Archive of SID

بررسی توزیع کمی آلاینده های گازی و گرد و غبار زغال سنگ در معدن زغال سنگ البرز شرقی در شاهرود/ ۱۳۷۶

سید ابوالفضل ذاکریان*، دکتر حسین کاکوئی**، دکتر حسن مدنی***

چکیده

مطالعات نشان داده است که یکی از عوامل زیان آور و مخاطره آمیز معادن زغال سنگ آلودگی هوا می باشد. آلایندهای هوای معادن، متفاوت بوده و شامل گرد و غبار و گازهای مختلف است که هر کدام به نوبه خود برای کارگران و معدن خطرناک و زیان آور هستند. به همین منظور اندازه گیری کمی گرد و غبار و گازهای تولید شده و مقایسه آن با استاندارد در یکی از معادن البرز شرقی مورد مطالعه قرار گرفت.

پس از تعیین نقاط مختلف اندازه گیری در معدن، با استفاده از پمپ نمونه بردار فردی، سیکلون(برای ذرات گرد وغبار قابل استنشاق) و لوله های آشکار ساز، نمونه برداری به عمل آمد. سپس نمونه ها با دقت، تعیین مقدار شده و مقادیر آن ها ثبت گردید و آنگاه با استانداردهای اعلام شده مقایسه شدند.

نتایج بدست آمده نشان می دهد که صرفاً میزان گاز متان و اکسیژن با حدود استاندارد در بعضی نقاط معدن متفاوت بوده و هم چنین مشخص شد که میزان گرد وغبار قابل استنشاق در کارگاه های استخراج حدوداً ۷ برابر میزان مجاز و در تونل های افقی تقریباً ۴ برابر میزان مجاز توصیه شده می باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که میزان گرد و غبار در بخش های مختلف معدن مورد نظر چندین برا بر بیش از حد مجاز بوده بنابراین برای کاهش غلظت گرد و غبار و پیشگیری از بروز بیماری تنفسی، راههای کنترل پیشنهاد گردید.

واژه های کلیدی: زغال سنگ، معدن ، آلاینده های گرد و غبار، گازها

مقدمه

برای استخراج زغال سنگ شبکه پیچیده ای از عملیات معدنی لازم است که طول مجموع آن ها گاهی به دهها کیلومتر می رسد، در قسمت های مختلف این شبکه بر حسب مورد و در نتیجه ی فرآیند کار، گازهای سمی قابل انفجار و گرد و غبار تولید شده که می توانند باعث مسمومیت مزمن معدنچیان وحتی انفجارمعدن شوند [۷].

تأثیر گرد و غبار قابل استنشاق به قدری آرام و کند است که در ابتدای کار قابل تشخیص نیست و قربانی به تدریج خود را با سیستم تنفسی معیوب تطبیق می دهد [۶].

تأثیر آلاینده هایی مانند گرد و غبار در داخل ریه کارگر به اندازه و شکل ذرات هوا بستگی دارد.[۴].

*عضو هیأت علمی دانشکده بهداشت ابوریحان دانشگاه علوم پزشکی تهران

**استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

*** استادیا ر دانشکده معدن دانشگاه صنعتی امیر کبیر

www.SID.ir

Archive of SID

گرد و غبار زغال باعث بیماری پنوموکونیوز (pneumconoiosis) یا آنتراکوز (Anthracosis) در کارگران زغال سنگ می شود. و اگر به همراه آن گرد و غبار سیلیس نیز باشد به وخامت امر خواهد افزود.[۶].

گرد و غبار موجود در هوای معادن زغال سنگ شامل ذرات ریز کانی‌ها و سنگ‌ها هستند که ابعاد آن‌ها بسیار کوچک بوده و در حد میکرون مورد سنجش قرار می گیرند. گرد و غبار در معادن زغال سنگ از ذرات ریز سیلیس، گرد ذغال و مواد مشابه آن‌ها به عنوان مواد غیر سمی تشکیل شده است [۴] تنفس هوای حاوی گرد و غبار و گازهایی مانند مونواکسیدکربن، هیدروژن سولفورو، انیدرید سولفور، گاز ذغال و گازهای ناشی از آتشباری در معادن ، هر چند به طور حاد سبب بیماری پنوموکونیوز نمی شوند، اما این آلاینده ها می توانند باعث ایجاد انفجار در معدن شده که به عنوان یک مشکل اصلی برای کارگران معدن محسوب می شود.[۲].

مواد و روش ها

۱- وسایل و تجهیزات

الف- گازها؛ به منظور اندازه گیری گازهای موجود در هوای معدن از لوله های آشکار ساز و پمپ نمونه برداری دستی ساخت ژاپن که از نظر ظاهر سالم بوده و زمان اعتبار آن نیز تائید شده است برای اندازه گیری گازهای اکسیژن، منواکسید کربن، دی اکسید کربن، هیدروژن سولفوره، انیدید سولفورو، اکسیدهای ازت و گاز ذغال استفاده گردید.

ب-گردو غبار؛ برای نمونه برداری ذرات گرد و غبار، از دستگاه پمپ نمونه بردار فردی(skc-224 - pcR3) ساخت انگلستان استفاده شد. این دستگاه در برابر گازهای قابل انفجار برای کلاس های ۱ و ۲ و ۳ کاملاً ایمن بوده و برای نمونه بردار در معادن مناسب است.

در مدار نمونه برداری و جمع آوری ذرات جامد بنا به توصیه سازمان ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای[1] از فیلتر نوع ممبران سلولوزی با پورسایز ۰/۸ میکرون استفاده شد.

۲- محل و دبی نمونه برداری

برای تعیین میزان دقیق مواجهه کارگران با آلایندهای هوای معدن در دو شیفت کاری (صبح و عصر) پانزده نقطه از معدن که تقریباً تمامی کارگاه های استخراج، پیشروی، آماده سازی و حمل مواد را پوشش می داد انتخاب و نمونه برداری صورت پذیرفت. دبی نمونه برداری براساس استاندارد دو لیتر در دقیقه بوده که این مسئله نیز رعایت شد [۱۱].

۳- روش نمونه برداری و مراحل انجام کار

الف-گازها؛ پس از شکستن دو سر لوله آشکار ساز طبق دستور شرکت سازنده آن را محکم داخل پمپ قرار می دهیم. جهت جریان هوا در لوله با فلش مشخص شده است. با ضربات پمپ طبق دستور، هوای نمونه از داخل لوله عبور می کند و از تغییر رنگ آن به میزان و مقدار وجود هر یک از گازها بر حسب(PPM)[2] پی می بریم.

ب) گرد و غبار؛ با توجه به توصیه سازمان ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای در خصوص بررسی و ارزیابی ذرات ذغال به روش وزنی، این تحقیق نیز به روش وزنی انجام پذیرفت. ابتدا فیلترها به مدت ۲۴ ساعت جهت رطوبت گیری در دسیکاتور حاوی سیلیکاژل قرار داده شد آنگاه بعد از سپری شدن زمان لازم، فیلتر مورد نظر توزین گردید و بعد بر روی سیلیکون قرار داده شد سپس آن را توسط یک لوله قابل ارتجاع به پمپ کالیبره شده وصل نمودیم.

بدین ترتیب مدار نمونه برداری آماده شد و در محل های مورد نظر از منطقه تنفسی افراد، نمونه برداری به عمل آمد. نمونه های جمع آوری شده با احتیاط پس

1-National Institue Of occupational safety and Health.
2- Part per million.

www.SID.ir

Archive of SID

از انتقال به آزمایشگاه و سپری شدن مدت زمان تعادل مجدداً توزیع گردید و اختلاف وزن فیلتر در قبل و بعد از نمونه برداری، میزان تراکم گرد و غبار را بر حسب میلی گرم بر متر مکعب اندازه گیری شد.

جدول ۱. حدود مجاز آلاینده های گازی هوای معادن ذغال سنگ

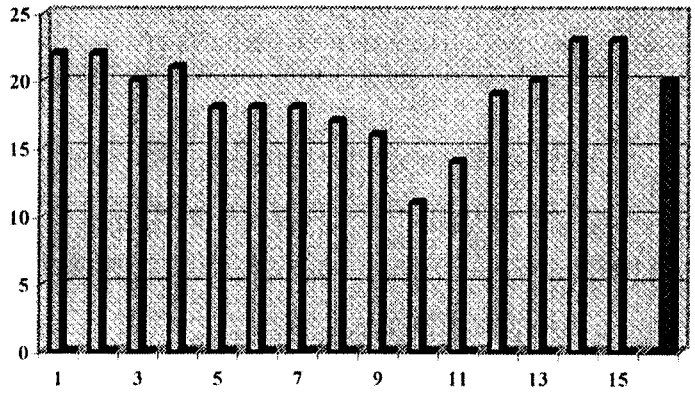
حدود مجاز / آلاینده ها	PPM	mg/m3
دی اکسید کربن co2	۵۰۰۰	۹۰۰۰
منو اکسید کربن co	۲۵	۲۹
سولفید هیدروژن H2S	۲۰	۱۴
دی اکسید گوگرد SO2	۲	۵/۲
گاز ذغال CH4	۱۰۰۰۰	-
گرد ذغال	-	۲

جدول ۲. توزیع کمی گرد و غبار قابل استنشاق در مناطق مختلف معدن ذغال سنگ البرز شرقی (شاهرود)

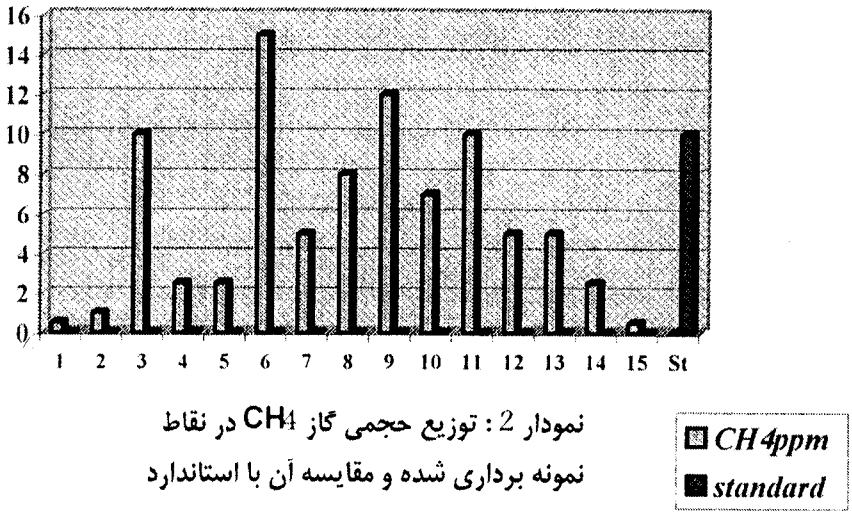
مدت نمونه برداری	وزن فیلتر خالی(گرم)	وزن فیلتر پس از نمونه برداری	وزن ذرات نمونه برداری شده(گرم)	غلظت گردو غبار در طول زمان نمونه برداری mg/m^3
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۳۶۵۲	۰/۰۴۱۷	۰/۰۰۵۱۸	۵/۳۹
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۳۶۴۷	۰/۰۴۳۳۸	۰/۰۰۶۹۱	۷/۱۹
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۳۶۵۸	۰/۰۴۹۹۲	۰/۰۱۳۳۴	۱۳/۸۹
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۳۶۶۲	۰/۰۴۴۱	/۰۰۷۴۸	۷/۷۹
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۳۶۶۷	۰/۰۴۶۳۳	۰/۰۰۹۶۶	۱۰/۰
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۴۴	۰/۰۴۹۹۸	۰/۱۳۵۴	۱۴/۱۰
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۵۰	۰/۰۴۲۰۳	۰/۰۰۵۵۳	۵/۷۶
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۷۵	۰/۰۴۲۸۵	۰/۰۰۶۱	۶/۳۵
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۶۱	۰/۰۵۰۱۱	۰/۰۱۳۵۰	۱۴/۰۶
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۴۸	۰/۰۴۳۷۸	۰/۰۰۷۳	۷/۶۰
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۵۰	۰/۰۴۴۲	۰/۰۰۷۷	۸/۰۲
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۷۸	۰/۰۴۵۰۸	۰/۰۰۸۲۳	۸/۵۷
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۶۰	۰/۰۴۵۱۶	۰/۰۰۷۵۶	۸/۹۱
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۵۹	۰/۰۴۱۷۹	۰/۰۰۵۲۰	۵/۴۱
شیفیت ۶ -۱۴	۰/۰۳۶۶۲	۰/۰۴۳۰۲	۰/۰۰۶۴	۶/۶۶

www.SID.ir

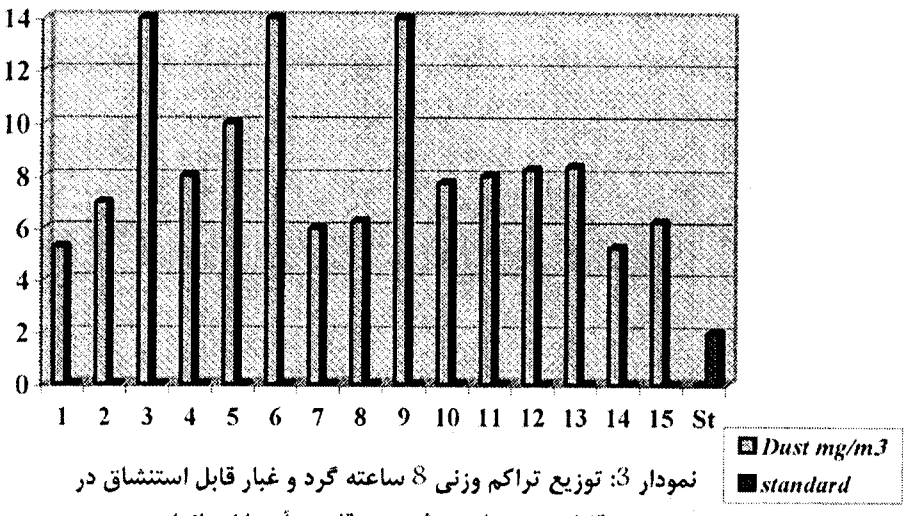
Archive of SID



نمودار 1: توزیع درصد گاز O_2 در نقاط نمونه برداری شده و مقایسه آن با استاندارد



نمودار 2 : توزیع حجمی گاز CH_4 در نقاط نمونه برداری شده و مقایسه آن با استاندارد



نمودار 3: توزیع تراکم وزنی 8 ساعته گرد و غبار قابل استنشاق در نقاط نمونه برادری شده و مقایسه آن با استاندارد

www.SID.ir

Archive of SID

یافته های پژوهش

جهت دستیابی به اهداف این تحقیق میزان تراکم وزنی گرد و غبار قابل استنشاق در جدول شماره ۲ و نمودار ۳ و میزان گازهای اندازه گیری شده در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده اند. نظر به این که میزان تراکم مجاز گرد و غبار قابل استنشاق ذغال سنگ که توسط استاندارد OSHA(1)مشخص شده دو میلی گرم در متر مکعب هوا می باشد ولی نتایج بدست آمده نشان می دهد که میزان گرد و غبار در کلیه محل های نمونه برداری شده بالاتر از حد استاندارد بوده است. این مقدار در کارگاه استخراج ۱۴/۰۶ میلی گرم بر متر مکعب و در کارگاه پیشروی ۱۳/۸۹ میلی گرم بر متر مکعب مشاهده شد. میزان اندازه گیری گازهای موجود در معدن ذغال سنگ نشان می دهد که فقط گاز ذغال در بعضی از نقاط مانند منطقه استخراج بالاتر از حد مجاز بوده است و هم چنین مقدار گاز اکسیژن نیز در انتهای معدن از میزان کم تری برخوردار است.

بحث و نتیجه گیری

از آن جا که هدف کلی این تحقیق بررسی کمی آلاینده های هوای معدن بوده است. بنابراین سعی شده که نتایج بدست آمده به گونه ای ارائه گردد که پاسخ گوی هدف فوق باشد.

نتایج حاصل از نمونه برداری توسط سیکلون نشان می دهد که تراکم گرد و غبار بدست آمده در کلیه محل های نمونه برداری شده بالاتر از حد مجازمی باشد. به طوری که با توجه به جدول شماره ۲ مقدار گرد و غبار قابل استنشاق (با قطر کمتر از ۵ میکرون) در کارگاه های استخراج ۱۳/۸۹ میلی گرم بر متر مکعب بدست آمده که این میزان حدود ۷ برابر مجاز را نشان می دهد. میزان گرد و غبار در تونل های افقی حدود ۷/۶۰ mg/mm می باشد که این میزان نیز در حدود ۴ برابر حد مجاز توصیه شده است. میزان گرد و غبار در فضای ابتدای تونل و یا در فضای آزاد اطراف معدن نیز دو برابر حد مجاز توصیه شده، برآورده شده است. نمودارهای ۱ و ۲ نتایج حاصل از نمونه برداری گازهای موجود در معدن را نشان می دهد.، با توجه به مقادیر مندرج در نمودارها فقط گاز ذغال در بعضی از نقاط بالاتر از حد مجاز بوده و هم چنین میزان گاز اکسیژن در انتهای معدن نیز از میزان کم تری برخوردار است.

با توجه به این که غلظت بالای گوگرد در دراز مدت باعث بیماری پنوموکونیوز کارگران زغال سنگ خواهد شد و با در نظر گرفتن این موضوع که کارگران این معدن اکثراً دارای سابقه کار طولانی می باشند می توان این پیش بینی را نمود که تعدادی از کارگران به این بیماری دچار شده باشند و لیکن هنوز آن را بروز نداده و در نتیجه خود افراد از مشکل خویش باخبر نباشند. امید است این تحقیق و تحقیقات مشابه در مقام آگاه سازی مسئولین ذیربط مؤثر واقع شده تا در جهت رفع آلودگی هوا و بهبود شرایط محیط کار اقدام جدی به عمل آورند.

در پایان تغییر روش استخراج (به روش هیدرولیکی، مرطوب و ...)، جلوگیری از ایجاد مخلوط هوای قابل انفجار و خارج ساختن بخارات سمی، تامین شرایط سالم کار و رقیق کردن و جلوگیری از تراکم فوق العاده گرد و غبار و آموزش کارگران به عنوان راهکارهای کنترل و پیش گیری از آسیب های احتمالی به کارگران پیشنهاد می شود.

1– occupational safety and Health Administration

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- احمد نیا عبدالحسین؛ کلیاتی از تهویه معادن زیر زمینی؛ انتشارات وزارت معدن و فلزات، ۱۳۶۹
۲- بهرامی مهدی؛ مهندسی بهداشت و ایمنی در معادن ذغال سنگ؛ انتشارات صنعت فولاد، ۱۳۷۱
۳- خرمی خسرو؛ ملاحظات در استخراج معدن؛ انتشارات وزارت معادن و فلزات، ۱۳۷۰
۴- دلخوش محمد باقر؛ بررسی و ارزیابی گرد و غبار در معادت زغال سنگ استان سمنان و ارائه روش های کنترلی بر آن؛ پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۷۲
۵- یوسفی زاد یوسف؛ ایمنی در معادن زیر زمینی و تونل سازی؛ انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۶۴
۶- علیزاده احمد، نسل سراجی جبرئیل؛ بررسی توزیع گرد و غبار و ذغال سنگ در معدن ذغال سنگ البرز مرکزی در مازندران؛ مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران؛ ۸(۲۱)، ۱۳۷۷ ، صص ۱۳- ۸
۷- مدنی حسن؛ ذغال سنگ؛ انتشارات شرکت ملی ذوب آهن کرمان، ۱۳۷۴
۸- محمودی نصرالله؛ دوره کامل استخراج معادن؛ انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۵۷
۹- مدنی حسن، بازرسی در معادن؛ انتشارات موسسه آموزشی و پژوهشی وزارت معادن و فلزات، چاپ اول، ۱۳۷۳ ؛ صص، ۲۱۵-۱۷۸
10- Howard EH,Fine particles in Gaseius Media, Second Edition , lewis publisher INC.,chelsia. MI1986,1986,pp:164-175.
11- linch AL, Evaluation of ambint Qir Guality by personal Monitoring, CRC press INC,Cleveland,Ohio,1981,pp:140-160.
12- Marple VA,RubowKL,Instrumentattion for Measurment of Respirable coal Mine dust, PROCEEDING OF COAL mine Dust Conference,PENG,S.S.ED.West Virginia University, Morgantown,1984,pp:214-221

www.SID.ir

Archive of SID

Coal dust and gas pollutants at East Alborz coal mine of Shahrood ,1997

Zakerian A.(M S c), Kakooei H.(PhD), Madani H.(MSc)

ABSTRACT: **An investigation was carried out at the coal mine of Shahrood to manage a programme plan in order to reduce different pollutants such as various gases, vapours and dusts at the mine workplace. Initially the quantity of different gases was measured using gas-detecting devices. CO,CO2,H2S,SO2 and CH4 were measured according to the standard methods.Using such detecting devices confirmed that the amount of CO,CO2,H2S,SO2 was below the threshold acceptance level at different sites of the mine. In contrast,the Co was higher than the threshold level at the store and loading sites. Results showed that the amount of harmful dust and vapours was above the TLV,the level recommended by NIOSH and OSHA standard methods.**

It should be noted that in all experiments carried out during this study the high level of harmful dusts and vapours distributed inside the mine was indicated. Due to occurrence of high level of pollution of the above- mentioned gases, vapours and dusts inside the mine, an attempt was made to plan a perfect and suitable ventilation system to reduce the hazards of these agents for the people involved in coal mining activities. According to the obtained data, a general ventilation system was suggested as an important and vital solution for preventing the unpredicted events and poisoning. In this procedure, the amount of harmful agents can be reduced and kept at an acceptable level based on general ventilation system which is installed in the site and the local ventilation system. Application of modern devices for coal mining,of electrostatic method for dust absorption,of water at the site of mining as well as personal protection equipments were considered important steps to reduce the dust pollution inside the mine.

To reach an acceptable level of standard as recommended by international standard organizations, a multidimensional activity is suggested.

KEY WORDS:*Coal, mine, dust, gases.*

www.SID.ir