



## طراحی سیستم تهویه موضعی جهت کاهش ذرات قابل استنشاق در واحد سنگ سمباده

**محسن سوری لکی:** کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
Mohsensouri70@gmail.com

**سمیرا برکات:** کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
miss.barakat@yahoo.com

**کوثر توحیدی زاده:** کارشناسی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، خراسان رضوی، ایران  
Kosar.tohidizadeh96@gmail.com

**پیمان یاری:** کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران (\*\*نویسنده مسئول)  
Yari.1989@yahoo.com

### چکیده

**زمینه و هدف:** اهمیت هوای پاک در محیط های صنعتی به خوبی شناخته شده است. صنایع تعداد بی شماری مواد شیمیایی را مورد استفاده قرار می دهند که بسیاری از آنها سمی می باشد. تهویه ی صنعتی مناسب می تواند شرایط آرامش و آسایش کارکنان را به وجود آورد و در نتیجه پرسنل، کار خود را به نحو احسن انجام می دهند و بر روی بازده کاری آن ها تاثیر مثبتی خواهد گذاشت. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان غلظت آلاینده هوا در واحد سنگ سمباده و طراحی سیستم تهویه موضعی مناسب به منظور کاهش غلظت ذرات انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی بود که در یک صنعت فلزی در سه مرحله انجام شد. مرحله اول: بررسی و تعیین پلان کارگاه و موقعیت منابع تولید آلاینده، مرحله دوم: نمونه برداری و تعیین غلظت آلاینده ها، مرحله سوم: طراحی سیستم تهویه موضعی.

**یافته ها:** طبق استاندارد حدود مجاز تماس شغلی برای کروم و نیکل در محیط کار به ترتیب برابر با  $0.1/0.1$  و  $0.1/mg/m^3$  می باشد. غلظت آنالیز نمونه های کروم و نیکل در سالن آبکاری کمتر از حد مجاز بود. در حالی که در سالن ماشین کاری قسمت سمباده ۱ و ۲ غلظت ذرات قابل استنشاق تقریباً ۴ برابر حدود مجاز تماس شغلی به ترتیب  $11/75$  و  $13/62 mg/m^3$  بود. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز نمونه های مدنظر، سیستم تهویه موضعی برای واحد سمباده کاری طراحی شد.

**نتیجه گیری:** سیستم تهویه موضعی طراحی شده امکان ربایش و کنترل ذرات در سالن ماشین کاری قسمت سمباده را به طور مؤثری داشت.

**واژگان کلیدی:** طراحی، سیستم تهویه، فشار سرعت، آلاینده هوا

## مقدمه

کفایت سیستم های مکنده و دمنده باید در مراحل طراحی سیستم تهویه در نظر گرفته شود. یک سیستم تهویه معمولاً از پنج بخش تشکیل می گردد. هود جهت هدایت آلاینده به داخل کانال، کانال برای انتقال آلاینده به همراه هوای آلوده، تصفیه کننده جهت حذف آلاینده، هواکش جهت به حرکت در آوردن هوا و دودکش برای تخلیه ی هوای آلوده استفاده می شود (۸).

اداره ایمنی و بهداشت انگلستان در سال ۲۰۰۹ تخمین زد که در ۱۰ درصد مشاغل کشور انگلستان ریسک تماس تنفسی وجود دارد و تنها یک چهارم آنها سیستم تهویه ی موضعی دارند که حدود ۴۰ درصد آنها بر اثر فشارهای مکرر سازمان های قانونی و بر اساس قانون هر چهار ماه یک بار سیستم را تست می کنند. لذا کمتر از ۴۰ درصد سیستم های موضعی به طور مؤثری در هر

سال آزمون و به طور مناسب نگهداری می شود (۳). به منظور پیشگیری از اثرات سو بهداشتی بر جمعیت شاغل مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان غلظت آلاینده هوا در واحد سنگ سمباده و طراحی سیستم تهویه موضعی مناسب به منظور کاهش غلظت ذرات انجام شد.

## روش اجرا

مطالعه حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی بود که در یک صنعت فلزی در سال ۹۷ در سه مرحله به شرح ذیل انجام شد:

## بررسی و تعیین پلان کارگاه و موقعیت منابع تولید

## آلاینده

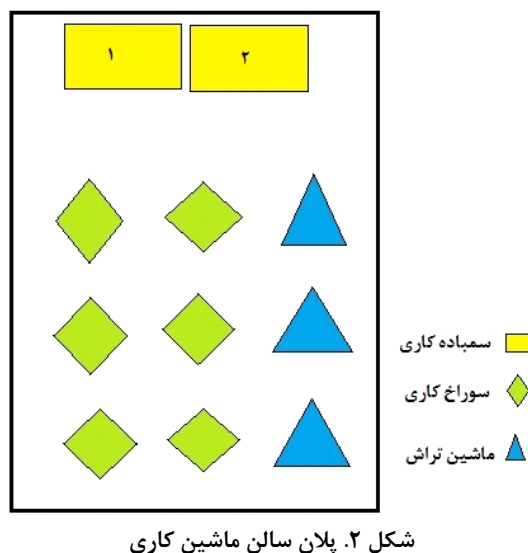
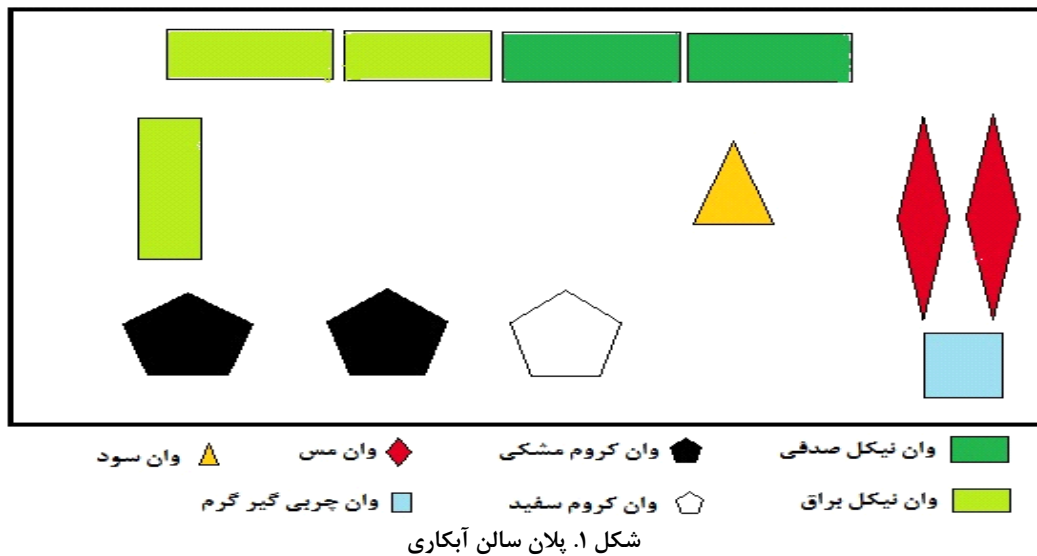
کارخانه دارای وسعت ۷۰۰۰ متر مربع و ۶ سالن شامل ریخته گری، ماشین کاری (تراشکاری، سوراخ کاری، سمباده کاری)، پولیش کاری، آبکاری، رنگ و لاک و مونتاژ بود. ۱۷۰ نیروی انسانی اعم از اداری و تولیدی در این صنعت مشغول به کار بودند که نیروی های تولیدی (کارگران) در دو شیفت صبح (۴ تا ۱۴) و عصر (۱۴ تا ۲۲) فعالیت می کردند. در سالن آبکاری از ترکیبات نیکل (سولفات نیکل، کلرید نیکل) و کروم (اسید کرومیک) و در سالن ماشین کاری قسمت سمباده کاری با توجه به نوع قطعه ذرات قلع، روی، آلومینیوم بیشترین آلودگی را

یکی از دستاوردهای مهم بشر در سال های اخیر رشد سریع صنایع مختلف و گسترش ساخت مواد شیمیایی گوناگون می باشد. در کنار این پیشرفت ها که آسایش و راحتی انسان را در پی داشته است، مسائل و مشکلات زیادی از جمله آلودگی زیست محیطی و به ویژه آلودگی هوا را در پی داشته است که به تدریج به یکی از دغدغه های مهم جامعه بشری تبدیل شده است (۱). عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار شامل گازها، بخارات و ذرات معلق جامد و مایعی هستند که هر یک از این مواد دارای خطرات خاص بوده و خطرات حاصل از آنها بسته به نوع، راه ورود، طول مدت مواجهه و تراکم آنها متفاوت می باشد. مواجهه بیش از حد مجاز با این مواد در محیط های کار می تواند سبب مسمومیت ها و بیماری های مختلفی گردد (۲). بنابراین جهت کاهش تماس کارگران با آلاینده های شیمیایی و کنترل انتشار آلاینده ها راهکارها و تکنولوژی های مختلفی ارائه شده است (۳). تکنولوژی کنترل شامل همه ی دانش و فناوری هایی است که می توان برای کاهش و حذف آلودگی هوا به کار گرفته شود (۴).

در بین انواع فناوری های کنترلی، سیستم تهویه مکنده موضعی معمول ترین نوع تجهیزات کنترل های مهندسی می باشند که بر دیگر روش های کنترلی ترجیح داده می شود. این سیستم تقریباً برای کنترل همه مواد شیمیایی از جمله گردوغبار، فیوم، گاز و بخارات ناشی از فرآیندها و فعالیت های مختلف صنعتی استفاده می شود و با همه ی فرآیندها و پروسه ها سازگار می باشد (۳). کارایی سیستم تهویه ی مکنده موضعی در کنترل تماس با آلاینده های هوا را می توان با طراحی خوب سیستم تهویه منطبق با استانداردها و همچنین نصب، بهره برداری، بازرسی، نگهداری و تعمیرات منظم، صحیح و مناسب از سیستم را تضمین کرد (۵).

سیستم تهویه ی موضعی مناسب جهت ایجاد محیطی سالم برای شاغلین در معرض هوای آلوده مورد نیاز است (۶). سیستم های تهویه موضعی توانایی مهار آلودگی را در منبع تولید داشته و آلودگی ها را پالایش و حذف می نماید و از این طریق انتشار آلودگی و بیماری های ناشی از کار را در محیط های کاری کاهش می دهند (۵، ۷).

به خود اختصاص می‌دادند. در شکل ۱ و ۲ به ترتیب پلان سالن آبکاری و ماشین کاری نشان داده شده است.



آبکاری ۸ نفر مشغول به کار بودند تعداد نمونه ها برای نیکل و کروم به ترتیب ۵ و ۳ نمونه و نیز ۲ نمونه در سالن ماشین کاری قسمت سمباده کاری از منطقه تنفسی کارگران مشغول به کار در این سالن ها گرفته شد.

#### طراحی سیستم تهویه موضعی

محاسبات سیستم تهویه طبق روش فشار سرعت که توسط کمیته تهویه صنعتی انجمن بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) طرح ۴۱۱ - VS ارائه شده است، انجام شد. محاسبات مربوط به سیستم تهویه موضعی شامل محاسبات ابعاد هود، تعیین سرعت و دبی لازم، اجزای سیستم شامل هودها، مجاری، زانوها، ورودی ها،

#### نمونه برداری و تعیین غلظت آلاینده ها

دو سالن آبکاری و ماشین کاری جهت نمونه برداری و تعیین غلظت آلاینده ها انتخاب گردید. در سالن آبکاری از نیکل و کروم به ترتیب طبق متدهای ۷۳۰۰ - NIOSH و ۷۶۰۰ - NIOSH و در سالن ماشین کاری قسمت سمباده کاری از ذرات قلع، روی، آلومینیوم طبق متد ۰۶۰۰ - NIOSH نمونه برداری شد. بدین ترتیب از پمپ نمونه برداری فردی (مدل S/NO 510798 ساخت شرکت SKC انگلستان) بعد از کالیبره نمودن پمپ و به دست آوردن ضریب تصحیح کالیبراسیون ( $K = 94/0$ ) استفاده شد. با توجه به اینکه در سالن

## یافته‌ها

به منظور تعیین غلظت نیکل و کروم در سالن آبکاری و غلظت ذرات در واحد سمباده کاری از منطقه تنفسی کارگران نمونه برداری شد. نتایج حاصل از آنالیز نمونه های گرفته شده در سالن آبکاری و ماشین کاری قسمت سمباده در این مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است.

طول مسیرها، تعیین افت فشار نهایی و نقشه کلی سیستم تهویه موضعی می باشد (۹). نکته قابل توجه در این سیستم تهویه موضعی قرار دادن فن در بیرون از سالن ماشین کاری و در محلی که رفت و آمد کارکنان بسیار کم است انجام شد. این طراحی منجر می شود که سروصدای ناشی از کار کردن فن در فضای بیرون از محیط کار مزاحم کارگران نیست و علاوه بر کنترل آلاینده های هوای محیط کار، سروصدای آن نیز کنترل می گردد.

جدول ۱: نتایج حاصل از آنالیز نمونه های گرفته شده در سالن آبکاری و ماشین کاری (قسمت سمباده)

| محل نمونه برداری | ماده ی مورد بررسی | غلظت آلاینده بر حسب $mg/m^3$ | حد آستانه مجاز بر حسب $mg/m^3$ |
|------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| وان کروم سفید    | کروم              | ۰,۰۰۶                        | ۰,۰۱                           |
| وان کروم مشکی    | کروم              | ۰,۰۰۵                        | ۰,۰۱                           |
| وان کروم مشکی    | کروم              | ۰,۰۰۵                        | ۰,۰۱                           |
| وان نیکل صدفی    | نیکل              | ۰,۰۵۸                        | ۰,۱                            |
| وان نیکل صدفی    | نیکل              | ۰,۰۴۸                        | ۰,۱                            |
| وان نیکل براق    | نیکل              | ۰,۰۶۳                        | ۰,۱                            |
| وان نیکل براق    | نیکل              | ۰,۰۲۹                        | ۰,۱                            |
| وان نیکل براق    | نیکل              | ۰,۰۳۳                        | ۰,۱                            |
| سمباده کاری ۱    | ذرات قابل استنشاق | ۱۱,۷۵                        | ۳                              |
| سمباده کاری ۲    | ذرات قابل استنشاق | ۱۳,۶۲                        | ۳                              |

میزان دبی لازم برای جذب و انتقال ذرات حاصل از فعالیت سمباده کاری با استفاده از جدول ۲، و با توجه به مشخصات سنگ سمباده موجود در واحد سمباده کاری که در جدول ۳ نشان داده شده است، ۷۴۰ فوت مکعب در دقیقه به دست آمد. همچنین با توجه به ویژگی آلاینده در واحد سمباده کاری (ذرات قلع، روی، آلومینیوم) که جز گروه گردوغبار سنگین طبقه بندی می شود، حداقل سرعت طراحی کانال ۴۵۰۰ فوت بر دقیقه در نظر گرفته شد (۱۰).

طبق استاندارد حدود مجاز تماس شغلی برای کروم و نیکل در محیط کار به ترتیب برابر با  $0.1$  و  $0.1 mg/m^3$  می باشد. غلظت آنالیز نمونه های کروم و نیکل در سالن آبکاری کمتر از حد مجاز بود. در حالی که در سالن ماشین کاری قسمت سمباده ۱ و ۲ غلظت ذرات قابل استنشاق تقریباً ۴ برابر حدود مجاز تماس شغلی ( $3 mg/m^3$ ) به ترتیب  $11.75$  و  $13.62 mg/m^3$  بود. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز نمونه های مدنظر، سیستم تهویه موضعی برای واحد سمباده کاری طراحی شد.

جدول ۲: میزان هوای مورد نیاز طبق استاندارد – ۴۱۱VS

| Wheel diam,<br>inches | Wheel width,<br>inches | Good<br>enclosure | Poor<br>enclosure |
|-----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| ۵ به بالا             | 1                      | 220               | 220               |
| 5 تا 10               | 5/1                    | 220               | 300               |
| 10 تا 14              | 2                      | 300               | 500               |
| 14 تا 16              | 2                      | 390               | 610               |
| 16 تا 20              | 3                      | 500               | 740               |
| 20 تا 24              | 4                      | 610               | 880               |
| 24 تا 30              | 5                      | 880               | 1200              |
| 30 تا 36              | 6                      | 1200              | 1570              |

جدول ۳: تعیین میزان جریان هوا، پهنای سنگ و قطر سنگ در هودهای شماره ۱ و ۲

| مشخصات<br>هود | قطر سنگ (اینچ) | پهنای سنگ<br>(اینچ) | میزان جریان<br>هوا (cfm) |
|---------------|----------------|---------------------|--------------------------|
| هود شماره ۱   | 16             | 3                   | 740                      |
| هود شماره ۲   | 16             | 3                   | 740                      |

جدول ۴: اطلاعات اولیه طراحی تهویه

|                          | A-1  | A-2  | A-B   | C-D  |
|--------------------------|------|------|-------|------|
| Q (CFM)                  | 740  | 740  | -     | -    |
| (fpm) $V_t$              | 4500 | 4500 | -     | -    |
| $F_h$                    | 65/0 | 65/0 | -     | -    |
| $f_s$                    | -    | -    | -     | -    |
| L (ft)                   | 92/4 | 28/3 | 12/13 | 22   |
| Elbow angle $\theta$     | 1-90 | 1-45 | -     | 1-90 |
| D/R                      | 2    | 2    | 2     | 2    |
| Branch angle<br>$\theta$ | -    | 1-30 | -     | -    |

ضریبی از فشار سرعت سیستم ارائه شد. در نهایت با توجه به افت های محاسبه شده، میزان فشار استاتیک لازم برای فن مطابق با معادله زیر حدود 5/7 اینچ آب محاسبه شد. داده های مرتبط با هر یک از پارامترهای مدنظر در محاسبات طراحی سیستم تهویه در جدول ۵ نشان داده شده است (۱۱).

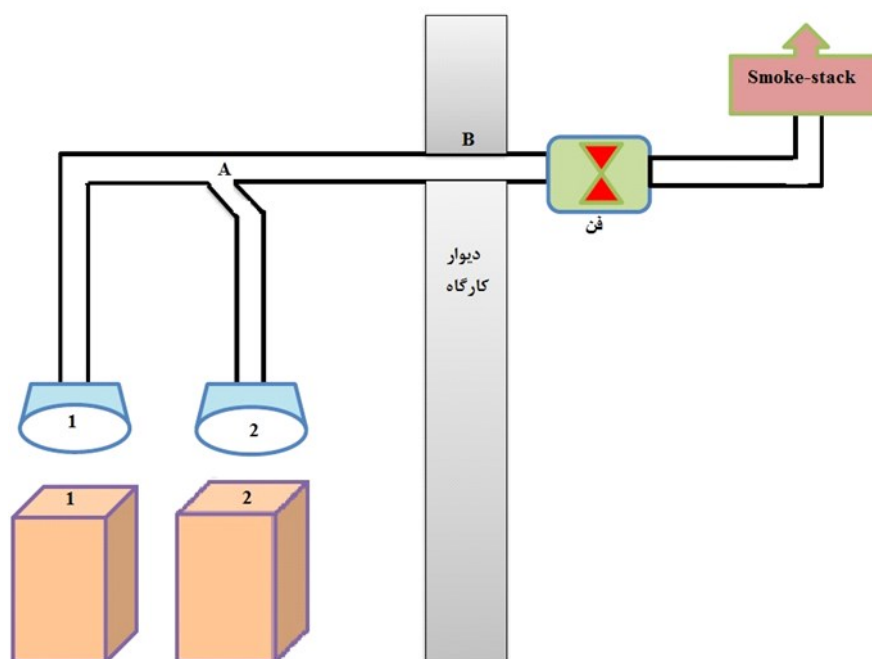
با در نظر گرفتن میزان سرعت کانال و دبی مورد نظر سایر پارامترها از قبیل قطر کانال، مساحت کانال، فشار سرعت کانال و ضریب زبری سطح کانال (کانال مورد طراحی از جنس گالوانیزه) و عدد رینولد مربوطه تعیین شد. بنابراین با تعیین پارامترهای مذکور ضریب افت فشار مجرا با استفاده از جدول مودی برآورد شد. سپس با کمک رابطه ویسباخ - دارسی، میزان افت فشار ناشی از اصطکاک کانال برای هر شاخه تعیین گردید. کلیه افت ها به صورت

جدول ۵: محاسبات طراحی تهویه

| Velocity Pressure Method Calculation Sheet |                                |        |                                      |         |         |         |         |
|--|--------------------------------|--------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | Duct Segment Identification    |        |                                      | A -1    | A -2    | B -A    | B -C    |
| 2  | (cfm) Target Volume Flow rate  |        |                                      | 740     | 740     | 95/1482 | 95/1482 |
| 3  | (fpm)Min. Transport Velocity   |        |                                      | 4500    | 4500    | 4500    | 4500    |
| 4  | (inches)Maximum Duct Diameter  |        |                                      | 48/5    | 48/5    | 77/7    | 77/7    |
| 5  | (inches)Selected duct diameter |        |                                      | 5       | 5       | 7       | 7       |
| 6  | Duct Area (ft <sup>2</sup> )   |        |                                      | 1362/0  | 1362/0  | 267/0   | 267/0   |
| 7  | (fpm)Actual Duct Velocity      |        |                                      | 18/5433 | 18/5433 | 12/5554 | 12/5554 |
| 8  | ("wg) Duct Velocity Pressure   |        |                                      | 769/1   | 769/1   | 849/1   | 849/1   |
| 9  | H                              | S<br>L | (ft <sup>2</sup> )Maximum Slot Area  |         | -       | -       | -       |
| 10   | O                              |        | (ft <sup>2</sup> )Slot area selected |         | -       | -       | -       |
| 11   | O                              |        | (fpm)Slot Velocity                   |         | -       | -       | -       |
| 12   | D                              |        | ("wg) Slot Velocity Pressure         |         | -       | -       | -       |

|    |                                 |  |  |       |       |       |   |
|----|---------------------------------|--|--|-------|-------|-------|---|
| 13 | S<br>U<br>C<br>T<br>I<br>O<br>N | O  | Slot Loss Coefficient                  |       | -     | -     | - |
| 14 |                                 | T  | (Acceleration Factor (0 or 1           |       | 0     | -     | - |
| 15 |                                 |  | (14 + 13) vp Slot loos per             |       | -     | -     | - |
| 16 |                                 |  | (15 * 12) Slot static pressure         |       | -     | -     | - |
| 17 |                                 |  | (fig. 5-13)Duct Entry Loss Coefficient | 65/0  | 65/0  | -     | - |
| 18 |                                 |  | (Acceleration Factor (0 or 1           | 1     | 1     | -     | - |
| 19 |                                 |  | (18 + 17) Duct Entry Loss per VP       | 65/1  | 65/1  | -     | - |
| 20 |                                 |  | (19 * 8) ("wg) Duct Entry Loss         | 92/2  | 92/2  | -     | - |
| 21 |                                 |  | ("wg) Other Losses                     | -     | -     | -     | - |
| 22 |                                 | (16+20+21) ("wg) Hood Static Pressure    | 92/2                                   | 92/2  | -     | -     |   |
| 23 |                                 | (ft) Straight Duct Length                | 92/4                                   | 28/3  | 12/13 | 22    |   |
| 24 |                                 | (h <sub>f</sub> )Friction Factor         | 043/0                                  | 043/0 | 028/0 | 028/0 |   |
| 25 |                                 | (24 * 23) Friction Loss per VP           | 21/0                                   | 141/0 | 673/3 | 616/0 |   |
| 26 |                                 | No. of 90 degree Elbows                  | 1                                      | 5/0   | -     | 1     |   |
| 27 |                                 | Elbow loss coefficient                   | 19/0                                   | 19/0  | 19/0  | 19/0  |   |
| 28 |                                 | (27 * 26) Elbow Loss per VP              | 19/0                                   | 095/0 | 19/0  | 19/0  |   |
| 29 |                                 | No. of branch entries<br>((0 or 1        | 0                                      | 1     | 0     | 0     |   |
| 30 |                                 | Entry loss coefficient                   | -                                      | 0.18  | -     | -     |   |
| 31 |                                 | Branch(30*29)Entry Loss per VP           | -                                      | 0.18  | -     | -     |   |
| 32 |                                 | ("wg) coefficients Special Fittings Loss | -                                      | -     | -     | -     |   |
| 33 |                                 | (32 + 31 + 28 + 25) Duct Loss per VP     | 4/0                                    | 416/0 | 863/3 | 806/0 |   |

|    |           |       |                                |        |       |         |      |
|----|-----------|-------|--------------------------------|--------|-------|---------|------|
| 34 | (8*33)    | ("wg) | Duct Loss                      | 707/0  | 736/0 | 142/7   | 49/1 |
| 35 | (34 + 22) | ("wg) | Duct Segment SP Loss           | 627/3  | 656/3 | 142/7   | 49/1 |
| 36 |           | ("wg) | Other losses                   | -      | -     | -611/0  | -    |
| 37 |           | ("wg) | Cumulative Static Pressure     | -      | -     | -798/10 | -    |
| 38 |           | ("wg) | Governing Static Pressure      | 656/3  | -     | -       | -    |
| 39 |           | ("wg) | Corrected Volumetric Flow rate | 95/742 | -     | -       | -    |
| 40 |           | ("wg) | Corrected Velocity             | 8/5454 | -     | -       | -    |
| 41 |           | ("wg) | Corrected Velocity Pressure    | 783/1  | -     | -       | -    |
| 42 |           | ("wg) | Resultant Velocity Pressure    | -      | -     | 46/2    | -    |



شکل ۳. طرح شماتیک از طراحی سیستم تهویه موضعی

در واحد سنگ سمباده بیش از حدود مجاز تماس شغلی بود در حالی که در سالن آبکاری کمتر از حد مجاز بود (۱۲). احتمالاً علت کم بودن غلظت آلاینده در واحد

#### بحث و نتیجه گیری

طبق نتایج نمونه برداری از آلاینده ها در واحد آبکاری و سنگ سمباده، غلظت گردوغبار قابل استنشاق



مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان غلظت آلاینده هوا در واحد سنگ سمباده و طراحی سیستم تهویه موضعی مناسب به منظور کاهش غلظت ذرات انجام شد. در این پژوهش مشخص گردید در سالن آبکاری به علت وجود سیستم تهویه موضعی مؤثر غلظت آلاینده های نیکل و کروم کمتر از حدود تماس شغلی بود در حالی که در سالن ماشین کاری قسمت سمباده کاری بیش از حد مجاز بود. از طرفی با طراحی سیستم تهویه موضعی مناسب نه تنها در جهت کنترل غلظت آلاینده های هوا در سمباده کاری قدم برداشته بلکه با تعبیه ی فن سیستم تهویه در فضای بیرون از محیط کار از مواجهه کارگران با آلودگی صوتی ناشی از کار کردن فن نیز جلوگیری می شود.

#### پیشنهادهای

در جهت بهتر شدن عملکرد سیستم تهویه موضعی موارد ذیل پیشنهاد می گردد:

- ارزیابی مجدد آلاینده های هوا بعد از نصب سیستم تهویه موضعی
- قرار گیری سیستم فیلتراسیون متناسب با نوع آلاینده در خروجی سیستم تهویه تا علاوه بر کاهش آلاینده در هوای محیط کار از ورود آلاینده به محیط زیست نیز جلوگیری شود.
- طبق استانداردهای موجود ارزیابی عملکرد هود بر اساس برنامه صحیح زمان بندی شده

#### تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از مسئولین کارخانه صنعت فلزی فلز پرداخت واقع در اصفهان که در این پژوهش ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

آبکاری، وجود سیستم تهویه موضعی و کارآیی مناسب و مؤثر آن می باشد. جمشیدی راستانی و همکاران در مطالعه خود با عنوان ارزیابی کارایی تهویه محلی آگزوز برای کنترل انتشار گرد و غبار  $Fe_2O_3$  در هوای محیط واحد صفحه اکسید در صنعت فولاد نشان دادند، غلظت گردوغبار کلی  $Fe_2O_3$  در زمان خاموش بودن و نبود سیستم تهویه  $18/87$  برابر میزان استاندارد است همچنین میزان غلظت گردوغبار قابل استنشاق  $Fe_2O_3$  را نیز بیش از مقادیر استاندارد گزارش نمودند (۳). در مطالعات انجام شده توسط اسکی و کیکوچی انجام گرفت با روش اندازه گیری و ارزیابی غلظت آلاینده ها در محیط و به منظور بررسی کارآیی سیستم تهویه در فرآیندهای مختلف، اکثر پژوهشگران کارآیی آن را تصدیق می کنند (۱۳، ۱۴). مطالعات Lous و همکارش حاکی از آن است که سیستم تهویه به عنوان اولین لایه حفاظتی مورد استفاده جهت حفاظت از کارکنان آزمایشگاه شیمیایی می باشد (۱۵). در پژوهشی توسط خضری و همکاران گزارش نمودند که سیستم تهویه موضعی به عنوان مؤثرترین و کارآمدترین روش برای حذف میست های اسید سولفوریک با درصد حذفی بیش از ۹۰٪ است (۱۶). در تحقیقی که توسط حسینی و همکاران انجام شد مشخص گردید، استفاده از سیستم تهویه به طور قابل توجهی از انتشار آلودگی های فرآیند جراحی، در فضای اتاق عمل شبیه سازی شده، جلوگیری می نماید (۱۱). در پژوهش Croteau و همکاران روی اثر کنترلی سیستم تهویه موضعی برای کنترل گردوغبار تماسی در حین عملیات بریدن بتون و فعالیت های سنگ زنی نشان داده شد که این سیستم می تواند به طور اساسی گردوغبار قابل تنفس و بلورین سیلیس در عملیات را کاهش دهد و اجرای موفقیت آمیز این روش کنترل مهندسی نیاز به ارزیابی دوره ای آن برای تضمین اینکه میزان تهویه مناسب تأمین شده و سیستم تهویه موضعی مطابق با هدف کار می کند (۱۷).

## منابع

- 1) Cooper CD, Alley FC. Air pollution control: A design approach. New York: Waveland Press; 2002.
- 2) Maghirang RG, Riskowski GL, Christianson LL. Ventilation and environmental quality in laboratory animal facilities. TRANSACTIONS-AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. 1996;102:186-94
- 3) Jamshidi Rastani M, Ghorbani Shahn F, Bahrami A. Evaluation of Local Exhaust Ventilation Efficiency to control emissions of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Dust in Ambient Air of the Oxide Screen Unit in steel industry Journal of Knowledge & Health. 2015;9(4):68-75
- 4) Wang LK, Pereira NC, Hung Y-T, Li KH. Air pollution control engineering: Springer; 2004.
- 5) Kumar A, Duvvuru A, Patel I. Development and evaluation of a software for design of industrial ventilation systems. Environmental progress. 2001;20(1):A6-A10
- 6) Jafari MJ, Karimi A, Azari MR. The role of exhaust ventilation systems in reducing occupational exposure to organic solvents in a paint manufacturing factory. Indian journal of occupational and environmental medicine. 2008;12(2):82.
- 7) Burgess WA, Ellenbecker MJ, Treitman RD. Ventilation for control of the work environment: John Wiley & Sons; 2004.
- 8) Jafari M, Abbas Gohari F, Omid L, Izadi S, Khoshghovah M. Development and validation of software for designing industrial ventilation systems. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2015;2(3):103-10.
- 9) Fraguera Formoso JÁ. American Conference of Governmental Industrial Hygienists Committee on Industrial Ventilation (2013) Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Design. 2013.
- 10) Jafari M. Industrial ventilation. Tehran: fadak; 2008.
- 11) Hosseini M, Safari-Variani A, Mehdipoor H, Hosseini M. Design, construction, and evaluation of portable local exhaust ventilation system to control electrosurgery smokes Journal of Qazvin University of Medical Science. 2012;16(1):72-9
- 12) ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. 2010.
- 13) Ski M. Dust emission and efficiency of local exhaust ventilation during cast iron grinding. International Journal of Occupational Safety And Ergonomics (JOSE) 2002;8(1):95-105.
- 14) Kikuchi E, Kikuchi Y, Hirao M. Monitoring and analysis of solvent emissions from metal cleaning processes for practical process improvement. The Annals of Occupational Hygiene. 2011;56(7):829-42.
- 15) Lous J, Berardini D. Report of the Howard Hughes Meical Institutés work shop on the performance of laboratory chemical hood. AIHA Journal. 2003;64:228 – 37.
- ۱۶) Khezri M, Mansouri N, Etabi F, Sedghi nia A. Acid mist control in

aluminum anodizing industry and design of ventilation systems. Journal of Science and Environmental Technology. 2010;11(4):109-15.

۱۷) Croteau G, Guffey S, Flanagan M, Seixas N. The effect of local exhaust

ventilation controls on dust exposures during concrete cutting and grinding activities. AIHA Journal. 2002;63(4):458-67.

## Local ventilation system designed to respirable particles reduce in Abrasive vitrified unit

**Mohsen Soury Laky:** MSc, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Mohsensouri70@gmail.com

**Samira Barakat:** MSc, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. miss.barakat@yahoo.com

**Kosar Tohidzadeh:** BSc, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Khorasan razavi, Iran. Kosar.tohidzadeh96@gmail.com

**Peyman Yari:** MSc, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (\*corresponding author) Yari.1989@yahoo.com

### Abstract

**Introduction:** the importance of clean air is well known in industrial environments. Industries used in numerous chemicals that many of them are toxic. Proper industrial ventilation can create a sense of calm and comfort for the staff, as a result of which the staff performs well and will have a positive impact on their performance. This study was aimed to determine the concentration of air pollutants in unit abrasive vitrified and local ventilation system design appropriate to reduce the concentration of particles.

**Materials and Methods** This study was cross-sectional that conducted in one metal industry in three phases. First step: Investigate and determine of planning workshops and of pollutants produced location, second stage: sampling and determining the concentrations of contaminants, the third stage: Design of local ventilation system.

**Results:** According to the standard, the occupational exposure limits for chromium and nickel in the workplace are 0.01 and 0.1 mg / m<sup>3</sup>, respectively. The concentration of chromium and nickel in the plating room was lower than the permissible concentration. While the concentration of particles in the grinding section 1 and 2 over the permissible level and as 11.75 and 13.62 mg / m<sup>3</sup>, respectively. The local ventilation system was designed according to speed pressure method for grinding unit.

**Conclusions:** Local ventilation system is designed the possibility of particles capture and control to be effective in the machining salon of grinding section.

**Key words:** design, ventilation system, speed pressure, air pollutants.