

국제 안전보건동향

Global Trends on Safety and Health at Work

[2017. 3. 6]

Vol.
424

<목 차>

1. 4차 산업혁명으로 인한 안전보건환경의 변화와 도전과제	1
2. 나노 기술에 대해 알아야 할 다섯 가지	6
3. NIOSH, 청년 근로자를 위한 「안전보건 8대 핵심역량」 제시	8
4. 영국 - 산업안전보건 법규위반에 대한 처벌 사례	9
[국외 행사정보]	10
[국외 사고사례]	11



4차 산업혁명으로 일하는 방식에 많은 변화가 일어나고 있음. 특히 자동화와 로봇, 인공지능, 3D 프린팅 기술, 무인자동차 등이 이러한 변화를 주도할 것으로 예상

□ 4차 산업혁명은 삶과 일하는 방식을 근본적으로 변화시킬 것

- 4차 산업혁명의 특징 중 하나는 물리적, 디지털, 생물학적 영역을 구분하는 경계를 모호하게 만드는 것
☞ 이는 메가트렌드²⁾와 함께 우리 삶에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
- 산업현장에서 3D 프린팅 기술발달로 소규모 제조 사업장의 증가, 협력로봇³⁾의 활용 증가, 사물인터넷 활용 등으로 많은 변화가 일어날 것으로 예상됨
☞ 이러한 변화는 안전보건 분야에도 새로운 기회와 도전 과제를 제시
- 영국안전보건청(HSE) 산하 안전보건연구원(HSL) 미래센터(Foresight Centre)는 ICT 기반 사업장 활동이 급속하게 확장될 것으로 전망하고, 이에 따라 안전보건 전문가도 이러한 변화에 대응이 필요하다고 권고

□ 예측되는 근로환경 변화 : 아무 때나, 어디서나

- 영국은 2011년 ‘평등법’(Equalities Act) 발효로 65세 정년연령이 폐지되고 남·녀 연금수령 개시연령이 동등하게 상향되어, 고령 근로인구 증가 예상
☞ 장기·고령 근로로 인한 안전보건 환경의 변화와 도전과제 대두
- ICT와 인터넷의 영향력과 접근성 향상으로, 언제 어디서나 근로할 수 있는 시대 도래. 이 현상은 **긱 경제**(Gig economy)⁴⁾ 등장으로 증폭되고 있으며, 하나의 정규 직업이 아닌 여러 프리랜서 계약을 기반으로 한 근로형태 증가
☞ 전통적 사업주-근로자 관계에도 상당한 변화가 예상됨

1) 기사 원문 출처 - <https://www.healthandsafetyatwork.com/technology/shock-of-the-new>

2) 수명연장으로 인한 장기간 근로 및 고령 근로자 증가; 세계화와 국제적 불안정성 증가에 따른 이주노동자 및 노동인력의 다양성 증가; 저출산; 금융위기 이후의 오랜 회복과정 등

3) Cobot : 인간과 함께 일하는 로봇

4) Gig Economy : 사업주, 근로자, 그리고 이 둘 사이에 플랫폼(Platform)을 제공하는 제3자 간 필요시 계약체결을 통해 이루어지는 단기간 지속형 경제활동

□ 미래 산업보건환경 변화에 대비하는 노력

- 미래 전문가들은 가능성, 개연성, 실현성에 기반한 과학적 또는 사회과학적 기법을 활용하여 대중에게 미래를 예측 가능하도록 투영하는 역할 수행
- HSL 미래센터와 EU-OSHA의 유럽위험관측소(European Risk Observatory)는 사회·정치·경제·환경 변화가 안전보건분야에 미치는 영향을 연구하는 유럽 내 대표 기관이며, 독일 재해보험조합(DGUV), 유럽 13개 안전보건연구원 네트워크(PEROSH), 네덜란드 TNO도 활발히 연구 진행
- 전문가들은 산업환경의 변화에 비해 안전보건분야 대응이 뒤쳐진 것으로 진단
 - ☞ HSL 미래센터 책임자 Mr. Kinghorn-Perry는 기술발전 초기 단계, 특히 설계 단계부터 안전보건을 고려함이 중요하다고 지적
- 예를 들면, 상업생산에 이미 실용화된 나노 기술의 경우, 유해·위험성에 대한 연구가 매우 뒤쳐짐
 - ☞ 나노기술은 입자를 10억분의 1mm 크기 이하로 미립자화 할 때 얻을 수 있는 강도, 반응성, 전도성의 증가를 활용, 의약품, 화장품, 초고효율 배터리 생산 등 소비자용 또는 산업용 제품생산에 활발히 이용되고 있으나, 인체 흡입 시 질병유발 등의 영향과 예방대책에 대한 연구는 부진함 (6면 관련 기사)
- 1~3차 산업혁명기 상황발생 후 임기응변식 대처로 근로자의 건강과 안전을 지키는데 실패했던 역사를 상기하고, 4차 산업혁명 초기에 신기술에 대한 선제적인 연구와 효과적인 제도도입을 위한 노력이 요망됨

□ 자동화와 로봇

- 로봇공학 발달은 인간 육체노동 필요성을 낮출 것으로 기대
- ☞ 협력 로봇은 보다 정교하고 복잡한 일을 근로자와 함께 수행 가능하게 됨. '16년 작업장 리프트 보조용 로봇 Co-Bots II는 약 1만대 가량 판매되었으며 향후 가격 인하 시 판매량 증가 전망⁵⁾



5) '16년 판매가격은 대당 USD 27,000

○ 건설용 협력로봇 활용 예

☞ '15년 Construction Robotic社は SAM이라는 조적용 협력로봇을 출시. 이 로봇은 투입된 벽돌과 시멘트 모르타르로 하루 약 800~1,200개 벽돌 조적작업 수행가능. 근로자는 이 로봇에 재료투입 및 미장 등 마무리 작업을 수행하는 등 협업

○ 향후 4~5년 이내 컴퓨터 성능향상에 따른 로봇의 학습능력 개선으로 협력 로봇이 실행가능한 직무의 종류가 급증할 것으로 HSL 미래센터는 예측

○ 로봇 활용증가는 근로자를 유해위험요인 노출로 부터 보호하거나 인력작업을 줄이는 등 이점이 있으나, 협력로봇과 근접작업을 수행하는 근로자는 충돌 등 다른 위험에 노출될 우려가 있음

☞ 협력로봇의 활용은 기동부 안전보호 조치에 관한 법규(영국 PUWER)⁶⁾ 체계에 변화를 가져올 것으로 전망

□ 인공지능

○ 자동화, 인공지능 발달로 많은 종류의 직업 들이 사라질 것으로 예측

☞ '16. 12월 영국은행 Mark Carney는 회계사, 감사, 부동산 중개업자 등을 포함한 전문 서비스직도 AI 발달로 쇠퇴할 것으로 전망



○ AI 탑재 기계는 지정된 지침을 기반으로 스스로 결정을 하고 경험축적이 가능하도록 급속도로 발전중이며 점차 많은 사업장에 보급. 미국 WorkFusion 소프트웨어社は 재고 및 물류관리 같은 대용량 데이터 집약적인 일을 자동화함

○ 관리자가 사용하는 기술과 지식을 표준화하고 상용화하여, AI가 운영주체가 되는 과학적 경영관리기법을 적용한 조직관리를 도입하는 기업의 출현을 예측

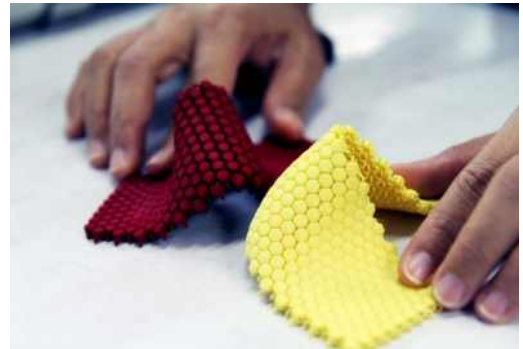
☞ 인간은 로봇과 달리 피로, 감정상태 등 여러 육체적 심리적 인자에 영향을 받으므로 이를 고려한 안전보건측면의 접근이 필요

6) PUWER : Provision and Use of Work Equipment Regulations 1998 : 생산설비 및 장비의 소유, 조작 및 관리에 관한 생산자와 사용자의 의무를 부여한 규정으로서 설계대로 동작 여부, 유자격자의 운전 및 점검의무 등을 규정하고 있음

□ 3D 프린팅 활용 - 신속한 제조

- 아직 많이 일반화되지는 않았지만 3D 프린팅 시장이 확대될 것으로 전망되는 가운데, 관련 기술발달은 제조현장에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
- 장비 초기 구입비용이 낮아지며 보급이 확대되며 여러 가지 혁신적인 활용법이 개발되고 있음

- ☞ Natural Machines社は 생체적합 세포를 생체조직으로 만드는 3D 프린터를 출시
- ☞ 스페인 Carlos III 마드리드 대학 연구소는 현재 인간 피부를 만드는 3D 프린팅을 연구 중이며, 향후 6년 이내 인체내부 장기를 만들어 내는 것이 가능할 것으로 기대



- 건설현장에 3D 콘크리트 프린터 활용 가능성에 대한 연구가 진행 중이며, 3D 프린팅 기술이 제조분야에만 국한되지 않을 것으로 예상
- 신 제조기술의 발전은 제조공장과 건설현장에서 위험기계를 제거하는 효과를 가져 올 수 있으나, 3D 프린팅에 이용되는 물질로 인한 호흡기 질환, 화재나 폭발위험 등 새로운 위험요인이 출현할 것으로 우려

□ 자율주행 자동차

- 자율주행 기술도입이 교통사고를 감소시킬 것인지, 사망사고를 포함한 사고율이 높아질 것인가에 대한 논란이 있음⁷⁾
- 영국은 자율주행차량 관련사고 발생 시, 운전자 운전과 자동운전 두 경우 모두에 자동차보험이 적용되도록 보험적용기준 개정을 추진함으로 무인자동운전 기술 발전을 촉진 지원



‘16년 LUTZ 모델 도로주행 시범

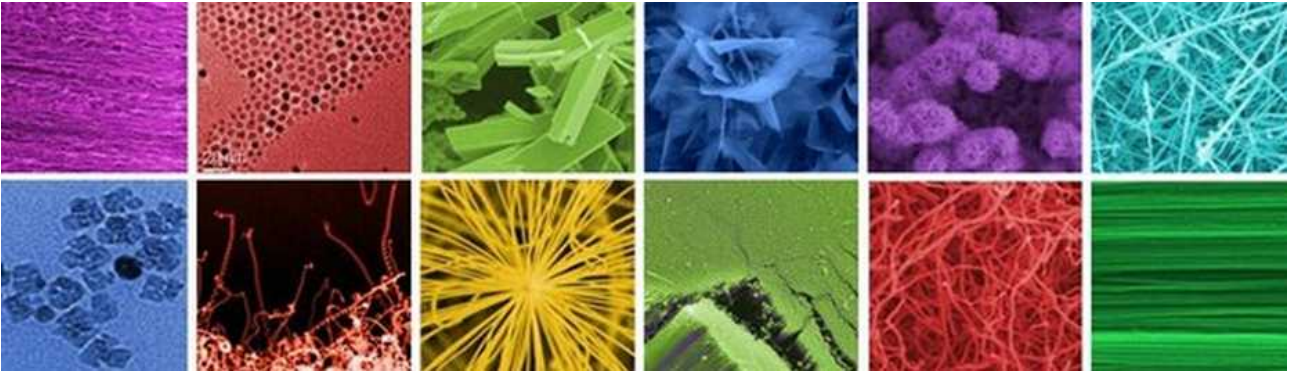
7) ‘16년도 미국 유명 전기차 생산자인 Tesla의 자율주행차량 주행 중 사망사고 발생 등

- 왕립안전협회(RoSPA)는 2020년까지 자율도로주행 기술이 더욱 발전할 것으로 기대하나 완전한 무인운전 실현까지는 상당기간이 소요될 것으로 전망
 ☞ 전환기 동안에는 자율주행 기능과 탑승자 직접운전이 병행되어야 하나, 이런 상황이 운전자의 숙련도와 대응능력을 저하시켜 사고가 증가할 우려 제기
- 도로교통사고의 대부분이 휴먼에러로 인해 발생한다는 점을 감안하면 무인 자동운전기술 도입으로 사고의 상당부분을 예방할 수 있을 것으로 예측되나, 모든 자동차에 완전 무인자동운전이 적용되어야지만 실현가능하며 아직도 먼 미래에나 가능할 전망. 향후 20~30년간은 수동운전과 자율주행차량, 완전 무인차량 등이 도로에 공존할 것으로 예측
 ☞ 모든 운전자들이 이 새로운 주행방식에 친숙하지 않기 때문에 사고 증가로 이어질 우려

□ 시사점

- 4차 산업혁명과 메가트렌드라 정의되는 변화의 물결이 가져올 안전보건상의 도전과제들을 인식하고 이에 대해 체계적인 대응전략을 마련하기 위한 연구 등 제도적·정책적 노력이 필요
- 노동인구의 고령화와 장기간 근로, 근로형태의 변화에 따른 근로자 지위의 불확실성 증가, 나노 기술발전 등 신기술 개발에 따른 새로운 유해위험요인 등 대두되는 새로운 도전과제에 대한 체계적인 연구 및 안전보건 네트워크를 활용한 정보수집 등을 통해 산업재해 예방사업을 선도할 수 있는 리더쉽이 요망됨
- 산업현장의 고도 자동화, 로봇 활용의 증가 및 인공지능을 활용한 조직관리 등 예상되는 근로환경 변화에 대비하여, 새로운 위험·유해요인의 발견, 평가, 관리 및 제어를 위한 관련 기준 및 제도를 적합하게 재조정 필요
- 3D 프린팅 기술과 관련 소재산업의 발달은 많은 새로운 기회를 제공할 것으로 예상되나, 신규 소규모 제조사업장의 증가로 인해 예상되는 안전보건 사각지대, 사용물질의 인체 안전성에 대한 검증 등 새로운 도전과제도 시사
- 무인자동운전 및 자율주행 기술발달에 따른 관련 산업표준의 정비와 더불어 자동차보험 등 여러 제도에 대한 검토와 개정 필요성 대두

나노 입자는 현재 상업적으로 활용되는 가장 작은 물질이나 건강상 큰 문제를 유발 할 수 있어, 이에 대한 정책적·제도적 관심이 필요



이미지 출처 : <http://www.materials.ox.ac.uk/research/researchareas/nanomaterials.html>

□ 나노 기술이란 무엇이며, 나노 입자가 가지는 특성은 무엇인가?

- 나노 단위(1~100 nm)⁹⁾로 취급·제어되는 입자들에 적용되는 과학적 지식(ISO)
 - 유럽은 나노 단위 입자가 50% 이상 함유된 물질을 법적·정책적으로 나노 물질로 정의함
 - 극히 작은 크기로 인해 질량대비 매우 큰 표면적을 가지며, 따라서 상대적으로 매우 높은 반응성을 가짐
- 나노 기술은 화합물, 항균표면처리, 착색용 도료, 고효율 에너지 저장매체, 섬유와 신약 제조 등 넓은 범위의 산업 및 기술 분야에 활용 중

□ 나노 물질은 어떻게 관리되나?

- 안전보건 관점에서, 규제 대상은 기술이 아니라 물질이며, EU, 미국, 캐나다, 호주 등 여러 나라에서 물질과 제조물 규정을 근거로 나노 물질 평가를 시행
- 살충제, 화장품, 음식과 음식물 포장재 등 소비재에 사용되는 나노 물질에 대한 특정 조항이 소비자 보호법규에 신설되는 등 의무보고 체계를 도입
- 영국 HSE는 EU 규범(Directives)과 규정(REACH) 등에 근거해, 사업주가 작업 중 발생할 수 있는 유해위험요인으로부터 근로자를 보호하도록 나노 물질을 규제

8) 출처 - <https://www.healthandsafetyatwork.com/health/five-things-you-need-know-about-nanotechnology>

9) 나노 입자는 석면입자(700 ~100,000 nm)와 대비할 때 훨씬 작은 크기

□ 나노 물질 노출 시에는?

- 노출평가는 누출 경로 및 관련 요인들을 고려, 작업자 노출 정도를 계산하기 위해 노출정도를 측정 또는 평가
- 노출 감시는 실시간 측정기기, 필터 샘플링, 관찰 등을 조합하여 실시
 - ☞ 나노 물질 뿐만 아니라, 인체 호흡기관에 영향을 미치는 모든 크기의 물질에 대한 평가가 수행되어야 함
- 나노 물질 등 여러 위험요인들은 적절한 위험성평가, 유해인자 관리 또는 제거를 통해 통제되어야 함 ("Hierarchy of Control" 기반)

□ 나노 물질에 대한 사업장 내 노출 기준은?

- 미국 NIOSH의 '권장' 노출한계 (8시간 시간가중 노출 평균(TWA)¹⁰⁾ 기준)
 - 호흡기에 영향을 미치는 탄소 나노튜브와 탄소 나노 섬유 : $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
 - 미세 이산화 티타늄 (나노 단위) : $0.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이하
 - 착색용 이산화 티타늄 (입자크기 100nm 이상) : $2.4 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이하
- 특정 물질의 경우, 같은 물질이라도 큰 입자 일 때 보다 나노 입자 상태 일 때 근로자의 건강에 더욱 유해함이 명백함
 - ☞ 동등한 노출기준을 적용 할 수 없으며, 이에 따라 적절한 기준 개발 필요
- 현재, 유럽 내에는 산업생산에 활용되는 나노 물질 관련 노출한계¹¹⁾는 지정되지 않았으나, 기준제정 필요성에 대해 논의 및 관련연구 진행 중

□ 활용할 만한 지침은?

- 나노 물질과 관련된 여러 지침, 기준과 학술적 논문 등이 발간됨
- 'Safenano' 와 같은 정보제공자가 주요 지침, 정보와 서비스를 제공

□ 시사점

- 우리나라 산업 활동 중 정밀화학, 제약, 화장품제조 및 전자산업 등의 비중 및 중요성이 커지고 있으며, 이에 따른 나노 물질의 사용이 늘어나는 추세
- 근로자 및 일반 대중의 건강과 안전을 지키기 위한 정책적·제도적 고려 필요

10) TWA (Time Weighed Average)

11) Occupational Exposure Limits (OEL)

미국 산업안전보건연구원(NIOSH), 청년 근로자가 스스로 안전보건을 확보할 수 있도록 여덟 가지 방안 제시

□ 배 경

- 미국 25세 미만 청년 근로자의 직무 관련 재해률이 평균대비 약 2배가 높은 것으로 조사되면서 조기 안전보건 기초 교육·훈련의 중요성에 대한 인식확산
- 이에 NIOSH는 청년 근로자에게 직무와 관련된 안전보건 기초교육¹²⁾이 적기에 제공 될 수 있도록 「안전보건 8대 핵심역량¹³⁾」 프로그램 수립

□ NIOSH 「안전보건 8대 핵심역량」¹⁴⁾

- ① 모든 근로자가 잠재적으로 부상, 직업병 및 사망에 직면할 위험이 있음 인식
 - ☞ 근로자는 작업장 유해위험요인이 본인과 가족에게 미치는 영향 인식필요
- ② 직무관련 부상 및 질병은 예측가능하며 예방가능하다는 사실을 인식
- ③ 작업 중 유해위험요인 발견, 위험성 평가, 부상 및 질병 가능성 예측
- ④ 부상 및 질병 예방법을 인식. 작업장 유해위험요소를 해결하기 위한 최선의 방법을 강구하고 이를 특정 작업장 문제에 적용
- ⑤ 작업 중 비상상황을 예지하고 이에 대응하기 위한 최선의 방법을 결정
- ⑥ 사업주의 안전하고 건강한 일터 조성 책임 인식
 - ☞ 근로자는 안전하고 건강한 작업환경에서 일할 권리와 자신과 동료의 안전에 대한 책임 인식
- ⑦ 안전하고 건강한 작업환경 조성을 위한 재원 확보
- ⑧ 근로자가 안전보건에 관한 의사소통 할 수 있는 방법을 제시
 - ☞ 안전하지 않다고 느낄 경우, 문제를 제기하거나 보고하는 체계 등

□ 활용방안

- NIOSH 연구자들은 교사·교육당국과 협력하여 「안전보건 8대 핵심역량」 프로그램을 학교 교과과정에 포함시켜, 청년 근로자들이 안전하고 건강하게 일하는데 필요한 기술 및 지식을 조기 습득하는데 활용 가능할 것으로 기대

12) 기초교육은 정보습득을 위한 독해력, 문제해결, 비판적 사고, 사회적 관계형성, 효율적인 의사소통 등을 포괄

13) NIOSH 8 Core Competencies

14) 출처 - <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437516303000>

시민 신고로 불안정한 상태로 작업한 '근로자'에게 약 500만원(£ 3,500) 벌금 부과
추락 사망사고에 대한 책임을 물어 육류도매업체 임원에게 30개월 징역형 선고

□ 건설현장에서 불안전하게 작업한 '근로자', 시민 신고로 벌금 부과 받음

- '15.1.21일 영국 맨체스터 시에 위치한 King Street 상가 리모델링 현장에서 근로자 David Mullholland (24세)가 햄머 작업 중 추락방지용 안전대 및 기타 보호조치를 하지 않고 작업 중인 것을 인근에 있던 시민이 사진을 찍어 영국 안전 보건청(HSE)에 신고 (우측사진 참조)
- 동 작업자는 영국 안전보건법 제7항에 근거하여 징역 6개월에 집행유예 18개월 및 총 벌금 약 500만원(£ 3,500)을 부과 받음
- HSE는 작업자 본인의 안전 뿐 만 아니라 지나가는 행인의 안전도 고려하지 않았다고 양형 사유를 밝힘



□ 추락 사망사고에 대해 육류도매업체 관리책임자에게 30개월 징역형 선고

- '14년 12월 육류도매창고 지붕을 최소한의 비용으로 수리하도록 작업 지시를 받은 외국인 근로자가 작업 중 추락하여 사망
- HSE 조사결과 통역이 가능한 상황임에도, 작업 시작 전 피재자인 외국인 근로자에게 작업절차, 개인 보호구 사용 또는 작업의 위험성 등에 대한 아무런 교육, 작업 지시 및 재해 예방조치가 없었던 것으로 확인되어 관리책임자에게 실형이 선고됨



□ 제21회 세계산업안전보건대회(XXI World Congress on Safety and Health at Work)

○ 대회개요

- 일 시 : '17. 9. 3(일) ~ 9. 6(수) 【4일간】
- 장 소 : 싱가포르, Sands Expo and Convention Centre
- 웹사이트 : www.safety2017singapore.com
- 공식언어 : 영어, 불어, 독어, 스페인어
- 모토(Motto) : 글로벌 재해예방 비전(A Global Vision of Prevention)
- 주제(Main Topics)
 - (주제1) 비전제로, 비전을 현실로(Vision Zero-From vision to reality)
 - (주제2) 건강한 작업장, 건강한 근로자(Healthy work-Healthy life)
 - (주제3) 근로자 중심의 예방(People-centred prevention)

○ 대회 일정

일자	오 전	오 후
9. 3(일)	개회식	환영 리셉션
9. 4(월)	노사정 포럼, 미디어 세션, 기조연설	기술세션, 심포지엄
9. 5(화)	기조연설, 기술세션	심포지엄
9. 6(수)	폐회식	그룹회의, 네트워크 활동
9. 4(월) ~ 6(수)	병행행사 - 국제미디어페스티벌 청소년 OSH 포럼 국제산업안전박람회 포스터 전시회	

○ 등록방법 및 등록비

- 등록방법
 - 대회 공식 웹사이트(<https://www.safety2017singapore.com/registration/>) 접속 후 'REGISTER NOW' 아이콘 클릭 및 등록
- 등록비(단위 : 싱가포르 달러)

구분 \ 등록일정	초기 등록 ~ '17. 5. 31	일반 등록 '17. 6. 1~8. 27	현장 등록 '17. 9. 3~9. 6
전문가	\$800	\$850	\$1000
동반자	\$200	\$250	\$350

□ 우크라이나 : 탄광 폭발로 근로자 8명 사망, 6명 부상¹⁵⁾

<BBC News '17. 3. 2 보도>

- ('17. 3. 2) 현지시간 12:46분 Lviv 지역에 위치한 탄광에서 가스폭발사고가 발생, 근로자 8명 사망
- 우크라이나 국영기업이 운영 중인 지하 550미터 탄광에서 사고 당시 172명의 근로자가 작업 중이었으며 폭발지점 인근 근로자 34명 중 8명 사망, 6명이 부상을 입었으며 갱도에 갇혔던 20명은 구조됨
- 당국은 탄광 내 메탄가스 폭발을 사고원인으로 보고 보다 자세한 원인에 대한 조사를 진행 중



□ 인도 : 공기 냉각기 공장 화재로 근로자 4명 등 총 6명 사망¹⁶⁾

<Hindustan Times '17. 2. 22 보도>

- ('17. 2. 22) 현지시각 새벽 5시경 공기냉각기 제조공장 숙소에서 화재가 발생하여 근로자 4명을 포함, 6명이 사망
- 화재발생 당시 내부에서 잠근 빗장 때문에 피해자들이 제때 빠져나오지 못했으며, 여섯 명의 사망자는 모두 문 앞에서 발견됨. 불이 숙소 건물 전체에 옮겨 붙으며 숙소 건물이 전소됨에 따라 추가 피해 여부 조사 중
- 당국은 1차 조사결과 숙소 냉방기기 합선을 화재 발생 원인으로 발표하고 보다 정확한 사고 원인을 조사 중



※ 본 자료 및 출처(URL포함)는 저작권 등의 문제로 인해 원본자료의 제공이 어려울 수 있으며 웹사이트 기사를 주로 사용하므로 추후 웹사이트 링크가 손상될 수 있습니다.

※ 국제 안전보건동향은 이메일을 통한 정기 구독이 가능합니다. 신청 및 관련 사항은 국제 협력센터로 연락 부탁드립니다.

행복한
대한민국을 여는
정부 3.0
[개방 · 공유 · 소통 · 협력]

청렴한 KOSHA가 안전한 일터를 만듭니다.

15) [출처] <http://www.bbc.com/news/world-europe-39139632>

16) [출처] <http://www.thehindu.com/news/cities/Hyderabad/six-people-including-four-workers-died-in-a-fire-accident/article17345908.ece>