ORIGINAL ARTICLE

Design of cool spot and assessment of its effect on WBGT index among furnace workers' position in Shimi Madani industry in Hamadan

Mahmoud Mohammadyan[1], Parvin Sepehr[2]

[1] Department of Occupational Health, Research Center of Health Sciences, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Department of Occupational Health, Faculty of Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

(Received April 10, 2010 ; Accepted June 30, 2010)

Abstract

Background and purpose: Heat is a common type of energy that is produced during industrial processes in many work places. Workers who are working in hot areas may be exposed to heat stress. The aim of this study is to evaluate the effect of a designed cool spot on reduction of Mean Radiation Temperature (MRT) and Wet Bulb Glob Temperature index (WBGT) on a group of furnace workers.

Materials and methods: First, MRT and WBGT indices were measured to evaluate heat stress in a furnace workplace. Then a suitable cool spot was designed and constructed using a double layer insulator. Finally MRT and WBGT were measured and then compared between inside and outside cool spot simultaneously to ascertain the effect of cool spot on control of heat stress.

Results: We found that mean MRT (43.8 ◦c) and mean WBGT index (29.5 ◦c) were both higher than threshold limit value (28 ◦c) recommended by ACGIH in workers' position. There was a significant difference between inside and outside cool spot in mean WBGT (22.8 vs. 29.6 ◦c) and mean MRT (28. 6 vs. 43.8 ◦c).

Conclusion: Furnace workers who are exposed to radiation and convection heat may suffer from heat stress and we found that a cool spot in workplace is a suitable and feasible method to reduce heat stress.

Key words: Heat stress, cool spot, furnace

J Mazand Univ Med Sci 2009; 20(76): 2-7 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیستم شماره ۷۶ خرداد و تیر سال ۱۳۸۹ (۷-۴)

طراحی اتاقک خنک و تاثیر آن بر شاخص تنش گرمایی در موضع کاری کارگران کوره در کارخانه شیمی معدنی همدان

محمود محمدیان[۱] پروین سپهر[۲]

چکیده

سابقه و هدف : گرما نوعی انرژی است که در طی فرآیندهای صنعتی در بسیاری از محیط‌های کاری تولید می‌شود و کارگرانی که به نحوی در مواجهه با گرما هستند ممکن است در معرض تنش‌های ناشی از آن قرار گیرند. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر ایجاد اتاقک خنک بر کاهش میانگین دمای تابشی و شاخص تنش گرمایی برای کارگران در مواجهه با گرما در قسمت کوره بود.

مواد و روش ها : برای تعیین میزان تنش گرمایی در محیط کار کوره، میانگین دمای تابشی و شاخص تنش گرمایی در محیط کار تعیین گردید. سپس یک اتاقک خنک مناسب برای محیط طراحی و ساخته شد. برای مطالعه تاثیر اتاقک خنک بر کنترل تنش گرمایی در محیط کار، بطور همزمان میانگین دمای تابشی و شاخص تنش گرمایی در داخل و خارج اتاقک اندازه‌گیری و مقایسه شد.

یافته ها : میانگین دمای تابشی (۴۳/۸ ^{o}c) در موضع کاری کارگران زیاد و شاخص تنش گرمایی (۲۹/۵ ^{o}c) بیش از حد آستانه مجاز توصیه شده بود. با استفاده از عایق‌های دو جداره یک اتاقک خنک طراحی و ساخته شد. اندازه‌گیری میانگین گرما در داخل و خارج اتاقک نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تنش گرمایی در داخل و خارج اتاقک وجود دارد (۲۲/۸ ^{o}c در برابر ۲۹/۶ ^{o}c). همچنین میانگین دمای تابشی بطور معنی‌داری در داخل اتاقک کمتر از خارج اتاقک بود (۲۸/۶ ^{o}c در برابر ۴۳/۸ ^{o}c).

استنتاج : کارگران شاغل در قسمت کوره در معرض تنش‌های گرمایی هستند و طراحی اتاقک مناسب یک روش کنترل مهندسی مناسب و قابل انجام برای کاهش تنش گرمایی در محیط کار مورد مطالعه است. این روش می‌تواند برای کنترل چنین محیط‌های کاری که کارگران آن‌ها در معرض تنش‌های گرمایی ناشی از گرمای تابشی و جابجایی هستند مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، اتاقک خنک، کوره

مقدمه

گرما به عنوان یک شاخص حیاتی بوده که از دیر باز مورد توجه قرارگرفته است. گرما در صنایع به عنوان یک انرژی در فرآیندهای تولیدی اهمیت دارد و در نتیجه باعث ایجاد مشکل در کارگران در معرض آن

مولف مسئول: محمود محمدیان– ساری: کیلومتر ۱۸ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی E-mail:mohammadyan@yahoo.com

۱. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۲. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

تاریخ دریافت : ۸۹/۱/۲۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۸۹/۲/۳۰ تاریخ تصویب : ۸۹/۴/۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

مـی‌شـود و بـه عنـوان یـک واقعیـت انکارناپـذیر در محیط‌های کاری بخصوص در کشورهای در حـال توسـعه وجود دارد. گرمای زیاد باعث بـروز عوارضـی همچـون گرمازدگی و بی‌حالی شدید می‌شود. گرمازدگی زمـانی ایجاد می‌شود که دمای داخلی بـدن فـرد بـه ۱۰۳ درجـه فارنهایت برسد که در این حالت بطـور همزمـان در کـار اعضای مختلـف بـدن اخـتلال ایجـاد مـی‌شـود و ممکـن اسـت در مـدت چنـد سـاعت منجـر بـه مـرگ شـود(۱). افرادی که دچار گرمازدگی شده و از مرگ نجات پیـدا می‌کنند ممکن است در آینـده در معـرض خطـر مـرگ زودرس قرار گیرند(۲). مرگ ناشـی از گرمـا معمـولا در افراد تطابق نیافته‌ای که دارای بیماری‌های زمینـه‌ای نظیـر بیماری‌های قلبی و عروقی هستند مشاهده می‌شود(۵-۳). در مطالعه‌ای مروری کـه توسـط Kovats و همکـارانش در سال ۲۰۰۷ میلادی انجام شد گرما به عنـوان یـک عامـل مهم مرگ و میر افراد مورد بحث قرار گرفت و پیـشنهاد شد که برای حفاظـت افـراد در مقابـل اسـترس گرمـایی مطالعات بیشتری انجام شود تا بتوان اثرات زیان بار گرما را کاهش داد(۱). تنش حرارتی یکی از عوامل زیـان آور فیزیکی محیط کار می‌باشد که القاءکننده فشار حرارتـی از سوی محیط به انسان است و باعـث اخـتلال در انجـام کـار افـراد در معـرض تـنش حرارتـی مـی‌شـود. بـدلیل تـاثیرات جـدی و مـرگ‌آوری کـه تـنش حرارتـی بـر کارگران شاغل در کارگاه‌های مختلف دارد لازم اسـت در کمترین زمان شناسـایی و برطـرف گـردد. لـذا بـرای صیانت از نیروی کار لازم است اقدامات کنترل مهندسی در برابر این عامل زیان آور محیطـی بکـار گرفتـه شـود. مطالعـات انجـام شـده در مـورد تـنش گرمـایی بیـشتر از شاخص دمای‌تر گویسان (WBGT)[1] بعنـوان معیـاری در جهت بررسی شرایط گرمایی استفاده کرده‌اند. چون این شاخص به طور وسیع و گسترده مورد استفاده و پـذیرش محققین قرار گرفته است. Brake و همکـارانش در سـال ۲۰۰۲ مطالعـه‌ای جهـت مقایـسه شـاخص‌هـای مختلـف تعیـین تـنش گرمـایی انجـام دادنـد تـا بتواننـد بهتـرین شاخص‌ها را برای تعیین تـنش گرمـایی مـشخص کننـد. نتایج بدست آمده از این مطالعـه نـشان داد کـه اخـتلاف قابـل تـوجهی بـین مقـادیر مجـاز شـاخص‌هـای مختلـف وجود دارد ولی شاخص WBGT یکی از شـاخص‌هـای مناسب بـرای تعیـین اسـترس گرمـایی اسـت(۳). Sims و همکاران در مطالعه ای یک اتاقک خنک بـرای صـنعت شیشه‌سازی طراحی کردند. اتاقک ساخته شده از جـنس آلومینیم بازتاب دهنده و شیشه ساخته شده بـود و بـدلیل شرایط کاری کاملا محصور نبود و امکان انتقال گرمـای ناشی از جابجایی و تشعشعی در آن وجـود داشـت. آنهـا چنین نتیجه گرفتند که با ایجاد چنین محیط‌هـایی عـلاوه بر نزدیک شدن کـارگر بـه موضـع کـاری و انجـام بهتـر کار، از عوارض ناشی از گرما جلوگیری مـی‌شـود(۶) در مطالعه حاضـر از شـاخص تـنش گرمـاییWBGT بـرای ارزیابی تنش‌گرمایی و از میانگین دمای تابشی (MRT)[2] برای برآورد گرمـای ناشـی از تـابش در کارگـاه کـوره کارخانه شیمی معدنی همدان اسـتفاده شـد. سـپس یـک اتاقک خنک مناسـب بـا شـرایط کـار طراحـی و نـصب گردیـد و کـارایی آن در کنتـرل گرمـای محـیط مـورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

روش مطالعـه توصـیفی و مـشاهده‌ای بـود کـه در ایستگاه کاری کـارگران انجـام گرفـت. در ایـن بررسـی ابتدا ارزیابی ریسک اولیه از شرایط کاری کارگر بعمـل آمد سپس چک لیست ارزیابی ریسک حـرارت پایـه‌ای برای شرایط کاری تکمیل گردید و بـرای تاییـد صـحت ارزیـابی، از وسـایل سـنجش حرارتـی و شـاخص‌هـای حرارتی استفاده شد. جهت ارزیابی پارامترهـای محیطـی (دمای خشک، سرعت جریان، دمـای تابـشی و رطوبـت نسبی در هوا) از شاخص تنش گرمایی WBGT اسـتفاده شد. دستگاه اندازه‌گیری یک دستگاه دیجیتـال بـود کـه در آزمایـشگاه اسـتاندارد سـازی شـده بـود. میـانگین شاخص تـنش گرمـایی WBGT بـا مقـادیر حـد آسـتانه

1. Wet Bulb Glob Temperature

2. Mean Radiation Temperature

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

مجاز با توجه به نوع کار انجام شده توسط کارگران و مدت زمان کار و استراحت مقایسه شد. دستگاه اندازه‌گیری WBGT که مجهز به ابزارهایی برای اندازه‌گیری دمای تر طبیعی، دمای خشک و دمای دماسنج گوی سان است، در ۳ ارتفاع مختلف از زمین برای حالت ایستاده در ناحیه پا (۰/۱ متر)، ناحیه شکم (۱/۱ متر) و در ناحیه سر (۱/۷ متر) و برای حالت نشسته در ناحیه پا (۰/۱ متر)، ناحیه شکم (۰/۶ متر) و در ناحیه سر (۱/۱ متر) و در نزدیکی کارگران قرار گرفت و در موضع کاری کارگران اندازه‌گیری‌ها انجام شد. سپس با استفاده از رابطه شماره ۱، WBGT معادل برای کارگران در محیط کار تعیین گردید. با توجه به این که کارگران در هنگام کار از لباس کار معمولی شامل پیراهن آستین بلند و شلوار استفاده می‌کردند فاکتور تصحیح معادل صفر برای WBGT تعیین گردید. همزمان با استفاده از داده های بدست آمده از دماسنج کاتا سرعت جریان هوا در محیط کار با استفاده از رابطه شماره ۲ محاسبه می شد. با استفاده از دماهای مختلف بدست آمده توسط دستگاه اندازه گیری WBGT و سرعت جریان هوا در محیط، با استفاده از رابطه شماره ۳ میانگین دمای تابشی که شاخصی مناسب برای تعیین میزان گرمای تابشی درمحیط‌کار است تعیین گردید(۷). از آنجا که هدف در این مطالعه کنترل گرما در محیط کار بود، اندازه‌گیری گرما در ۳ روز متوالی در یک دوره زمانی گرم (۱۴ تا ۱۶ مرداد ماه سال ۱۳۸۸) و در هنگام ظهر که بیشترین گرمای تابشی و جابجایی در محیط وجود داشت برای سه بار تکرار شد تا میانگین مقداری زمانی (TWA) شاخص تنش گرمایی برای بدترین شرایط کاری تعیین گردد.

رابطه شماره ۱ $WBGT=(WBGT_{\text{ارتفاع سر}}+(۲\times WBGT_{\text{ارتفاع شکم}})+WBGT_{\text{ارتفاع پا}})/4$

رابطه شماره ۲ $V=[((H/T)-T_d))-a/b]^{0.5}$

رابطه شماره ۳ $MRT=Tg+1.8V^{0.5}(Tg-Ta)$

میانگین WBGT محاسبه شده برای کل بدن در دو حالت ایستاده و نشسته با حدود تماس شغلی پذیرفته شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور و حد آستانه مجاز تعریف شده توسط کنفرانس دولتی بهداشت صنعتی ایالات متحده آمریکا مقایسه شد(۸،۹). پس از ارزیابی تنش گرمایی در محیط کار، اقدامات کنترل مهندسی با ایجاد اتاقک خنک (cool spot) در محل کار کارگران در ارتفاع ۱۳ متری از زمین و در مجاورت کوره انجام گردید. با توجه به تعداد کارگران و محدودیت مکان نصب، اتاقی با ابعاد ۳ متر طول ۲ متر عرض و ۲/۲ متر ارتفاع طراحی گردید تا حداقل فضای ممکن برای فعالیت کارگران در شرایط مناسب را فراهم کند. برای تامین روشنایی طبیعی و هوای تازه پنجره‌ای با ارتفاع ۶۰ سانتی متر و طول ۱/۲ متر نیز طراحی گردید. طول در ورودی یک متر و ارتفاع آن ۲/۲۲ متر در نظر گرفته شد. برای تامین نور بیشتر، تقریباً نیمی از مساحت در توسط شیشه پوشانده شد. از آنجا که اتاقک باید در ارتفاع و در کنار کوره نصب می‌شد، سعی شده بود که تا حد ممکن سبک‌تر ولی محکم باشد. لذا جنس دیوارها از دو ورق با ضخامت ۲ میلی‌متر ساخته شد. ورق خارجی از جنس آلومینیم رنگ شده که در مقابل زنگ زدگی مقاومت بیشتر داشته باشد و ورق داخلی از جنس آهن با روکش گالوانیزه در نظر گرفته شد. بین دو لایه خارجی و داخلی دو لایه پشم شیشه به ضخامت ۵ سانتی‌متر قرار گرفت تا تبادل گرمایی به حداقل ممکن برسد. بدلیل عدم تماس کف اتاق با گرمای تابشی و جابجایی و به منظور استحکام بیشتر کف اتاق از جنس آهن دو جداره با ضخامت ۵ میلی‌متر ساخته شد و بر روی یک اسکلت شبکه ای از پروفیل نصب گردید. برای تامین هوای خنک از یک کانال عایق‌بندی شده برای انتقال هوای خنک از یک کولر آبی به داخل اتاقک استفاده شد. شکل شماره ۱ دورنمایی از اتاقک نصب شده در ارتفاع ۱۳ متری از سطح زمین را نشان می‌دهد.

پس از تکمیل ساخت اتاقک خنک مجدداً ارزیابی ریسک و بررسی شاخص حرارتی WBGT در داخل اتاقک خنک و همزمان در خارج از اتاقک انجام شد. میانگین شاخص تنش گرمایی در قبل و بعد از نصب اتاقک و نتایج بدست آمده از داخل اتاقک و بیرون

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

اتاقک با روش آماری T-test و نرم افزار آماری SPSS مورد مقایسه قرار گرفت.



شکل شماره ۱ : دور نمای اتاقک خنک (cool spot) طراحی شده در محل کوره کارخانه شیمی معدنی همدان

یافته ها

نتایج به دست آمده از اندازه گیری و محاسبه شاخص تنش گرمایی WBGT در سه روز متوالی در مرداد ماه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. کارگران شاغل در بخش کوره کارخانه برنامه کاری به میزان میانگین ۷۵ درصد کار و ۲۵ درصد استراحت داشتند و نوع کار آن‌ها از نظر مصرف انرژی در حد متوسط بود. میانگین محاسبه شده WBGT برای کل بدن در دو حالت ایستاده و نشسته ۰/۳ ± ۲۹/۵ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید. همچنین محاسبه میانگین دمای تابشی (۰/۵۳ ± ۴۳/۸ درجه سانتی‌گراد) نشان داد که کارگران علاوه بر مواجهه با تنش گرمایی در معرض گرمای تابشی ناشی از کوره نیز می‌باشند.

جدول شماره ۲ نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص تنش گرمایی WBGT و میانگین دمای تابشی را پس از پایان کار طراحی و نصب اتاقک خنک در دو حالت ایستاده و نشسته نشان می‌دهد. مقایسه میانگین محاسبه شده شاخص تنش گرمایی WBGT برای کل بدن در داخل اتاقک (۰/۲۵±۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد) اختلاف معنی‌داری با میانگین محاسبه شده WBGT در خارج از اتاقک (۰/۵۷±۲۹/۶ درجه سانتی گراد) نشان می‌دهد (p<۰/۰۵). مقدار عددی شاخص مورد نظر در خارج از اتاقک از حدود مجاز تعیین شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور بیشتر است ولی میانگین محاسبه شده برای داخل اتاقک کمتر از حدود مجاز تعیین شده می‌باشد.

جدول شماره ۱ : نتایج شاخص WBGT اندازه‌گیری شده درموقعیت کار کارگران کوره در سال ۱۳۸۸

شاخص	WBGT			
وضعیت کارگر	ارتفاع پا	ارتفاع شکم	ارتفاع سر	کل بدن
ایستاده	۲۸/۹	۲۹/۶	۳۰/۹	۲۹/۸
نشسته	۲۸/۸	۲۹/۲	۲۹/۶	۲۹/۲
میانگین	۲۸/۹	۲۹/۴	۳۰/۲	۲۹/۵

جدول شماره ۲ : نتایج شاخص WBGT اندزه گیری شده در داخل و بیرون اتاقک خنک در محل کار کارگران کوره در سال ۱۳۸۸

وضعیت کارگر	شاخص	WBGT			
	محل اندازه گیری	ارتفاع پا	ارتفاع شکم	ارتفاع سر	کل بدن
ایستاده	خارج اتاقک	۲۹/۱	۲۹/۷	۳۰/۹	۲۹/۹
	داخل اتاقک	۲۲/۶	۲۳/۱	۲۳/۲	۲۳
نشسته	خارج اتاقک	۲۸/۸	۲۹/۲	۲۹/۶	۲۹/۲
	داخل اتاقک	۲۲/۵	۲۲/۸	۲۳	۲۲/۸
میانگین	خارج اتاقک	۲۸/۹	۲۹/۵	۳۰/۳	۲۹/۶
	داخل اتاقک	۲۲/۵	۲۲/۹	۲۳/۱	۲۲/۸

مقایسه میانگین دمای تابشی (MRT) در داخل (۰/۶۱±۲۸/۶ درجه سانتی‌گراد) و خارج از اتاقک طراحی شده (۰/۷۲±۴۳/۸ درجه سانتی‌گراد) اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵).

بحث

این مطالعه به منظور ارزیابی تنش گرمایی در موضع کاری کارگران قسمت کوره کارخانه شیمی معدنی همدان و طراحی اتاقک خنک و تعیین میزان کارایی این اتاقک در کاهش تنش حرارتی انجام شد. ارزیابی تنش حرارتی قبل از طراحی و نصب اتاقک خنک نشان داد که شاخص WBGT در حد بالاتر حدود مجاز توصیه شده بوسیله کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کارگران

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

قسمت کوره در این کارخانه درمعرض تنش گرمایی قرار دارند. علاوه بر گرمای ناشی از فرآیند کار در کارخانه ممکن است شرایط محیط اطراف و تابش خورشید در ارتفاع ۱۳ متری از سطح زمین نیز در افزایش تنش گرمایی نقش داشته باشد. نتایج حاصل از ارزیابی بعد از طرح کنترل مهندسی و نصب اتاقک خنک نشان داد که شرایط نامناسب کاری از نظر گرما اصلاح شده و اتاقک توانسته است بطور متوسط ۶/۸ درجه سانتی‌گراد شاخص تنش گرمایی WBGT را کاهش دهد و میزان تنش گرمایی را به زیر حد مجاز (۲۸ درجه سانتی‌گراد) برساند. نتایج بدست آمده از این بررسی در راستای نتیجه‌گیری Ramsey و همکاران می باشد که استفاده از اتاقک خنک را راه حلی مناسب برای کنترل عوارض ناشی از گرما دانسته است و معتقد است که با طراحی اتاقک خنک ضمن ایجاد شرایط مناسب جوی در فضایی محدود از محیط کار، از نظر اقتصادی نیز روشی مقرون به صرفه می‌باشد(۱۰). موسسه ملی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی ایالات متحده آمریکا نیز استفاده محیط کوچک و خنک، نظیر اتاقک خنک طراحی شده، به منظور استفاده کارگران در زمان استراحت را یکی از روش‌های کنترل مهندسی موثر برای پیشگیری از اثرات گرما در محیط کار مورد تایید قرار داده است. این محیط کوچک و خنک باید بتواند دمای حدود ۷۰ درجه فارنهایت را تامین نماید(۱۱). ارزیابی‌های انجام شده پس از طراحی و نصب اتاقک خنک در این مطالعه نشان داد که میانگین شاخص WBGT در این اتاقک به ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد (۷۳ درجه فارنهایت) کاهش یافته که این دما نزدیک به دمای پیشنهادی توسط موسسه ملی بهداشت حرفه ای و ایمنی ایالات متحده آمریکا می‌باشد. در مطالعه‌ای مشابه با مطالعه حاضر Sims و همکاران اقدام به طراحی و ساخت اتاقک خنک برای کارگران شاغل در شیشه‌سازی نمودند که در آن از حفاظ آلومینیم و شیشه برای جلوگیری از انتقال گرما و انعکاس پرتوهای گرمایی استفاده شد. بعلاوه برای خنک نگه‌داشتن اتاقک از یک جریان هوای آرام و خنک در داخل و پرده جریان هوا در خارج استفاده کرد(۶). تشابه نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعات مشابه که با روش‌های تجربی و تئوری تاثیر اتاقک خنک را در کنترل گرما مورد بررسی قرار داده‌اند به این دلیل است که ایجاد موانع بازتاب دهنده در مسیر پرتوهای تابشی از کوره یا سایر منابع مشابه از رسیدن پرتوهای گرمایی به کارگر جلوگیری می‌کند. بعلاوه محصور کردن و ایجاد فضایی کوچکتر امکان ایجاد شرایط مناسب محیطی را فراهم می نماید.

از آنجا که کار در شرایط تنش‌زای گرم علاوه بر ایجاد بیماری ممکن است منجر به مرگ کارگران گردد لازم است مدیریت و نظارت مناسب برای کارکنان در معرض گرما وجود داشته باشد و نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- قوانین و دستورالعمل‌های مدون برای کار در محیط گرم وجود داشته باشد و بر حسن انجام آن نظارت شود.

۲- برنامه‌های آموزشی در ارتباط با پیشگیری و کنترل عوارض ناشی از گرما برای کارگران و کارفرمایان اجرا شود.

۳- برای پیشگیری از اثرات گرما کلیه کارکنان قبل از شروع به‌کار مرحله سازش با گرما را گذرانده باشند(۱۲).

۴- انجام اقدامات کنترل مهندسی یکی از موثرترین راه کارهای کنترل گرما است که باید مد نظر مدیران باشد.

سپاسگزاری

از مدیریت و کارشناسان محترم کارخانه شیمی معدنی همدان که در طول انجام تحقیق کمال همکاری را داشته اند سپاسگزاریم.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

References

1. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: A critical review. Annu Rev Public Health 2008; 29(9): 1-15.
2. Wallace RF, Kriebel D, Punnett L, Wegmann DH, Amoroso PJ. Prior heat illness hospitalization and risk of early death. Environ Res 2007; 104: 290-295.
3. Brake R, Bates G. A valid method for comparing rational and empirical heat stress. Ind Hyg 2002; 46(2): 165-174.
4. Semenza JC, McCullough JE, Flanders WD, McGeehin MA, Lumpkin JR. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. Am J Prev Med 1999; 16: 269-277.
5. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD, Flanders WD, Howe HL, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. N Engl J Med 1996; 335: 84-90.
6. Sims MM, Gillies G, Drury R. Using a cool spot to improve the thermal comfort of glass makers. Appl Ergon 1977; 8(1): 2-6.
7. Golbabaii F, Omidvari M. Human and Heat Stress in Workplace. 1st ed. Tehran: Tehran University Publication, 2003.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. USA: ACGIH Publication; 2008.
9. Iranian Technical Committee of Occupational Health. Occupational Exposure Limits for Hazardous Agents. 2nd ed. Tehran: ITCOH Publication; 2001.
10. Ramsey JD. Limiting Injury/Illness at the Hot Workplace. Safe Sci Moni 1999; 3(1): 1-5.
11. NIOSH. Working in hot Environments. [NIOSH online]. 1992; 86-112. Available from http://www.cdc.gov/niosh/hotenvt.html. Assessed May 2, 2010.
12. Keim SM, Guisto JA, Sullivan JB. Environmental Thermal Stress. Ann Agric Environ Med 2002; 9: 1-15.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]