

산업용로봇 작업안전

1. 산업용로봇의 정의

산업용로봇은 산업현장에서 사람 대신 위험하거나 힘든 일을 하는 로봇이다. 정형화된 단순, 정밀, 고속, 반복, 작업을 수행하는 산업용 로봇은 20세기 후반 제조업 현장에 투입되기 시작하여 현재까지 로봇산업의 주류를 이루고 있다.

산업용로봇은 “임의로 프로그램을 짤 수 있고 사람이 거의 개입하지 않거나 전혀 개입하지 않는 상태에서 작동이 가능한 움직이는 자동기계”이다.

사람 손의 운동기능과 비슷한 기능을 수행하는 장치(매니퓰레이터)와 그의 제어장치로 구성된 전자동 생력 기계. 인간의 팔과 손가락에 해당하는 부분이 회전, 상하좌우 이동, 진동 등의 동작을 하면서 여러 가지 작업을 수행한다. 현재는 도장(塗裝), 용접, 프레스 작업, 운반, 가공물의 자동접착·분리 등에 사용되고 있다.

2. 산업용로봇의 위험성

왜 산업용 로봇이 위험한가?

산업용 로봇이 갖는 운동에너지(고속, 강력한 힘, 운동의 넓은 영역 및 복잡한 형태) 때문에 보통 상황 하에서 산업용 로봇의 운동을 예견하는 것이 어렵기 때문에 위험성이 더욱 커진다. 또한 운동영역 내에서 변칙 속도를 예견할 수 없는 경우 더욱 위험성이 커진다.

산업용 로봇의 사용에 있어서 존재하는 위험은 다음과 같다.

- 여러 축의 동시운동
- 각축에 대한 속도 프로그램의 자유성
- 각축에 대한 운동방향 프로그램의 자유성
- 로봇자체가 갖는 용적에 비하여 매우 큰 운동영역
- 타 기계위치와 운동영역의 오버랩

3. 산업용 로봇 위험상황 인적요소

산업 로봇은 생산성이 높아야 하는 산업에서 거의 모두 볼 수가 있다. 하지만, 로봇을 사용하려면 생산 요원, 프로그래머, 유지보수 전문가 및 시스템 엔지니어에게 위험을 발생시키지 않도록 적절한 안

전 제어장치의 설계, 적용 및 실행이 필요하다.

인적, 물적, 환경적 손실을 가져올 수 있는 상황 즉 위험과 인적, 물적, 환경적 요인이 시간적, 공간적으로 만날 구체적 가능성을 위험상황이라 하는데 이에 고려해야 할 인적 요소는 다음과 같다.

- 기계조작자
- 감독자
- 프로그래머, 공구장착자
- 유지보수자
- 작업장 전후에 있는 자
- 수송작업자
- 인근작업장의 작업자
- 방문제 등 직접관련이 없는 자

4. 안전대책

가. 직접적인 안전기술대책(위험제거)

- 로봇의 재료선택, 설계, 제작은 예상되는 작업환경에 적합토록 할 것
- 안전율에서 신뢰성이 높은 요소사용
- 로봇 시스템의 모든 운동부분에서 발생 가능한 위험점을 제거하여 설계
- 로봇 축운동의 속도변화 설비를 최종 사용자가 감소된 속도에서 교시
- 브레이크 또는 유압차단 밸브를 전원이 차단된 경우 로봇의 팔이 움직이지 않도록 할 것
- 조정 펜던트를 인간공학적으로 설계
- 오우버 런 방지기능 구비

나. 간접적인 안전기술대책(신뢰적 분리)

- 로봇 운동영역에 안전매트 설치
- 리미트 스위치를 부착한 방책설치
- 로봇의 운동영역제한(기계적 축제한)
- 프로그래밍 중 로봇운동속도제한 (0.25%)
- 광 전자식 안전장치설치
- 비상차단 스위치 설치

다. 조직적 대책

- 위험지역 밖에서 필요한 수작업 수행
- 안전관련자의 책임사항 결정 및 임무부여
- 유지보수, 오류교정, 시험, 수리작업 계획작성
- 간접활동에 시간압박, 공간제한 등 추가적 부하가 유발되지 않도록 작업조건설계
- 유발될 수 있는 위험에 대한 안전작업방법 게시
- 설비 및 기계 도입시 점검
- 보호구의 선택 및 사용

라. 인적대책

- 작업범위의 명확한 정의 및 설명
- 설비와 관련된 위험의 인식
- 안전작업 절차 준수
- 방문객까지도 고려한 교육적 대책마련

마. 안전동기부여

5. 산업용로봇의 교시

일반적으로 교시(敎示)란 필요한 작업을 로봇에 기억시키는 일로서 플레이백형의 산업용 로봇의 특유한 것이며, 매니플레이터의 동작 순서와 위치, 속도의 설정과 변경을 하는 작업을 말한다. 교시방법에는 두 가지가 주로 사용된다.

하나는 교시자가 직접 매니플레이터의 선단을 잡고 동작을 기억시키는 방법이고, 다른 하나는 조작반의 조작단추에 의해 매니플레이터가 움직여야 하는 점을 기억시키는 방법이다.

산업안전기준에 관한 규칙에서는 산업용 로봇의 작동 범위 내에서 로봇에 대하여 교시 등의 작업을 하는 때에는 로봇의 불의의 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 아래의 사항을 취하도록 규정하고 있다.

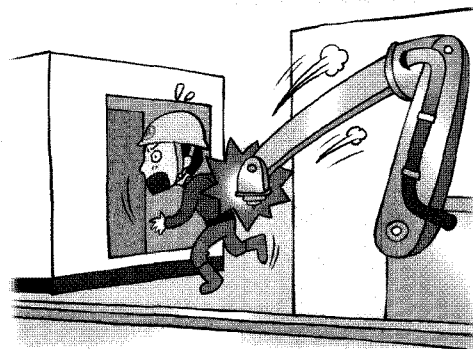
- 로봇의 조작방법 및 순서
- 작업 중의 매니플레이터의 속도
- 2인 이상의 작업자에게 작업을 시킬 때의 신호방법
- 이상을 발견한 때의 조치
- 이상을 발견하여 로봇의 운전을 정지시킨 후 이를 재가동할 때의 조치
- 로봇의 불의의 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하

여 필요한 조치

또한 작업에 종사하고 있는 작업자 또는 이를 감시하는 자가 이상을 발견한 때에는 즉시 로봇의 운전을 정지하는 조치를 취하도록 하고 있으며, 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동 스위치 등에 작업 중이라는 표시를 하는 등 작업에 종사하고 있는 작업자 이외의 사람이 당해 스위치 등을 조작할 수 없도록 필요한 조치를 취하도록 규정하고 있다.

6. 산업용로봇 작업 안전수칙

- 가동전에 위험구역내에 사람이 있는지 확인한다.
- 로봇의 작업에 의한 위험을 미리 고려한다
- 모든 방호장치는 정상적으로 작동하도록 유지한다.
- 위험구역내에 진입할 때에는 정상적인 접근 절차를 준수한다
- 교시·보수 등의 절차에 대한 규정을 미리 정하여 놓고 이 규정에 따라 작업 한다.
- 2인 이상 작업시 의사전달 방법을 미리 정하고, 준수한다.
- 로봇의 위험구역 내에서 작업하는 자가 로봇의 가동부분 전체를 파악할 수 없을 때에는 감시인을 둔다.
- 필요한 경우 개인보호구를 착용한다.
- 위험구역 내에서의 작업은 로봇이 완전히 정지해 있거나 또는 저감속도로 작동하는 상태에서 실시한다. ☹



전기 활선작업 안전

1. 활선작업의 정의 및 위험요인

활선작업이란 고압 이상의 전압이 가압된 선로나 기기에서 활선 작업자가 활선장구를 사용하여 하는 작업을 말한다.

전기작업은 정전작업이 원칙이며, 전기설비의 설계 또는 운전상의 정전 불가, 정전작업 시 위험의 추가 또는 증가 (생명지원(구명) 장비의 차단, 비상경보장치의 미작동화, 위험장소의 환기장치의 정지 등)로 정전작업이 불가능한 경우를 제외하고는 작업자에게 노출될 수 있는 충전부에서의 활선작업 등을 하여서는 안 된다. 다만, 전기작업 안전조건에 있는 경우는 예외로 한다.

활선작업시에 고려하여야 할 전기위험요인에는 전격(Electrical shock), 아크섬광(Arc flash) 및 아크폭발(Arc blast)이 있다

사업주 및 작업자는 방호장치 또는 보호조치를 만족한 상태로 유지시킬 책임이 있으며, 작업자는 정해진 작업방법을 준수하고 적합한 보호장비를 사용하여야 한다.

2. 용어의 정의

가. 활선근접작업(Working near)

전기적으로 안전한 작업조건에 속하지 않는 노출된 충전도체 또는 기기 등의 접근한계 내에서의 작업을 말한다.

나. 활선작업(Working on)

노출 충전된 도체나 기기 등을 작업자의 보호구 착용 여부와 관계 없이 손 발 또는 신체의 기타 부분으로 만지거나 시험 기기로 접촉하는 것을 말한다.

다. 아크정격(Arc rating)

어떠한 물질에 브레이크 오픈(break-open) 또는 2도 화상을 일으키기 직전의 최대 사고 에너지저항을 말한다.

라. 전기 위험(Electrical hazard)

부주의 또는 무의식적인 접촉이나 기기 고장으로 인한 감전, 아크 섬광화상, 열화상 또는 폭발을 가져올 수 있는 위험한 상태를 말한다.

마. 전기작업 안전조건

충전부로부터 단로된 도체 기기의 위 또는 부근에서 작업하는 경우, 관련 지침에 따라 잠금장치 및 꼬리표를 부착하고 전압이 있는지를 시험하고 필요시에 단락접지를 하고 실시하는 작업을 말한다.

바. 전격위험(Shock hazard)

충전부가 노출된 도체나 기기 등에 최소한의 공기 절연거리 이내로 가깝게 접근하거나 접촉시 발생하는 에너지 방출과 관련된 위험한 상태를 말한다.

3. 활선작업 등의 계획 수립

사업주는 전압 및 전력량의 크기와 전로상태에 따라 해당 작업에 적합한 활선작업계획을 수립 시행하여야 한다.

활선작업계획은 전기에너지 위험에 노출되는 환경에서 작업하는 근로자가 전기위험을 인지하고 대처할 수 있도록 수립한다.

가. 작업계획 수립시 고려사항

활선작업 등의 작업계획 수립시에는 최소한 다음사항을 고려하여야 한다.

- 전기기기의 점검 및 평가
- 전기기기의 절연 및 외함 유지를 위한 정비
- 모든 작업 계획 수립 및 최초 절차의 문서화
- 가능한 한 전원의 차단
- 불의의 사고 예측
- 위험의 확인 및 최소화
- 감전, 화상 및 폭발과 작업환경에 기인한 기타 위험으로부터 작업자 보호
- 작업에 적합한 공구의 사용
- 작업자의 능력 평가
- 계획 내용 준수의 감시

나. 작업계획 수립시 유의사항

- 모든 전기기기는 충전되지 않았다는 것이 입증되기 전까지는 충전된 것으로 간주하여야 한다.
- 대지전압 50V를 초과하는 노출 충전부 등에 대한 충분한 안전조치 없이는 절대로 맨손으로 이를 접촉하여서는 안 된다.

- 전기기기의 전원을 차단시켜 안전한 작업을 할 수 있도록 하는 것 자체가 잠재적인 위험작업이다.
- 전기에너지의 영향을 받는 장소(전기위험 장소)에서 작업하는 경우에 필요한 자격을 갖도록 작업자를 교육시킨다.
- 노출된 충전부 또는 그 인근에서 실시하는 작업을 확인하여 위험에 따라 분류한다.
- 작업 환경에 적합한 예방책을 확인하고 사용한다.

4. 작업계획에 포함할 내용

활선작업계획에는 최소한 다음사항을 포함하도록 한다.

- 작업 목적 및 관련 작업자 자격 및 인원수
- 작업 범위 및 위험 특성
- 접근 한계
- 적용 가능한 안전작업지침
- 필요한 개인용 보호구, 절연용 방호구
- 특수 예방 기술
- 전기도면
- 기기 세부사항 및 기타 참고 자료

5. 활선작업 허가서

활선작업허가서에는 최소한 다음사항을 포함하여야 한다.

- 작업대상 전로 및 기기와 그 위치에 대한 내용
- 수행 작업을 활선작업조건으로 하여야 하는 사유
- 적용하여야 하는 안전작업계획
- 전격위험분석의 결과
- 전격보호한계의 결정
- 섬광위험분석의 결과
- 섬광보호한계
- 작업에 필요한 개인용 보호구
- 작업구역내의 무자격자의 접근제한 수단
- 작업상세위험기술을 포함한 작업내용에 대한 간단한 지시 입증
- 가압승인 서명(책임자, 안전관리자, 소유자 등)

6. 활선작업자 주의사항

가. 위험주의

불의의 전기위험이 존재하는 50V를 넘는 전로에서 활선작업 등을 실시 할 경우에는 항상 주의하도록 교육 실시

나. 접근금지

작업자는 전기위험이 존재할 수 있는 충전부가 있는 지역에는 아

무런 목적 없이 접근하지 않도록 교육, 관리

다. 조명

작업자는 조명상태가 부적절한 공간에 있는 노출 충전부에 접근 금지

라. 도전성 물체의 착용금지

작업자는 도전성 물체 및 의복 등 노출 충전부와 전기적으로 접촉 될 위험이 있는 물품착용 금지

마. 도전성 물체 공구 및 기기 등의 취급

작업자의 신체에 접촉되는 도전성 물체 공구 및 기기는 노출 충전 부에 우발적인 접촉을 일으키지 않도록 주의

바. 인화성 물질 사용 제한

용매, 페인트, 접착제 또는 기타 휘발성 물체와 같은 가연성이나 인 화성 물질을 사용하거나 취급하는 장소 및 발화성 또는 도전성 분진 이 축적될 수 있는 장소로서 폭발위험 분위기 생성을 방지하기 위한 적절한 조치를 취하지 않은 경우, 점화원이 될 수 있는 전기기기를 사 용 제한 