

고압세척기 누전으로 인한 감전

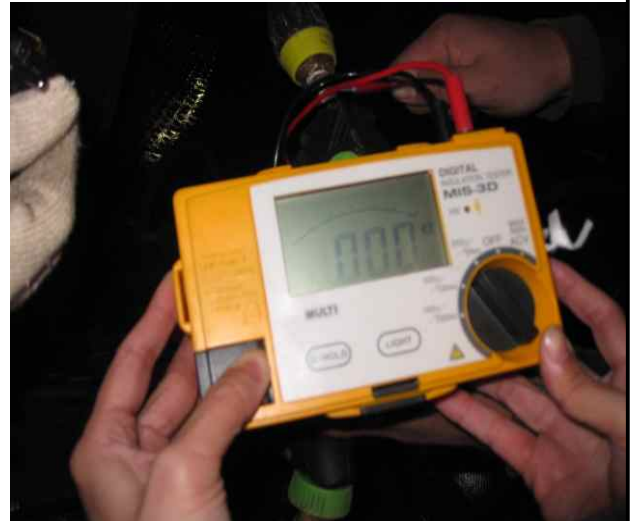
재 해 개 요

작업장내 조림(팔 앙금)공정에서 피재자가 조림이 끝난 진공교반기를 고압 세척기를 이용하여 세척하던 중 누전된 고압세척기 세척건에 접촉되어 감전 사망함

재 해 사 진



<사진 1> 고압세척기 전원 OFF상태에서 측정한
전원과 세척건의 절연저항 값(819MΩ)]



<사진 2> 고압세척기 전원 ON상태에서 측정한
전원과 세척건의 절연저항 값(0MΩ)]



<사진 3> 기인물인 고압세척기



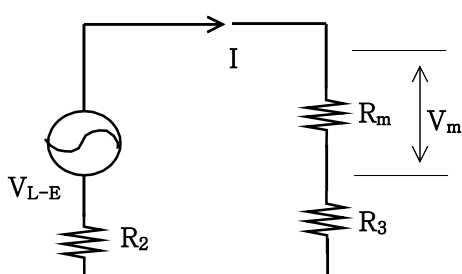
<사진 4> 고압세척기 건

재해 발생 상황

○ 진공교반기에서 조립이 완료된 양금을 취출한 후 세척을 위하여 교반기로부터 약 5m 떨어진 곳에 위치한 고압세척기의 호스를 끌어다 교반기의 프레임에 올라서서 물을 분사하여 세척작업 중 또는 세척작업 준비중에 비명소리와 함께 교반기 프레임에 다리를 걸친 상태로 쓰러짐

■ 상기와 같은 진술내용과 조사내용을 토대로 인체의 감전 발생형태를 추정할 수 있음

- 인체의 접촉조건 : 고압세척기는 외함접지가 누락되어 있고, 인입 전원선과 대지(고압세척기 외함, 세척건) 간의 절연저항 측정 결과 $0M\Omega$ 으로 완전지락(Ground Fault)에 가까운 상태로 누전이 되고 있었으며, 피재자가 고압세척작업을 위해 교반기 거치대 위로 올라가 자리를 잡는 과정에서 신체의 일부(팔과 대퇴부)가 금속제 교반기 몸통 또는 전동기 제어반 등의 접지체(제어반 외함이 접지된 상태였음)에 접촉됨
- 통전경로 : 세척작업 중 세척 건등을 통해 누전된 전류가 피재자의 신체(손 또는 팔)와 접촉되었고 심장을 통해 신체의 일부(대퇴부)와 접지체를 통과하는 경로를 거치면서 심실세동에 이른 것으로 예상할 수 있음
- 통전전류 : 위의 통전경로를 고려할 때 다음과 같이 감전형태를 고려할 수 있음



$$I = \frac{V_{L-E}}{R_m + R_3 + R_2} \text{ (A)} \text{ 또는 } I = \frac{V_m}{R_m} \text{ (A)}$$

I : 인체 통전전류
 R_m : 인체저항
 R_3 : 주변 접지체의 접지저항
 R_2 : 전원 변압기 중성점 접지저항
 V_{L-E} : 대지간 전압
 V_m : 인체에 걸린 전압(측정 가능)

여기서, 인체의 저항을 $1,000\Omega$, 전원변압기 중성점 접지저항(R_3) 값을 5Ω (전기안전공사 허용최대값), 접지체의 접지저항(R_2) 값을 3Ω (충분히 접지되었다고 가정), 인가된 대지전압(V_{L-E})을 $220V$ (완전지락)추정할 때,

$$\begin{aligned} \text{인체의 통전전류}(I) &= 220(V) / [1,000(\Omega) + 3(\Omega) + 5(\Omega)] \\ &= 218.3(\text{mA}) \end{aligned}$$

위의 인체통전전류 $218.3(\text{mA})$ 라는 전류는 70kg 의 체중을 갖는 사람이 1초동안 접촉하였을 때 심실세동을 일으키는 한계값(Dalziel의 식에 의해 구한 값) 165mA 보다 훨씬 큰 전류값으로 대부분 사람들이 심실세동에 의해 사망할 수 있음

재해 발생 원인

가. 직접원인

○ 전기기계·기구의 접지 미실시

코드와 플러그를 통해 접속하여 사용하는 이동형 또는 휴대형 전동기계·기구, 물 또는 도전성이 높은 곳에서 사용하는 전기기계·기구에는 누전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위하여 접지를 실시하여야 하나 미실시

○ 누전차단기에 의한 감전방지 조치 미실시

특히, 물 등 도전성이 높은 습윤한 작업장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구에는 접지와 별도로 감전방지용 누전차단기를 설치하여야 하나 미설치함

나. 간접원인

○ 감전사고 발생 시 적절한 응급조치 미실시

저압에서의 감전재해는 심실세동에 의한 것으로 전격을 받은 후로부터 수분 내에 심폐소생술 등의 응급조치를 취할 경우 사망에 이르지 않을 수 있으나 적절한 응급조치가 실시되지 않음

동종재해 예방대책

○ 전기기계·기구의 접지 실시

사업주는 누전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위하여 코드와 플러그를 접속하여 사용하는 고정형·이동형 또는 휴대형 전동기계기구 및 물 또는 도전성이 높은 곳에서 사용하는 전기기계기구, 콘센트에는 접지실시

○ 누전차단기에 의한 감전방지 조치

사업주는 대지전압이 150볼트를 초과하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구에 대하여는 누전에 의한 감전위험을 방지하기 위하여 해당 전로의 정격에 적합하고 감도가 양호하며, 확실하게 작동하는 감전방지용 누전차단기 설치

○ 감전사고 발생시 신속한 응급조치 요령 등에 대한 교육실시

- ① 전원차단
- ② 피재자 구조
- ③ 응급구조 요청(119 등)
- ④ 구조대 도착시까지 감전자 응급조치
 - 무의식·호흡·심장정지의 경우 : 인공호흡, 심장마사지
 - 출혈·골절의 경우 : 지혈