



기술사 대비 수험강좌

기 계 안 전

Bearing의 수명과 계산방법에 대해 논하시오.

1. 개요

Bearing이란 회전하고 있는 축을 지지하면서 축에 전달되고 있는 하중을 받는 역할을 하는 것으로 내륜 (內輪, Inner ring), 외륜 (外輪, Outer ring), 축받이통(Retainer) 및 강구(鋼球, Steel ball)로 이루어질 기계요소이다.

Bearing은 하중의 방향에 따라

- ① Radial Bearing (축에 직각방향),
- ② Thrust Bearing (축방향),
- ③ 원뿔 Bearing (축에 직각방향과 축방향)

으로 구분한다.

또한 접촉방법에 따라

① Sliding Bearing, ② Rolling Bearing으로 구분한다.

① Sliding Bearing : 축경과 Bearing 사이에 윤활유를 중간매개물로 하여 미끄럼접촉을 하는 Bearing

② Rolling Bearing : 축경과 Bearing 사이에 볼 또는 로울러를 넣어 구름접촉을 하는 Bearing

2. Bearing의 수명계산

Bearing은 그 설치가 완벽하고 윤활이 적절히 잘 이루어져도 접촉압축응력 (接觸壓縮應力)

으로 내륜부터 손상되어 결국 사용할 수 없게 된다. 즉 Bearing은 일정한 수명을 가질 수밖에 없기 때문에 기계의 수명과 Bearing이 받는 하중 등을 고려하여 적절한 것을 선택하여 Bearing 고장으로 인한 경제적 손실이나 안전사고를 방지해야 한다. Bearing의 수명은 다음과 같은 공식으로 산출한다.

$$L_n = \left(\frac{C}{P}\right)^r \times 10^6$$

L_n : Bearing의 수명

C : 기본동정격하중

(基本動定格荷重) <kg>

P : Bearing이 받는 힘 <kg>

γ : 상수 (Ball Bearing = 3,

Roller Bearing = 10/3)

10^6 : 33.3rpm × 500h × 60min

Bearing의 수명은 “동일조건하에서 Bearing 구름의 90%가 피로박리(疲勞剝離)현상을 일으키지 않는 것”이라고 정의한다. 여기서 “동일조건하”란 100만 회전을 뜻한다. 즉, 100만 회전하여 Bearing의 90%가 피로박리를 일으키지 않는 것이 Bearing의 수명이다. 따라서 P 라는 하중을 받는 상태에서 수명을 계산하기 위해서는 100만 회전에도 견딜 수 있는 부하용량(C : 기본동정격하중 (基本動定格荷重))을 구하여 그것과 비교하면 된다. Bearing의 수명을 시간(Hour)으로 환산하면

$$L_h = \frac{L_n}{60 \times N} (\text{Hour}) = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^r \times 10^6}{60 \times N}$$



$$= \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^r \times 33.3 \times 500 \times 60}{60 \times N}$$

$$= 500 \times \left(\frac{C}{P}\right)^r \times \frac{33.3}{N}$$

여기서 Bearing이 받는 부하 P 에 유의해야 한다. 실제 Bearing 하중이 P 라고 해도 진동 등의 영향으로 계산상 불가능한 부하를 더 받고 있으므로 계산상의 부하에 하중계수를 곱해야 한다.

즉, $P = f_w \cdot P_{th}$

P : 실제로 받는 Bearing 하중 <kg>

f_w : 하중 계수

P_{th} : 이론적 부하 <kg>

전기 안전

교류아크 용접기에 사용되는 자동전격 방지장치에 대해 논하시오.

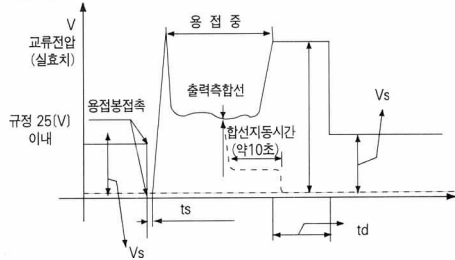
1. 개요

(1) 교류아크용접기에는 입력측에 정격전압을 인가하면 용접기의 출력전압(용접홀더선과 어스선 사이)은 용접작업중에는 25 ~ 40V 정도의 낮은 전압으로 감전 위험성이 없으나 무부하시 2차측 홀더와 어스사이에 60 ~ 95V의 높은 전압이 걸려 작업자에 대한 위험도가 높으므로 이 전압을 단시간내에 안전전압 25V이하로 내려주는 전기적 방호장치를 부착해야 하는데 이를 자동전격방지장치라고 한다.

(2) 자동전격방지기는 저저항 시동형과 고저항 시동형으로 구분되며 감전위험을 방지하고 용접기 무부하시 전력손실을 격감하는 2가지 기능을 가지고 있다.

2. 동작원리

자동전격방지장치는 부착된 용접기의 주회로를 제어하는 장치를 가지고 있어 용접봉의 조작에 따라 용접할 때만 주회로를 형성하고 그외에는 용접기의 출력측의 무부하전압을 저하시키도록 동작하는 장치로서 원리와 구조는 아래 그림과 같다.



<그림 1> 자동전격방지장치의 동작원리

(1) 출력측 무부하전압 (V_s) : 전격방지기가 동작하고 있는 경우의 출력측(용접봉 홀더와 피용접물 사이)에 생기는 정상시 무부하 전압
→ 자동전격방지기 무부하전압

(2) 시동시간 (t_s) : 용접봉을 피용접물에 접촉시켜 주접점이 폐로될 때 까지의 시간 (0.06초)

(3) 지동시간 (t_d) : 용접봉을 모재로부터 분리시킨 후 주접점이 개로되어 용접기 2차측 무부하전압이 전격방지기의 무부하전압(25V 이하)으로 될 때까지의 시간 (점점방식 1 ± 0.3 초, 무점점방식 1초 이내)

(4) 정격사용률 : 작업성질상 용접기는 정격사용율이 정해져 있는데 사용율이란 전시간에 대한 아크발생시간의 비율이다.

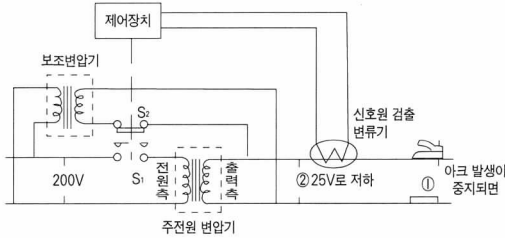
사용률

$$= \frac{\text{아크사용시간}}{\text{아크발생시간} + \text{무부하시간}}$$

3. 용접기의 구조

자동전격방지기는 용접상태를 감지하는 감지

부와 감지신호를 제어부로 보내기 위한 신호증폭부, 증폭된 신호를 받아서 주회로를 개폐하는 제어부 및 제어장치로 구분한다.



〈그림2〉 자동전격방지장치의 구조

4. 자동전격방지장치의 부착방법, 사용조건

가. 부착방법

- 1) 직각으로 부착할 것. 단, 어려울 때는 20°를 넘지 않을 것
- 2) 용접기의 이동, 전동, 충격으로 이완되지 않도록 이완방지조치를 할 것
- 3) 전격방지장치의 작동상태를 알기 위한 요소 등은 보기 쉬운 곳에 설치
- 4) 전격방지장치의 작동상태를 시험하기 위한 Test S/W는 조작하기 쉬운 곳에 부착할 것

나. 사용조건

: 자동전격방지장치는 다음과 같은 장소에서 이상없이 작동해야 한다.

- 1) 주위온도가 -20℃이상 45℃이하인 상태
 - 2) 습기 및 먼지가 많은 장소
 - 3) 선상 또는 해안과 같은 염분을 포함한 공기중의 상태
 - 4) 이상진동이나 충격을 받지 않는 상태
 - 5) 표고 1,000m를 초과하지 않는 장소
5. 자동전격방지기 제어방식에 의한 비교
자동전격방지기는 마그네트접점방식과 반도체소자와 같은 무접점방식으로 구분되는데 다음 표와 같이 장단점을 가지고 있다.

구분	마그네트 접점방식	반도체소자 무접점방식
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 고장 빈도가 적다. • 무부하 전압차가 낮다. • 외부 자장에 의한 오 동작위험이 적다. • 가격이 저렴하다. • 전압 변동이 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 시동감도가 빠르고 작업이 용이하다. • 정밀용접 가능하다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 시동 감도가 낮다. • 마그네트 수명이 짧다. • 정밀 용접용으로 무겁다. • 중량이 무겁다. • 후판용접에 부적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부 자장에 의한 오 동작 우려 • 서지전압 및 전압 변동에도 민감한 반응 • 분진, 습기에 약함
적용방법	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀성을 요하지 않는 작업 • 철구조물, 기계보수 등 단순용접작업 • 용접횟수 적은 장소 	<ul style="list-style-type: none"> • 용접표면이 정밀성을 요하는 작업 • 제품특성상 가접을 많이 하는 작업

※ 기대효과

- 1) 감전위험으로부터 근로자를 보호
- 2) 용접기의 와류손 및 히스테리시스손에 의한 무부하 전력손실 억제
- 3) 용접기 2차측 무부하전압 감소에 따른 용접기 신뢰성 유지
- 4) 역율개선 및 절전효과의 이점

건설 안전

건설구조물의 중대한 결함, Risk 관리에 대하여 논하십시오.

1. 서론

건설구조물의 Risk 관리는 안전관리와 직결되는 중요한 사안으로서 인적, 물적, 제도적 관리 현황을 파악 대책을 강구하여 위험요인을 배제 견고한 건설 구조물을 구축해야 하겠다.

2. 본론

(1) 구조물의 중대한 결함



기술사대비 수험강좌

구분	중대한 결함	중요 부위의 중대한 결함
교량	<ul style="list-style-type: none"> 시설물의 세굴 교량 교각의 부동침하 교량교좌 장치의 파손 	<ul style="list-style-type: none"> 철근 부족 철근 콘크리트 재료 분리 교대, 교각 균열 발생 주행 균열, 침하 용접부 불량
터널	<ul style="list-style-type: none"> 터널 지반의 부동침하 	<ul style="list-style-type: none"> 벽체 균열 심화 탈락 복구 부위의 심한 누수, 변형
하천		<ul style="list-style-type: none"> 수문 작동 불량
댐	<ul style="list-style-type: none"> 댐 본체 균열 및 시공이율 시공불량 누수 	<ul style="list-style-type: none"> 월류부 토사부 마모 기초 지반 누수, 파이핑, 철근
상수도		<ul style="list-style-type: none"> 관로 이음부 용접불량
항만	<ul style="list-style-type: none"> 항만 계류 시설 파일 파손 부식 	<ul style="list-style-type: none"> 갑문중 배수 문의 작동 시설 부식, 노후화 갑문중 배수 아카데미 시설 부식, 노후화 잔교 시설 파손 결함 안벽 법석 변위 침하 케네슨 구조물 파손
건축물	<ul style="list-style-type: none"> 건축물의 기둥, 보 또는 내력벽의 내력 상실 	<ul style="list-style-type: none"> 조립 구조체의 연결 부실 지반 침하, 활동 균열 누수, 부식 등에 의한 구조물 기능 상실 주요 부재 გადა 변형

(2) 건설구조물 Risk 관리 현황

① 공공 시설분야

㉠ 도로시설

- ㉠ 교량, 터널의 전담 인력부족
- ㉡ 점검 통로, 계측불능
- ㉢ 교량의 83%가 DB -18 이하 설계
- ㉣ 강교량 재점검 요함
- ㉤ 전담인력 기술교육필요

㉡ 철도 시설

- ㉠ 타시설보다 유지관리 원활
- ㉡ 정기진단 상례화
- ㉢ 노후시설 과다 (50년 이상 터널 40% 이상)
- ㉣ 터널 라이닝 보수, 보강계획수립 요함
- ㉤ 폐광 등 지하공동 조사대책 수립

㉢ 지하철 시설

- ㉠ 공사인력의 잦은 보직 변경
- ㉡ 기술 축적, 관리제도 미정착
- ㉢ 점검 시간, 점검 요원의 부족
- ㉣ 공사전산화 미추진, 미개발 수작업에 의한 비과학적 관리
- ㉤ 비현실적인 인력 관리 및 배치

㉣ 항만 공항 시설

- ㉠ 전담 조직 부족 (항만)
- ㉡ 예산, 전문인력 부족 (항만)
- ㉢ 불안시설 보수 (공항)

㉣ 댐 용수 시설

- ㉠ 댐 파괴 등의 가상시나리오 대책강구
- ㉡ 댐 계측 설비 계획추진
- ㉢ 수로, 터널의 수격작용 등 위험사태 등의 운영 기준실시

㉤ 농업기반 수리시설

- ㉠ 설비의 노후화
- ㉡ 안전조직 미비

㉥ 하천 시설

- ㉠ 예산부족으로 인한 안전조직 미흡
- ㉡ 무분별한 골재 채취주의
- ㉢ 하천 조사 자료미흡
- ㉣ 홍수조절능력상실 (댐 축조, 보설치 등)

㉦ 건축물

- ㉠ 공공 건축물
 - ㉡ 전문기술 부족
 - ㉢ 학교건축물의 경우 절대 공지부족
 - ㉣ 무단 변경의 우려
 - ㉤ 재정, 예산 부족으로 인한 방치

㉧ 민간 시설분야

- ㉠ 소방 설비 부족
- ㉡ 무단용도 변경
- ㉢ 과도한 적재
- ㉣ 점검구 설치의 부족
- ㉤ 개인 재산권 제한의 어려움
- ㉥ 자료, 도서, 도면 관리의 미비

(3) 문제점

① 안전규제제도

- ㉠ 안전 관리 종합계획 수립 유지
- ㉡ 시설물안전관리 특별법 시행
- ㉢ 인력조직 확보
- ㉣ 사업수립 단계 안전규제제도
- ㉤ 과도 규제 완화
- ㉥ 교량 설계시 DB-24 추진
- ㉦ 안전관리 목표 미흡

② 설계단계 규제사항

- ㉧ 용역업 날립
- ㉨ 낮은 용역 대사
- ㉩ 기술수준 낙후
- ㉪ 설계 심의 부실
- ㉫ 감독 검수 부실
- ㉬ 기초 자료 부족
- ㉭ 공사원가 부적절 신축
- ㉮ 설계 기간 부족

③ 시공단계규제사항

- ㉯ 건설안전관리 이원화
- ㉺ 발주하도급 관행
- ㉻ 담합, 덤핑 수주
- ㉼ 전문성 결여
- ㉽ 품질 관리 부족
- ㉾ 부적당한 재료 사용
- ㉿ 불충분한 공기

④ 감리단계 규제사항

- ㊀ 감리인력 부족
- ㊁ 감리 책임의 권한 한계모호
- ㊂ 감리 대가 비현실
- ㊃ 형식 감리 우려

⑤ 운영단계 규제사항

- ㊄ 종합관리미비 (설계, 시공, 관리)
- ㊅ 예산부족
- ㊆ 인력 부족
- ㊇ 서류, 도면, 시방서 미보존
- ㊈ 과적하중 재하

㊉ 안전성 평가의식 부족

② 전담 조직

- ㊀ 통합 조정조직 부족
- ㊁ 업무의 병행
- ㊂ 민간 자율단체조직 취약
- ㊃ 장비, 지침서 운용 미비

③ 전담 인력

- ㊀ 교육 훈련 미비
- ㊁ 전문 인력 부족

④ 예산 투자

- ㊀ 산출 기준 미비
- ㊁ 개·막 예산 확보 어려움
- ㊂ 안전 진단 대가 미비


⑤ 보험

- ㊀ 특수 시설 보험제도 미흡
- ㊁ 보상금 비현실
- ㊂ 유지 관리보험 상품 미흡

⑥ 교육 홍보 체계

- ㊀ 초등교육 교과 과정 미흡
- ㊁ 대국민 교육 홍보 미흡
- ㊂ 가상 사고 훈련 미비
- ㊃ 지속적인 캠페인 부족

3. 결론

구조물의 Risk 관리를 하기 위해서는 교육·기술·관리 능력을 향상시켜 사고를 미연에 방지할 수 있는 조직·예산·인원을 확보해야 한다. 

정정사항

지난 7월호에 대한 다음 사항을 정정합니다.

◆ 기술사대비 수험강좌 “건설안전” 부분
- p95, (3)웰포인트 공법

7월호	정정내용
웰 포인트의 간격은 토질에 따라 다르나 점토질 1.2~12.5(m), 사질토 3.0(m)이다. 집수량은 1개 공당 20(l/mm)정도이다.	점토질 1.0~1.5(m), 사질토 2.0~3.0(m)이다. — 1개 공당 20~40 (l/mm)정도이다.