مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دوره ۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۵۳ تا ۵۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی میزان مواجهه کارگران با گرما و ارائه طرح کنترل تنش حرارتی در شرکت پروفیل

مجید معتمدزاده [۱]، محبوبه اسحاقی [۲]، پروین سپهر [۳*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۱

چکیده

زمینه وهدف: مواجهه با گرما یکی از مسائل عمده در صنایع مطرح می باشد. مطالعه حاضر باهدف ارزیابی ریسک حرارتی، اندازه‌گیری شاخص استرس و ارائه طرح کنترل گرما در ایستگاه‌های جوش القایی و برش شرکت پروفیل صورت گرفته است.

روش بررسی: داده‌های مطالعه از طریق اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی با استفاده از دستگاه WBGTدیجیتال و دماسنج کاتا نقره‌اندود انجام شد. احساس راحتی افراد بر اساس میانگین رأی پیش‌بینی‌شده (PMV) و درصد پیش‌بینی‌شده نارضایتی (PPD) با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده محاسبه گردید. جهت کنترل تنش حرارتی از دیواره عایق آلومینیومی و افزایش سرعت جریان هوا در ایستگاه‌های جوش القایی و برش استفاده شد.

روش بررسی: داده‌های مطالعه از طریق اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی با استفاده از دستگاه WBGTدیجیتال و دماسنج کاتا نقره‌اندود انجام شد. احساس راحتی افراد بر اساس میانگین رأی پیش‌بینی‌شده (PMV) و درصد پیش‌بینی‌شده نارضایتی (PPD) با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده محاسبه گردید. جهت کنترل تنش حرارتی از دیواره عایق آلومینیومی و افزایش سرعت جریان هوا در ایستگاه‌های جوش القایی و برش استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج اندازه‌گیری شاخص دمای تر گوی سان WBGT قبل و بعد از مداخله با استفاده از عایق به ترتیب ۳۰/۸ و۲۳/۲ درجه سانتی گراد، همچنین با استفاده از افزایش سرعت جریان هوا نیز به ترتیب ۳۰، ۲۹/۵ درجه سانتی گراد به دست آمد. همچنین نتایج PMV و PPD با استفاده از عایق به ترتیب ۱/۳۸ و ٤٤٪ و تنها با افزایش سرعت جریان هوا نیز ۲/٥٦ و۹۰٪ محاسبه شد. نتایج نشان داد میزان تنش حرارتی بعد از مداخله با استفاده از عایق ، پایین تر از حد مجاز توصیه شده کشوری ($28\ ^{\circ}c$) به‌دست‌آمده است.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد با طراحی صحیح و استفاده از روش‌های کنترلی می‌توان به مقادیر مطلوبی از احساس راحتی با توجه به حدود مجاز توصیه شده دست یافت.

کلیدواژه‌ها: تنش گرمایی، مواجهه با گرما ، شاخص دمای تر گوی سان

۱. استاد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، عضو مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲ . دانشجوی دکتری بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۳*. (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. پست الکترونیک: parvin_sepehr@yahoo.com

مقدمه

دمای بدن انسان در حالت بهینه در محدوده ۳۸-۳۶ درجه سلسیوس می‌باشد. در صورت تغییر این رنج، واکنش‌های بدن مختل شده و بدن انسان در وضعیت تهدید به سلامت قرار می‌گیرد [۱]. در صورتی که ردیف دمای محیط کار به حدی باشد که تعادل حرارتی انسان را بر هم زند و دمای مرکزی بدن به ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد برسد فشار گرمایی (استرس گرمایی) به کارگران وارد می‌شود و در مقابله با فشار گرمایی، پاسخ‌های فیزیولوژیکی نظیر افزایش دمای بدن، افزایش ضربان قلب و غیره را نشان می‌دهند که این عکس‌العمل، استرین حرارتی خوانده می‌شود. استرین حرارتی همراه با عوامل دیگر نظیر خستگی، کم آبی بدن می‌تواند به اختلالات ناشی از گرما از قبیل کرامپ عضلانی (گرفتگی عضلانی)، سنکوپ گرمایی، خستگی گرمایی و حتی در مواردی منجر به مرگ شود [۲]. عوارض و پیامدهای ناشی از فشارهای حرارتی یکی از مسائل عمده در بسیاری از محیط‌های کار می‌باشد. بنابراین توجه و رویکرد خاصی را در این زمینه می طلبد. ازاین‌رو ارزیابی و کنترل تنش‌های حرارتی گامی مهم در جهت ارتقای سلامتی نیروی کار به شمار می‌رود. به خصوص در جوامعی مانند ایران که در حال رشد صنعتی است نیاز به شناخت مسائل بهداشتی و ایمنی کارگران بیش از پیش احساس می‌شود.

به منظور کنترل فشار گرمایی و حفظ سلامت کارگران در مقابل خطرهای ناشی از کار در محیط‌های گرم می‌توان از روش های مختلف فنی، اجرایی- مدیریتی و وسایل حفاظت فردی استفاده نمود. اصلی‌ترین شیوه کنترل گرما در محیط کار، بهره‌گیری از روش‌های فنی است. کنترل‌های مهندسی شامل طراحی مناطق استراحت با تهیه آب آشامیدنی خنک، افزایش سرعت جریان هوا (فن)، تهویه مطبوع (چیلر)، تهویه عمومی، کاهش گرمای تابشی با استفاده از سپر یا عایق و غیره می‌باشد. همواره بخشی از اقدامات کنترلی در برابر گرما را می‌توان با برنامه‌ریزی‌های صحیح یا با همکاری کارگران انجام داد. ازجمله اقدامات کنترل‌های اجرایی و مدیریتی شامل برنامه‌های مربوط به ایجاد تطابق، برنامه پایش کارگران، جایگزینی آب و املاح می‌باشد [۳, ۴].

برای تعیین مواجهه گرمایی از شاخص‌ها استفاده می‌شود که در این بین، شاخص Wet Blub Globe Temperature (WBGT) شاخص تجربی است که استرس گرمایی افراد مواجهه یافته را نشان می‌دهد. این شاخص در سال ۱۹۵۷ برای قضاوت درباره وخیم بودن شرایط گرمایی محیط و احتمال خطرات ناشی از آن در حین تمرینات نیروی دریایی تدوین گردید. هدف از این شاخص، ارائه یک روش است که بتواند به راحتی در محیط صنعتی برای تشخیص سریع به کار رود و به عنوان سازش بین شاخص دقیق و توانایی اندازه گیری راحت کنترل در محیط صنعتی قلمداد گردد [۵]. احساس راحتی افراد در محیط کار به تعادل حرارتی بستگی دارد که تحت تأثیر عوامل مختلف نظیر فعالیت فیزیکی، لباس، پارامترهای جوی قرار می‌گیرد. پارامترهای جوی شامل چهار متغیر اساسی محیطی ازجمله دمای هوا، دمای تابشی، رطوبت و جریان هوا می‌باشند که در پاسخ انسان به گرمای محیط مؤثر می‌باشند [۶]. این پارامترها جهت کنترل راحتی و برای محاسبه شاخص‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند که شاخص‌هایی نظیر دمای عملیاتی (t_0)، دمای مؤثر جدید (ET)، میانگین رأی پیش‌بینی‌شده Predicted Mean Vote (PMV) و غیره می‌باشند. میانگین رأی پیش‌بینی‌شده یا PMV یک شاخص تجربی می‌باشد که بر اساس فیزیولوژی افراد طبق مدل حالت دائمی تغییرات حرارتی بین بدن انسان و محیط به دست می‌آید. این شاخص میانگین پاسخ گروه زیادی از افراد را مطابق مقیاس احساس حرارتی ASHRAE پیش‌بینی می‌نماید [۷]. درصد افرادی که ایجاد احساس ناراحتی می‌کنند توسط شاخص درصد پیش‌بینی‌شده نارضایتی Predicted Percentage of (PPD) Dissatisfied مشخص می‌شود. بقیه افراد محیط را از نظر حرارتی خنثی، کمی گرم و یا کمی خنک احساس می‌کنند. این شاخص درصد افراد ناراضی، افرادی که احساس آن‌ها به لحاظ حرارتی داغ (۳+)، گرم (۲+)، خنک (۲-) و یا سرد (۳-) است را به‌طور کمی پیش‌بینی می‌نماید. به منظور تعیین مقدار شاخص PPD، پس از محاسبه PMV می‌توان از طریق فرمول، جدول یا نمودار استفاده نمود [۷, ۸].

این مطالعه به صورت موردی در شرکت پروفیل صورت گرفته است. فرایند تولیدی ابتدا مواد اولیه به صورت کویل ورق در قسمت محوطه بیرونی دپو می‌شوند سپس توسط فرآیند و عملیاتی به محصول نیم ساخته تبدیل می‌شوند. منظور از محصول نیم ساخته ورق‌های برش خورده‌ای است که به صورت کلاف درآمده است سپس بر اساس نیاز بازار وارد خط اصلی می‌شوند. در خط اصلی توسط قالب، نورد سرد فرم پیدا می‌کنند و تبدیل به لوله در باز می‌شوند. درزهای لوله در باز باید گرفته شوند بنابراین وارد جوش القایی می‌شوند. مکانیسم تأمین جوش القایی، برق ۵۰ هرتز شهری می‌باشد و طی فرایندی تبدیل به ۴۰۰ هرتز می‌گردد

که باعث ایجاد جوش در ورقه می‌گردد. جوش القایی گداخته است و باید خنک شود و این کار توسط آب صابون صورت می‌گیرد. بعد از خنک شدن به حالت بیضی درمی‌آید و وارد مرحله بعد که قالب‌های به نام torg head وجود دارد و توسط آن‌ها نوع محصول پروفیل و قوطی در ابعاد مختلف سایزینگ می‌شود سپس وارد مرحله برش می‌شود و بعد از بسته‌بندی وارد انبار محصول و فروش می‌گردد.

به‌طورکلی هدف این مطالعه، ارزیابی ریسک اولیه در کارخانه پروفیل‌سازی همدان، تعیین استرس گرمایی با استفاده از شاخص WBGT و درنهایت ارائه راه‌حل کنترل گرما در ایستگاه‌های جوش القایی و برش در شرکت مذکور می‌باشد. لازم به ذکر است این مطالعه در فصل تابستان و در ماه مرداد صورت گرفته است. زیرا دمای بالای تابستان سبب می‌گردد فعالیت فیزیکی کارگران تحت استرس گرمایی همراه با ایجاد خستگی بیش‌تری همراه باشد درنتیجه بدترین وضعیت موجود در طول سال موردبررسی قرار گرفت.

روش بررسی

برای اندازه‌گیری شاخص‌های محیطی از قبیل دمای خشک، گوی سان، رطوبت و تر طبیعی از دستگاهWBGT دیجیتال (Model CASELLA, Serial-No 01994.1) و برای سنجش سرعت جریان هوا از دماسنج کاتا نقره‌اندود با فاکتور۵۳۲ و رطوبت‌سنج استفاده شد. اندازه‌گیری شاخص‌های مذکور در حد فاصل بین جوش القایی، قسمت برش و کارگر و در سه ارتفاع از ناحیه بدن شامل ناحیه سر، شکم و پا و در وضعیت ایستاده انجام شد. درنهایت متوسط WBGT محاسبه و نتایج به‌دست‌آمده با استاندارد ACGIH مقایسه گردید. شاخص WBGT در محیط کار سرپوشیده از رابطه ۱ محاسبه گردید:

(۱)

$$WBGT = 0/7\ t_{nw} + 0/3\ t_g$$

متوسط WBGT در محیط نامتجانس از رابطه ۲ محاسبه‌شده است:

(۲)

$$WBGT = WBGT_{سر} + (2 * WBGT_{شکم}) + WBGT_{پا} /۴$$

مقادیر به‌دست‌آمده با مقادیر استانداردی که از طرف سازمان بین‌المللی استاندارد (ACGIH) برای شاخص WBGT ارائه‌شده، مقایسه گردید [۹]. قابل‌ذکر است مقادیر استاندارد اعلام‌شده توسط کمیته فنی استاندارد ایران با مقادیر توصیه‌شده توسط ACGIH یکسان می‌باشد.

جهت محاسبه شاخص میانگین رأی پیش‌بینی‌شده یا PMV، اندازه‌گیری شاخص‌های محیطی از قبیل دمای خشک، میانگین دمای تابشی، رطوبت از دستگاهWBGT دیجیتال و برای سنجش سرعت جریان هوا از دماسنج کاتا نقره‌اندود با فاکتور۵۳۲ استفاده گردید. میزان متابولیسم افراد بر اساس فعالیت افراد و مقاومت حرارتی لباس افراد با توجه به نوع لباس مورداستفاده در محیط کار مشخص گردید. نسبت مساحت سطح بدن با پوشش به مساحت سطح بدن در حالت برهنه به صورت تناسب مشخص گردید. بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده دمای سطح لباس و دمای هوا، ضریب انتقال گرما از طریق جابجایی محاسبه گردید [۱۰]. درنهایت بر اساس عوامل به‌دست‌آمده، با استفاده از نرم‌افزار ارائه‌شده توسط ASHRAE، شاخص PMV و PPD محاسبه‌شده است [۱۱]. با توجه به نتایج اندازه‌گیری می‌توان در مورد استرس گرمایی محیط قضاوت نمود. درنهایت جهت کنترل تنش حرارتی با توجه به شرایط و امکانات موجود در کارخانه از روش‌های کنترلی مهندسی مناسب استفاده گردید. کنترل گرما در دو ایستگاه جوش القایی و برش‌کاری صورت گرفت. در قسمت جوش القایی برای کنترل گرمای تابشی ناشی از جوش از سپر استفاده گردید که از جنس آلومینیوم می‌باشد. هم‌چنین در قسمت برش از روش افزایش سرعت جریان هوا استفاده گردید که با توجه به دارایی‌ها موجود در شرکت انتخاب گردید. سپر آلومینیومی در حد فاصل بین دستگاه جوش القایی و ایستگاه کاری کارگران صورت گرفته است و فن نیز به سمت محل ایستگاه کاری کارگران تعبیه‌شده است.

یافته‌ها

اقدام کنترلی مهندسی با توجه به شرایط و امکانات موجود و با حداقل هزینه از سپر آلومینیومی و افزایش جریان هوا (فن) استفاده گردید. نتایج اندازه‌گیری پارامترها و شاخص WBGT در قبل و بعد از مداخله با استفاده از سپر جهت کنترل گرمای تابشی و افزایش سرعت جریان هوا با استفاده از فن به ترتیب در جداول ۱و ۲ ارائه شد.

جدول ۱. نتایج اندازه‌گیری پارامترها و شاخص WBGT قبل و بعد از مداخله (کنترل گرمای تابشی با سپر)

پارامتر	قبل از مداخله	بعد از مداخله
t_{nw} ,°c	۲۵/۳	۲۰/۶
t_g ,°c	۴۳/۶	۲۹/۲
t_a ,°c	۴۱	۳۸
RH %	۳۰	۳۰
v m/s	۰/۵	۰/۵
WBGT, °c	۳۰/۸	۲۳/۲

جدول ۲. نتایج اندازه‌گیری پارامترها و شاخص WBGT قبل و بعد از مداخله (افزایش سرعت جریان هوا با استفاده از فن)

پارامتر	قبل از مداخله	بعد از مداخله
t_{nw} ,°c	۲۵/۳	۲۴/۷
t_g ,°c	۴۰/۷	۴۰/۵
t_a ,°c	۳۹/۵	۳۹/۵
RH %	۳۰	۲۸
v m/s	۰/۴	۰/۹
WBGT, °c	۳۰	۲۹/۵

نتایج محاسبه شاخص‌های PMV وPPD قبل و بعد از مداخله با استفاده از سپر جهت کنترل گرمای تابشی و افزایش سرعت جریان هوا با استفاده از فن در جداول ۳ ارائه‌شده است.

جدول ۳. نتایج محاسبه شاخص‌های PMV وPPD در قبل و بعد از مداخله

پارامتر	قبل از مداخله	بعد از مداخله
PMV (سپر)	۴/۵	۱/۳۸
PPD(سپر)	٪۱۰۰	٪۴۴
PMV (فن)	۴/۳۳	۲/۵۶
PPD (فن)	٪۱۰۰	٪۹۰

به‌طورکلی با توجه به نتایج اندازه‌گیری شاخص WBGT و مقایسه با حدود مجاز کشوری برای برنامه کاری ۷۵٪ کار و ۲۵٪ استراحت با میزان کار متوسط (WBGT= ۲۸ °c) نشان داد شاخص مذکور از حد مجاز بیش‌تر بوده و محیط کار دارای استرس گرمایی بوده و نیاز به اقدامات کنترلی می‌باشد.

بحث

با توجه به اهمیت استرس گرمایی در محیط کار و اثرات آن بر روی کارگران، بررسی میزان مواجهه و میزان تنش گرمایی محیط کار بر اساس شاخص‌های تجربی و اقدامات کنترلی در محیط کار ضروری می‌باشد. زیرا استرس گرمایی یک موضوع نگران‌کننده اکثر صنایع در قرن حاضر می‌باشد که به علت فشارهای حرارتی وارده از سوی محیط به انسان وارد می‌شود. بیش‌تر تحقیقات نتایج جدی و بعضی اوقات عوارض مرگ بار ناشی از فشار گرمایی را گزارش نموده‌اند [۱۲].

در این مطالعه، برای مشخص شدن وضعیت گرمایی از شاخص‌های گرمایی استفاده شد. شاخص گرمایی WBGT به عنوان شاخص پذیرفته شده محیط گرم جهت ارزیابی استرس گرمایی کارگران به کار می‌رود که در این مطالعه نیز با این هدف مورداستفاده قرار گرفت. بعد از اندازه‌گیری و مشخص نمودن این شاخص، بایستی با مقادیر استاندارد مشخص‌شده مورد قضاوت قرار بگیرد. البته باید برنامه کاری کارگران و میزان فعالیت و کار نیز مشخص گردد. برای انجام اقدام‌های کنترلی بایستی ابتدا از شرایط موجود و حاکم بر واحد موردمطالعه، نوع منبع تابشی، مقرون به‌صرفه بودن روش پیشنهادی و استفاده از منابع و امکانات موجود به نحو مطلوب، عدم تداخل در فعالیت و مؤثر بودن روش کنترلی اطلاعات کافی به دست آورد. در این زمینه می‌توان از افراد شاغل در واحد و از نظرات آن‌ها بهره برد. در این مطالعه سعی شد از منابع و تجهیزات موجود در شرکت استفاده بهینه به عمل آید. یکی از منابع اصلی گرما در شرکت موردمطالعه، گرمای تابشی کوره جوش القایی در قسمت سالن تولید می‌باشد. با توجه به موارد ذکرشده، اولین اقدام کنترلی در این ایستگاه، استفاده از سپر باهدف کنترل گرمای تابشی و با حداقل هزینه از امکانات موجود در شرکت استفاده گردید. به این معنا که از محصول شرکت برای تهیه سپر استفاده گردید و با کمک کارگران خط تولید، دیواره عایق برای این قسمت ساخته و استفاده گردید. کوره جوش القایی از ۳ طرف توسط ورق آلومینیومی و حد فاصل با کارگر محصورشده است. ابعاد دیواره ۲×۳ متر طراحی گردید. نتایج مقایسه شاخص WBGT در قبل و بعد از مداخله بیانگر تأثیر این دیواره می‌باشد. مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با استاندارد نشان داد شرایط به حد استاندارد رسیده و کارگران دور از شرایط تنش‌زای حرارتی می‌باشند. هم‌چنین از فن موجود در انباری شرکت با ایجاد یکسری تغییرات از قبیل طراحی پایه مناسب با

توجه به ارتفاع کار توسط افراد خط تولید در قسمت برش استفاده شد. باید توجه داشت افزایش سرعت جریان هوا تأثیر کمی بر روی بهبود وضعیت استرس گرمایی داشت.

طبق مطالعه گلمحمدی و همکاران (۱۳۸۵)، مقایسه شاخص‌های استرس گرمایی HSI و WBGT در نانوایی‌های ماشینی شهر همدان نشان داد شاخصWBGT به عنوان شاخص مطمئن استرس گرمایی معرفی‌شده است [۱۳]. در مطالعه حاضر نیز شاخص مذکور به عنوان شاخص استرس گرمایی استفاده‌شده است. نتایج مطالعه کنترل استفاده از دیواره آلومینیومی صیقلی نشان داد شاخص WBGT از ۱۱۶/۴ °F به ۹۲/۹ °F کاهش‌یافته است که با نتایج به‌دست‌آمده مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. هم‌چنین نتایج مطالعه با استفاده از افزایش سرعت هوا با فن نشان داد شاخص WBGT از ۹۰/۵ °F به ۹۰/۱ °F کاهش‌یافته است [۱۴]. مزیت استفاده از فن امکان تبخیر مؤثر عرق می‌باشد و به‌نوعی تأییدکننده نتیجه تحقیق حاضر می‌باشد. نتایج مطالعه وی (Wei) و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعات پارامتریک و ارزیابی گرمای داخلی در فصل مرطوب با استفاده از روش PMV در بررسی میدانی نشان داد مقادیر PMV از ۱+ الی ۱- متغیر بوده و گرمای داخلی در محدوده راحتی می‌باشد [۱۵]. مطالعه حاضر نیز نشان داد با استفاده از روش‌های کنترلی می‌توان به نتایج قابل‌قبول‌تری رسید و کارگران می‌توانند در محیط کاری بااحساس راحت‌تری کار نمایند. جهت اثربخشی بیش‌تر اقدامات کنترلی صورت گرفته در محیط کار موارد زیر در شرکت موردمطالعه ارائه‌شده است:

- ✓ تهیه پوستر در خصوص استرس گرمایی در محیط کار و عوارض ناشی از آن و روش‌های کاهش اثرات
- ✓ برنامه آموزشی همراه با اطلاعات لازم در ارتباط با استرس و استرین گرمایی
- ✓ تشویق به نوشیدن آب خنک در محیط کار

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، مطالعه حاضر نشان داد استفاده از روش‌های کنترلی در محیط‌های گرم می‌تواند به عنوان روش مؤثر و کارآمد و رسیدن به وضعیت مطلوب موردتوجه قرار بگیرد. البته با استفاده از حائل بین محیط گرم و افراد می‌توان به نتایج قابل‌قبول‌تری دست یافت که نتایج شاخص مربوط به سپر تأییدکننده این موضوع می‌باشد. به‌طورکلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد می‌توان در محیط‌های کاری با حداقل هزینه و با استفاده از امکانات موجود به شرایط مطلوب دست یافت که نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های گرمایی تأییدکننده این موضوع می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از کار کلاسی مقطع کارشناسی ارشد در درس کنترل گرما در دانشگاه علوم پزشکی همدان می‌باشد. هم‌چنین از مدیریت و کارکنان شرکت پروفیل همدان به خاطر هم کاری صمیمانه‌شان در طی اجرای طرح قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Labour M. Guidlines for Work in Hot Environments: a Workplace Safety and Health Branch; 1998.
2. Tegeder AR. The Effects of Wearing a Cooling Vest During the Warm-Up on Long Distance Interval Training. Department of Exercise Sciences, Brigham Young University 2006; December.
3. Di Corleto R, Coles G, Firth I. Documentation of the Heat Stress Standard Developed for Use in the Australian Environment: Developed for the Australian Institute of Occupational Hygienists by the Heat Stress Working Group; 1995.
4. Di Corleto R, Coles G, Firth I. Documentation of the Heat Stress Standard Developed for Use in the Australian Environment: Developed for the Australian Institute of Occupational Hygienists by the Heat Stress Working Group; August 2003.
5. Bethea D, Parsons K .The Development of a Practical Heat Stress Assessment Methodology for Use in UK Industry. United Kingdom: Health & Safety Executive. HSE Books. 2002. p. 214.
6. Parsons k C. Human Thermal Environments, the Effects of Hot, Moderate and Cold Environments on Human Health, Comfort and Performance. Edition s, editor. London: Taylor & Francis; 2003. p. 483.
7. ASHRAE. ASHRAE Handbook of Fundamentals. Thermal Comfort, [chapter 8]. . In: American Society of Heating RaACE, Inc., Atlanta, USA Editor.1998.
8. Taheri M, Dehghan H, Mahaki B, Khoshza N. Assessment of Thermal Comfort Alzahra Hospital Staffs and Comparison with the ASHRAE Standard

210-55. Health Syst Res. 2014; 9 (12) 1283-1292. [in Persian].
9. Golbabaii F, Omidvari M. Man & Thermal Stress at Work: Tehran University Press 2595; 2002. p. 25-95. [in Persian].
10. ASHRAE. ASHRAE Handbook of Fundamentals. Thermal Comfort, [chapter 8]. . In: American Society of Heating RaACE, Inc, Atlanta, USA editor.1997.
11. ASHRAE. HVAC Engineering Book (IP edition). Module Thermal Comfort, ASHRAE Standard 55-2004 and ASHRAE Fundamental, (chapters 6 & 8). 2005.
12. Daghigh, R., Sopian, K. Effective ventilation parameters and thermal comfort study of air-conditioned offices. American Journal of Applied Sciences 2009; 6(5):943-51.
13. Golmohammadi R, Hasani M, Zamanparvar A, Oliaii M, et al. Comparsion of HSI and WBGT Heat Stress Indices in Hamadan Mechine Bahers. Iran work health instite 2006; 3(3-4): 46-51. [in Persian].
14.Richard R S, Confer R G. Environmental Measurements and Assessment of Heat Date: For Presentation at Symposium on Stdndards for Occupational Exposures to Hot Environments. 1973; p. 1-35.
15. Wei S, Li M, Lin W, Sun Y. Parametric Studies and Evaluations of Indoor Thermal Environment in Wet Season Using a Field Survey and PMV– PPD Method. Energy and Buildings 2010;42:799-806

Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014; 1(3):53-59

Research Article

Evaluation of the workers exposure to heat and presenting intervention to control heat stress in profile factory

Majid Motamedzade [1], Mahbobeh Eshaghi [2], Parvin Sepehr [3*]

Received: 4 October 2014 Accepted: 12 December 2014

Abstract

Background & Objectives: Exposure to heat is a significant problem in the Industries. The present study aimed at the evaluation of thermal risk, measurement of heat stress index, and proposing a plan for heat control in cutting and welding units in profile factory.

Methods: The data of study was analyzed through the measurement of physical parameters with digital WBGT device and silvered Kata thermometer. Workers' thermal comfort was calculated based on predicted mean voted (PMV) and predicted percentage of dissatisfied (PPD) with regard to the computed parameters. In order to control heat stress, an aluminum-insulated wall was used and airflow velocity was increased in cutting and welding units.

Results: The results of the WBGT index before and after the intervention using the shield were 30.8° C and 23.2° C, and by increasing airflow velocity were 30° C and 29.5° C respectively. In addition, the obtained results for PMV and PPD by using the shield were 1.38 and %44, and by increasing airflow velocity they were %90 and 2.56 respectively. The results confirmed by using the shield the measured WBGT index was lower than the occupational exposure limit (28 ◦c).

Conclusion: The results showed that by appropriate designing and using control methods, such as insulation shield and increased airflow velocity, optimal thermal comfort based on national heat exposure limits could be reached.

Keywords: Heat Stress, Heat Exposure , Wet Bulb Glob Temperature

Please cite this article as: Motamedzade M, Eshaghi M, Sepehr P. Evaluation of the workers exposure to heat and presenting intervention to control heat stress in profile factory. *Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014; 1(3):53-59.*

1. Professor, Department of Ergonomics, School of health, Health Sciences Research Center of Hamadan University, Iran.
2. PhD student of Occupational Hygiene, Department of Occupational Hygiene, School of health, Hamadan University of medical sciences, Hamadan, Iran.
3* . (Corresponding author) MSc student of Occupational Hygiene, Department of Occupational Hygiene, School of health, Hamadan University of medical sciences, Hamadan, Iran. E-mail: parvin_sepehr@yahoo.com.