

1. 고온작업(고열작업)

고온작업(고열작업)이란, 열에 의하여 근로자에게 열경련, 열탈진 또는 열사병 등의 건강장해를 유발할 수 있는 고온(고열)의 환경에서 작업을 수행하는 것을 말하며, 재해발생 원인은 작업장의 고온·고열방지 시설 미비에 의한 재해, 온도상승에 의한 위험물 폭발·화재 및 원자재 손실에 의한 재해 등으로 볼 수 있다.

✓ 고열작업의 장소(산업안전보건기준에 관한 규칙 제559조)

- ▶ 용광로, 평로(平爐), 전로 또는 전기로에 의하여 광물이나 금속을 제련하거나 정련하는 장소
- ▶ 용선로(鎔線爐) 등으로 광물·금속 또는 유리를 용해하는 장소
- ▶ 가열로(加熱爐) 등으로 광물·금속 또는 유리를 가열하는 장소
- ▶ 도자기나 기와 등을 소성(燒成)하는 장소
- ▶ 광물을 배소(焙燒) 또는 소결(燒結)하는 장소
- ▶ 가열된 금속을 운반·압연 또는 가공하는 장소
- ▶ 녹인 금속을 운반하거나 주입하는 장소
- ▶ 녹인 유리로 유리제품을 성형하는 장소
- ▶ 고무에 황을 넣어 열처리하는 장소
- ▶ 열원을 사용하여 물건 등을 건조시키는 장소
- ▶ 갱내에서 고열이 발생하는 장소
- ▶ 가열된 노(爐)를 수리하는 장소
- ▶ 그 밖에 고용노동부장관이 인정하는 장소 등

2. 온열질환 유형

구분	발생원인	주요증상	응급조치
열경련 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 과도한 염분 손실 ✓ 식염수 보충 없이 무만 많이 마실 때 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 근육 통증 또는 경련 (어깨, 팔, 다리, 복부, 손가락) ※ 체온은 정상 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시원한 곳에서 휴식한다. ✓ 0.1% 식염수를 마시게 한다. ※ 식염수 : 물 1L + 소금 1티스푼 ✓ 경련부위를 마사지한다.
열허탈 (열피로) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 과도한 염분 손실 ✓ 고열환경 폭로로 인한 혈관장해 ✓ 피부혈관 확장 ✓ 탈수 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 급성 신체적 피로감 ✓ 현기증 ✓ 식욕 감퇴 ✓ 탈진 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시원한 곳에서 휴식한다. ✓ 0.1% 식염수를 마시게 한다. ※ 식염수 : 물 1L + 소금 1티스푼 ✓ 강심제 또는 포도당을 주사한다.
열사병 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 체온조절 장애 ✓ 고온다습한 환경에 갑자기 폭로 ※ 신속한 조치를 하지 않으면 사망에 이를 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 고열(>40℃) ✓ 중추신경 기능장애 (의식장애/혼수상태) ✓ 건조하고 뜨거운 피부 ✓ 현기증, 두통 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 환자를 시원한 장소로 옮긴다. ✓ 환자의 옷을 느슨하게 하고, 냉수를 뿌리면서 선풍기의 바람을 쏘인다. ✓ 얼음주머니를 대어 체온을 낮춘다.
일사병 (열탈진) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 고온작업 시 체내 수분 및 염분 손실 ✓ 고온작업을 떠나 2~3일 쉬고 다시 돌아올 때 많이 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 땀을 많이 흘림 (≤40℃) ✓ 피로, 무력감 ✓ 창백함 ✓ 근육경련 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 환자를 시원한 장소로 옮긴다. ✓ 0.1% 식염수를 마시게 한다. ※ 식염수 : 물 1L + 소금 1티스푼 ✓ 시원한 물로 샤워한다.
열실신 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 고온작업 시 혈관장해가 발생되어 정맥혈이 말초혈관에 저류 ✓ 뇌의 산소 부족 ✓ 저혈압 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 두통, 어지럼증 ✓ 실신 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 환자를 시원한 장소로 옮겨 평평한 곳에 눕힌다. ※ 다리를 머리보다 높게 올린다. ✓ 의식이 2~3분 이내에 회복되지 않을 시 119에 신고한다.
열발진 (땀띠) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 땀을 많이 흘려 땀구멍이 막혀 발생하는 땀샘의 염증 ※ 가장 흔히 발생하는 피부질환 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 붉은 발진 ✓ 가려움 ✓ 수포 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 발생부위를 차갑게 하고, 건조시킨다. ✓ 피부를 청결하게 닦는다.

3. 고온 환경에서의 재해예방대책

작업환경(온도, 습도, 조도, 소음 등)은 근로자의 육체적·정신적으로 많은 영향을 주는데, 그 중 온도가 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 혹서기의 작업환경은 근로자에게 불쾌감을 주며 무기력하게 만들어 불안정한 행동을 발생시키기 때문에 근로자를 위험에 노출되게 한다. 따라서 작업장 내 작업환경을 적정하게 유지하여 근로자의 안전 및 작업효율을 높일 수 있도록 개선해야 한다.

※ 인체는 36~38℃의 온도를 유지하는데 이 범위를 넘으면 인체가 반응하여 과잉 열기를 제거하게 된다. 하지만 인체가 열기를 제거하는 것보다 빠르게 열기를 받게 되면, 인체 온도가 상승하고 열 스트레스를 경험하게 된다.

3.1 고온 환경에서의 건강관리

① 체온조절

- ▶ 무더운 날 육체노동은 체내에서 열을 발생시켜 정상체온을 유지하기 위해 신체는 과다한 열을 체외로 방출하여 체온조절이 반드시 유지되어야 한다.
- ▶ 특히 고온 환경에서는 신체가 열을 흡수하게 되는 여러 영향이 있으나 열을 방출할 수 있는 방법은 **발한**¹)작용 밖에는 없다.
- ▶ 발한 작용으로 몸은 열을 발산함으로써 정상체온을 유지하는데, 고온 환경에서의 장시간 작업은 체온의 평형을 더 이상 유지할 수가 없게 된다. 고온 환경에 처했을 때 불쾌하다고 느끼는 것은 몸 자체가 보내는 경고표시이다.

② 신체를 시원하게 유지하는 방법

- ▶ 필요한 동작 외 불필요하게 빠른 동작을 피한다.
- ▶ 직접적인 태양광선을 피한다.
- ▶ 공기가 순환되지 않는 밀폐지역을 피한다.
- ▶ 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원을 피하고, 방열막을 설치한다.
- ▶ 발한 작용을 저해하는 밀착되는 의복의 착용을 피한다.
- ▶ 정기적으로 시원한 음료를 섭취하며, 물을 마실 때에는 적은 양을 자주 마시도록 한다.
- ▶ 휴식시간에 시원하게 쉴 장소를 만든다.

③ 건강장해 예방조치

- ▶ 건강진단 결과에 따라 적절한 건강관리 및 적정 작업배치를 실시한다.
- ▶ 근로자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리지도를 실시하고 필요 시 건강상담을 한다.
- ▶ 작업근로자에게 수분이나 염분 등을 제공하고 적절한 보건지도를 실시한다.
- ▶ 작업개시 전 근로자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 순회하여 상담하는 등 근로자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 취한다.
- ▶ 휴게실에 체온계를 비치하여 휴식시간 등에 측정할 수 있도록 한다.

④ 고열작업 종사의 제한

- ▶ 비만자 ▶ 피부질환을 앓고 있거나 감수성이 높은 자
- ▶ 심혈관계에 이상이 있는 자 ▶ 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 자



야외 근로자



고령자

3.2 고온 작업장의 환경관리

① 시설보완

- ▶ 작업장 환기시설(팬 및 통풍설비)을 설치하고 정기적으로 점검을 실시한다.
- ▶ 가스·증기·먼지 등의 농도를 고려하여 설치하여야 한다.
- ▶ 온도계 수칙에 의한 것이 아니라 해당구역 근로자들의 쾌적함에 맞게 시스템 기능을 조정해야 한다.
- ▶ 실내공기를 과도하게 냉각시키거나 건조시키는 것을 방지해야 한다.

② 위험물의 저장 및 관리

- ▶ 가스 등 위험물 저장(보관)용기의 관리 상태를 점검한다.
- ▶ 장치나 밀폐용기 내에 폭발성 혼합물의 생성을 방지하고 폭발한계에 들어가지 않도록 제어한다.

주1) 발한 : 인체의 온도가 높아졌을 때 피부의 땀샘에서 땀이 분비되는 현상으로 분비된 땀의 증발열에 의해 체온이 떨어지게 된다.

- ▶ 온도의 상승으로 **자연발화(주2)**가 우려되므로 통풍이나 환기, 또는 저장법 등을 고려하여 열축적을 방지하는 설비를 설치한다.
- ▶ 반응성 물질은 반드시 용기 마개 및 덮개를 사용하며, 전용 보관실에 보관한다.
- ③ 선풍기의 날개파손과 접촉에 의한 재해 방지
 - ▶ 안전망 간격을 8mm이하인 것으로 사용한다.
 - ▶ 전도방지를 위하여 받침대는 넓고 견고하게 고정한다.
 - ▶ 작업통로에는 설치하지 않는다.
- ▶ 선풍기용 전선에 보호덮개를 하여 작업장 표면으로 나오거나 보행 시 걸려 넘어지지 않도록 조치한다.
- ④ 기타 작업장 관리
 - ▶ 자연환기를 증가시키기 위해 창문과 출입문을 활짝 열어 둔다.
 - ▶ 지붕을 설계할 때 지붕내의 열이 발산되도록 지붕 밑면에 열 차단 설비를 설치하고, 밝은 색깔로 지붕을 칠하여 태양광선을 반사시킨다.
 - ▶ 통풍장치를 설치하여 공기를 인위적으로 내보내거나 유입시키도록 한다.
 - ▶ 내부 벽에도 밝은 색깔을 사용하여, 심리적으로 시원한 느낌을 준다.
 - ▶ 선풍기를 사용하여 공기를 순환한다.

3.3 고열 작업관리

- ① 근로자를 신규로 배치할 경우에는 고온(고열)에 적응될 때까지 단계적으로 작업에 배치한다.
- ② 근로자가 온·습도를 쉽게 알 수 있도록 온·습도계를 작업장소에 비치한다.
- ③ 인력에 의한 굴착작업 등 에너지 소비량이 많은 작업이나 연속작업은 가능한 줄인다.
- ④ 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖춘다. 휴게시설을 설치하는 때에 고열작업과 격리된 장소에 설치하고 누워서 쉴 수 있는 충분한 넓이를 확보한다.
- ⑤ 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 대하여는 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 건조시킬 수 있는 시설을 설치한다.
- ⑥ 고열물체를 취급하는 장소에는 관계자 외 출입을 금하고 경고표지를 설치한다.
- ⑦ 근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에는 소금과 깨끗하고 차가운 음료수 등을 비치한다.

3.4 보호구

건강장해를 예방하기 위하여 작업방법에 따라 적절한 보호구와 작업복 등을 지급·관리하고 이를 근로자가 착용하도록 조치하여야 한다.



다량의 고열물체를 취급하거나 현저히 더운 장소에서 작업하는 근로자에게는 방열장갑 및 방열복을 개인전용으로 지급한다

방열장갑 방열복



흡습성 및 통풍이 좋은 복장을 착용시키고 야외작업이 많은 경우 에어자켓 등 몸을 냉각시키는 장비를 착용시킨다.

에어자켓



직사광선하에서는 통풍이 좋은 모자 등을 쓰게 한다.
※ 안전모 착용 시 그늘막, 햇빛가리개를 지급·부착하도록 한다.

안전모 햇빛가리개



근로자에게 지급한 보호구는 상시 점검하도록 하고 보호구에 이상이 있다고 판단한 경우 사업주는 이상 유무를 확인하여 보수하거나 다른 것으로 교환하여 준다.

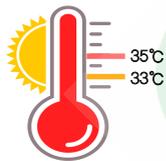
주2) 자연발화 : 공기 중에 놓여 있는 물질이 상온에서 자연적으로 발열하여 발화·연소되는 현상이다. 산화·분해 또는 흡착 등에 의한 반응열이 축적하여 일어난다.

4. 온열질환 발생 시 응급조치



5. 여름철 폭염 시 대응 방법

5.1 폭염특보란?



폭염경보
일 최고기온이 35℃ 이상이고 하루 최고열지수가 41℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때

폭염주의보
일 최고기온이 33℃ 이상이고 하루 최고열지수가 32℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때

체감온도

온도(℃) →

※ 출처 : 고용노동부

상대 습도 (%) ↓	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
50	27.1	28.1	29.1	30.1	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
55	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5
60	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41.1	42.1
65	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.6	42.6
70	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.9	35.9	36.9	37.9	39	40	41	42.1	43.1
75	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.4	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5	
80	29.5	30.6	31.6	32.6	33.6	34.7	35.7	36.7	37.8	38.8	39.9	40.9	41.9	43	
85	29.9	30.9	32	33	34	35.1	36.1	37.2	38.2	39.2	40.3	41.3	42.4	43.4	
90	30.3	31.3	32.3	33.4	34.4	35.5	36.5	37.6	38.6	39.6	40.7	41.7	42.8		
95	30.6	31.7	32.7	33.8	34.8	35.9	36.9	37.9	39	40.1	41.1	42.2	43.2		
100	31	32	33.1	34.1	35.2	36.2	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.6			

5.2 폭염이 안전보건에 미치는 영향

개인에 미치는 영향	사업장에 미치는 영향
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 보통 습도에서 25℃ 이상이면 무더위를 느끼며 장시간 야외활동시 일사병·열경련 등 질병발생 가능성 증대 ▶ 밤 최저기온이 25℃ 이상인 열대아에서는 불면증·불쾌감·피로감 증대 등의 증상 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력사용량 증가에 따른 정전사태, 집중력 감소로 인한 생산성 감소, 에너지비용 증가 등 직·간접적인 사회적 비용 증가 ▶ 불쾌지수가 높아져 우발적 사고 발생 가능성 증가

5.3 폭염대비 요령



[시원하고 깨끗한 물을 충분히 제공]



[작업자가 쉴 수 있는 그늘 제공]



[아이스 조끼 등 보냉장구 착용]



아이스팩

폭염주의보 발령시	폭염경보 발령시
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 야외행사 및 친목도모를 위한 스포츠경기 등 각종 외부행사를 자제하도록 한다. ▶ 점심시간 등을 이용 10~15분 정도의 낮잠을 청하여 개인건강을 유지하도록 한다. ▶ 직원들이 자유복장(반팔 등)으로 출근 및 근무하도록 근무환경을 개선하도록 한다. ▶ 휴식시간은 장시간보다는 짧게 자주 가지도록 한다. ▶ 야외에서 장시간 근무하는 아이스 팩이 부착된 조끼를 착용하도록 한다. ▶ 실내 작업장에서는 자연환기가 될 수 있도록 창문이나 출입문을 열어두고 밀폐지역이 없도록 한다. ▶ 건설기계의 냉각장치를 수시로 점검하여 과열을 방지하도록 한다. ▶ 식중독, 장티푸스, 뇌염 등의 질병예방을 위해 현장사무실, 숙소, 식당 등의 청결관리 및 소독을 실시하도록 한다. ▶ 작업 중에는 매 15~20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물(염분)을 섭취한다.(알코올, 카페인 있는 음료는 금물) ▶ 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원인을 피하고 방열막을 설치하세요 ▶ 발한작용을 저해하는 밀착된 의복의 착용을 피하도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 각종 야외행사를 취소하고 활동을 금지하도록 한다. ▶ 직원을 대상으로 낮잠시간을 한시적으로 검토하도록 한다. ▶ 기온이 높은 시간대를 피해 탄력시간 근무제를 검토하도록 한다. ▶ 정상적인 몸상태가 아닌 직원에 대하여는 휴식을 취하도록 한다. ▶ 실외 작업은 현장관리자의 책임하에 작업중지를 신중히 검토하도록 한다. ▶ 장시간 작업을 피하고 작업시간을 단축하여 야간근무 등 방안을 마련하도록 한다. ▶ 기온이 최고에 달하는 12~16시 사이에는 되도록 실·내외 작업을 중지하고 휴식을 취하도록 한다. ▶ 수면부족으로 인한 피로축적으로 감전우려가 있으므로 전기 취급을 삼가고 부득이 취급할 경우에는 안전장치를 하도록 한다. ▶ 특히, 야외에서 작업을 할 경우에는 불필요하게 빠른 동작을 삼가도록 한다. ▶ 안전모 및 안전대 등의 착용에 소홀해지기 쉬우므로 작업시에는 꼭 착용할 수 있도록 한다.

【중대재해사례】

I. 재해발생개요

과실수 농장에서 과실수 지지용 금속막대(고춧대) 설치작업 중 장시간 직사광선에 노출되어 쓰러져있는 것을 동료 작업자에게 발견되어 인근 병원으로 후송되었지만 사망한 재해



II. 재해발생원인

○ 그들이 없는 야외 작업장에서 지속적으로 고온다습한 환경 및 직사광선에 노출되어 작업자의 체온조절 장애로 열사병 발생

※ 재해 당일 기온 및 상대습도(기상청 제공 관측자료)

구분	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시
기온(°C)	28.7	30.4	31.9	33.4	34.8	36.4	36.6	36.0	35.7	35.6	34.3
상대습도(%)	-	67	-	-	55	-	-	42	-	-	59

III. 재발방지계획

- 혹서기 야외작업구간 내 휴게시설(천막 등) 설치
- 주기적인 휴식 및 수분과 염분 섭취
 - 매 15분 간격으로 수분섭취 권장

IV. 관련 법규

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙

제566조(휴식 등) 사업주는 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 적절하게 휴식하도록 하는 등 근로자 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

제567조(휴게시설의 설치) ① 사업주는 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다.

② 사업주는 제1항에 따른 휴게시설을 설치하는 경우에 고열·한랭 또는 다습작업과 격리된 장소에 설치하여야 한다.

제571조(소금과 음료수 등의 비치) 사업주는 근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에 소금과 깨끗한 음료수 등을 갖추어 두어야 한다.

※ 자료출처: 안전보건공단 홈페이지 홈 > 안전보건자료실 > 업종별 자료 > 기타 > 리플릿(OPL)

안전보건교육일지

결 재				

구분	교육일시	년 월 일 : ~ : (시간)			
사업 내 안전보건교육 (산안법 시행 규칙 제26조 제1항 관련)	교육과정	교육대상			교육시간
	□ 정기교육	사무직 종사 근로자			- 매분기 3시간 이상
		사무직 종사 근로자 외의 근로자	판매업무에 직접 종사하는 근로자		- 매분기 3시간 이상
			판매업무에 직접 종사하는 근로자 외의 근로자		- 매분기 6시간 이상
	□ 채용 시 교육	일용근로자			- 1시간 이상
		일용근로자를 제외한 근로자			- 8시간 이상
	□ 작업내용 변경 시 교육	일용근로자			- 1시간 이상
		일용근로자를 제외한 근로자			- 2시간 이상
	□ 특별교육	별표5 제1호 라목 각 호(제40호는 제외한다)의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자			- 2시간 이상
		별표5 제1호 라목 제40호의 타워크레인 신호작업에 종사하는 일용근로자			- 8시간 이상
별표5 제1호 라목 각 호의 어느 하나에 해당하는 작 업에 종사하는 일용근로자를 제외한 근로자			- 16시간 이상 (최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시 가능) - 단기간 또는 간헐적 작업 2시간 이상		
교육인원	구분	계	남	여	비 고
	대 상 인 원				【교육참석자 명단】 참조
	참 석 인 원				
교육제목	여름철 고온작업 환경의 재해예방				
교육내용	1. 고온작업(고열작업) 2. 온열질환 유형 3. 고온 환경에서의 재해예방대책 4. 온열질환 발생 시 응급조치 5. 여름철 폭염 시 대응 방법				
교육장소 및 실시자	교육장소	직 명		성 명	

〈 교육 참석자 명단 〉

연 번	소 속	성 명	서 명	연 번	소 속	성 명	서 명
1				21			
2				22			
3				23			
4				24			
5				25			
6				26			
7				27			
8				28			
9				29			
10				30			
11				31			
12				32			
13				33			
14				34			
15				35			
16				36			
17				37			
18				38			
19				39			
20				40			