연삭가공 작업안전

1. 연삭가공작업이란

연삭가공작업은 여러 가지 형상을 한 연삭숫돌(grinding wheel)을 고속으로 회전시켜 이것을 공구로 사용하여 가공물을 정밀하게 가공하는 작업을 말하며, 이에 사용되는 기계를 연삭기(grinder) 또는 그라 인딩 머신(grinding machine)이라 한다.

연삭작업은 고속회전상태에서 작업(가공)이 이루어지므로 숫돌 강도 이상의 힘이 작용하여 회전중 파괴되면 비산 파편에 의한 2차, 3차 사고 및 재해발생 소지가 잠재되어 있다.

2. 연삭기의 종류

(1) 원통연삭기(Cylindrical Grinding Machine)

원통의 외경을 연삭하는 것으로 스윙과 양 센터 사이의 최대거리로 나타낸다.

(2) 내면연삭기(Internal Grinding Machine)

평형내면과 테이퍼의 내면을 연삭하는 것으로 일감의 회전형과 고정형이 있다.

(3) 평면연삭기(Surface Grinding Machine)

평면 및 측면을 연삭하는데 사용한다.

3. 연삭기의 재해유형

(1) 연삭기면(숫돌)에 접촉되어 일어나는 경우

(2) 연삭칩(Chip)이 눈에 튀어 들어가서 일어나는 경우

(3) 연삭숫돌이 파괴되어 파편이 작업자를 가해하는 경우

(4) 작업받침대 미사용에 의한 협착, 가공물 낙하에 의해 재해 발생

4. 연삭숫돌

연삭숫돌은 천연입자인 석영, 에머리(Emery), 코런덤(Corundum), 다이아몬드(Diamond) 등으로 제조된 것이 있고 현재 널리 사용되는 숫돌은 인조입자인 탄화규소(SiC), 산화알루미늄(Alumina)으로 제조된다.

(1) 연삭숫돌의 파괴원인

① 숫돌의 회전속도를 정격 회전수를 초과하여 사용하는 경우

② 숫돌자체에 균열 등 결함

③ (연삭숫돌은 보통 플랜지에 의해서 연삭기에 고정이 되는데, 숫돌축에 고정되는 축을 고정축 플랜지, 그 반대편을 이동축 플랜지라 한다. 이때 플랜지의 직경은 숫돌직경의 1/3이상인 것이 적당하고 고정축과 이동축의 직격이 같아야 하며, 플랜지의 직경이 숫돌의 직경에 비교하여 현저히 작을때)는 응력 집중현상

⑤ 숫돌에 과대한 충격을 주게 되는 것이 원인이 된다.

⑥ 작업에 적절치 못한 숫돌을 사용하여 작업시 숫돌에 큰 힘이 가해지는 현상이 발생한다.

⑦ 숫돌의 회전중심이 잡히지 않았거나 베어링의 마모에 의한 진동에 기인한다.

⑧ 숫돌의 측면사용에 기인한다.

(2) 연삭숫돌의 검사

연삭숫돌을 연삭기에 설치하기 전에 숫돌의 이상유무를 확인하여야 한다. 불안전한 숫돌은 작동중에 파괴되어 사고를 초래할 수 있으므로 사용해서는 안되며, 파손 또는 균열이 생긴 것이 확실한 숫돌은 폐기 하여야 한다.

① 외관검사

- 균열의 유무 확인(측면 → 외주부 → 구멍)
- 라벨의 이상유무 확인
- 플랜지의 접촉부 이물질 유무 확인
- 습기의 유무확인(레지노이드 숫돌, 마그네시아 숫돌, 물에 약한 탄성숫돌 등)
- 보강 부분의 이상 유무확인(고속연삭용 숫돌 등 특수숫돌)
- 변형의 유무확인(절단 숫돌의 프로펠러상의 변형)

② 타음검사

- 타음검사 공구는 목재망치를 사용한다.
- 타음점은 45° 위치에서 한다.
- 청음(맑은음)이면 이상이 없는 것이며, 둔탁한 소리는 균열의 의심이 있다.
- 세부적인 균열을 검사할 때는 전체 둘레에 대해서 한다.

(3) 숫돌의 취급

① 숫돌을 보관할 때에는 목제(木製)의 선반 또는 Wheel Hanger에 놓아 진동이나 충격을 받지 않게 하는 것이 좋으며, 많은 양을 포개 놓거나 중량물(重量物)을 올려 놓지 않도록 한다.

② 대형의 숫돌을 운반할 때에는 숫돌면이 손상을 입지 않도록 보호하여야 한다

③ 연삭숫돌의 충돌 및 낙하방지를 위해 조심스럽게 취급한다.

④ 연삭숫돌을 굴리지 않는다.

⑤ 연삭숫돌의 운반에는 반드시 지정된 안전한 운반 용구나 운반차량을 이용한다.

⑥ 특히 용도에 따라 그 강도가 일정하지 않아 취급 부주의로 깨어지는 수가 많으므로 취급에 세심한 주의가 필요하다.

5. 방호장치

연삭기의 방호장치는 작업중에 연삭숫돌의 파괴, 비산에 대한 대책으로서 안전덮개(숫돌직경 5cm 이상일 경우)를 설치하고, 연삭칩의 발생시 눈을 보호할 수 있도록 쉴드(Shield)를 설치하기도 한다.

연삭기의 덮개는 파괴된 숫돌의 비산으로부터 작업자가 보호되어야 하므로 강도가 충분한 재료로 만들어야 하며 덮개의 두께는 숫돌바퀴의 크기, 회전수 등을 고려하여 충분한 강도를 갖도록 설계, 제작되어야한다.

(1) 안전덮개의 설치방법

덮개의 노출각은 스핀들 중심의 정점에서 측정하여 덮개없이 노출된 각도를 말하며 숫돌의 파괴시에 비산하는 파편으로부터 작업자를 보호하기 위한 것이기 때문에 잘못된 각도로 설치된 덮개는 설치하지 않은 것과 같으므로 덮개의 설치나 안전 점검시 각별히 유의 하여야 한다.

① 탁상용 연삭기의 덮개
- 덮개의 최대 노출각도 : 90° 이내 (원주의 1/4 이내)
- 숫돌의 주축에서 수평면위로 이루는 원주각도 : 65° 이내
- 수평면 이하에서 연삭할경우의 노출각도 : 125° 까지 증가
- 숫돌의 상부사용을 목적으로할 경우의 노출각도 : 60° 이내

② 원통연삭기, 만능연삭기의 덮개노출각도 : 180° 이내
숫돌의 주축에서 수평면 위로 이루는 원주각도 : 65° 이내

③ 휴대용 , 스윙연삭기의 덮개 노출각도 : 180° 이내

④ 평면,절단 연삭기의 덮개의 노출 각도 : 150° 이내

⑤ 숫돌의 주축에서 수평면 밑으로 이루는 덮개의 각도 15° 이상

6. 연삭기 방호대책

(1) 구조적 대책

① 규격(재료, 치수, 두께)에 알맞은 덮개를 설치한다.

② 플랜지는 수평을 잡아서 바르게 설치한다.(플랜지의 안쪽에 종이나 고무판을 부착하여 숫돌을 고정시킬 때 종이나 고무판의 두께는 0.5~1mm정도가 적합하며, 숫돌의 종이라벨은 제거하지 않고 고정한다.)

③ 숫돌의 결합시에는 축과 0.05~0.15mm 정도의 틈새를 두어야한다.

④ 칩 비산방지 투명판 , 국소배기장치를 설치한다.

⑤ 탁상용 연삭기는 작업받침대(work rest)와 조정편을 설치한다. 이때 연삭숫돌과 작업받침대의 간격은 3mm 이내로 한다. 연삭숫돌과 조정편의 간격은 8~10mm 이내로 유지한다.

(2) 작업적 대책

① 연삭숫돌에 충격을 가하지 않는다.

② 작업시작 전에는 1분 이상 시운전을 하고 숫돌의 교체시에는 3분 이상 시운전을 실시한다.

③ 시운전에 사용하는 연삭숫돌은 작업 시작전에 결함유무를 확인한 후 사용한다.

④ 연삭숫돌의 최고사용 원주속도를 초과하여 사용 하지 않는다.

⑤ 측면을 사용하는 것을 목적으로 사용하는 연삭숫돌 이외에는 측면을 사용하지 않는다.

⑥ 공기연삭기의 공기 압력기(조속기)는 압력관리를 적정하게 하여 사용한다.

⑦ 작업시에는 적절한 드레싱을 실시하고 연삭작업이 끝나면 연삭액을 완전히 다 쓸 때 까지 축을 회전시키고 나서 정지한다.

화물용 승강기 작업안전

화물용승강기는 약 2만 가지 종류의 부품으로 구성되어 있고 복잡하고 정교한 전기기기와 기계구조 및 건축물로 구성되어 있으며 산업현장에서 원재료, 반제품, 제품 또는 화물 등을 수직으로 운반, 이동하는데 없어서는 안 되는 설비 중 하나이다.

그러나 사용빈도가 높은 만큼 설비의 위험요인 또한 많아 크고 작은 재해사고 또한 빈번히 발생하고 있어 작업자의 각별한 주의가 필요하다.

1. 승강기의 분류

가. 용도에 의한 분류

운반하는 용도에 따라 분류하는 것으로 승객용과 화물용으로 구분한다.

(1) 승객용

사람 운송에 적합하게 제작된 승강기(승용 또는 인승용이라고도 함)

(2) 화물용

화물운반 전용에 적합하게 제작된 승강기(사람의 탑승이 금지된 것)

(3) 승객 및 화물용

사람만을 운반하는 경우와 화물과 이를 취급하는 사람을 같이 운반하는 것(인화공용이라고도 함)

나. 동력 매체별 분류

어떻게 Car(운반구)를 움직이는가에 따라 분류하는 것으로 로프식, 플렌저식 등으로 구분한다.

(1) 로프식

로프에 Car(운반구)를 매달아 올리거나 내리는 방식으로 현재의 승강기는 대부분이 매달아 올리는 방식이다.

(2) 플렌저식(유압식)

유체 압력에 의하여 Car(운반구)를 올리거나 내리는 방식으로 플렌저로 직접 운반구를 지탱해 주는 것(직업식)과 로프나 체인을 이용하여 Car(운반구)를 내리고 올리는 것(간접식)이 있다.

(3) 스크류식

나사의 홈기둥을 따라 Car(운반구)가 상하로 움직이도록 한 것인데 유체 사용을 피하고자 하는 경우에 사용된다.

(4) 랙 · 피니온식

레일에 랙 기어를 만들고 Car(운반구)에 이것과 맞물리는 피니온을 설치하여 회전시켜, 운반구를 상하로 움직이게 하는 방식으로 공사용 및 승강행정을 자주 바꾸는 경우에 이 방식을 사용한다.

(5) 기타

기타 동력원에 따른 분류, 속도에 따른 분류, 조작방식에 따른 분류방법이 있다.

2. 주요 재해사고 유형

화물용승강기의 재해사고 유형을 살펴보면 아래와 같은 원인으로 주로 발생되고 있으므로 각별히 주의 작업토록 철저한 현장 지도, 감독 필요

(1) 화물용승강기의 Car(운반구)에 탑승 또는 Car(운반구)의 밖으로 신체의 일부가 위치한 상태에서 Car가 동작하여 협착됨

(2) 달기 체인(Chain) 또는 훅(Hook)와 Car(운반구)를 연결하는 핀(Pin)이 파단됨(Car(운반구) 낙하재해)

(3) 승강기의 Door(문)을 강제로 열다가 실족하여 추락됨

3. 권동식 화물용승강기 재해예방대책

구 분	위험요인 및 문제점	재해예방대책
기술적 대 책	로프(체인)파단에 의한 운반구 낙하	– 과부하방지장치 설치 – 권과방지장치 설치 – 낙하방지장치 설치
	운반구와 승강로 구조물 및 바닥면 사이에 협착	– 탑승장 방호울, 출입문 설치 – 운반구 출입문 설치 – 각 출입문에 연동장치 설치
관리적 대 책	체계적인 관리 미흡 방호장치기능의 작업자 임의해제	– 주기적인 점검, 검사 실시 – 승강기 사용에 따른 작업자 안전교육 강화

가. Car(운반구) 낙하방지를 위한 안전조치

(1) 과부하방지장치 설치

운반구에 적재하중보다 초과한 화물을 적재시 과부하 감지센서에서 감지하여 경보음이 울림과 동시에 승강기의 작동이 정지되도록 하는 안전장치

(2) 권과방지장치 설치

운반구가 승강로의 최상부 도착전 작동하여 운반구의 과상승방지를 위한 안전장치

(3) 낙하방지장치 설치

압축스프링과 멈춤핀을 이용한 안전장치로 체인 또는 로프의 절단으로 인한 운반구의 낙하시 멈춤핀이 작동하여 운반구의 낙하를 정지시키는 안전장치

(4) 상 · 하한 리미트스위치 설치

운반구가 최상층 및 최하층에 이르렀을 때는 더이상 운행되지 않도록 하는 안전장치

나. 협착재해 방지를 위한 안전조치

(1) 방호울

운반구의 승강로 외축면에 철망 또는 철판 등을 부착하여 부품의 낙하, 작업자 접근 등에 의한 재해를 방지하는 기능

(2) 출입문 연동장치(Interlock)

운반구의 출입문과 탑승장의 출입문이 열려 있는 상태에서는 운반구의 상승, 하강이 정지되도록 하여 협착, 추락재해를 방지하기 위한 안전장치

(3) 기타

– Car(운반구)를 완전 밀폐형으로 제작
  적재물의 낙하 등으로 발생될 수 있는 위험을 예방하기 위함

– 경광등 설치
  승강기 주행시 경광등이 작동하여 운반구의 주행상태를 주위작업자가 알 수 있도록 함.

4. 화물용승강기 안전수칙 및 안전작업 방법

가. 화물용승강기 안전수칙

(1) 작업자 탑승 (운전)금지

(2) 화물은 중앙부분에 적재

(3) 리미트 스위치 임의조작 운전금지

(4) 운행중 이상음, 이상진동의 발생여부를 확인하면서 운행

(5) 적재하중을 초과한 운행금지

(6) 안전모, 안전화 등 개인보호구 착용

(7) 작업후 운반구는 최하층에 위치시킬 것

(8) 일일작업 종료후 주전원을 차단할 것

(9) 출입문 취급요령

① 문을 흔들거나 밀지 말 것

② 문에 기대지 말 것

③ 문을 강제로 열지 말 것

(10) 운반구와 승강로 사이에 이물질의 삽입여부 확인

(11) 이상발견시 즉시 담당자에 연락하여 고장수리후 사용토록 할 것.

나. 안전점검 확인

화물용승강기 사용자는 운행전 다음사항을 반드시 확인한다.

(1) 와이어로프, 체인의 체결상태 및 파손여부를 확인한다.

(2) 운반구 출입문 연동장치의 작동여부를 확인한다.

(3) 탑승장 출입문 연동장치의 작동여부를 확인한다.

(4) 비상정지스위치의 작동여부를 확인한다.

(5) 운반구와 승강로 사이에 이물질(부품 등)이 끼어 있는지 확인한다.

(6) 권과방지장치의 작동상태를 확인한다.

(7) 완충장치의 설치상태 및 피트에 부품 등 이물질 존재여부를 확인한다.

(8) 운행중 경보기의 작동상태를 확인한다.

(9) 경광등의 작동여부를 확인한다.

6. 맺음말

화물용승강기는 매우 유용한 설비로써 산업현장에서 다수 사용되고 있으나 설비 자체의 위험요인(Hazards) 또한 상당히 많은 설비이므로, 본문에서 제시한 " 화물용승강기 안전수칙 및 안전점검 확인" 등을 반드시 준수하여 산업현장에서의 산업재해 발생을 미연에 방지토록 해 보자.