NCC 분해가스 압축공정 폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202013)

본 OPL은 국내에서 발생한 화학사고에 대하여 안전보건공단에서 동종사고의 재발방지를 위하여 관련 사업장에 무료로 배포하고 있으니, 근로자에게 충분히 교육하여 동종사고가 발생하지 않도록 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

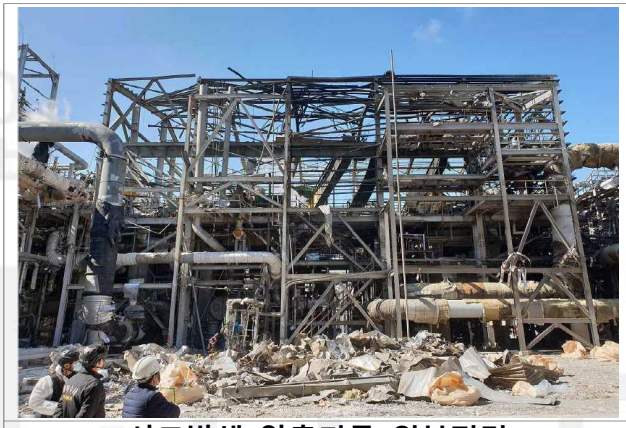
금번 사고는 **재해조사가 진행 중인 사안**으로 동종재해예방을 위하여 적시에 배부하오니 **참고용으로만 활용**해주시기 바랍니다.

NCC 분해가스 압축공정 폭발사고

< 재해개요 >

2020년 3월 충청남도 ○○○사업장의 NCC공장 압축공정 분해가스 압축기의 3단 토출부 신축이음(Expansion Joint, 20″)이 파단되어 에틸펜, 프로필렌 등을 포함한 다량의 납사(Naphtha) 분해가스가 누출되어 대규모의 폭발·화재가 발생한 사고임

※ 사업장(인근사 포함) 근로자 24명 부상(휴업 및 요양포함), 인근 지역주민 및 재산피해 발생



[사고발생 압축기동 위부전경]

[사고발생 설비 - 신축이음]

<북쪽 방향1>

<북쪽 방향2>

<동쪽 방향>

<서쪽 방향>

[신축이음(벨로우즈) 방향에 따른 파손형태]

NCC 분해가스 압축공정 폭발 사고사례 (KOSHA-MIA-202013)

1 사고발생공정 및 물질

❍ **사고발생공정** : NCC공장의 압축공정

열분해 공정	○ 원료인 납사를 약 1,000 ℃ 이상의 고온에서 열분해하여 여러 성분의 탄화수소 화합물로 분리하는 공정 ○ 주요설비 : 분해로(Fired Heater)
⇩	
급냉 공정	○ 분해로에서 열분해된 물질을 냉각시켜 부반응을 억제하고 급냉 타워에서 냉각 후 탑 하부로는 RPG를 생산하여 BTX 공장의 원료를 공급하고, 탑 상부로 분리된 탄화수소를 압축공정으로 이송 ○ 주요설비 : 급냉탑(Quench Tower)
⇩	
압축 공정	○ 냉각된 탄화수소를 저온 고압으로 압축시켜 정제공정으로 이송 ○ 주요설비 : 분해가스 압축기(Process Gas Compressor)
⇩	
정제 공정	○ 압축 건조된 탄화수소는 -167도까지 냉각되어 증류탑, 반응기, 흡수탑, 정류탑 등을 거치면서 단계별로 각 제품으로 분리하는 공정 ○ 주요설비 : Splitter 등 증류탑

❍ **사고발생물질**

물질명 (CAS No.)	물질 상태	인화점 (℃)	폭발한계 (%)	발화점 (℃)	증기밀도	비 고 (wt%)
에틸렌 (74-85-1)	기체	자료없음	2.7 - 36	450	0.97	33.1%
프로필렌 (115-07-1)	기체	-107	2 - 11.1	460	1.45	16.2%
메탄 (74-82-8)	기체	자료없음	5 - 15	537	0.554	14.3%
에탄 (74-84-0)	기체	자료없음	3 - 12.5	472	1.05	5.7%
부타디엔 (106-99-0)	기체	-76	1.1 - 16.3	414	1.9	6.1%
이소부텐 (115-11-7)	기체	-76.1	1.8 - 9.6	465	1.94	2.6%
수소 (1333-74-0)	기체	자료없음	4 - 76	500	0.07	1.1%
기타 (프로판 등)	기체	-	-	-	-	약 20.9%

2 사고발생원인(추정)

❍ **공장 증설 시 신축이음 설계 및 설치(시공) 미흡**

- 공정설비 증설로 인한 변경 사항에 대해 설계 단계에서 기술선(Licensor)에서 권고하는 사양이 적절하게 반영되지 않았으며, 현장 설치(시공) 미흡으로 인해 제작 사양 대비, 필요이상의 응력이 가해졌을 것으로 추정됨.

❍ **점검·정비 규정 부재, 설비점검 및 관리미실시**

- 신축이음, 배관지지대에 대한 점검·정비규정이 없어, 주기적인 점검 및 관리를 실시하지 않았음.

❍ **설비의 가동전 점검 미흡(추정)**

- 공정설비 증설로 인한 변경 및 정기보수 후 실시한 가동전 점검 시 배관 플랜지의 정렬 상태, 신축이음 설치 상태 등 배관설비에 대한 가동전 점검 실시 상태가 미흡하였음.

❍ **공정위험성평가 실시 상태 미흡**

- 신축이음이 설치된 압축기 토출부에 대해 반복적인 진동, 변위 등에 의한 설비 파단으로 인한 화재·폭발·누출 위험요인을 도출하지 않는 등 공정위험성평가 실시상태가 미흡하였음.

3 동종사고 예방대책

❍ 공장 증설 시 설계 및 설치(시공) 관리 철저

- 기술선(Licenser) 또는 제작사의 설계사양, 관련 규격(Code, Guide, Specification 등)을 빠짐없이 반영하여 설계 및 설치(시공)하도록 철저히 관리하여야 함.

❍ 설비 점검·정비·관리규정 제정, 설비관리 철저

- 신축이음, 배관 지지대에 대한 주기적인 관리를 할 수 있도록 관련 설비 점검·정비 규정을 제정하여, 설비별로 위험등급에 따라 적합한 점검주기로 점검을 하여야 함.

❍ 설비의 가동전 점검 철저

- 설비 설치가 끝난 후에는 발주자 및 설치사가 서류 및 현장점검(가동 전 점검 등)을 철저히 하는 등 공장운영에 필요한 장치 및 설비가 적합하게 설치되어 있는지 철저히 관리하여야 함.

❍ 공정위험성평가 실시 철저

- 위험물질 누출로 인해 화재·폭발 위험이 높은 설비 및 부속설비의 경우, 해당 구간에서 유해·위험을 일으킬 잠재적 가능성이 있는 유해·위험 요인을 파악하여 위험성을 추정, 결정하여 감소대책을 수립·실행하는 등의 공정위험성평가를 통해 사업장 안전보건을 확보할 수 있도록 하여야 함.

※ 국내 NCC공장 14개사(건설 진행 중 포함)의 압축기 연결배관은 고정배관(12개소), 벨로우즈(2개소)로 설치됨