تعیین میزان تماس شغلی در یک معدن سنگ آهن با گرد و غبار سیلیس و مقایسه با استاندار د

دکتر حسین کاکویی[1]
مهندس نسرین صادقی[2]
مهندس محمدجواد فانی[2]
دکتر احسان رفیعی منش[3]
مهندس عبدالله غلامی[2]

چکیده

مقدمه

گرد و غبار یکی از عوامل مهمی است که باعث بروز بیماریهای شغلی تنفسی در بین کارگران می شود. هدف از این مطالعه تعیین تراکم گرد و غبار، درصد سیلیس آن و مقایسه با استاندارد بود.

مواد و روشها

این مطالعه مقطعی در یکی از معادن سنگ آهن در خراسان رضوی انجام شد. نمونه برداری از گرد و غبار هوا به روش NIOSH 7500 و با استفاده از پمپ نمونه برداری به همراه سیکلون در ناحیه تنفسی کارگران در ۵۲ ایستگاه تعیین شده در قسمتهای مختلف معدن انجام شد. میزان گرد و غبار کل و قابل استنشاق به روش گراویمتری تعیین گردید. تعداد ۵ نمونه بالک برای تعیین میزان سیلیس گرفته شد و نمونه های بالک با روش پراکنش اشعه ایکس تعیین مقدار و با استاندارد مقایسه گردید.

یافته ها

بیشترین میزان گرد و غبار قابل استنشاق در قسمت استخراج (کوهبری و حفاری) ۱۰/۴ mg/m3 و کمترین میزان در قسمت اداری و نگهبانی ۳/۵ mg/m3 بود. همچنین بیشترین میزان گرد و غبار کل در قسمت سنگ شکن ۹۴/۳ mg/m3 و کمترین میزان گرد و غبار کل در قسمت اداری ۱۶/۶ mg/m3 بود. میزان درصد سیلیس در معدن به طور میانگین ۱۵/۵درصد بدست آمد. در تمامی بخشهای معدن مقدار گرد و غبار کل و قابل استنشاق چندین برابر میزان استاندارد بود.

[1]. استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[2]. مربی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
[3]. استادیار گروه طب کار ، دانشکده پزشکی، دانشگاه علو مشهد،مشهد، ایران

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه گیری

میزان گرد و غبار کل و قابـل استنشـاق در همـه قسمتهای معدن با توجه به درصد سیلیس موجود در خاک از حد مجاز استاندارد بالاتر بود. بنـابراین لازم است بـا اسـتفاده از روشـهای کنترلـی فنـی مهندسـی، مـدیریتی و حفاظـت فـردی اقـداماتی جهت کاهش یا حذف مواجهـه کـارگران صـورت پذیرد.

کلید واژه ها

معدن سنگ آهن، گرد و غبار کـل، گـرد و غبـار قابل استنشاق، سیلیس.

Abstract

Introduction

Atmospheric dust is one of the most important factors that largely contributes to occupational lung diseases in workers. The main purpose of this study was to determine the concentration of dust in that space and the percentage of silica dust particles compared with standards.

Materials and methods

This cross-sectional study was carried out at one of iron-stone ore manufacturer in Razavi Khorasan Province. Atmosphere dust sampling was done through the NIOSH 7500 method and personal air samples were collected using suction pumps and cyclone, applied in 52 locations in different parts of the mine. Total dust concentration and respirable dust were determined by the gravimetrical method. Five bulk samples were taken for the determination of silica. Samples were quantitatively analyzed and then identified by X-ray techniques. Bulk samples were compared with standards.

Results

The highest concentration of respirable dust was measured at the extraction section (10.4 mg/m^3) and the lowest concentration of the dust was related to the administration and security department (3.5 mg/m^3). In addition, the highest total dust concentration was measured at the crusher section (94.3 mg/m^3) and the lowest one belonged to the administration section (16.6 mg/m^3). The average percentage of silica in the mine air was 15.5%. Overall, the measured respirable and total dust concentrations of the mine atmosphere were higher than the standard concentration.

Assessment of occupational exposure to crystalline silica dust in an iron-stone mine, and comparing the results with standards

Kakooei Hosein[1]
Fani Mohammad Javad[2]
Sadeghi Nasrin[2]
Rafiee Manesh Ehsan[3]
Gholami Abdollah*[2]

** Corresponding Author: Faculty of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, IR Iran.*
Email: gholamiabdollah@yahoo.com,

1-Occupational Hygiene Department, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, IR Iran.
2-Occupational Hygiene Department, Faculty of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, IR Iran.
3-1-Occupational Medicine and Rehabilitation Department, Faculty of Medicine, Mashad University of Medical Sciences, Mashad, IR Iran.

Archive of SID
www.SID.ir

Conclusion
The percentage of the total and respirable dust concentration in all parts of the mine was much higher than the standard limit in terms of free silica. Reducing or eliminating the workers' exposure to high concentrations of respirable dust, which have the potential to develop silicosis, is highly recommended. Engineering controls, administrative controls and personal protective measures are useful interventions in this way.

Keywords
iron-stone ore, mine, respirable dust, silica, total dus

مقدمه

در ایران معادن بسیار زیادی وجود دارند که بهره برداری از آنها رو به افزایش است و معادن آهن یکی از مهمترین معادن کشور محسوب می شوند. یکی از بزرگترین معادن شرق کشور، معدن سنگ آهن سنگان خواف می باشد که در استان خراسان رضوی واقع شده است. کارگران در این معدن در معرض گرد و غبار حاصل از عملیات معدنکاری قرار دارند. سیلیس یکی از موادی است که درخاک بیشتر معادن وجود دارد. سیلیس (Sio^2) ترکیبی معدنی است که از یک اتم سیلیکون و ۲ اتم اکسیژن تشکیل شده است و بی رنگ و بی بو و غیر قابل احتراق بوده و حدود ۲۵ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهد. سیلیس به دو شکل عمده بلوری و بی شکل دیده می شود که شکل بلوری آن شامل کوارتز آلفا، کوارتز بتا، تریدیمیت، کریستوبالیت، کیتیت، کوئسیت، استیشوویت، و مگانیت می باشد. (۱)در طبیعت شکل سیلیس کوارتز آلفا به صورت ترکیبات سیلیس کریستال می باشد و به دلیل فراوانی آن اصطلاح کوارتز اغلب به نام سیلیس کریستال بیان می شود. مواجهه با این بلورهای کریستالی بر سلامتی انسان تاثیر می گذارد و آژانس بین المللی سرطان، سیلیس را جزء سرطانزاهای گروه ۱ طبقه بندی کرده است. (۲)
سه روش کلی برای تعیین میزان سیلیس آزاد در نمونه های گرد و غبار وجود دارد که شامل پراش اشعه ایکس، اسپکتروفتومتری با اشعه مادون قرمز و روش رنگ سنجی است. (۳) در سال ۱۹۸۹ سه روش رایج تعیین سیلیس آزاد کریستالی (روش شیمیایی کالیمتری، اسپکتروفتومتری مادون قرمز و پراکنش اشعه ایکس) توسط آقای M. Janko و همکارانش مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد که انکسار اشعه ایکس روشی است که می توان بوسیله آن با دقت و صحت کافی سیلیس آزاد کریستالی را در نمونه ها تعیین مقدار نمود. (۳،۴)
گرد و غبار سیلیس در مشاغل مختلفی مانند مشاغل ساختمانی، صنایع فلزی، سندبلاست، شیشه سازی، معادن، کشاورزی و غیره وجود دارد. (۵)OSHA () تخمین زده است که تعداد ۲/۸ میلیون کارگر درامریکادر تماس با سیلیس قرار دارند. (۶) ولی متاسفانه آمار دقیقی از کارگران در معرض گرد و غبار در ایران وجود ندارد.
Bank و همکارانش، غلظت سیلیس آزاد را در دو آسیاب تولید پودر سیلیس مورد ارزیابی قرار دادند. غلظت سیلیس آزاد در ۸۵ درصد نمونه های گرد و غبار قابل استنشاق بیشتر ار ۰/۰۵ میلی گرم بر متر مکعب و مقدار سیلیس آن بین ۹۵ تا ۹۸ در صد متغیر بود. (۷)
در مطالعه دهقان میزان تماس سیلیس آزاد در شاغلین صنعت شیشه سازی مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه ۵۰ نمونه از گرد و غبار کل و ۳۸ نمونه از گرد و غبار قابل استنشاق در این صنایع به روش XRD مورد اندازه گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میانگین تراکم سیلیس آزاد در گرد و غبار کل در منطقه تنفسی کارگران

Archive of SID
www.SID.ir

به طور متوسط ۹/۵ برابر استاندارد OSHA بـود. (۸) در مطالعـه ای دیگـر، یـک معـدن سـنگ ساختمانی در سنجدک کاشمر مورد ارزیابی کمـی به روش پراکنش اشعه ایکس برای تعیین غلظـت کوارتز قرار گرفت. نتـایج ایـن تحقیـق حـاکی از بیشترین مقدار کوارتز قابل استنشـاق در ایسـتگاه چکش (۰/۵۱ درصد) و کمترین مقدار در ایستگاه گریدر (۰/۱۹ درصد) بود. (۹) در مطالعه ای که در معدن سرب و روی عمارت انجام شد میزان گـرد و غبار کـل در قسـمت دریـل کـاری mg/m3 ۱۵/۴۴ و در قسمت خـاکبرداری mg/m3 ۱۴/۵ و میزان گرد و غبـار قابـل استنشـاق در قسـمت دریـل کـاری mg/m3 ۲/۸۱ و در قسـمت خاکبرداری mg/m3 ۲/۶۹ به دست آمـد. (۱۰) در مطالعه ای که در معـدن فروسـیلیس سـمنان انجام شد میزان مواجهـه کـارگران بیشـتر از حـد مجاز شغلی بود. (۱۱) بر اساس آن میـزان تـراکم گرد و غبار در کارگاهها پایینتر از حد مجاز توصیه شده شغلی بود.

مطالعه حاضر با تاکید بر گرد و غبار سـیلیس آزاد که یکی از عوامل خطر ناک شغلی محسوب مـی شود انجام گرفته است. میزان حد مجاز این گرد و غبار ها بر حسب درصد سیلیس آن متفاوت بـوده و استاندارد گرد و غبار کل و قابـل استنشـاق بـر اساس فرمولهای سازمان OSHA به دست مـی آید که وزرات بهداشت ایران نیز این اسـتاندارد را پذیرفته است. (۱۲)

$$OSHA\ (PEL\ ) = \frac{30}{\%\ Sio\ 2 + 2}$$

هدف این پژوهش، تعیین استاندارد مواجهه شغلی کارگران با گرد و غبار با توجه به درصـد سـیلیس موجود در خاک معدن بر اساس فرمول اسـتاندارد OSHA و مقایسه آن با این استاندارد می باشد.

استاندارد میزان تراکم گرد و غبار قابـل استنشـاق بر حسب میلی گرم بر متر مکعب:

استاندارد میزان گرد و غبار کل بـر حسـب میلـی گرم بر متر مکعب:

$$OSHA(PEL) = \frac{10}{\%Sio2 + 2}$$

روش تحقیق

این مطالعه توصیفی، تحلیلی و مقطعـی در سـال ۱۳۸۹در معدن سنگ آهن سـنگان خـواف انجـام گرفت. در این مطالعه حجم نمونـه طبـق فرمـول زیر۵۲ به دست آمد

$$N=\frac{Z(1-\frac{\alpha}{2})^2\times\sigma^2}{d^2} = \frac{(2^2\times(1/8)^2}{./5^2} = \frac{12.96}{/25} = 51.84$$

این تعداد نمونه بر اساس تعداد افراد شاغل در هر گروه کاری در قسمتهای مختلـف معـدن شـامل کوهبری، سنگ شـکن هـای مختلـف، بـارگیری سنگ شکن، راهسازی و اداری بر اساس فرمـول زیر مشخص گردید. (۱۳)

$$nhi = \frac{(Nhi / N \times Shi)}{\sum (Nhi / N \times Shi)} \times 52$$

در این رابطه nhi بـرآورد تعـداد نمونـه اسـت. Nhi تعداد کارگران در هر گروه کاری و N تعداد کل کارگران است که تعداد کل کارگران ۲۷۰ نفر بودند. Shi هم انحراف معیار تماس بـرای هـر گروه کاری است و تعداد کل نمونـه هـای پـیش بینی شده ۵۲ نفراست که باید نمونه برداری شود. بر این اساس تعداد ۱۹ نمونه در قسمت کوهبری، ۱۹ نمونه در سنگ شـکنها، ۹ نمونـه در قسـمت اداری و نگهبانی و ۵ نمونه در قسمت راه سـازی به دست آمد. نمونه برداری از گرد و غبـار کـل و قابـل استنشـاق بـه روش NIOSH 7500 بـا استفاده از پمپ نمونه برداری SKC با دبـی ۱/۷ لیتر بر دقیقه انجام گرفت. نمونـه بـرداری بـرای اندازه گیری گرد و غبار کل و قابل استنشـاق بـه صورت مجزا انجام شد.

برای گرد و غبار کل از فیلتر ۳۷ میلـی متـری بـا منافذ ۰/۸میکرومتر بدون سیکلون استفاده گردیـد و برای گرد و غبار قابل استنشاق از فیلتـر هولـدر مجهز به فیلتر غشایی ۲۵ میلی متـری بـا منافـذ

Archive of SID
www.SID.ir

۰/۸ میکرومتر و جهت جدا کردن گرد و غبار غیر قابل استنشاق (بالاتر از ۵ میکرون) از سیکلون استفاده گردید. برای حذف عامل مخدوش کننده رطوبت، فیلترها ۲۴ ساعت قبل و بعد از نمونه برداری در دسیکاتور قرار می گرفتند. فیلترها توسط ترازوی دیجیتال satriuse با دقت ۰۰۰۱ /۰ گرم توزین شدند. پمپ نمونه برداری توسط فلومتر حباب صابون کالیبره گردید. همچنین برای تصحیح حجم هوا در شرایط استاندارد از فرمول زیر استفاده شد.(۱۴)

$$VSTP = VMeas \times \frac{Pbar - Pw}{760} \times \frac{298}{273 + t}$$

V STP= حجم هوا بر حسب لیتر در شرایط استاندارد

V Meas=حجم هوای نمونه برداری شده از محیط بر حسب لیتر

Pbar = فشار بارومتریک بر حسب میلی متر جیوه در محل نمونه برداری

Pw= فشار بخار اشباع بر حسب میلی متر جیوه در محل نمونه برداری

T= درجه حرارت هوای محیط نمونه برداری بر حسب درجه سانتی گراد

برای تعیین غلظت گرد و غبارها از فرمول روبرو استفاده شد.(۱۵)

$$C\ 1 = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

C= غلظت گرد و غبار برحسب میلی گرم در متر مکعب

W2= وزن فیلتر پس از نمونه برداری بر حسب میلی گرم

W1=وزن فیلتر قبل از نمونه برداری بر حسب میلی گرم

V= حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب لیتر

برای تعیین درصد سیلیس موجود در خاک معدن، تعداد ۵ نمونه به صورت توده ای (Bulk) از قسمتهای مختلف معدن (شامل کوهبری، حفاری، مغزه گیری، سنگ شکن و راه سازی) نمونه برداری گردید. نمونه ها توسط دستگاه پراش اشعه ایکسXRD تجزیه گردید. با توجه به درصد سیلیس موجود در هرکدام از قسمتهای مختلف معدن میزان استاندارد مواجهه برای کارگران مشخص گردید و میزان تماس کارگران با گرد و غبار با این استاندارد مقایسه گردید.برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید. برای مقایسه میزان گرد و غبار در قسمتهای مختلف معدن با استاندارد از آزمون t یک نمونه ای استفاده گردید.

یافته‌ها

نمونه برداری در ۴ قسمت کلی استخراج سنگ معدن، سنگ شکن ها، اداری و نگهبانی و راه سازی سایت انجام گردید که بر اساس تعداد کارگران موجود در قسمتهای مختلف ۱۹ نمونه در قسمت استخراج سنگ، ۱۹ نمونه در سنگ شکن ها، ۹ نمونه در قسمت اداری و نگهبانی و ۵ نمونه در قسمت راه سازی کارخانه گرفته شد.

میزان درصد سیلیس کریستالی موجود در نمونه های توده و میانگین تراکم گرد و غبار کل در قسمتهای مختلف معدن و مقایسه آنها با استاندارد به ترتیب در جدول شماره ۱ و ۲ آمده است. همچنین در جدول شماره ۳ میزان گرد و غبار قابل استنشاق در قسمتهای مختلف معدن و مقایسه با استاندارد بر حسب میلی گرم بر متر مکعب آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۱- میزان درصد سیلیس کریستالی در نمونه های توده

محل نمونه برداری	درصد سیلیس
کوهبری	۱۴/۷
حفاری	۱۵/۶
مغزه گیری	۱۵/۹
سنگ شکن	۱۵/۴
راه سازی	۱۵/۲

جدول شماره ۲- میزان گرد و غبار کل در قسمتهای مختلف معدن بر حسب میلی گرم بر متر مکعب و مقایسه با استاندارد (نتایج آزمون t-test)

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	میانگین تراکم	انحراف معیار	حداقل تراکم	حداکثر تراکم	تراکم مجاز بر اساس استاندارد OSHA	P VALUE
استخراج (کوهبری، حفاری و مغزه گیری)	۱۹	۸۷/۲	۸/۲	۱۲/۵	۱۴۱	۱/۷۱	۰/۰۰۱<
سنگ شکن ها	۱۹	۹۴/۳	۷/۴۶	۱۱/۲	۱۲۵	۱/۷۱	۰/۰۰۱<
نگهبانی و اداری	۹	۱۶/۶	۴/۳	۶/۸	۳۸	۱/۷۱	۰/۰۰۱<
راه سازی در سایت معدن	۵	۶۲/۴	۹/۸	۸/۲	۹۸	۱/۷۱	۰/۰۰۱<

جدول شماره ۳- میزان گرد و غبار قابل استنشاق در قسمتهای مختلف معدن و مقایسه با استاندارد بر حسب میلی گرم بر متر مکعب (نتایج آزمون t-test)

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	میانگین تراکم	انحراف معیار	حداقل تراکم	حداکثرتر اکم	تراکم مجاز بر اساس استاندارد OSHA	P VALUE
استخراج (کوهبری، حفاری و مغزه گیری)	۱۹	۱۰/۴	۵/۷۸	۲/۳	۲۳/۸	۰/۵۷	۰/۰۰۱<
سنگ شکن ها	۱۹	۹/۸	۵/۶	۲/۳	۲۱/۲	۰/۵۷	۰/۰۰۱<
نگهبانی و اداری	۹	۳/۵	۱/۵	۱/۸	۶/۴	۰/۵۷	۰/۰۰۱<
راه سازی در سایت معدن	۵	۷/۹	۴/۷	۳/۷	۱۴/۲	۰/۵۷	۰/۰۰۱<

متوسط درصد سیلیس کریستالی موجود در سنگ معدن ۱۵/۵درصد می باشد. بر اساس فرمول سازمان OSHA (Occuoational safety and Health Administration)حد مجاز مواجهه شغلی با گرد و غبار قابل استنشاق و گرد و غبار کل به ترتیب ۰/۵۷ و ۱/۷۱.میلی گرم بر متر مکعب به دست آمد.

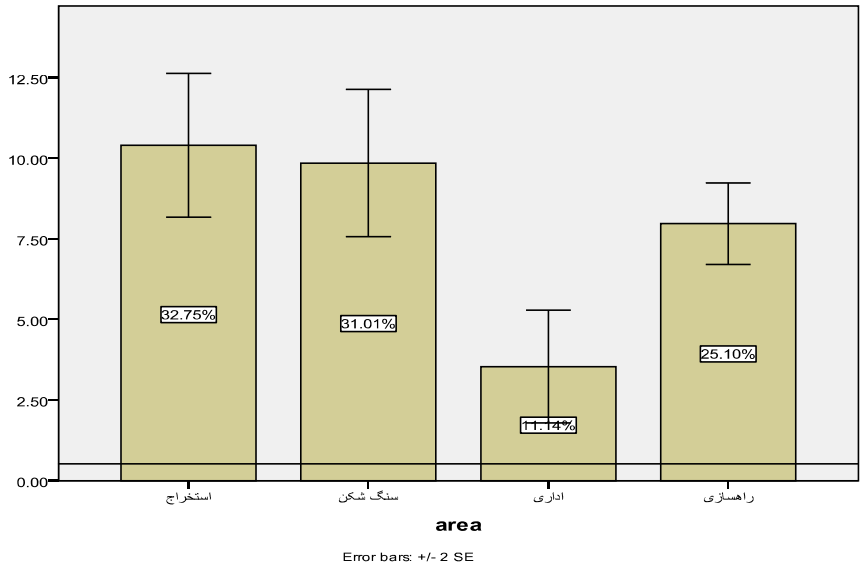
بیشترین میزان گرد و غبار قابل استنشاق در قسمت استخراج (کوهبری و حفاری) ۱۰/۴ Mg/m3 و کمترین میزان در قسمت اداری و نگهبانی ۳/۵ Mg/m3 بود و بیشترین میزان گرد و غبار کل در قسمت سنگ شکن ۹۴/۳ Mg/m3و کمترین میزان گرد و

Archive of SID
www.SID.ir

غبـار کـل Mg/m3 ۱۶/۶ در قسـمت اداری بود.

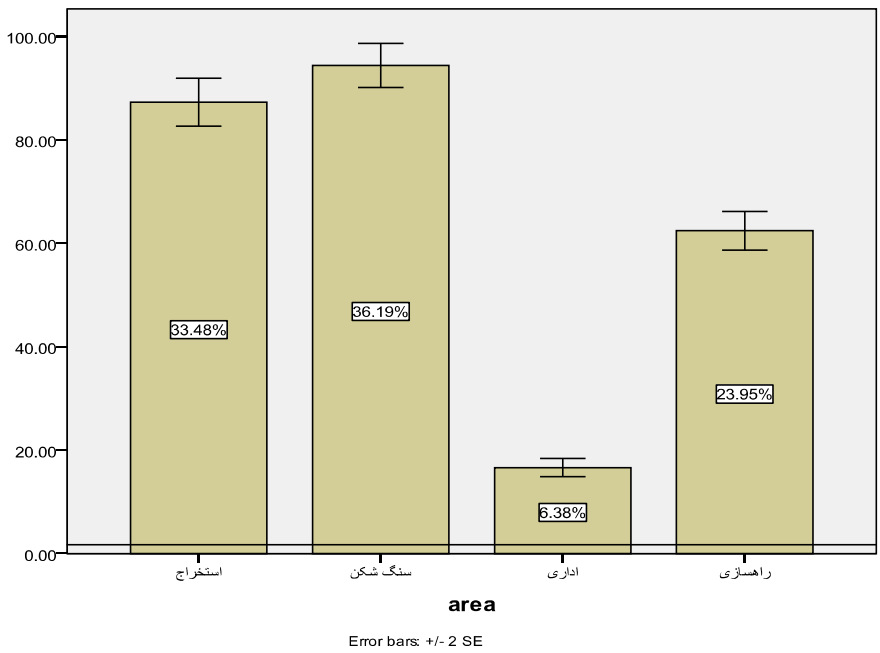
میزان درصد سیلیس در خـاک معـدن بـه طـور میانگین ۱۵/۵ درصد بـه دسـت آمـد. در تمـامی بخشهای معدن مقـدار گـرد و غبـار کـل و قابـل استنشاق چندین برابر میزان استاندارد بـود. نتـایج مقایسه میانگین های به دست آمده بـا اسـتاندارد در نمودارهای شماره ۱ و ۲ نمایش داده شده اند.

نمودار شماره ۱- میانگین میزان گرد و غبار قابل استنشاق +2SE و مقایسه با استاندارد OSHA بر حسب میلی گرم بر متر مکعب



استاندارد

نمودار شماره ۲- میانگین میزان گرد و غبار کل +2SE و مقایسه با استاندارد OSHA بر حسب میلی گرم بر متر مکعب



استاندارد

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه حد مجاز تماس شغلی با گرد و غبار حاوی سیلیس به درصد سیلیس آزاد موجود در گرد و غبار بستگی دارد، بر اساس نتایج به دست آمده از درصد سیلیس موجود و تعیین حد مجاز تماس شغلی میزان تراکم گرد و غبار قابل استنشاق در همه قسمتهای معدن هم در مورد گرد و غبار قابل استنشاق و هم در مورد گرد و غبار کل بالاتر از حد مجاز استاندارد OSHA بود. به طوری که میانگین میزان گرد و غبار کل ۴۳/۹ برابر میزان استاندارد و میزان گرد و غبار قابل استنشاق ۱۵/۳ برابر استاندارد بود. از علل آن می توان به نوع تجهیزات و دستگاهها اشاره کرد.

گرد و غبار در تمام قسمتهای عملیاتی معدن بالاتر از حد مجاز می باشد که این یافته با نتایج پژوهش صمدی و همکاران در معدن سرب و روی عمارت همخوانی داشته و آنها نیز میزان گرد و غبار را در قسمت دریل کاری ۵/۱ و در قسمت خاکبرداری ۴/۷ برابر استاندارد به دست آوردند (۱۰) در مطالعه ای که در معادن فلزی و غیر فلزی چین انجام گردید میانگین تراکم گرد و غبار کوارتز قابل استنشاق در بیشتر معادن کمتر از ۰/۰۵میلی گرم بر متر مکعب گزارش شد و میزان سیلیس آزاد در نمونه ها بیشتر از ۰.۱ میلی گرم در متر مکعب بود. که با نتایج مطالعه حاضر اختلاف فاحشی دارد که این اختلاف احتمالاً مربوط به سیستم های کنترلی موجود و شرایط جوی برای پراکنده کردن گرد و غبار باشد(۱۱)

در مطالعه دهدشتی و همکارانش که در یکی از شرکتهای تولیدی در سمنان انجام شد میزان گرد و غبار کل سیلیس بین ۲/۱تا ۶/۲ میلی گرم بر متر مکعب ذکر شد که با توجه به اینکه درصد سیلیس مورد مطالعه ۲/۶ درصد بود میزان گرد و غبار از حد مجاز برای این نوع گرد و غبار بیشتر بود. (۱۶)

در مطالعه گلبابایی و همکاران که در یک معدن سنگ ساختمانی انجام شد بیشترین مقدار کوارتز قابل استنشاق در ایستگاه چکش (۰/۵۱ درصد) و کمترین مقدار در ایستگاه گریدر (۰/۱۹ درصد) بود که میزان گزارش شده بیشتر از میزان به دست آمده در این تحقیق می باشد. (۹)

مطالعات مختلف نشان می دهند که میزان سیلیس با توجه به خاک منطقه و نوع معدن می تواند مقادیر متفاوتی داشته باشد. بنابراین نمی توان برای گرد و غبار در معدن یک حد مجاز قطعی در نظر گرفت و باید برای تعیین حد مجاز در هر معدن درصد سیلیس آن را اندازه گرفته و با استفاده از فرمول OSHA حد مجاز مواجهه کارگران را تعیین کرد.

با توجه به اینکه در مطالعات مختلف مشخص گردیده است که گرد و غبار سیلیس می تواند باعث ایجاد مشکلات تنفسی و همچنین کاهش پارامترهای ریوی گردد (۱۷،۱۸) باید از روشهای کنترلی برای گرد و غبار استفاه شود. همچنین تحقیقات نشان داده اند که با اجرای کنترلهای مهندسی برای کاهش گرد و غبار می توان بار بیماریهای ناشی از گرد و غبار سیلیس را کاهش داد. (۱۹)

با توجه به درصد سیلیس موجود در خاک معدن و میزان گرد و غبار موجود در هوای محیط کار، کارگران این معدن در معرض غلظت گرد و غبار بالاتر از استاندارد می باشند. حداکثر تراکم گرد و غبار کل ۵۵ برابر و حداقل ۹/۵ برابر استاندارد بود. گرد و غبار قابل استنشاق نیز حداکثر ۱۸ برابر و حداقل ۶ برابر استاندارد بود. نتیجه آزمون آماری T نیز نشان داد که بین میزان استاندارد و میزان گرد و غبار کل و گرد و غبار قابل استنشاق اختلاف معنی داری وجود دارد. ($P<0/001$) برای جلوگیری از بیماریهای ناشی از این گرد و غبارها باید از روشهای کنترلی برای جلوگیری از ایجاد و

Archive of SID
www.SID.ir

انتشار گرد و غبار در معدن استفاده نمود. با توجه به اینکه در معدن عملیات مختلفی مانند حفاری، مغزه گیری و غیره انجام می گیرد باید از روشهای کنترلی مانند استفاده از سیستمهای اتوماتیک، فرآیند تر واستفاده از بگ فیلتر با توجه به نوع فرایند استفاده شود و با توجه به اینکه غلظت در محوطه معدن و قسمت نگهبانی و مدیریت بالاتر از حد مجاز می باشد و بادهای فصلی منطقه نیز گرد و غبار را در محوطه و اطراف پخش می نمایند باید در تمام قسمتهای معدن از لوازم حفاظت تنفسی استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت های مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گناباد انجام شده است و بدین وسیله پژوهشگران مراتب تشکر و سپاس خود را اعلام می نماید. همچنین از مسئولین ایمنی و بهداشت معدن سنگ آهن سنگان جناب آقای مهندس احمد هاشمی و جناب آقای پرده پوش که نهایت همکاری را با ما داشتند کمال تشکر را داریم.

References

1. International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans: silica and some silicates. World Health Organization. Lyon .France. 1997; 68:1- 475.
2. Janko M., et al., Occupational exposure and analysis of microcrystalline cristobalite in mullite. Am Hyg Assoc J. 1989; 50: 460-465.
3. Mils WJ., The measurement of crystalline silica. Review paper on analytical methods. AIHA J. 1999; 60:396-402.
4. Shulman S.A., Groff J.H., Abell M., Performance of laboratories measuring silica in the proficiency analytical tasting program. AIHA J. 1992; 53: 49-56.
5. Department of health and human servises, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH hazard review, Health Effects of Occupational Exposure to Respirable. April 2002.
6. Occupational Safety and Health Administration. Quartz and Cristobalite in workplace atmospheres: Method ID-142. Salt Lake City, UT: U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. 1996.
7. Banks D.E., et al., Silica and silicosis in silica flour workers. Am Rev Respir Dis J. 1981; Vol 124(4) :445-50.
8. Dehghan Shahreza H., Razavizadeh N., Determination and evaluation of free silica in the respirable zone of glassworker with X-Ray Diffraction Method. Iranian J Public Health 1996; 28:121-132.
9. Golbabaei F, Barghi M, Sakhae M., Evaluation of workers exposure to total, respirable and silica dust and the related health symptoms in Senjedak stone quarry. Iran Indust Health J. 2004; 42: 29-33.
10. Samadi S., Joneidi B. S., Evaluation of dust and free silica in Emarat underground mine. J Feiz. 2003; 28.
11. Chen W., et al., Estimating respirable crystalline silica exposures for Chinese pottery workers and Iron/Copper, Tin, and Tungsten Miners. Annals of Occupational Hygiene. 2001; 45: 631-642.
12. Choobine A., Amirzadeh F., Arghami Sh., Overview of Occupational Health, Shiraz University Publications of

Archive of SID

www.SID.ir

Medical Sciences. Third Edition, 2008, p: 297.
13. Henry J., McDermott , Air Monitoring for Toxic Exposures, Second Edition, A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION, 2004.
14. Martha J. Boss, Dennis W. Day, Air Sampling and Industrial Hygiene Engineering LEWIS PUBLISHERS, 2001.
15. JULIUS MWAISELAGEMAGNE BRA TVEIT2, BENTE MOEN, MICHAEL YOST, Variability in Dust Exposure in a Cement Factory in Tanzania. Occup. Hyg., 2005; 49: 511–519.
16. Dehdashti A., Maleki F., Exposure of silica dust and its pulmonary effects among the Semnan ferrosilica workers. J. Kumesh. 2000; 2.
17. LA Tse, IT-s Yu, JSK Au, H Qiu1 and X-r Wang., Silica dust, diesel exhaust, and painting work are the significant occupational risk factors for lung cancer in nonsmoking Chinese men. British Journal of Cancer, 2011; 104: 208–213.
18. Ehrlich R. I., Myers J. E., Naude J. M., Lung function loss in relation to silica dust exposure in South African gold miners. OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE, 2011, 68: 96-101.
19. Akbar-Khanzadeh F., et al., Effectiveness of dust control methods for crystalline silica and respirable suspended particulate Matter Exposure During Manual Concrete Surface Grinding. Journal of Occupational and Environmental Hygiene. Philadelphia: 2010; 7: 700

Archive of SID

www.SID.ir