



실습장 안전관리

S a f e t y M a n a g e m e n t

실습장 안전관리

기계·금속분야 안전관리



한국기술교육대학교
능력개발교육원

학습내용

- ◆ 기계·금속분야 안전관리의 이해

학습목표

- ◆ 기계·금속분야 안전관리에 대하여 설명할 수 있다.

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

1) 범용 선반 가공



선반

한국산업안전보건공단

위험 요인

안전 수칙

- ① 회전하는 공작물이나 척의 조 등에 옷소매, 장갑 등이 말려 들어갈 위험
- ② 칩이 튀어 눈이나 피부를 다치게 할 위험
- ③ 과도한 절삭량으로 인하여 공작물이 튀어 나와 작업자에게 상해를 입힐 위험
- ④ 가공면의 모서리 등에 손을 다칠 위험
- ⑤ 절삭유가 얼굴로 튀어 눈이나 피부를 상하게 할 위험

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

1) 범용 선반 가공

위험 요인

안전 수칙

- ⑥ 오랜 시간 작업에 의해 집중력이 떨어짐으로써 발생할 사고 위험
- ⑦ 바닥이 기름에 오염되어 작업자가 미끄러지면서 부상당할 위험
- ⑧ 맨손으로 칩을 다루다 손을 베일 위험
- ⑨ 무거운 척이나 공작물 운반 중 근골격계의 부상을 입을 위험
- ⑩ 내경 가공을 할 때 구멍에 손가락을 넣거나 절삭면을 확인하다 손가락을 다칠 위험

위험 요인

안전 수칙

- ① 길이가 긴 상의의 옷자락은 안으로 넣으며, 소매를 단정하게 한다.



단정한 소매



안전화

한국산업안전보건공단

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

1) 범용 선반 가공

위험 요인

안전 수칙

② 칩으로부터 보호받기 위하여 보안경을 쓰고 방호판을 설치한다.



안경형 보안경



헬멧형 보안경

③ 공작물의 설치는 반드시 전원 스위치를 끄고 바이트를 안전한 위치로 옮긴 후 한다.

④ 공작물의 설치가 끝나면 척 핸들, 렌치류 등은 안전한 곳에 보관한다.



전원 스위치 OFF



레버 스위치 중립

한국직업능력개발원(2013)

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

1) 범용 선반 가공

위험 요인

안전 수칙

- ⑤ 회전하는 공작물을 손으로 직접 만지지 않는다.
- ⑥ 주축이 회전 중에 공작물을 측정하지 않는다.
- ⑦ 편심이 심한 공작물을 설치할 때는 균형추를 부착시켜 진동이 발생하지 않도록 한다.
- ⑧ 선반작업 작동 및 정지버튼을 쉽게 조작할 수 있도록 위치를 잘 알아둔다.
- ⑨ 칩을 떨어낼 경우에는 브러시 또는 칩 제거용 도구로 하며, 맨손 또는 면장갑을 착용한 채로 털지 않는다.



칩 제거용 갈고리



날카롭고 뜨거운 칩

한국직업능력개발원(2013)

- ⑩ 절삭작업의 절삭 깊이 및 공급 장치 속도사양등을 준수하도록 한다.
- ⑪ 바닥 주변이나 작업발판에 오일이나 윤활유가 떨어져 미끄럽지 않도록 한다.

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

2) 밀링 가공



밀링 머신

한국산업안전보건공단

위험 요인

안전 수칙

- ① 엔드밀, 커터 등 회전하는 부분에 장갑이나 옷소매가 접촉
- ② 운전 중 청소, 수리 또는 보수 작업 도중 회전체와 접촉
- ③ 공작물 고정상태 불량으로 가공 중 공작물 튀어나옴
- ④ 공작물 등 중량물을 반복하여 취급하다가 발생하는 근육이나 골격계통 질환
- ⑤ 공작물의 공정간 운반, 이동 중 전도, 충돌 또는 중량물 낙하
- ⑥ 절삭 칩이 작업자의 얼굴에 튀어 발생할 수 있는 눈 및 피부 부상
- ⑦ 절삭유, 철 분진 등에 의한 피부 및 호흡기 건강장해

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

2) 밀링 가공

위험 요인

안전 수칙

- ① 복장을 단정히 하고 반드시 보안경을 쓰고 작업한다.
- ② 절삭 중에는 장갑을 착용하지 않는다.



보안경



단정한 옷소매

한국직업능력개발원(2013)

- ③ 방호가드를 설치하고, 올바른 설치상태를 확인한다.
- ④ 테이블의 좌우로 이동하는 기계의 양단에는 재료나 가공품을 쌓아놓지 않는다.



자동 방호장치



수동 방호장치

한국직업능력개발원(2013)

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

2) 밀링 가공

위험 요인

안전 수칙

- ⑤ 일감을 고정할 때 바이스에 흠집 있거나 칩이 끼지 않도록 한다.
- ⑥ 공구가 회전하는 중에 공작물을 측정하지 않는다.
- ⑦ 공구를 교환할 때에는 밀링 커터의 날 부분을 형검으로 감싼 다음 교환한다.
- ⑧ 칩을 제거할 때에는 반드시 브러시 또는 칩 제거 전용 공구를 사용한다.



테이블 청소



잘 정리된 밀링 작업장

한국직업능력개발원(2013)

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

3) 연삭 가공

+ 연삭 가공의 주요 위험요인



날아와 맞음



베임



흡입

한국산업안전공단(2008)

위험 요인

안전 수칙

1 연삭반·그라인더에 의한 요인

- ① 슷돌의 파괴, 파편의 비래 등에 의한 위험
- ② 회전하는 슷돌에 닿아 절단, 슷침 등의 상해 위험
- ③ 공작물의 파편이나 칩의 비래에 의한 위험
- ④ 회전하는 슷돌과 덮개 혹은 고정부의 사이에 끼일 위험

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

3) 연삭 가공

위험 요인

안전 수칙

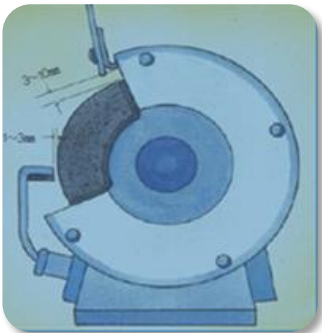
2 작업 상태 및 행동에 의한 요인

- ① 작업 방법의 결함(기술적·육체적인 무리, 작업순서의 착오)
- ② 방호조치 및 물건 자체의 결함
- ③ 잘못된 동작
- ④ 기계·장치 등의 지정용도 이외 사용
- ⑤ 안전조치의 불이행

위험 요인

안전 수칙

연삭반에 의한 작업은 연삭숫돌의 파괴 등 작업자에게 위험을 미칠 염려가 많으므로 주의해서 운전할 필요가 있으며, 일반적, 공통적인 주의사항은 다음과 같다.



연삭숫돌과 작업대 및 덮개의 간격

- ① 연삭숫돌은 조심하여 취급하고 설치 전에는 반드시 손상유무를 점검한다.
- ② 연삭숫돌에 충격이 가지 않도록 한다.
- ③ 연삭숫돌은 규격에 맞는 크기의 것을 규정 속도로 사용한다.

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

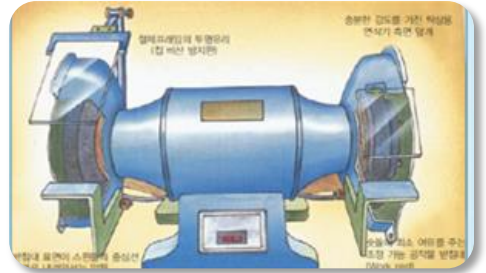
3) 연삭 가공

위험 요인

안전 수칙

- ④ 연삭숫돌의 안전덮개가 반드시 설치된 상태에서 사용하며, 덮개를 해체하지 않는다.
- ⑤ 연삭숫돌과 작업대의 간격은 1~3mm로 유지한다.
- ⑥ 연삭숫돌과 덮개의 간격은 3~10mm를 유지한다.
- ⑦ 연삭숫돌은 정해진 사용면 이외는 사용하지 않는다.

연삭기의 방호장치 ▶



- ⑧ 작업을 할 때는 보호안경을 쓴다.
- ⑨ 가공물의 설치, 해체 시에는 연삭숫돌에 닿지 않도록 한다.
- ⑩ 가공물은 확실하게 고정하고, 작업 중에 풀거나 이동시키지 않는다.
- ⑪ 무리한 작업(연삭압력, 최대절단 등)을 행하지 않는다.
- ⑫ 적절한 드레싱을 행한다.
- ⑬ 연삭작업이 끝나면 연삭액을 완전히 다 쓸 때까지 축을 회전시키고 나서 정지한다.
- ⑭ 숫돌의 측면에서 바람을 등지고 통로를 바라보며 작업한다.
- ⑮ 실내 작업 시 국소배기장치나 전체 환기장치를 사용한다.

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

3) 연삭 가공

위험 요인

안전 수칙

3 핸드그라인더 위험 요인

- ① 핸드그라인더의 테일 커버 내부에서 케이블의 절연이 파괴되면서 커버 외측에 접촉되어 누전발생으로 인한 감전의 위험이 있다.
- ② 연삭숫돌 덮개를 제거하고 작업 중 연삭숫돌이 파괴되어 날아갈 수 있다.



핸드그라인더

위험 요인

안전 수칙

3 핸드그라인더 안전 수칙

- ① 지정용도 이외에는 사용하지 않는다.
- ② 비가오거나 습한 장소 등에서는 작업을 하지 않는다.
- ③ 인화성 물질 등 화재의 위험이 있는 장소에서는 사용하지 않는다.
- ④ 방호덮개는 반드시 부착시킨 채로 사용한다.
- ⑤ 작업 중에는 반드시 보안경과 방진마스크 등 보호구를 착용한다.

1 기계·금속분야 안전관리의 이해(1)

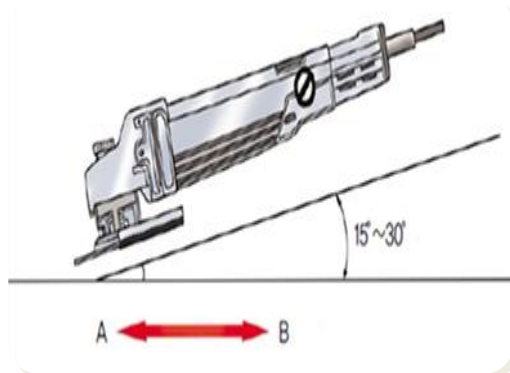
3) 연삭 가공

위험 요인

안전 수칙

3 핸드 그라인더 안전 수칙

- ⑥ 모터의 통풍구는 열어둔다.
- ⑦ 무리한 힘을 가하면 회전수가 저하하고 과부하와 모터 소손 위험이 있다.
- ⑧ 코드를 쥐고 핸드 그라인더를 사용하는 경우 절연 파손의 위험이 있으므로 조심스럽게 취급한다.
- ⑨ 항상 발판을 튼튼히 하여 신체의 안전을 유지하고 무리한 자세로 작업하지 않는다.
- ⑩ 연삭숫돌을 회전시킨 채로 방치하지 않는다.
- ⑪ 연마석은 해당 사용면만 사용하고 측면과 상면을 사용하지 않는다.
- ⑫ 연마석은 가볍게 눌러 작업한다.
- ⑬ 연마석의 각도는 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 로 기울여 작업한다.
- ⑭ 사용 후에는 스위치를 끄고 연마석의 회전이 멈춘 후에 플러그를 제거하고 안전한 곳에 보관한다.



연마석의 각도

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

1) 드릴링 가공

+ 드릴링 가공의 주요 위험요인



베임



말림



눈에 들어감

한국산업안전공단(2008)

위험 요인

안전 수칙

- ① 면장갑을 착용하고 작업 중 회전하는 드릴, 탭 등의 공구 또는 척에 말림
- ② 공작물의 고정 불량으로 공작물이 날아가 작업자와 충돌
- ③ 균열이 심한 드릴 또는 무디어진 날이 파괴되어 그 파편에 맞음
- ④ 절삭 칩이 비산되거나 신체 접촉에 의한 위험 (씻가루(칩)를 걸레로 제거 중 손가락 베임, 보안경을 착용하지 않고 작업 중 칩이 작업자의 눈에 들어감)

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

1) 드릴링 가공

위험 요인

안전 수칙

- ① 방호덮개 부착상태를 확인한다.
- ② 드릴의 손잡이를 견고하게 잡고 작업하여 드릴 손잡이 부위가 회전하지 않고 확실하게 제어 가능하도록 한다.



(a) 드릴날 방호덮개



(b) 드릴날 회전 제어장치



(c) 바이스 고정대



(d) 바이스 체결모습

탁상용 드릴기 방호조치

- ③ 절삭하기 위하여 구멍에 드릴날을 넣거나 뺄 때 반발에 의하여 손잡이 부분이 튀거나 회전하여 위험을 초래하지 않도록 팔을 드릴과 직선으로 유지한다.
- ④ 적당한 편치로 중심을 잡은 후에 드릴작업을 실시한다. 드릴을 구멍에 맞추거나 스피들의 속도를 낮추기 위해서 드릴날을 손으로 잡아서서는 안 된다. 조정이나 보수를 위하여 손으로 잡아야 할 경우에는 충분히 냉각된 후에 잡는다.
- ⑤ 작업속도를 높이기 위하여 과도한 힘을 가하면 드릴날이 구멍에 끼일 수 있으므로 적당한 힘을 가한다.

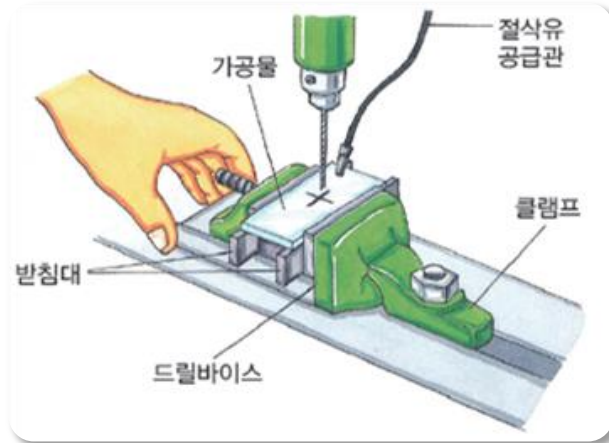
2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

1) 드릴링 가공

위험 요인

안전 수칙

- ⑥ 드릴이 과도한 진동을 일으키면 드릴이 고장이거나 작업 방법이 옳지 않다는 증거이므로 즉시 작동을 중단하며, 과도한 진동이 계속되면 수리 한다.
- ⑦ 원활치 못하게 운전되는 드릴은 고장이 있다는 신호이므로 작업자는 고장이 있는 장비를 사용하지 않아야 하며, 고장 시 즉시 반납하여 검사 및 수리를 받는다.



공작물 고정

- ⑧ 결함 등으로 사용할 수 없는 드릴은 표식을 붙여 수리가 완료될 때까지 사용하지 않도록 한다.
- ⑨ 드릴이나 리머를 고정시키거나 제거 할 때 금속성물질로 두드리면 변형 및 파손될 우려가 있으므로 고무망치 등을 사용하거나 나무블록 등을 사이에 두고 두드린다.
- ⑩ 필요한 경우 적당한 절삭유를 선택하여 사용한다.
- ⑪ 드릴로 관통작업을 하는 경우 반대편에 있는 사람이나 물건이 관통된 드릴에 의한 위험에 처하지 않도록 주의한다.
- ⑫ 칩 제거 작업 시에는 반드시 전원을 차단한다.

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

+ 용접의 주요 위험요인



피복 손상



홀더 파손



홀더 피복 손상

한국직업능력개발원(2013)

위험 요인

안전 수칙

1 고열·불티에 의한 화재·폭발

- ① 작업 시 수천개가 발생·비산된다.
- ② 용융금속의 점적은 작업장소의 높이에 따라 수평 방향으로 최대 11m 정도까지 흩어진다.
- ③ 축열에 의하여 상당시간 경과 후, 불꽃이 발생되어 화재를 일으키는 경향이 있다.
- ④ 절단작업 시 비산되는 불티는 3000℃이상의 고온체이다.
- ⑤ 산소의 압력, 절단속도, 절단기의 종류 및 방향, 풍속 등에 따라 불티의 양과 크기가 달라진다.
- ⑥ 발화원이 될 수 있는 불티의 크기는 직경이 0.2~3mm 정도이다.

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

2 충전부 접촉에 의한 감전

- 아크 용접작업 중 충전부 접촉에 의한 감전 재해가 발생할 수 있는 위험요소가 많이 존재하고 있으므로 항상 감전위험에 유의해야 한다.

※ 아크 용접작업 중 감전 재해 위험요인

- ① 용접봉 끝부분, 피복 아크 용접봉의 경우 피복 손상부
- ② 용접 홀더의 파손된 부분
- ③ 용접 홀더선의 피복 손상으로 노출된 충전부 및 본체와의 연결부
- ④ 기타 전원 공급 장치 충전부

3 용접 작업 시 발생하는 유해인자와 건강장애

- 좁고 폐쇄된 작업장에서 아크용접을 하는 경우 용접과정에서 발생하는 용접흄, 질소 산화물 등에 의해 건강손상을 입게 된다.
- 최근에는 용접 시 발생하는 흄에 의한 진폐증(용접폐증) 뿐만 아니라 망간에 함유된 용접봉의 사용으로 인한 망간중독 사고가 발생하고 있다.
- 용접흄: 용접 시 열에 의해 증발된 물질이 냉각되어 생기는 미세한 소립자
- 유해가스: 오존, 질소산화물, 일산화탄소, 이산화탄소, 불화수소, 포스겐, 포스핀, 도료나 피막성분의 열분해에 의한 생성물 등
- 소음: 플라즈마아크 용접 및 아크가우징 작업 시 강한 소음이 발생
- 고열: 강렬한 적외선을 받는 경우, 용광로 등의 열원 주위에서 함께 폭로될 경우 고열작업으로 인한 열성발진, 열경련 등이 발생

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

4 유독물 흡입에 의한 중독 및 산소결핍

- 유독물이 저장되었던 장소 내부는 질소가스를 사용하여 치환을 시키기 때문에 용접작업 시 산소결핍 재해가 발생할 위험이 높으며, 잔류가스에 의한 중독의 위험이 있다.
- 저장창고 내부, 폐수 처리시설 등에서도 산소부족 현상이 있으므로 유의해야 한다.

① 유독 가스에 의한 중독 재해

② 산소농도 10% 이하 시 산소 결핍 현상에 의한 재해

5 용접작업에 의한 화상

가) 아크용접

- 용접작업 중 스파터가 튀거나 용접 후 햄머로 슬러그를 떼어내는 작업 중 뜨거운 슬러그 파편이 날아와 피부에 접촉되면서 화상을 입을 수 있다.
- 용접부 및 그 부근의 모재에 직접 접촉되는 경우에도 화상을 입을 수 있다.
- 스파터가 튀면서 의복 등에 불이 붙어 화상을 입는 경우도 있다.

나) 가스용접

- 용접작업 중 화구에 불을 붙이는 순간 화염이 뿔치면서 화상을 입을 수 있다.
- 착화 취관의 조정을 잘못하여 손이 흔들려서 또는 취관으로부터 새어나온 아세틸렌에 착화해서 화상을 입기도 한다.

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

5 용접작업에 의한 화상

다) 레이저 광선에 의한 피부의 장애

- 레이저 광선이 피부에 조사되면 그것의 강한 에너지로 인해 피부에 상해를 입게 되는데 조사되는 에너지의 밀도에 따라 경미한 화상으로부터 탄화에도달할 정도의 심한 화상이 발생된다.
- 광파장이 750nm인 것은 피부에 흡수되는데, 백색의 피부보다 유색의 피부쪽이 반사율이 낮으나 흡수율은 높다.
- 금속가공용으로 사용하는 레이저의 출력도 상당히 높으므로 피부에 적중되지 않도록 각별한 주의를 요한다.

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

1 용접작업 시 화재·폭발 예방

- ① 용접작업 장소에 인접한 인화성·가연성 물질의 격리 후 작업
- ② 가연성 가스가 체류할 위험이 있는 용기내부 작업 시에는 가스 농도 측정 후 폭발하한계 1/4이하일 때 작업(계속적인 치환 및 환기)
- ③ 도장작업 장소에서는 동시작업 절대금지
- ④ 도장작업이 된 장소는 유기용제에 의한 폭발위험이 없도록 충분한 건조 후 가스농도가 폭발 하한계 1/4이하일 때 작업

2 용접작업 시 감전재해 예방대책



충전부 접촉

용접작업 중 용접봉 끝부분이 충전부에 접촉되지 않도록 특히 유의

한국직업능력개발원(2013)

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

2 용접작업 시 감전재해 예방대책



용접홀더 파손

파손된 용접홀더는 신제품으로 교체하여 사용



피복 손상

피복이 손상된 용접 홀더선은 절연테이프로 수리한 후 사용하고 손상이 심할 경우에는 신제품으로 교체

한국직업능력개발원(2013)

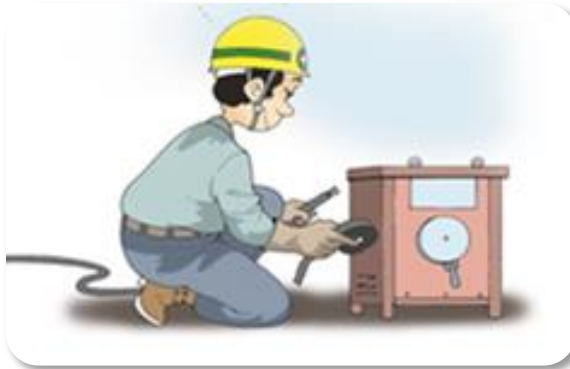
2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

2 용접작업 시 감전재해 예방대책



감전 예방

본체와의 연결부는 절연테이프로 감아서 감전재해 예방



검정 합격품 사용

교류 아크 용접기는 자동 전격방지기 검정 합격품으로 설치 후 사용

한국직업능력개발원(2013)

2 기계·금속분야 안전관리의 이해(2)

2) 용접

위험 요인

안전 수칙

3 용접흄, 유해가스, 유해광선, 소음, 고열에 의한 안전 수칙

- 용접 흄, 유해가스 제거를 위한 환기대책
- 유해광선 차단을 위한 대책
- 소음에 대한 대책
- 고열에 대한 대책

4 유독물 흡입에 의한 중독 및 산소결핍

5 용접작업에 의한 화상의 방지

핵심정리



기계·금속분야 안전관리의 이해

1. 기계·금속분야 안전관리의 이해
2. 범용 선반 가공시 위험요인과 안전수칙을 숙지하고 작업
3. 밀링 가공시 위험요인과 안전수칙을 숙지하고 작업
4. 연삭 가공시 위험요인과 안전수칙을 숙지하고 작업
5. 드릴링 가공시 위험요인과 안전수칙을 숙지하고 작업
6. 용접 시 위험요인과 안전수칙을 숙지하고 작업