

بررسی انتشار فیومهای روی در هوای محیط کار کارخانه آونگان اراک

دکتر عبدالرحمن بهرامی^۱، رگسانا میر قائد^۲، مسین ممبوب^۳

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان - گروه بهداشت حرفه ای

۲- کارشناس بهداشت حرفه ای

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان گروه آمار و اپیدمیولوژی

مکیده

روی کاربرد بسیار وسیع در صنعت داشته برای ساختن آلیاژها و نیز بصورت ورقه در ساخت محفظه باتری مورد استفاده قرار می گیرد. مطالعاتی که در خصوص تماس کارگران با دود و بخارات انجام گرفته نشان می دهد بخارات این فلز در هوا، بر روی سیستم اعصاب مرکزی اثر گذاشته و فیومهای آن باعث انسداد غدد عرق در کارگران در مواجهه شده و تب دود فلزی را ایجاد می نماید. از آنجا که در کارگاه گالوانیزه کارخانه آونگان فیومهای روی از وان مذاب متصاعد شده و در هوای محیط کار انتشار می یابد لذا اندازه گیری فیومهای روی و تعیین غلظت آن هدف اصلی این طرح می باشد.

از آنجا که در مطالعه مقدماتی میانگین غلظت روی در کارگاه معادل ۱/۵۶۷ و انحراف معیار آن ۰/۹۵٪ تعیین گردیده بود حداقل حجم نمونه لازم برای برآورد غلظت روی در کارگاه با در نظر گرفتن حداکثر خطای نمونه گیری ۴۰ نمونه برآورد گردید نمونه گیری در محیط کارگاه با ایستگاه بندی در قسمت مختلف کارگاه صورت گرفت ۱۷ نمونه در اوایل هفته، ۱۴ نمونه در اواسط و ۱۲ نمونه در اواخر هفته تهیه گردید. جهت جمع آوری دمه های فلزی از پمپ نمونه برداری فردی و فیلتر استر سلولوزی استفاده گردید پس از کالبراسیون پمپ، فیلتر به پمپ وصل و از هوای محیط کار نمونه تهیه شد. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل شده در اسید نیتریک حل و به کمک دستگاه جذب اتمی مجهز به شعله تجزیه گردید.

نتایج مطالعات نشان داد که غلظت روی در اوایل (شنبه، یکشنبه، اواسط (دوشنبه، سه شنبه، چهارشنبه) و اواخر هفته (پنجشنبه) بترتیب برابر ۰/۵۸، ۰/۷۵ و ۰/۴۹ میلی گرم بر متر مکعب بوده و در ساعات کاری ۹ تا ۱۱ صبح غلظت بیشتری را در محیط کار داشت. بین مقادیر سرب در هوا محیط کار در پایان ساعت کاری با اوایل ساعات کاری تفاوت معنی دار وجود داشت ($P < 0.05$). میانگین کل سرب ۰/۶۱ میلی گرم در متر مکعب بود که کمتر از حد استاندارد پیشنهادی توسط مؤسسه ایمنی و بهداشت آمریکا (۵ میلی گرم بر متر مکعب) می باشد. هر چند که کارگران با حد کمتر از آستانه مجاز در مواجهه می باشند ولی انجام معاینات دوره ای و استفاده از سیستم تهویه مناسب پیشنهاد می گردد.

کلمات کلیدی: فیوم، روی، سرب

مقدمه

مطالعاتی که در مورد روی و اثرات ناشی از آن در انسان به عمل آمده معلوم می کند که تماس با روی زیانهای فراوان به دنبال دارد. این ماده که منجر به تولید تب دود فلزی می شود می تواند منتهی به لرزش و پارالیزی دست و پا، اختلال در کار سیستم اعصاب مرکزی، تهوع، استفراغ، تحریکات معده ای - روده ای و نیز تنفسی گردد (۱-۲).

روی یک عنصر اساسی برای بدن است و باعث افزایش فعالیت برخی از آنزیمها می‌شود، میزانی از روی که روزانه از طریق غذاهای مختلف به بدن انسان وارد می‌شود، تقریباً ۱۵-۱۰ میلی‌گرم است. کلیه‌ها در تنظیم ذخایر روی نسبت به آهن در بدن، نقش کمتری دارند. آنزیمهایی وجود دارد که حاوی روی هستند که مهمترین آنها «کربونیک انیدراز» است این آنزیم در تعادل اسیدیته و PH خون نقش اساسی دارد. وجود روی برای فعالیت صحیح این آنزیم حیاتی است و به علاوه به نظر می‌رسد که برای التیام زخم‌ها نیز ضروری باشد.

تصور می‌شود که مقدار کل روی در بدن انسان بالغ، در حدود ۲ گرم است و معمولاً در هیچ عضوی به طور اختصاصی تجمع نمی‌یابد. خطر عمده، ناشی از استنشاق دود اکسید روی می‌باشد که هنگام حرارت دادن فلز در درجات بالای نقطه ذوب آن متصاعد می‌گردد. بخارات کلرور روی در غلظت‌های زیاد می‌توانند سمی و حتی مهلک باشند. روی بطور ضعیف از دستگاه گوارش جذب شده و عمدتاً از طریق مدفوع دفع می‌شود. استنشاق بخار اسید روی منتهی به حالتی خواهد شد که به آن تب بخار فلز می‌گویند. علائم مسمومیت که به آنفلوانزا شباهت دارد، شامل لرز، سردرد، تهوع، تشنگی، سرفه و درد اندامهاست. بخارات کلرور روی در غلظت‌های زیاد سمی است و ایجاد تنگی نفس، درد ناحیه اپی گاستر و زیر جناغ سینه (Stridor)، سرفه و خلط می‌نماید. همچنین مواردی از مرگ نیز گزارش شده است (۱-۲).

از روی به عنوان یک پوشش ضد زنگ برای آهن و فولاد استفاده می‌شود، این عمل در کارخانه آونگان نیز صورت می‌گیرد. شایان ذکر است که این کارخانه سازنده پایه‌های فلزی بزرگ انتقال نیرو و دکل‌های مخابراتی است. کارخانه آونگان دارای کارگاههای متعددی است و یکی از آنها کارگاه گالوانیزه می‌باشد که در این کارگاه پوششهای ضد زنگ از روی، برای آهن و فولاد تهیه می‌شود. دیاگرام خط تولید واحد آونگان در کارگاه گالوانیزه بصورت زیر است:

بسته بندی و حمل و نقل به انبار → خنک کردن → گالوانیز → خشک کردن → شستشو و تمیز کردن

در مرحله شستشو توسط اسید کلریدریک و محلول فلاکس (مخلوطی از کلرور روی و کلرور آمونیوم) چربی زدایی از سطح آهن یا فولاد انجام می‌شود، سپس در مرحله خشک کردن توسط پیش‌گرم کن و با استفاده از سوخت گاز شهری قطعات در دمای 250°C خشک می‌شود. در مرحله گالوانیزه، قطعه آهن یا فولاد وارد وان مذاب روی می‌شود، دمای درون وان بالاتر از 907°C (بالاتر از نقطه جوش روی) است در این مرحله فیوم روی تولید شده و عمل نمونه برداری نیز در این مرحله انجام می‌شود. پس از خنک شدن، فلز گالوانیزه بسته بندی و به انبار انتقال می‌یابد.

هدف از تحقیق فوق بررسی انتشار فیوم روی در هوای محیط کار کارخانه آونگان اراک می‌باشد.

روش کار

با توجه به مطالعه مقدماتی که میانگین غلظت روی در کارگاه معادل $1/567$ میلی گرم بر متر مکعب و انحراف معیار آن ۹۴٪ تعیین گردیده است، حداقل حجم نمونه لازم برای برآورد غلظت روی در کارگاه با در نظر گرفتن حداکثر خطای نمونه گیری معادل ۲۰٪ میانگین واقعی و اطمینان ۹۵٪، برابر ۴۳ تعیین گردید. باتوجه به اینکه مجموع ساعات کاری کارخانه مذکور ۴۰ ساعت در هفته است، به اولین روز شروع کار تا

آخرین روز کاری کد ۱ تا ۴۰ داده شد ، نمونه برداری در این ساعات بطور جداگانه انجام گرفت و ۳ نمونه نیز در طی ۸ ساعت از محیط کار تهیه گردید.

با عبور حجم هوا از داخل فیلتر استر سلولزی متصل به پمپ نمونه بردار فردی کالیبره شد. از هوای محیط کار نمونه تهیه و پس از حمل نمونه ها به آزمایشگاه، توسط حرارت در اسید نیتریک حل گردید، سپس نمونه ها به کمک دستگاه جذب اتمی مجهز به شعله تجزیه شد (۴) .

شایان ذکر است که، تهیه نمونه از هوای محیط کار با ایستگاه بندی گارگاه و انجام نمونه برداری در ایستگاههایی که بیشترین تردد افراد کارگر را داشت ، صورت گرفت.

نتایج و بحث

پس از انجام مراحل نمونه برداری ، آماده سازی و آنالیز نمونه ها ، نتایج حاصله براساس میزان کار افراد در روزهای مختلف و ساعات متفاوت به شرح ذیل بدست آمد :

جدول شماره ۱ : غلظت روی برمسب mg/m^3 در طی (روزهای هفته)

انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	
۰/۴۹۵۳	۰/۵۷۸۵	۱۷	اوایل هفته
۰/۴۴۵۱	۰/۷۴۹۹	۱۴	اواسط هفته
۰/۳۰۰۲	۰/۴۹۱۷	۱۲	اواخر هفته
۰/۴۱۹۸	۰/۶۱۰۱	۴۳	کل نمونه

جدول شماره یک غلظت روی را در روزهای مختلف کاری نشان می دهد ، به طوری که ملاحظه می شود غلظت روی در اوایل هفته در حد پایین است . با توجه به اینکه اوایل هفته در واقع شروع پروسه کاری می باشد و شروع این عملیات تا رسیدن به حداکثر بازدهی در اوایل هفته امکان پذیر نمی باشد و با ذکر این نکته که پس از سپری شدن روزهای تعطیلی کارخانه ، این عملیات در اوایل هفته از سر گرفته می شود لذا، تراکم غلظت روی در اوایل هفته پایین بوده و کمتر مشکل ساز است .

در این جدول ملاحظه می شود که در اواسط هفته غلظت روی ، بیشتر از اوایل هفته و اواخر هفته می باشد ، علت این امر را می توان رسیدن پروسه گالوانیزاسیون به مرحله گرم و انجام این عملیات در حجم های زیاد دانست . از طرفی چون غلظت روی در اواسط هفته ناشی از مجموع غلظت آن در روزهای قبل می باشد و با توجه به فشردگی عملیات گالوانیزه ، در این روزها انتظار می رود که اواسط هفته بیشترین غلظت روی را به خود اختصاص می دهد . بطوریکه ملاحظه می شود در اواخر هفته غلظت روی کم است ، زیرا در پایان هفته کاری دوبار حجم قطعات گالوانیزه کاهش می یابد و از طرفی چون پرسنل ، اواسط هفته را پر کار طی نموده اند اولاً توان افراد و ثانیاً حجم عملیات کاهش یافته که این امر منتهی به کاهش غلظت روی در اواخر هفته می گردد.

جدول شماره ۲ : غلظت روی برمسب mg/m^3 در طول ساعات کار (کارگران)

انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه	ساعت
۰/۰۴۵۸	۰/۳۶۸۳	۳	۶ صبح
۰/۱۷۵۸	۰/۳۶۲۳	۹	۷ تا ۸ صبح
۰/۱۸۱۸	۰/۲۵۲۷	۷	۸ تا ۹ صبح
۰/۵۱۷۹	۰/۸۸۷۷	۹	۹ تا ۱۰ صبح
۰/۳۵۵۰	۰/۹۱۶۸	۷	۱۰ تا ۱۱ صبح
۰/۳۸۹۶	۰/۷۷۰۳	۸	۱۱ تا ۱۲ صبح
۰/۳۴۵۱	۰/۶۱۰۱	۴۳	کل نمونه ها

جدول شماره ۲ غلظت روی را در طول ساعات کار کارگران نشان می‌دهد. به طوری که ملاحظه می‌شود غلظت روی در اوایل ساعات کاری یعنی ساعت ۶ تا ۸ صبح در حد پایین قرار دارد. در این ساعات چون پروسه کاری در حال راه‌اندازی و گرم شدن است و نیز با توجه به اینکه کارگران در این ساعات بیشتر وقت را صرف آماده نمودن خود جهت راه‌اندازی پروسه می‌نمایند، انتظار می‌رود غلظت روی در این ساعات نسبت به ساعات دیگر در حد پایین‌تری قرار گیرد.

در ساعت ۸ تا ۹ صبح نیز تقریباً عملیات روندی آرام به خود می‌گیرد زیرا این ساعت، زمان استراحت و صرف صبحانه کارگران بوده و شاید افت غلظت روی در این ساعت را بتوان ناشی از این امر دانست. البته کاهش حجم قطعات گالوانیزه شده نیز می‌تواند دلیل دیگری بر این امر باشد. به طوری که ملاحظه می‌شود بیشترین غلظت روی مربوط به ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح می‌باشد در این ساعت عملیات گالوانیزاسیون با سرعت بیشتری از سر گرفته می‌شود و مجموع غلظت روی در ساعات قبل از ۱۰ نیز باعث افزایش تراکم آن در این ساعت می‌شود.

جدول شماره ۳ : مقایسه غلظت روی در نمونه‌های فراهم شده در طی ۸ ساعت کار با نمونه‌های فراهم شده کمتر از ۸ ساعت

انحراف معیار	میانگین	تعداد موارد	
۰/۴۳۰	۰/۶۲۸۲	۴۰	> ۷ ساعت
۰/۰۶۴	۰/۳۶۸۳	۳	< ۷ ساعت

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که غلظت روی کمتر از حد استاندارد پیشنهاد شده توسط مؤسسه بهداشت و ایمنی آمریکا (ACGIH) می‌باشد. مقدار استاندارد پیشنهاد شده توسط این سازمان ۵ میلی‌گرم بر مترمکعب می‌باشد، درحالی‌که بیشترین مقدار در نمونه‌های ما ۰/۹۱۶۸ می‌باشد.

اندازه‌گیری غلظت روی با فیلتر و در طی ساعات متوالی جداگانه اندکی بیشتر از نمونه‌هایی است که در مدت ۸ ساعت کار تهیه می‌گردد علت این افزایش می‌تواند به دلایل ذیل باشد:

- ۱- نمونه‌هایی که در طی ۸ ساعت کار تهیه می‌گردند، ساعت ۶ تا ۷ صبح را که کمترین غلظت آلاینده را دارد نیز شامل شده که تراکم ماده آلاینده در طی این ساعات باعث کاهش میانگین کلی موارد در طی ۸ ساعت می‌گردد.
- ۲- استفاده از فیلتر در طی ساعات متوالی در محیط مرطوب بر روی راندمان آن تاثیر گذاشته و باعث پایین آمدن بازدهی نمونه برداری می‌شود، در نتیجه نمونه برداری شده در طی ۸ ساعت، آلاینده کمتری نسبت به نمونه برداری در طی ساعات متوالی جمع‌آوری می‌گردد.
- ۳- به طوری‌که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد، غلظت روی در محیط کار در نمونه‌های تهیه شده در طول ۸ ساعت، کمتر از نمونه‌های فراهم شده در ساعات جداگانه می‌باشد.

منابع

1. Raymond D.H , Hamilton & Hardys Industrial Toxicology , Mosby , Philadilphia 1998
2. Parmeggiani L. , Occupational health and safety , International Laboure office , Geneve , 1993
3. American Conference Governmental Industrial Hygine, Threshold limit values for chemical substances and physical agents biological Exposure indices, Cincinnati, ACGIH, 1999, 102.
4. National Institute Occupational Safety and Health, Manual of analytical methods. Cincinnati, NIOSH, 1997, 1127-1136.
5. Martin C , Zine exposure in Chines foudary workers , Am.J.Ind> Med.199935(6), 574-80
6. Wipple R. , Kock M.Kosmus W. , etal , Air Pollution by particulate matter in the industrialized city of lioben Austrial. Cent . Evr. j. public Health 1998 , 6 (4) .274-279
7. Vascon cellos M. , Atmospherice metal pollution (cu , Fe , Mn , Ni , Pb and Zinc). Total Environ , 1998 , 5 : 11-20