بررسی آلانیده‌های محیط‌زیستی آلی فرار
در هوای واحد پری‌بارسازی مجتمع مس سرچشمه

علی فقیهی زرندی

alifaghi60@yahoo.com

محمدرضا اخگر

تاریخ دریافت: 89/11/19

چکیده
زمینه و هدف: آلاینده‌های موجود در هوا اعم از گاز، بخار و مواد معلق از منابع گوناگون منتشر می‌شوند. از مهم‌ترین آلاینده‌ها در هوای محیط‌زیستی، ترکیبات آلی فرار (VOCs) می‌باشد. این مطالعه با هدف شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات در هوای واحد پری‌بارسازی مجتمع مس سرچشمه صورت گرفته است.

روش بررسی: در این مطالعه، عمل نمونه برداری ترکیبات آلی فرار، توسط لوله‌های زغال فعال انجام شد. برای شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات از دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنگ‌جرمی (GC/MS) استفاده گردید. 

یافته‌ها: در هوای واحد پری‌بارسازی این مجتمع، تعداد 13 آلاینده آلی فرار شناسایی گردید که از بین ترکیبات، میانگین و بیشترین غلظت از بین وابسته به واقعیت حالت بود. ترکیبات میانگین و بیشترین غلظت ترکیباتی چنین بودند که به دست آمده‌اند:

- 640 و 677 μg/m³، 157 و 1440، بود.

بحث و نتیجه‌گیری: با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری t-ک، نمونه‌ای مستقل، مشخص گردید که بین حد استانه مجاز ایزوپروپیل الكل و نتنان با میانگین غلظت اندازه‌گیری شده این ترکیبات، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>0.05).

واژه‌های کلیدی: مجتمع مس سرچشمه، ترکیبات آلی فرار، کروماتوگرافی گازی- طیف سنگ‌جرمی، نتنان، ایزوپروپیل الكل.

1- استادان در گروه بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی کرمان (مسوول مکانیات).
2- دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان.
3- Volatile Organic Compounds
Volatile Organic Compounds (VOCs) in the Ambient Air Of Concentration Unit of Sar-Cheshmeh Copper Complex

Ali Faghihi-Zarandi $^{1*}$

alifaghihi60@yahoo.com

Mohammad Reza Akhgar $^{2}$

Abstract

Background and Objective: Air pollutants including gases, vapors and particles, are emitted from different sources. Volatile organic compounds (VOCs) are the most important pollutants in the ambient air of industries. The present study was carried out to identify and measurement of volatile organic compounds in concentration unit of Sar-Cheshmeh Copper Complex.

Method: In this study, sampling of the volatile organic compounds was done by using activated charcoal tube. To identify and measure these compounds gas chromatography/mass spectroscopy (GC/MS) were used.

Findings: Thirteen volatile organic compounds were identified in the ambient air of concentration unit. Among these compounds, the mean value and maximum concentration of isopropyl alcohol and nonane were 255, 640 µg/m$^3$ and 1577, 14400 µg/m$^3$, respectively.

Discussion and Conclusion: By using SPSS software and independent sample t- test, showed that there were no significant difference between mean value concentration of isopropyl alcohol and nonane in the ambient air and TLV values of these compounds (isopropyl alcohol; 200 ppm and nonane; 200 ppm) (P >0.05).

Key Words: Sar-Cheshmeh Copper Complex, Volatile organic compounds, Gas chromatography/mass spectroscopy, Nonane, Isopropyl alcohol
مقدمه

آلاینده‌های موجود در هوا اعم از گاز، یخ و مواد معلق که از منابع گوناگون منشأ دارند، شامل دو گروه اصلی ترکیبات آلی فرآوری (VOCs) و ترکیبات نیمه-فرآوری می‌باشند. از ویژگی‌های ترکیبات آلی فرآوری چه شکل گاز هستند می‌توان فقط چون کمتر با یک به یک۰ درجه سانتی‌گراد و فشار بخار بیشتر از ۱۰۱ میلی‌متر جیوه با نام برده بر خود شال ترکیبات آلی فرآوری است که دارای فشار بخار بیشتر از ۱۰۱ میلی‌متر جیوه می‌باشند. این مواد به شکل گازی، مایا گیاه در هوا و یا دارند. عموماً الگوها، کره‌ها، اسیدهای آلی، استرها و نیترات‌های آلی ترکیباتی هستند که به شکل مه یا فکه می‌شوند.

ترکیبات آلی فرآوری به عنوان بخش تیره میزان ترکیبی و الگوهای منشأ از طرق فرآوری‌های صنعتی شامل شناخته شده‌اند. ضرورت ویژگی‌های ترکیبات در هوا داخل و خارج محیط زندگی و کار می‌تواند ملاک ارزیابی کیفیت هوایی این نواحی باشد. ترکیبات آلی فرآوری به عنوان بخش تیره میزان ترکیبی و الگوهای منشأ از طرق فرآوری‌های صنعتی شامل شناخته شده‌اند. ضرورت ویژگی‌های ترکیبات در هوا داخل و خارج محیط زندگی و کار می‌تواند ملاک ارزیابی کیفیت هوایی این نواحی باشد. ترکیبات آلی فرآوری به عنوان بخش تیره میزان ترکیبی و الگوهای منشأ از طرق فرآوری‌های صنعتی شامل شناخته شده‌اند. ضرورت ویژگی‌های ترکیبات در هوا داخل و خارج محیط زندگی و کار می‌تواند ملاک ارزیابی کیفیت هوایی این نواحی باشد.

روش‌های مختلف جهت ارزیابی و تخمین موادهای زیان‌آور با ترکیبات آلی فرآوری وجود دارد. این روش‌ها شامل یک واحدهای صنعتی در سال ۲۰۰۸ غلظت نیترات در هوا به واحدهای میکروگرم بر متر مربع گزارش شده است. نیترات در سال ۲۰۰۴ در ۱۱-۱۶ میکروگرم بر متر مربع نیترات تحت تاثیر باید باشد.

روش‌های مختلف جهت ارزیابی و تخمین موادهای زیان‌آور با ترکیبات آلی فرآوری وجود دارد. این روش‌ها شامل یک واحدهای صنعتی در سال ۲۰۰۸ غلظت نیترات در هوا به واحدهای میکروگرم بر متر مربع گزارش شده است. نیترات در سال ۲۰۰۴ در ۱۱-۱۶ میکروگرم بر متر مربع نیترات تحت تاثیر باید باشد.

روش‌های مختلف جهت ارزیابی و تخمین موادهای زیان‌آور با ترکیبات آلی فرآوری وجود دارد. این روش‌ها شامل یک واحدهای صنعتی در سال ۲۰۰۸ غلظت نیترات در هوا به واحدهای میکروگرم بر متر مربع گزارش شده است. نیترات در سال ۲۰۰۴ در ۱۱-۱۶ میکروگرم بر متر مربع نیترات تحت تاثیر باید باشد.
روش بررسی

این مطالعه در 10 محل از 14 محل بررسی‌سازی مجمع مرگ‌مباره که کارگران حضور بیشتری در آن جا داشتند از جمله اتاق کنترل، اتاق تزریق مواد شیمیایی، اشیاء به منظور تعیین مقدار آلایندگی در هریونه، ابتدا با استفاده از محصول‌های استاندارد عمل کالپرارسیون کرومانتوگراف گازی انجام شد و سپس با تزریق نمونه‌ها به دستگاه، نقشه آلایندگی تعیین گردید.

SPSS همچنین نتایج این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری و آزمون 1 یک نمونه مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

در مجموع 14 الی‌الینه در هوا و اتاق بررسی‌سازی مجمع مرگ‌مباره که کارگران شناسایی گردید. نمونه‌های کرومانتوگرام مربوط به نمونه برداری‌های انجام شده در بخش‌های مختلف و اتاق بررسی‌سازی را نشان می‌دهد.

ترکیبات آلی شناسایی شده همراه با زمان ماند (RT) و وزن مولکولی آن‌ها در جدول 1 نشان داده شدند.

به طور کلی آلایندگی هوا بازدم و اندازه‌گیری ترکیبات آن قرار می‌گیرد. برای تشخیص بیماری‌های ایستاده (12).

نظر به اینکه تا کنون هیچ گونه مطالعه‌ای به هدف شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات آلی قرار در واحد بررسی‌سازی مجمع سرچشمه صورت نگرفته است لذا انجام این بررسی می‌تواند به ارزش‌آمیزی این ترکیبات و کنترل عوارض و بیماری‌های ناشی از آن‌ها کمک شناختی بیانگر باشد.

**Agilent Technologies**

انالیز نمونه‌ها توسط دستگاه کرومانتوگراف گازی مدل 6890 متعلق به لگش طلا جمی و مدل 5973 متعلق به Agilent Technologies صورت گرفته. سیستم مولین از نوع HP-5MS به طول 6 متر، قطر داخلی 0.25 میلی‌متر و ضخامت ذرات ثابت 0.25 میکرون و دمای محفظه تزریق 280 درجه سانتی‌گراد بکار گرفته شد. در برنامه‌ریزی حرارتی، دمای اولیه سیستم در تزریق 5 دقیقه در
نمودار 1- کروماتوگرام GC مربوط به نمونه برداری انجام شده دریخش های مختلف واحد پرتاباسازی مجتمع مس سرچشمه

Fig. 1- Air sampling GC chromatogram in different sections of concentration unit of Sarcheshmeh Copper Complex

جدول 1- آلاینده‌های شناسایی شده در واحد پرتاباسازی مجتمع مس سرچشمه

Table 1- Identified air pollutant in the concentration unit of Sarcheshmeh Copper Complex

<table>
<thead>
<tr>
<th>شماره</th>
<th>نام ترکیب</th>
<th>زمان ماند (دقیقه)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>2-Propanol (Isopropyl alcohol)</td>
<td>1/277</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>2-Hexanol</td>
<td>2/461</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Nonane</td>
<td>3/097</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>alpha-Pinene</td>
<td>4/546</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Camphene</td>
<td>5/730</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Decane</td>
<td>6/548</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>o-Isopropyltoluene</td>
<td>7/569</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Limonene</td>
<td>8/825</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>alpha-Terpinolene</td>
<td>9/690</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Undecane</td>
<td>10/981</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Ethylcarbamothioic acid, o-isopropyl ester</td>
<td>11/560</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Diisopropyl dithiocarbonate</td>
<td>12/803</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>alpha-Terpineol</td>
<td>13/8079</td>
</tr>
</tbody>
</table>
نظر به این که از بین انواع‌های شناسایی شده فقط نتایج و ارزیابی نتایج از انواع مشابه‌های و از این‌رو اینکه، در مورد توزیع و ارتباط این دو ترکیب (با محدوده غلظت گربه (ACGIH) (تقریباً 1/50) و همچنین ارتباط بین دو ماده به انبار رسسیده است لذا این دو ترکیب جهت تعیین مقدار و مقایسه بوسیله نرم افزار آماری انتخاب شدند.

جدول ۲- غلظت نونان و ایزوپروپیل الکل در هواهای مکان‌های مختلف و ارزیابی برای سازمان میکروباتیکی

<table>
<thead>
<tr>
<th>محل نمونه برداری</th>
<th>Nonane (µg/m³)</th>
<th>Isopropyl alcohol (µg/m³)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>اتاق تزریق مواد شیمیایی بخش جنوبی</td>
<td>140</td>
<td>610</td>
</tr>
<tr>
<td>اتاق تزریق مواد شیمیایی بخش شمالی</td>
<td>140</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>فضای بین سیستم چهارم و ششم</td>
<td>1440</td>
<td>640</td>
</tr>
<tr>
<td>آشپزخانه</td>
<td>150</td>
<td>130</td>
</tr>
<tr>
<td>اتاق کنترل</td>
<td>110</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>سیستم فلورتانسیون شمالي</td>
<td>140</td>
<td>310</td>
</tr>
<tr>
<td>سیستم فلورتانسیون جنوبی</td>
<td>50</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>واحد تنظیم کننده شمالي</td>
<td>110</td>
<td>470</td>
</tr>
<tr>
<td>جمعیت تنظیم کننده شمالي</td>
<td>370</td>
<td>340</td>
</tr>
<tr>
<td>جمعیت تنظیم کننده جنوبی</td>
<td>130</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>میانگین</td>
<td>1577</td>
<td>255</td>
</tr>
<tr>
<td>انحراف معیار</td>
<td>1425</td>
<td>80/5</td>
</tr>
<tr>
<td>کمترین مقدار</td>
<td>50</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>بیشترین مقدار</td>
<td>1440</td>
<td>640</td>
</tr>
</tbody>
</table>

جدول ۲- غلظت نونان و ایزوپروپیل الکل در هواهای مکان‌های مختلف و ارزیابی برای سازمان میکروباتیکی

Table 2- Concentration of nonane and isopropyl alcohol in different sections of concentration unit of Sarcheshmeh Copper Complex
نمودار ۲- مقایسه غلظت نونان در بخش‌های مختلف واحد برعیارسازی مجتمع مس سرچشمه

Fig. 2- Comparison of concentration of nonane in different sections of concentration unit of Sarcheshmeh Copper Complex

نمودار ۳- مقایسه غلظت ایزوپروپیل الکل در بخش‌های مختلف واحد برعیارسازی مجتمع مس سرچشمه

Fig. 3- Comparison of concentration of isopropyl alcohol in different sections of concentration unit of Sarcheshmeh Copper Complex
تفسير نتایج

جدول 1 نشان می‌دهد که آلاینده‌های شناسایی شده در این مطالعه، ترکیبات آی فار و نیمه فار هستند که زمان انیب این ترکیبات بین 1/77 تا 8/79 دقیقه و جرم
مولکولی آنها بین 46 تا 144 می‌باشد.

از جدول 2 نمودهای 2 و 3 نتیجه می‌شود که نتون در تمام
نموده‌های اندازه‌گیری شده، وجود دارد در حالت که ایزوپروپیل
الکل در برقی از نمونه‌ها وجود دارد. بیشترین مقدار
ایزوپروپیل الکل برای با

جدول 3- ارتباط غلظت ایزوپروپیل الکل با نتون در

هوای واحد برای سازه‌های مجتمع سرچشمه

<table>
<thead>
<tr>
<th>VOCs</th>
<th>نتون</th>
<th>ایزوپروپیل الکل</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>10</td>
<td>0.123</td>
<td>537</td>
</tr>
<tr>
<td>میکروگرم بر متر مکعب نمونه</td>
<td>0.123</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

منابع

1. درگاهی، ر.، راضی، س.، برکر و اندزه گیری

2. Chan D. W. T., 2007. An inter-


15. ACGIH, Threshold Limit Values (TLVs) for chemical substances and physical agents a biological exposure index (BELs). Cincinnati, 2008.


