

KOSHA GUIDE

M - 189 - 2015

## 휴대형 연삭기 안전작업에 관한 기술지침

2015. 11

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 서울과학기술대학교 이근오 교수
- 제·개정 경과
  - 2015년 11월 기계안전분야 기준제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
  - HSG 17 : Safety in the use of abrasive wheels
  - 위험 기계·기구 자율안전확인 고시(고용노동부 고시 제2015-24호)
  - Bench Grinder and Portable Grinder-IAPA
- 관련법규·규칙·고시 등
  - 위험 기계·기구 자율안전 확인 고시 (고용노동부 고시 제 2015-24호)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제122조 (연삭숫돌의 덮개 등)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제90조 (날아오는 가공물 등에 의한 위험의 방지)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 302조 (전기·기계·기구의 접지)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 304조 (누전차단기에 의한 감전방지)
- 기술지침 적용 및 문의
  - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지([www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr))의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
  - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2015년 12월 7일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 휴대형 연삭기 안전작업에 관한 기술지침

### 1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제122조 (연삭숫돌의 덮개 등)의 규정에 의하여 휴대형 연삭기의 사용과 관련된 사고를 방지하기 위한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용 범위

이 지침은 산업현장에서 휴대형 연삭기를 사용하는 작업에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “가드(Guard)”라 함은 기계의 일부로서 방호기능을 수행하는 물리적 방벽으로서 구조에 따라 케이싱, 덮개, 스크린, 문, 울타리(방호울)등으로 지칭되는 것을 말한다.

(나) “유지보수(Maintenance)”라 함은 장비의 양호한 작동 상태를 유지하기 위한 정기 또는 비정기적 행위 등으로 지칭되는 것을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행 규칙, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 따른다.

### 4. 위험성

(1) 휴대형연삭기는 숙련도에 관계없이 다양한 분야에서 많은 사람들이 사용하고 있다.

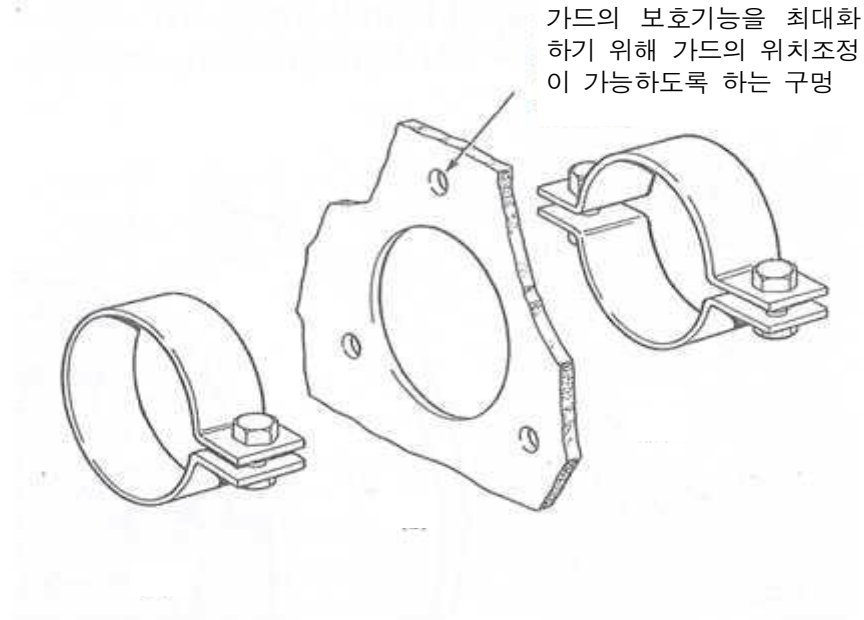
- (2) 셀락(shellac, E), 고무(rubber, R), 레지노이드(resinoid, B), 비닐(vinyle, PVA)등 유기질 결합제 슷돌만을 사용해야 하며, 절단 작업용 슷돌은 유리 섬유 등 추가적인 강화 처리가 되어 있어야 한다. 비트리 파이드를 박아 넣어 슷돌을 사용할 경우만 예외로 한다.
- (3) 덮개를 규정에 맞게 설치하고 조절하여 사용자와 회전하는 슷돌 사이에 위치하도록 하는 것이 중요하다.
- (4) 큰 슷돌을 연삭기에 장착하기 위해 덮개를 해제하고 작업을 하는 경우에 심각한 사고가 가끔 발생한다. 덮개가 설치되지 않은 슷돌을 제조업체가 권고한 최대 속도를 초과하여 사용하면 슷돌 파괴의 결과로 인한 위험이 있다.
- (5) 휴대형 연삭기로 작업 시 전선 절연피복 손상에 의한 감전 및 불티 비산에 의한 화재·폭발이 발생할 수 있다.

## 5. 방호조치

### 5.1 방호덮개

#### (1) 일반사항

- (가) 휴대형 연삭기의 덮개는 슷돌이 깨져서 비산하여도 덮개가 연삭기에서 떨어지지 않도록 설계되어야 한다. (<그림 1> 참조)
- (나) 슷돌과 작업자 사이에 덮개가 직접 위치하도록 클램프의 설계 및 설치가 이루어져야 한다.
- (다) 덮개의 안쪽과 슷돌 둘레 사이의 간격(Clearance)은 6mm를 초과해서는 안 된다.



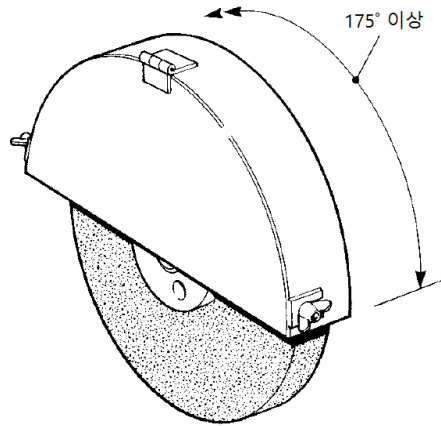
<그림 1> 휴대용 연삭기에 덮개를 부착하는 다른 방법

## (2) 휴대형 연삭기의 슛돌 덮개 각도

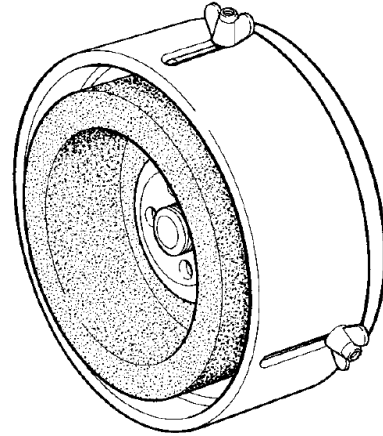
(가) 연삭스uttle 원주의 180° 이상을 덮개로 덮어야 한다.

(나) 비강화 평형스uttle은 슛돌 원주의 최소한 175° 및 양쪽 측면이 덮개에 의해 커버되어야 한다. 전방커튼(Front curtain)은 슛돌을 쉽게 교체할 수 있도록 설계되어야 한다. (<그림 2> 참조)

(다) 컵형 슛돌: 슛돌 둘레 및 슛돌 뒤를 커버할 수 있는 밴드형태의 조절식 덮개를 갖추어야 한다. 슛돌의 마모를 상쇄하고 슛돌의 노출을 최소한으로 줄일 수 있도록 가드는 조절이 가능해야 한다. (<그림 3> 참조)



<그림 2> 휴대형 연삭기의 비강화  
평형숫돌에 사용된 숫돌덮개



<그림 3> 휴대형 연삭기에 설치된 평형 및  
테이퍼 컵형 숫돌의 조절식 밴드형 덮개

## 5.2 전동 연삭기

- (1) 전동 연삭기는 연삭숫돌이 장착된 가장 흔한 기계이다. 숫돌의 안전한 사용뿐만 아니라 전기적 안전도 신경을 써야 한다.
- (2) 전동 연삭기는 손이 닿는 금속 부분이 효과적으로 접지되어서, 내부 장애 때문에 금속 부분이 활선일 경우 작업자를 보호해야 한다.
- (3) 전동 연삭기는 종종 지속적이고 거친 사용에도 견딜 수 있어야 함으로, 그라인더의 유연 케이블을 선택할 때에는 사용 환경을 고려해야 한다.
- (4) KS 기준에 따라 제작된 마모에 잘 견디는 피복 케이블은 일반적인 사용에는 적합하지만, 케이블의 손상이 우려되는 경우에는 견고한 덮개 또는 보호그물(Protective braiding)과 같은 추가적인 조치가 필요하다.
- (5) 케이블은 플러그 및 소켓 등과 같이 적절한 커넥터에 의해 전원에 연결되어야 한다. 커넥터는 접지 연속성을 유지하기 위해서 접지 핀 또는 접촉접지(Scraping earth 즉, 플러그에 접지된 금속 부분과 소켓에 접지된 금속부분간의 연결) 등의

효과적인 수단을 포함해야 한다.

- (6) 전기 공급과 휴대형 연삭기가 정확히 일치하도록 하기 위해서는, 각기 다른 전기 공급 시스템에 대한 플러그, 소켓 및 커플러가 상호 호환되지 않도록 하는 것이 필수적이다.

### 5.3 공압 연삭기

이들 기기에 전기 관련 위험이 없어야 하지만, 공급되는 압축 공기는 깨끗하고 수분이 없어야 한다. 다음과 같은 두 개 장비의 유지, 보수에 특별한 주의가 필요하다.

- (1) 조절기에 침투한 먼지가 종종 압력조절기(Governor) 고장의 원인이 된다.

- (2) 과도한 압력(Over-pressurization)을 방지하기 위한 압력감소밸브

## 6. 검사 및 유지보수

- (1) 사고를 피하기 위해서는 일상점검, 정기적 검사 및 예방적 유지보수가 필수적이다. 효율적인 유지보수 시스템은 연삭기의 사용 중지로 인한 작업 손실을 줄인다.
- (2) 휴대형 연삭기 사용자는 사용 전에 외관을 체크하여, 케이블 덮개의 손상, 느슨한 플러그 연결 등의 명백한 결함을 찾아낸다. 사용이 어렵거나 안전하지 않은 상태에 있는 연삭기는 해당 전문가에 의해 결함을 수정할 때까지 사용하지 않아야 한다.
- (3) 일상적인 육안점검은 휴대형 연삭기의 계획적 유지보수를 대신할 수는 없으며 추가적으로 실시해야 한다.
- (4) 모든 연삭기에 대해 제조업체의 특별한 지침이 제공되어야 한다. 지침이 없는 경우에는 다음과 같은 유지보수 시스템이 권고된다.

- (5) 연장선(Extension lead)을 포함한 모든 휴대형 연삭기는 제조 또는 관리번호로 구분하며, 이를 장부에 기록한다.
- (6) 장부는 각 항목별로 검사 주기를 표시해야 한다. 휴대형 전기 연삭기의 바람직한 점검, 검사 및 시험주기는 다음과 같다.
- (가) 일일 안전 점검
- (나) 매주 공식적인 육안검사 (예를 들면, 해당 전문가의 세부적인 검사)
- (다) 최초 사용 전에 검사와 시험을 실시하며, 그 후 매월 실시한다. (예를 들면, 해당 전문가에 의한 세부적인 검사 및 시험)
- (7) 플러그 핀, 터미널 및 케이블 고정 장치, 케이블 피복(특히 케이블 끝단 근방), 휴대형 연삭기 케이스, 제어기, 브러시 기어, 정류자(Commutator) 등 모든 장치에 대해서 손상이나 기능 저하 등의 여부를 면밀히 검사해야 한다.
- (8) 결함은 수정해야 하며, 추가적인 지침이나 사항은 휴대형 전기장치관련 자료를 참조한다.

## 7. 작업안전

- (1) 작업시작 전
- (가) 공작물의 종류에 따라 연삭작업 방법, 사용할 연삭기 등을 결정한다.
- (나) 연삭기(지름이 5cm 이상)의 안전덮개 부착 상태를 확인한다.
- (다) 작업통로에 전선통과 시 절연피복이 손상되지 않도록 덮개 등으로 전선을 보호한다.



(라) 연삭기의 외함 접지 및 접지된 상태를 점검한다.

(마) 연삭숫돌은 지정장소에 보관하고 운반이나 교체 시 충격이 가해지지 않도록 유의한다.

(바) 연삭숫돌은 작업시작 전에 결함이 있는지를 확인한 후 사용해야 한다.

(사) 인화성 물질 주변에서의 연삭작업은 금지한다.

(아) 작업장소 주위에는 다른 작업자가 접근하지 못하도록 통제한다.

## (2) 연삭작업

(가) 안전모, 안전화, 보안경, 귀마개, 가죽장갑 등 개인보호구를 반드시 착용하고 작업을 실시해야 한다.

(나) 작업을 시작하기 전에는 1분 이상, 연삭숫돌을 교체한 후에는 3분 이상 시험운전을 하고 해당 기계에 이상이 있는지를 확인해야 한다.

(다) 연삭숫돌의 최고 사용 회전속도를 초과하여 사용해서는 아니 된다.

(라) 연삭작업의 대상, 장소에 따라 작업자의 자세가 불안정한 경우 작업발판을 이용하거나 안전벨트를 착용한다.

(마) 가공물이 소형일 경우 바이스 등 고정구로 단단히 고정 후 작업하고, 손이나 발 등의 신체부위를 사용하여 고정해서는 안 된다.

(바) 연삭기를 운반할 경우에는 연삭기의 작동을 멈추고, 직접 손잡이를 잡고 운반한다.

(사) 불티 비산방향을 예측하여 작업위치를 선정하고 불티 비산방지판 또는 불티 비산방지포를 설치한다.

(아) 작업을 중지하거나 종료 시에는 전원스위치를 끄고 연삭숫돌이 완전히 정지되지 않은 상태에서는 접촉을 금지한다.

## 8. 작업자의 교육 및 확인사항

### (1) 교육사항

(가) 연삭숫돌 사용으로 인해 발생하는 위험 및 준수해야할 예방 조치

(나) 연삭숫돌의 보관, 처리 및 운동방법

(다) 연삭숫돌의 손상 여부 검사방법

(라) 균형을 확보하고 사용하기 적합하도록 연삭기를 조립하는 방법

(마) 적절한 개인보호구 사용

### (2) 확인사항

(가) 접지 및 전선 절연피복 손상상태 확인

(나) 휴대형 연삭기 작업개소에 불티 비산방지판 또는 방지포, 소화기 비치 여부 확인

(다) 주변의 인화성 물질 유무 확인

## 9. 위험요인별 자체평가표

&lt;표 1&gt; 휴대형 연삭기의 위험 요인 및 사고 예방대책

위험요인	위험요소	사고예방대책
기계적 위험요인	열화에 의한 슷돌 의 파괴	연삭스�돌은 시원하고 습하지 않은 선반 위에 저장할 것. 충격으로부터 보호할 것
		유통기한이 없는 비트리파이드 연삭스�돌을 제외하고 연 삭스�돌이 언제 제조되었는지 확인할 것. 2년 이상 된 연 삭스�돌은 폐기할 것
		사용 전 연삭스�돌의 상태를 점검할 것. 손상되었거나 떨 어뜨렸던 것은 절대 사용금지
		지름 10cm 이상의 모든 연삭스�돌은 사용하기 전에 타음 검사(Ring test)를 할 것 - 연삭스�돌의 중심부분을 잡는다. - 비금속 물체로 4곳의 반대 측 가장부분을 가볍게 두드 려 본다. - 청량한 소리면 정상, 둔탁한 소리면 손상
	품질저하로 인한 슷돌의 파괴	연삭스�돌은 원래 박스나 지지대나 흑에 걸어서 보관할 것
		연삭 작업 시 냉각유체를 사용하지 말 것
	부적절한 조립에 의한 스�돌의 파괴	제조업체의 조립지침을 따를 것
		연삭스�돌이 축에서 잘 돌수 있도록 하고 너무 조이거나 느슨하게 하지 않을 것
		패드(압지)를 플랜지와 슷돌 사이에 끼울 것. 패드는 플 랜지의 지름과 같거나 클 것. 또 패드가 연삭스�돌에 붙어있지 않은 경우에는 제조업체 에서 제공하는 패드를 사용할 것

## 휴대형 연삭기의 위험 요인 및 사고 예방대책(계속)

		원래의 플랜지를 사용하며 깨끗하고 고정축과 이동축의 플랜지 크기가 같을 것(연삭숫돌은 제외)
		플랜지의 지름은 숫돌 지름의 1/3이상이어야 하며, 절단용 숫돌은 숫돌 지름의 1/4 정도 플랜지에 의해서 덮혀져 있을 것
		지름이 큰 연삭숫돌 고정나사는 토크렌치를 사용하여 십자형 패턴으로 조일 것
		조립 후 3분 이상 시험운전을 하고 해당기계에 이상이 있는지 확인할 것
	잘못사용으로 인한 숫돌의 파괴	압력조절기를 설치하고 공기압력이 연삭기의 작업(사용) 압력을 초과하지 않는지 확인할 것
		연삭숫돌의 최대 rpm을 초과하지 않도록 회전속도계(tachometer)를 사용해서 rpm을 조절할 것
		가드를 설치하여 연삭숫돌을 최대한 많이 커버할 것
	부적절한 조립에 의한 숫돌의 파괴	연삭기로부터 발생할 수 있는 비산물의 통로상에 사람이 없는지를 확인할 후 연삭기를 기동시키고 적어도 1분 정도 공회전 시킬 것. 이상한 소리나 비정상적인 진동이 느껴지면 연삭기를 정지시킬 것
		연삭하는 주변에 있을 때 보안경을 착용할 것
		연삭작업 시에는 아래 개인보호구를 착용할 것 - 보안면                      - 보안경 - 안전복                      - 장갑

## 휴대형 연삭기의 위험 요인 및 사고 예방대책(계속)

	회전하는 슷돌 또는 축에 우발적 접촉	잘 안맞는 장갑이나 옷 착용 금지
		긴 머리는 묶고 모자를 쓸 것
		연삭작업이 끝나면 즉시 전원을 끌 것
		연삭스틀을 설치하거나 교체하기 전에 전선이나 압축공기 호스는 뽑아 놓을 것
		연삭스틀 지름이 50mm 이상이면 연삭기에 가드(덮개)가 설치되어있는지 확인할 것
		연삭 시 두 손으로 꼭 잡고 작업할 것
		락-온(lock-on) 스위치가 없는 연삭기를 선택할 것
		연삭기를 내려놓을 때 슷돌이 더 이상 회전하지 않는지 확인할 것
		공작물을 손으로 잡고 연삭하기 위하여 연삭기를 바이스로 고정하지 말 것
	연삭작업 중 공작물의 비산	연삭작업 시 클램핑 장치를 사용하여 공작물을 확실히 고정할 것
	날카로운 조각	절단보호용 장갑을 착용할 것
	추락, 미끄러짐	전기케이블 및 공기호스를 지지할 것
		연삭 시 안정된 발의 위치를 유지할 것 예) 사다리 작업을 피할 것
		바닥의 수리 및 청소를 할 것; 고르지 못한 표면, 구멍, 미끄러운 바닥 등
	재료의 낙하	안전인증을 받은 발등 안전화를 착용할 것

## 휴대형 연삭기의 위험 요인 및 사고 예방대책(계속)

열에 의한 위험요인	먼지나 기타 가연성 물질의 발화에 의한 화재나 폭발	연삭하는 주변에 가연성 제품이나 축적된 먼지가 없는지 를 확인할 것
		연삭하는 주변에 스크린을 설치할 것
		가능하다면 먼지를 건물 밖으로 배출하는 시스템을 설 치할 것
		규정에 따라 먼지 배출 시스템 내에 폭발벤트를 설치할 것
		먼지 배출 시스템에 안전장치를 설치할 것 (세틀링챔버, 스크린, 화염체크밸브 등)
화학 및 생물학적 위험요인	먼지에 노출	절단하는 공작물 내에 유해물질이 없는지 확인할 것 (베릴륨, 코발트, 망간, 납 등)
		호흡구역에 먼지가 도달하기 전에 먼지를 포획하기 위한 진공먼지 배출시스템을 설치할 것
		인증 받은 호흡기 보호구를 착용할 것
	냉각유체에 노출	물질안전보건자료(MSDS)를 참조할 것
		건강에 가장 해가 적은 냉각유체를 선택할 것
		박테리아 번식을 막기 위해 주기적으로 냉각유체를 교체 하고 관을 청소할 것
물리적 위험요인	시끄러운 작업장 환경	공진효과를 줄이기 위해 두꺼운 작업대를 사용할 것
		귀마개나 귀덮개를 착용할 것
인간공학적 위험요인	무겁고 부피가 큰 공작물의 취급	공작물 무게와 치수에 알맞은 기계적 취급장치를 사용할 것

## 휴대형 연삭기의 위험 요인 및 사고 예방대책(계속)

	작업 위치와 반복적인 움직임의 긴장	허리와 어깨의 피로를 덜어주기 위해 작업의 높이를 조절할 것 예) 높낮이 조절이 가능한 테이블
		공작물에 접근이 쉽도록 상승 플랫폼, 틸팅 바스켓 또는 기타 용기를 사용할 것
		목과 허리를 구부리지 않기 위해 작업공간을 환하게 비출 수 있는 충분한 조명을 설치할 것
	정적 서서하는 작업	작업에 적합하다면 적절한 입식의자를 사용할 것
		피로방지용 매트 사용 검토할 것
	취급시 노력 (피로)	작업의 편안함과 공작물의 요구사항을 고려하여 연삭기 모델을 선택할 것 (지름, 취급위치, 중량 등)
		작업을 할 때 연삭기를 억누를 필요를 줄이기 위해서 수평 연삭 시에는 무거운 모델을 선택할 것
		수직 연삭 작업에 있어서는 가벼운 모델을 사용하거나 발란서(balancer)가 장치된 모델을 사용할 것
전기적 위험요인	통전부와의 접촉	마모되거나 잘못 선택한 슛돌을 큰 힘을 사용해서無理하게 사용하지 말고 슛돌을 교체할 것
		전원코드의 절연 및 연삭기의 접지회로를 확인할 것
		연삭기의 정비 및 수리시 전원코드를 분리하거나 스위치를 잠글 것