

고농도 산소에 도사린 위험

2017년 1월

지금으로부터 50년 전인 1967년 1월 27일엔 발사대에서 시험 중이던 아폴로 1 우주선 캡슐의 사령선(이하 CM)에서 화재가 발생하여 탑승하고 있던 3명의 승무원 (Virgil "Gus" Grissom, Edward White, Roger Chaffee) 전원이 사망하였습니다. CM의 대기환경은 16.7 psia (1.15 bar) 압력에 산소 농도가 100%이었습니다. 가장 가능성이 높은 점화원은 전기 배선이었습니다. 공기 중에서는 여간해서 발화하지 않는 물질들도 고농도나 순수한 산소 환경에서는 쉽게 타 버립니다.



아폴로 우주선의 캡슐 사령선



화재가 발생한 사령선 내부



발사대에 안치된 추모 기념판

고농도의 산소는 산업계 사고들에 기여 요인입니다. 몇몇 사례는 아래와 같습니다:

- 철강업계 근로자가 막힌 연료 배관을 고치려고 했습니다. 그는 막힌 곳을 청소하고자 산소를 사용하였고, 연료 탱크가 폭발하며 인명 피해가 발생하였습니다.
- 정비작업이 끝나고 산소 배관의 기름을 제거하고는 이를 불어서 말리게 되었습니다. 그런데 건조한 질소 대신에, 공기 압축기에서 나오는 잔여 윤활 기름이 잔존한 압축공기를 사용하였습니다. 약간의 기름이 관 내부를 박박으로 싸게 되었고, 다시 배관을 가동시, 산소와 기름 혼합물이 발화되며 배관이 과열되었습니다. 점화는 잠긴 밸브로 인한 가스 압축에 기인한 것으로 추정됩니다.
- 용접, 병원, 잠수 등에서 사용되는 산소 가스통에서 산소가 오염물질과 접촉하여 레귤레이터에 발생한 화재가 많이 보고되었습니다. 산소가 레귤레이터 밸브를 통과하면서 과열됩니다. 인로 인하여 잘못 사용된 가스켓물질, 먼지, 기름이나 윤활유 심지어는 벌레 같은 가연성 재료도 발화될 수 있습니다.

알고 계셨나요?

- ▶ 공기 중에 존재하는 21% 농도 이상의 산소는 폭발이 가능한 연료 농도 범위를 확장시킵니다.
- ▶ 자동점화 온도 (AIT)와 최소 한도의 점화 에너지 (MIE)는 높은 산소 농도에 따라 현저하게 낮아집니다. 물질은 더 쉽게 발화하고, 빨리 점화되고, 더 높은 온도를 발생하며, 진화하기가 곤란해 집니다.
- ▶ 직물이나 머리카락도 가스를 가뒀을 수 있습니다. 이런 재료가 산소를 흡수하는 경우에, 문자 그대로 곧바로 점화할지도 모릅니다!

무엇을 할 수 있을까요?

- ▶ 설비를 청소하거나 말리는데 절대 산소를 사용하지 마세요.
- ▶ 산소를 사용할 때는 특별하게 승인된 장비, 재료, 가스켓, 배관류, 윤활유, 밀봉재와 소재만 사용하세요
- ▶ 산소 서비스에 사용하는 장비는 청결한 상태로 유지하십시오. 순수 산소나 농축 산소 서비스의 배관, 밸브, 배관 이음류나 설비에 어떠한 오염도 없도록 플랜트의 관련 절차를 모두 준수하세요.
- ▶ 산소용기 가까이에는 모든 점화원을 이격하도록 유의하세요.
- ▶ 밀폐공간에서는 산소농도가 정상보다 더 높거나 더 낮은지 점검하세요.
- ▶ 만약 누군가가 산소나 산소농축 공기에 노출되는 경우, 그들을 점화원에서 떨어져 있게 하고 신선한 공기가 있는 장소에 머물게 하세요.
- ▶ 공급자나 관련 산업체에서 안전 산소사용 지침을 발행합니다. 귀하의 플랜트에서 산소를 사용하는 경우엔 이런 지침을 살펴보고 동료들과 이를 토의해 보세요.

산소 - 생존엔 필요하지만 관리되지 않으면 위험합니다!