

안전관리

다음 용어를 간략히 설명하시오.

- 에너지 소비량 - 안전표지 - 무재해 운동의 3원칙

1. 에너지 소비량(Relative Metabolic Rate)

(1) 에너지 소비량 산출 방법

$$RMR = \frac{\text{노동 대사량} / \text{기초 대사량}}{\text{작업시의 손실 에너지} - \text{안정시의 손실 에너지}} \times \text{기초 대사량}$$

(2) 육체산업

- ① 0~2 RMR : 경 작업
- ② 2~4 RMR : 중(中) 작업
- ③ 4~7 RMR : 중(重) 작업
- ④ 7 RMR : 초중 작업

(3) 기초대사량 산출 방법

$$A = H^{0.725} \times W^{0.425} \times 72.46$$

A = 몸면적, H = 신장, W = 체중

2. 안전 표지(Safety Indication)

작업장에서 작업자가 판단이나 행동의 실수를 발생하기 쉬운 장소 또는 실수하면 중대한 재해를 일으킬 우려가 있는 장소에 안전 확보를 도모하기 위해 표시하는 표지를 말한다.

- ① 금지 표지 : 출입 금지, 보행 금지, 차량 통행 금지, 사용 금지, 탑승 금지, 금연, 환기 금지, 물체 이동 금지
- ② 경고 표지 : 인화성 물질 경고, 산화성 물질 경고, 폭발물 경고, 독극물 경고, 부식성 물질 경고, 방사성 물질 경고, 고압 전기 경고, 낙하물 경고, 고온 경고, 저온 경고, 몸균형 상실 경고, 레이저 광선 경고, 유해 물질 경고, 위험 장소 경고

③ 지시 표지 : 보안경 착용, 방독 마스크 착용, 방진 마스크 착용, 보안면 착용, 안전모 착용, 귀마개 착용, 안전화 착용, 안전 장갑 착용, 안전복 착용

④ 안내 표지 : 녹십자 표시, 응급 구조 표시, 들것, 세안장치, 비상구, 좌측 비상구, 우측 비상구

3. 무재해 운동의 3원칙

무재해란 근로자가 업무에 기인하여 사망 또는 4일 이상 요양, 부상 또는 질병에 이환되지 않는 것을 말한다.

① 무의 원칙

무재해란 단순히 사망 재해 휴업 재해만 없으면 된다는 소극적 사고가 아니고 물적, 인적 일체의 잠재 위험 요인을 사전에 발견, 해결함으로써 근원적인 산업 재해를 제거하는데 있는 것이다.

② 참가의 원칙

작업에 따른 잠재적인 위험 요인을 발견하기 위하여 전원이 참가, 각자가 문제 해결 등을 실천하는 것이다.

③ 선취의 원칙

무재해, 무질병의 사업장을 실현하고자 일체의 직장의 위험을 사전에 발견, 파악, 해결하여 재해를 방지하는 것을 말한다.

기계안전

철(iron)과 강철(steel)에 관해 논하시오.

1. 개요

탄소는 철과의 화합물인 시멘타이트(Fe_3C)로써 존재하고 Fe_3C 로 되면 탄소함유량이 최대 6.67%까지 함유하며, 철에 탄소가 함유되면 그량에 따라서 철의 성질이 변화한다. 탄소함유량에 따라 분류하면 다음과 같다.

- 0 ~ 0.3% : 저탄소강 또는 연강
- 0.3 ~ 0.6% : 중탄소강 또는 반경강
- 0.6 ~ 1.7% : 고탄소강 또는 경강

2. 탄소량에 따른 성질

- 가. 탄소함유량이 1.0 ~ 1.2% 일때 강도가 최대가 된다.
 - 나. 탄소함유량이 1.0 ~ 1.7% 일때 경도가 최대가 된다.
 - 다. 인성(toughness)은 탄소량이 증가함에 따라 감소한다.
 - 라. 담금질 경화(guenching hardening)는 탄소량이 증가 할수록 잘된다.
 - 마. 절연성이 있어서 단조작업이 가능한 범위는 0 ~ 1.7%이며 1.7 ~ 2.3% 범위에서는 단조와 주조가 되지 않는다.
 - 바. 가용성이 좋아서 주조작업이 가능한 범위는 2.3~6.0%이다.
- ※ 순철의 용융점은 1,539°C이며 탄소량의 증가에 따라서 저하하고, 탄소량이 4.3%에서는 1,130°C이다.

3. 선철(pig iron) 또는 주철(cast iron)

선철의 종류는 탄소함유량의 다소뿐만 아니라 그 존재상태에 따라서도 성질이 달라진다. 즉, 탄소가

결합상태에 있는가 또는 흑연(graphite)으로써 유리상태에 있는가에 따라 다르다. 이에 따라 분류해보면 3가지로 나누어 진다.

가. 회선철(grey pig iron)

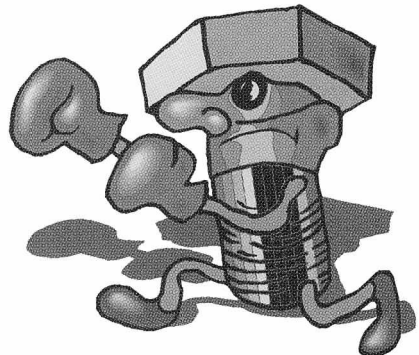
C가 흑연상태, 파면은 회흑색, 용융점 1250°C, 용탕은 유동성이 크므로 주로 주형에 주입하면 깨끗한 면의 주물을 얻는다. 응고상태에서는 유연하고 기계가공이 용이하며, 주물용 선철로 가장 적당하다.

나. 백선철(white pig iron)

C가 대부분 결합상태, 파면은 금속백색, 재질이 경하므로 기계가공이 어려우며 용탕의 유동성이 불량하여 주물에는 부적당하다. 액상에서는 gas 흡수가 많고, 응고시에는 기포(blow hole)가 발생하기 쉽다. 백선철도 응고시에 서냉하면 결합상태의 탄소가 유리상태로 분리되며 연질이 된다.

다. 모틀드 선철(mottled pig iron) - 반선철

회선철과 백선철의 중간정도로서 회선철 보다는 경하고 강도가 크며, 회선철에 소량 혼입하면 좋은 주물을 얻는다.



전기안전

전력회로 차단기의 차단용량 결정방법에 대하여 논하시오.

1. 개요

차단기의 차단용량은 정격차단전류에 의하여 결정되며 이 전류의 정격전압 및 규정된 조건하에서 동작책무와 동작상태에 따라서 차단할 수 있는 전류의 한계값을 말한다. 일반적으로 전력계통에서 발생할 수 있는 가장 큰 고장전류는 단락전류라고 볼 수 있으며 차단기는 이 단락전류를 확실하게 차단할 수 있는 능력이 있어야 한다.

2. 차단기의 차단용량 결정방법

차단기의 차단용량이 단락전류보다 적을 경우에 차단기는 고장전류를 차단하지 못하고 차단기 자체가 폭발하여 화재의 발생, 고장전류의 파급, 기기의 손상 등 재해의 원인이 될 수 있다. 따라서 단락 전류는 정확하게 계산해야 하며 여기서는 큰 오차가 없는 MVA법, 저항법, PU법 등에 대해 설명하기로 한다.

가. MVA법

MVA법은 저항법을 변형시킨 것으로 저항법에는 각 회로의 임피던스를 합성하는 반면 MVA법은 임피던스의 역수인 어드미턴스 즉 각회로의 MVA를 합성하므로 사고지점의 단락전류를 단락용량으로 구하는 방법이다.

- ① 단락용량을 100 MVA로 하여 전원측 P.U를 구한다.
- ② 발전기, 전동기, 변압기 등의 설비를 임피던스 또는 리액턴스로 나누어 MVA로 환산한다.
- ③ 케이블의 리액턴스를 환산하여 MVA로 환산한다.
- ④ 환산된 MVA로 MVA도표를 작성한다.

나. 저항법

저항법은 각회로의 임피던스를 합성하여 MVA로 다시 환산하는 것으로 계산절차가 확실하지 않기 때문에 많이 사용되지 않는다.

다. 퍼유니트법(PU법)

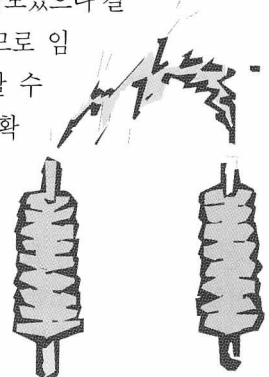
%Z법은 임의회로에 임피던스 $Z[\Omega]$ 의 전압이 인가되어 있는 회로에서 정격전류 $I_n[A]$ 가 흐르면 ZI_n 이 회로전압의 몇 %에 해당되는가 하는 관점에서 계산된다.

3. 단락전류의 계산목적

- ① 계통에 설치되는 차단기, 휴즈 등의 차단전류 선정
- ② 각 지점의 사고시에 적절한 보호협조가 되도록 보호계전기의 적정치 선정
- ③ 전력계통의 보호를 위해서는 차단기의 차단용량이 단락전류보다 반드시 커야한다.

4. 결론

위에서 단락용량 즉 차단용량을 수작업으로 계산하는 방법에 대해서 알아보았으나 결과치는 거의가 유사하므로 임의대로 선택하여 사용할 수 있다. 어느 경우에도 정확한 데이터의 입력에 의한 계산과 이 계산값에 의한 차단기의 선정이 매우 중요하다.



건설안전

타워크레인 시공시 안전 사고의 원인 및 대책에 대하여 기술하시오.

1. 서론

- ① 최근 건축물의 고층화 추세에 따라 타워크레인의 시공이 점차 증가되고 있는 실정이며 건축 공사의 대형화로 동일 현장에 여러대가 동시에 설치되고 있다.
- ② 타워크레인에 의한 사고의 유형은 타워크레인 상호간의 충돌, 전도, 낙하 등이 있으며 대부분이 중대 재해로 안전대책이 절실히 요구된다.

2. 본론

가. 요구 조건

- ① Climbing이 단시간에 할 수 있는 것
- ② 안전성이 있을 것
- ③ 구체에 큰 보강 없이 지지 가능할 것
- ④ 범용성이 있어 널리 사용할 것
- ⑤ 계속되는 후속 작업에 지장이 없을 것

나. 타워크레인의 종류 및 특징

- ① 설치에 따른 분류
 - ㉠ 정치식 : 기초에 의해 한지점이 고정된 방식
 - ㉡ 주행식 : 레일을 이용하여 이동 가능한 방식
- ② Jib형상에 의한 분류
 - ㉢ 경사 Jib-정치식 대형 크레인에 주로 사용, 지브(Jib) 경사 유지
 - ㉣ 수평 Jib-비교적 소형 크레인에 주로 사용, 지브(Jib) 수평 유지
- ③ Climbing 방식에 의한 분류
 - ㉤ Bell Climbing-마스트 상부에서 연결한 후 자체 상승 방식
 - ㉥ 크레인 Climbing-크레인 본체와 마스터가 함께 상승 철골 구조에 주로 사용

- ㉦ Mast Climbing-유압을 이용하여 Mast 상승, 가장 안전한 방법

다. 배치 계획

- ① 위치
 - ㉧ 가급적 평탄지에 산정
 - ㉨ 붐의 선회시 지장이 없고 대지 면적 고려
 - ㉩ 작업 및 주행시 지휘자 연락이 용이한 곳
 - ㉪ 자재 운반 및 수급이 용이한 동선 고려
 - ㉫ 다수 크레인 설치시 충돌방지 고려
 - ㉬ 조립 해체가 용이한 장소
- ② 세우기
 - ㉭ 타워 크레인의 흔들임에 대비 건물에 긴결 시킬 것
 - ㉮ 규정 높이 이상인 경우 버팀을 사용하여 고정
 - ㉯ 각부에 안전 장치 부착

라. 기초 공사

- ① 지반 조건에 따라 상부하중을 지지할 수 있는 구조
 - ㉰ 기초 콘크리트 : 2m×2m 또는 3m×3m(15㎡ 면적 확보-현장 경험)
 - ㉱ 연약지반에는 파일 등으로 보강
 - ㉲ 주행식인 경우 연약 지반에는 MAT 기초할 것
- ② 기초 배근시 T/C 모멘트에 대해 고려
- ③ T/C 고정용 앵커길이 - 최소 1.1m이상, 기초에 근입
- ④ 기초 상부 수평 유지

마. 타워크레인 안전 관리시 주의사항

- ① 시동전
 - ㉳ 규정 전압 점검
 - ㉴ 드럼에 와이어 감긴 상태

- ㉔ 고장중 레버 이상 유무 점검
 - ㉕ 유압기기 압력 및 작동 점검
 - ㉖ 각 안전 장치의 작동 확인
 - ㉗ Jib 길이에 따른 작업반경 허용하중 검토
- ② 운전중
- ㉘ 제어노치는 조용히 추진
 - ㉙ 조작시 급격한 기동 및 정지 금지
 - ㉚ 기계에 소음 발생시 즉시 운행 정지
 - ㉛ 주행 회전시 주변 장애물에 주의
 - ㉜ 작업은 신호수의 지휘에 따른다.
 - ㉝ 허용범위의 작업 금지
 - ㉞ 풍속 16[m/sec] 이상시 작업 중지
 - ㉟ 운전자 교체시 인계사항 확인
- ③ 정지시
- ㊱ 후크를 감아올려 자유 선회 실시
 - ㊲ 각부 볼트, 너트의 이상 유무 확인

바. 타워크레인의 사고 원인

- ① 전도 : 안전 장치 고장, 기초의 강도 부족, Guide Rope 파손
- ② Boom의 절손 : T/C 상호간 충돌, 안전 장치 고장, 와이어 절단, 수평과일 인발
- ③ 크레인 본체 낙하 : 유압잭 불량, 권상용 승강기 Wire Rope 절단, 조인트 부위 핀 빠짐.

- ④ 기타 : 폭풍시 자유 선회 장치 불량, 낙뢰, 항 공기 접촉

사.대책

- ① 반드시 작업전 안전 장치 점검
- ② 기초에 최대하중 고려 구축
- ③ 충돌방지 장치 : 작업범위 규제 장치, 음파 또는 전파에 의한 위치 감지
- ④ 과하중 방지 장치 부착
- ⑤ 크레인 최상부 피뢰침 설치
- ⑥ 정지시 자유 선회 장치 점검
- ⑦ 정기적 점검 실시
- ⑧ 운전원의 정기 교육 실시
- ⑨ 항공 장애등 설치

3. 결론

- ① 타워크레인에 의한 사고는 중대 재해로 연계되기 때문에 안전성을 고려한 운용관리 System의 도입으로 자동화 추진이 요망된다.
- ② Computer에 의한 충돌 방지 및 가동관리 System의 도입으로 자동화 추진이 요망
- ③ 건설기계 재해가 전체 재해의 10[%] 이상을 차지하는 만큼 전체적인 기계 안전 대책의 연구와 검토를 추진해야 하겠다.

화공안전

공정 설계시의 주요 안전장치에 대해서 설명하라.

1. 밸브 (Valve)

밸브는 닫히더라도 새는 (Leak) 경우가 많기 때문에 운전시 또는 작업 중단시 밸브가 새어도 안전하게 되도록 요구하고 있다. 예를 들면 밸브가 새어서 다른 위험물질과 접촉하게 되어 폭발 등의 원인이 될 수 있을 경우는 역류방지 밸브 (Check Valve) 이 중밸브(밸브를 두개 설치) 또는 맹판 (Blinder) 등을

추가로 설치하도록 하고 있다.

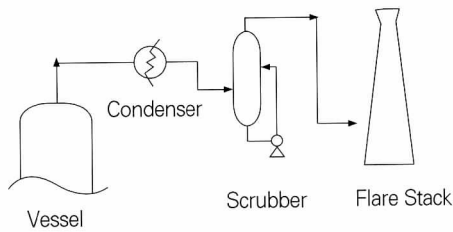
2. 벤트 (Vent) 설비

탱크나 용기류에 위험 또는 유해물질을 저장하거나 취급(반응, 분리 등) 할 때에는 일체의 가스나 증기류를 대기로 직접방출 할 수 없도록 규제하고 있다. 따라서 이와 같은 설비에 벤트(Vent) 설비를 갖

추고자 할때는 [주 : 탱크나 용기류 내의 액체의 양 (액의 높이) 변화에 따른 내부 압력의 변화를 방지하기 위해 즉, 숨을 쉬게 (Breathing) 함으로써 탱크내의 압력을 일정하게 유지하기 위해 벤트 설비는 필요함] 벤트라인에 세정설비 (Scrubber) 나 응축기 또는 소각탑 (Flare Stack) 등을 연결하도록 하여야 한다.

그 외에 질소 밀폐설비(Nitrogen Sealing)나 순환 (Recycle) 설비 등을 할 수 있으며 대기로 직접 벤트 되었을때 대기 농도가 기준치 이하 임이 증명될 경우는 단순히 Breather Valve로 대체 할 수도 있다.

벤트설비 중 가장 안전한 벤트 설비를 소개하면 [그림 1] 에서 보는 바와 같다



(그림 1) 유해·위험물질의 벤트설비

3. 안전밸브(Safety Relief Valve) 및 파열판 (Rupture Disk)

위험물질을 저장 취급하는 용기로서 내부 압력이 3psiG (0.2 kg/cm²) 이상일 경우에는 안전밸브나 파열판을 원칙적으로 설치하여야 한다. 안전밸브는 최대압력시 방출해야 될 물질의 양이 정확히 추정되고, 내용물의 물성(폭발성, 화학반응속도 등)이 파악 됐을 경우에 사용되며, 탱크나 용기의 저장 능력과 물성을 고려하여 충분히 방출 될 수 있도록 용량을 결정해야 한다.

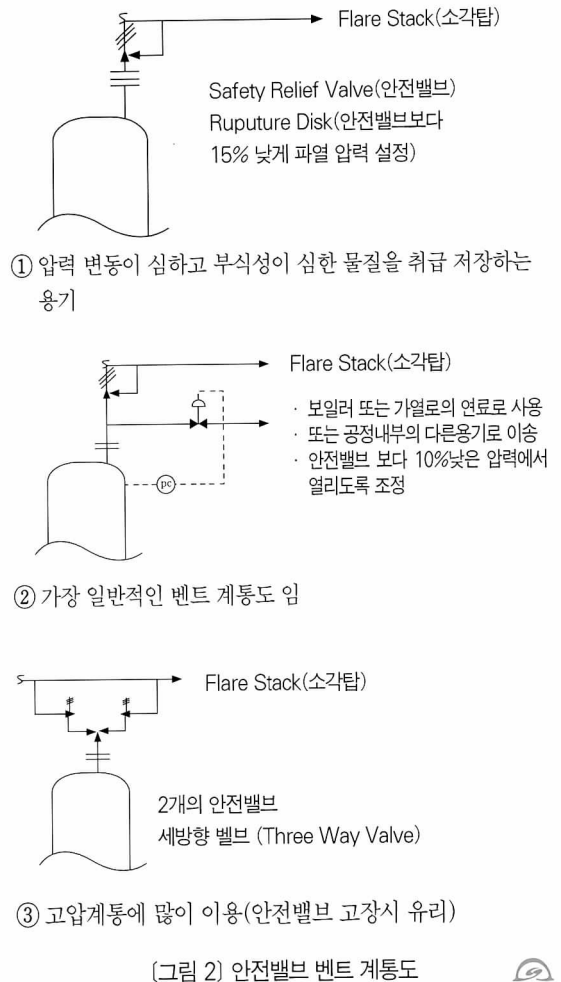
파열판의 경우는 위험도를 예상할 수 없고 일시에 다량으로 방출시켜야 할 경우 주로 사용된다.

안전밸브에서 나온 가스나 증기류를 Vent Header를 통해서 세정탑 및 소각탑으로 보내도록

미국 환경청 (Environmental Pollution Agency, EPA)에서 규정하고 있으며 OSHA 에서도 원칙적으로 안전밸브의 벤트헤드는 소각탑으로 보내도록 요구하고 있다.

안전밸브나 파열판의 벤트 계통 설계는 대단히 복잡하며 수십개의 방출원에서 나오는 가스(또는 증기)의 양을 추정하기 어렵고 또한 동시에 벤트 될 수 있는 양을 고려 해야 될 사항이 많기 때문에 컴퓨터에 의해 벤트 계통을 설계하고 있다.

가장 널리 쓰이는 안전밸브 및 파열판의 벤트 설계를 도시하면 [그림 2] 와 같다.



(그림 2) 안전밸브 벤트 계통도

