지침 개정 이력

□ 개정일 : 2023. 8. 24.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업보건실 유재홍 부장, 장공화 차장

○ 개정사유 : 조리기구별 설계기준, 종고가 낮은 단체급식시설 후드설계 방법, 소음·진동예방을 위한 덕트 보강조치, 급기시설 설치 방법, 환기시설 관리 방법 등에 대한 구체적 지원 제시

○ 주요 개정내용

- 후드 설치 높이(조리대에서 1.2 m이내 → 조리실 바닥에서 약 1.8 m 이상이되 조리대 상단면에서 최대 1.2 m 이내)
- 조리기구별 개구면 풍속 및 후드 배풍량 설계기준의 적용 방법 추가
- 장방향 덕트의 종횡비가 1.5초과하거나 권장 반송속도 이상일 경우 덕트 재질 두께를 0.8t이상으로 하거나 보강재 추가하는 등 진동 소음방지조치 시행
- 설비의 효율적 관리를 위하여 배풍기의 풍량 조절이 가능한 인버터(Inverter) 설치 권고
- 공기정화장치 설치 시 가급적 배풍기 전단에 설치
- 신선한 공기가 조리실 내부로 공급될 수 있도록 자연 급기구 또는 강제 급기시설 반드시 설치
- 강제 급기시설의 급기량은 총 배기량의 80~90% 범위로 결정
- 사용 전·중 점검·관리방법 추가
- 환기설비 검사 체크리스트에 기류흐름평가 항목 추가 등

만든 사람들

총 괄

엄병헌(서울특별시교육청 교육시설안전과장)

기 획

김소라(서울특별시교육청 교육시설안전과 사무관)
조문성(서울특별시교육청 교육시설안전과 주무관)
이덕환(서울특별시교육청 교육시설안전과 주무관)

검 토

우주일(서부교육지원청 학교시설지원과 팀장)
채승연(북부교육지원청 학교시설지원과 팀장)
이종식(중부교육지원청 학교시설지원과 팀장)
고재환(강서양천교육지원청 학교시설지원과 팀장)
이기철(동부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김주형(서부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
조창기(남부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김현철(북부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
최문환(강동송파교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김은지(강서양천교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김만태(강남서초교육지원청 학교시설지원과 주무관)
한도이(강남서초교육지원청 학교시설지원과 주무관)
노승호(동작관악교육지원청 학교시설지원과 주무관)
손주원(성동광진교육지원청 학교시설지원과 주무관)
성현석(성북강북교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김한결(서부교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
박석환(북부교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
김승규(강동송파교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
김창현(강남서초교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
이형각(성동광진교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
정강희(서울특별시교육청 안전총괄담당관 산업안전보건팀 사무관)
장석재(남부교육지원청 학교시설지원과 팀장)
이성무(북부교육지원청 학교시설지원과 팀장)
박 준(강동송파교육지원청 학교시설지원과 팀장)
김재식(동작관악교육지원청 학교시설지원과 팀장)
이지영(동부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
이재민(서부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김동하(남부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
홍정현(중부교육지원청 학교시설지원과 주무관)
임보람(강동송파교육지원청 학교시설지원과 주무관)
최재훈(강서양천교육지원청 학교시설지원과 주무관)
조병현(강남서초교육지원청 학교시설지원과 주무관)
박현태(동작관악교육지원청 학교시설지원과 주무관)
김규섭(성동광진교육지원청 학교시설지원과 주무관)
장보석(성북강북교육지원청 학교시설지원과 주무관)
유상규(동부교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
조재윤(남부교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
양영진(중부교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
이휘종(강서양천교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
김정우(동작관악교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
손주영(성북강북교육지원청 학교시설지원과 시설관리 주무관)
권상면(서울특별시교육청 안전총괄담당관 산업안전보건팀 주무관)