

بررسی مقایسه‌ای تکنیک‌های کاهش گرد و غبار منتشره از دستگاه سنگ

سمباده

دکتر حسین کاکویی^۱

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۲۷

چکیده

مقدمه: استفاده از سنگ‌های سمباده در صنایع ریخته‌گری و فرآیند تمیزکاری که با سرعت خلیلی زیاد خود موجبات پراکندگی ذرات فلزی و بلورهای سیلیس در هوای محیط را فراهم می‌آورد، طراحی اقدامات کنترلی مختلف بر روی این دستگاهها را ضروري می‌سازد. این مطالعه به منظور بررسی مقایسه‌ای روش‌های کاهش‌دهنده گرد و غبار خروجی ناشی از عملیات تمیزکاری توسط دستگاه سنگ سمباده اجرا شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق تجربی برای دست‌کاری چند متغیر مستقل، یک عملیات سنگ زنی grinding آزمایشی در تهران در سال ۱۳۸۱ ترتیب داده شد و با نصب سیستم‌های کنترلی آلوگی (فن و بافل) بر روی ماشین و کنترل سرعت چرخ در هر مرحله میزان آلاینده‌های خروجی ناشی از قطعه چدن مورد ارزیابی قرار گرفت و با مقایسه نتایج هریک از مراحل، مؤثرترین راه حل‌ها به منظور مداخله ارائه گردید.

یافته‌های پژوهش: نتایج حاصل از آزمایش تأثیر سرعت‌های مختلف بر روی میزان آلوگی خروجی نشان داد که هر قدر سرعت چرخش سنگ افزایش یابد (۲۹۰۰ دور در دقیقه) میزان آلوگی در ناحیه تنفسی هم زیادتر می‌شود ($۶۰/۱$ میلی گرم بر متر مکعب). ضمناً این تحقیق تجربی نشان داد که هر قدر سرعت سنگ بیشتر باشد مواد آلاینده خارج شده از بافت درشت‌تری برخوردارند. نصب فن همراه با هود و بافل به طور همزمان در پایین دستگاه نشان داد که میزان آلوگی در ناحیه تنفسی نسبت به حالتی که دستگاه قادر امکان تهویه و بافل بوده است، به مقدار قابل قبولی کاهش می‌یابد ($۲۰/۳$ میلی گرم بر متر مکعب).

نتیجه‌گیری نهایی: این نتایج نشان‌دهنده کنترل خوب و مؤثر آلاینده‌های خروجی از دستگاه سنگ سمباده با استفاده از نصب فن، کنترل سرعت و نصب بافل است.

واژه‌های کلیدی: سنگ سمباده، عملیات تمیزکاری، صنایع ریخته‌گری چدن، کنترل گرد و غبار

مقدمه

محیط باز می‌گردند و پس از بازگشت مجدد فرصت لازم و کافی برای باقی ماندن در محیط را پیدا می‌کنند و دیگر به داخل سیستم تهویه ماشین سنگ سمباده راه نمی‌یابند و هواي محیط را آلوده می‌سازند. تاکنون مطالعات متعددی در نقاط مختلف جهان بر روی اثرات تماس حرفه‌ای با گرد و غبار ناشی از صیقلکاری (تمیزکاری) در عملیات ریخته‌گری انجام شده است.

مواد و روش‌ها

الف) وسایل مورد استفاده

۱- یک ماشین سنگ سمباده با قطر سنگ معادل ۱۸ سانتی‌متر و پهنای ۲ سانتی‌متر (شکل ۱).

جنس لایه سطحی سنگ سمباده از یک ماده سخت و خشن که خود ترکیب و تلفیقی از چند ماده اولیه است. این مجموعه شامل ترکیبی از زیرکونیا اکیسید آلومینیوم، مقداری چسب پشم شیشه فشرده شده می‌باشد. سرعت اولیه چرخ بدون کنترل معادل ۳۰۰۰ دور در دقیقه است.

۲- میله‌هایی از جنس چدن به قطر ۲ سانتی‌متر و طول ۳۰ سانتی‌متر که توسط یک نفر به عنوان کارور با سطح چرخ تماس یافته و عملیات تولید ذره انجام شد.

۳- یک دایم الکتریکی با اعمال ولتاژ متفاوت که متصل به دستگاه سنگزنبی بود و عمل کنترل سرعت دورانی را انجام می‌داد. البته همزمان با اعمال ولتاژهای متفاوت (۱۵۰، ۱۸۰، ۲۰۰، ۲۲۰ و غیره) سرعت واقعی چرخ به وسیله دستگاه Digital photo Tachometer مدل RM-1500/1501/1502 مشخص می‌گردید.

۴- یک فن پرسرعت به قطر پنج سانتی‌متر جهت نصب بر روی دستگاه

یکی از منابع آلوده‌کننده هوا در صنعت ریخته‌گری چدن که شامل عملیات ذوب، قالب‌گیری و ذوب‌ریزی می‌باشد، استفاده از سنگ‌های سمباده بدون تجهیزات کنترلی است که با سرعت خیلی زیاد خود موجب پراکندگی ذرات فلزی و بلورهای سیلیس هواي محیط کار را فراهم می‌آورند و باعث ایجاد تماس‌های بیشتر از حد مجاز (TLV) تعیین شده با آلینده‌ها می‌شوند(۱).

غالباً کارگران شاغل در این گونه محیط‌های کاری تحت پوشش اقدامات حفاظتی نظیر استفاده از تکنیک‌های تهویه موضعی، تهویه عمومی و غیره واقع نمی‌شوند. گرد و غباری که تحت تأثیر حرکت چرخشی چرخ‌وار سنگ سمباده وارد محیط کار می‌شود طریقه اصلی ورود مواد آلینده در هواي محیط کار به هنگام استفاده از این گونه ماشین‌ها در صنعت است(۲). گرد و غبار چدنی عبارت شده و ذرات سیلیس که در قالب‌های ماسه‌ای بر سطح این قطعات ریخته شده بر جای می‌ماند و به هنگام سایش و صیقل کاری با ماشین سنگ سمباده به صورت ذرات بسیار ریزی وارد هواي محیط کار می‌شوند. غالباً این ذرات از دسته ذرات قابل استنشاق بوده و از این جهت خطرناک می‌باشند.

گرد و غبار راه یافته به محیط کار این نوع عملیات صنعتی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱- گرد و غبار اولیه که عبارت است از آن دسته ذراتی که به محض تولید در محل سایش بصورت مستقیم وارد هواي محیط می‌شوند.

۲- گرد و غبار ثانویه که عبارتند از ذراتی که وارد هود ماشین سنگ سمباده شده و سپس تحت تأثیر حرکت چرخ دوباره به

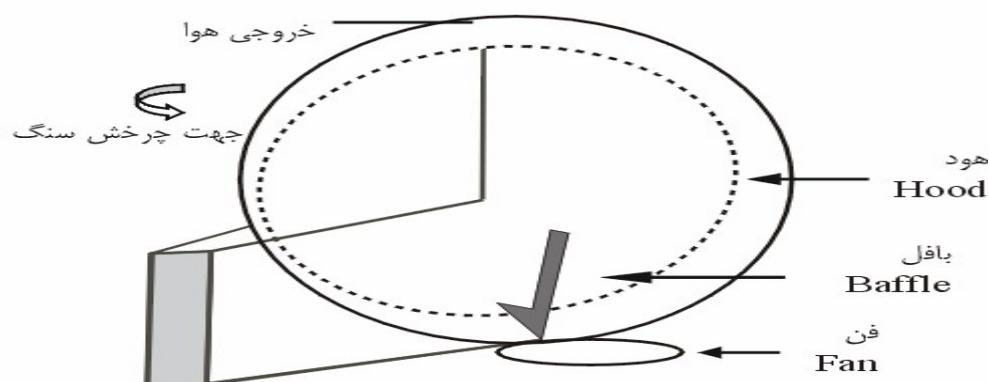
۵- یک دستگاه Portal Dust Monitor که می‌تواند تعداد ذرات کل را بر حسب میکروگرم بر متر مکعب همراه با اندازه قطرها در واحد حجم اندازه‌گیری نماید.

سنگ‌زنی استفاده شود. کار آن این بود که هوا را به طرف پایین هدایت کند تا هوای آلوده به مواد آلاینده پس از عبور از فن از یک فیلتر عبور کرده و با بجا گذاشتن آلاینده‌ها، هوای عاری از ذرات تولید شده دوباره به محیط بازگردد.



شکل ۱. تصویر سنگ سمباده

ب) شرح آزمایش‌های انجام شده



شکل ۲. نمای کلی یک ماشین سنگ سمباده

آزمایش اول:

آزمایش اول شامل ۴ حالت از سرعت سنگ و حجم تهویه معادل صفر، مکعب بر ثانیه (بدون فن) با هدف بررسی تأثیر سرعت‌های مختلف سنگ سنباده بر روی میزان آلودگی هوای خروجی بدون نصب فن است.

شکل شماره (۲) نشان‌دهنده نمای کلی یک ماشین سنگ سنباده است که در ضمن نمایشگر چگونگی اقدامات کنترلی و نصب ابزار آلاتی است که جهت اعمال این روش‌های کنترلی جهت کاهش میزان آلودگی راهیافته به محیط، استفاده می‌شود.

ردیف	سرعت سنگ بر حسب دور در دقیقه	ولتاژ	سرعت واقعی بر حسب متر بر ثانیه
۱	۲۸۰۰	۱۵۰	۴۶
۲	۲۸۵۰	۱۸۰	۴۷
۳	۲۸۸۰	۲۰۰	۴۹
۴	۲۹۰۰	۲	۵۲

یافته‌های پژوهش

نتایج آزمایش اول در ۴ مرحله و با سرعت‌های ۴۶، ۴۷، ۴۹ و ۵۲ متر بر ثانیه نشان داد که هر قدر، سرعت سنگ بیشتر باشد مواد آلاینده خارج شده از بافت درشت‌تری برخوردار هستند (جدول ۱). به این معنی که ذرات درشت تولید شده در محل سایش قطعه چدن اینرسی بیشتری دارند، سرعت‌های پایین چرخ سنباده کمتر قادر هستند آنها را به طرف بالا بکشند ولی هر قدر سرعت سنگ افزایش یابد این توانایی بیشتر شده و ذرات درشت‌تر هم به داخل هوای خروجی راه یافته و سهم آنها در آلودگی بیشتر خواهد شد (جدول ۲).

آزمایش دوم
شامل ۴ حالت از سرعت سنگ سنباده مشابه سرعت‌های آزمایش اول در حالت نصب فن بر روی دستگاه با هدف ارزیابی تأثیر سرعت‌های مختلف سنگ سنباده بر روی میزان آلودگی هوای خروجی با توجه به نصب فن است.

آزمایش سوم
در آزمایش سوم تأثیر حجم تهویه و میزان حجم هوای جابجا شده توسط فن بر روی آلودگی هوای خروجی از بالای هود و نصب بافل بین بدنه و چرخ سنباده مورد بررسی قرار گرفت. سرعت سنگ در این آزمایش ثابت و معادل ۳۰۰۰ دور در دقیقه بوده و قطر سنگ هم ۱۸ سانتی‌متر بوده است.

جدول ۱. غلظت آلاینده خروجی بر حسب قطر قبل از نصب فن در سرعت‌های مختلف

قطر	سرعت	۴۶	۴۷	۴۹	۵۲
		$\mu m/m^3$	$\mu m/m^3$	$\mu m/m^3$	$\mu m/m^3$
۰/۳۵	۴۴۱/۰	۲۴۲/۲	۲۹۰/۹	۲۲۲/۲	۲۴۲
۰/۰	۴۱۹/۲	۲۲۲/۶	۲۷۶/۵	۲۲۸/۹	۲۲۲/۲
۰/۷۵	۴۰۹/۲	۲۶۵/۱	۲۷۰/۵	۲۲۸/۹	۲۲۲/۹
۱	۲۹۸/۸	۲۰۶/۳	۲۶۴/۱	۲۷۰/۵	۲۰۳/۰
۲	۳۶۱/۱۰	۲۷۵/۲	۲۴۰/۲	۲۲۲/۹	۲۰۳/۰
۲/۰	۲۶۴/۹	۲۰۸/۲	۱۸۲	۱۰۱/۲	۱۰۱/۲

صورت می‌گیرد. در این آزمایش حجم تهویه ثابت و معادل صفر متر مکعب بر ثانیه بوده و قطر سنگ نیز ۱۸ سانتی‌متر بود.

البته در اینجا هم ذرات با قطر بزرگتر از ۵ میکرومتر نیز بسیار کم قادر به خروج از دستگاه هستند. لازم به ذکر است که بیشتر شدن سهم ذرات درشت‌تر در بافت آلوودگی هوا در سرعت‌های بالاتر نسبت به سرعت‌های پایین‌تر بکندي

جدول ۲. تأثیر سرعت‌های مختلف سنگ سمباده بر روی میزان آلوودگی هوای ناحیه تنفسی در حالت بدون نصب فن

میزان آلوودگی در ناحیه تنفسی mg/m ³	حجم تهویه و وجود فن	سرعت سنگ m/s	ولتاژ	سرعت سنگ دور در دقیقه
۶۰۱/۲	+	۵۲	۲۲۰	۲۹۰۰
۴۸۸/۵	+	۴۹	۲۰۰	۲۸۸۰
۳۳۳/۲	+	۴۷	۱۸۰	۲۸۵۰
۲۱۵/۵	+	۴۶	۱۵۰	۲۸۰۰

کل) در سرعت‌های مختلف با توجه به نصب فن از مقادیر کمتری برحوردار هستند که نشان‌دهنده کنترل مناسب میزان غلظت ذرات کل توسط دستگاه فن است(جدول ۴). این میزان نسبت به حالت قبل از نصب فن ۴ برابر کاهش را نشان می‌دهد.

آزمایش دوم نیز در ۴ حالت از سنگ سمباده مشابه سرعت‌های آزمایش اول در حالت نصب فن بر روی دستگاه نشان داد که رابطه سرعت چرخش سنگ و میزان آلوودگی رابطه‌ی است خطی(جدول ۳)، اما مقادیر میزان آلوودگی در ناحیه تنفسی (غلظت ذرات

جدول ۳. تأثیر سرعت‌های مختلف سنگ سمباده بر روی میزان آلوودگی هوای ناحیه تنفسی در حالت نصب فن

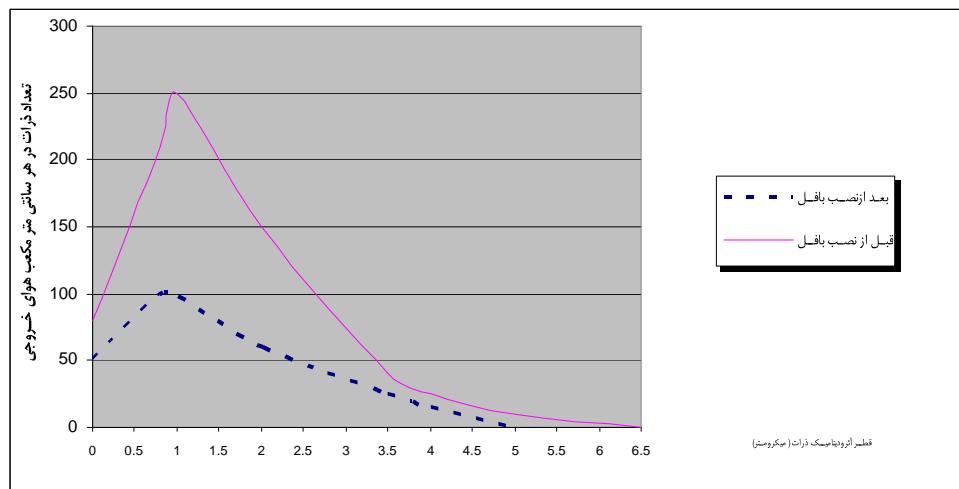
میزان آلوودگی در ناحیه تنفسی mg/m ³	حجم تهویه و وجود فن	سرعت سنگ m/s	ولتاژ	سرعت سنگ دور در دقیقه
۲۰۳/۸	+	۵۲	۲۲۰	۲۹۰۰
۱۴۰/۸	+	۴۹	۲۰۰	۲۸۸۰
۱۲۷/۵	+	۴۷	۱۸۰	۲۸۵۰
۱۰۰/۲	+	۴۶/۵	۱۵۰	۲۸۰۰

جدول ۴. غلظت آلاینده خروجی بر حسب میکرومتر بعد از نصب فن در سرعت‌های مختلف

قطر	سرعت	$\mu\text{m}/\text{m}^3$	$\mu\text{m}/\text{m}^3$	$\mu\text{m}/\text{m}^3$	$\mu\text{m}/\text{m}^3$
۰/۳۵	۲۲۹/۹	۱۵۳/۲	۱۷۹/۵	۲۰۵۴	۴۶
۰/۵	۲۱۱/۵	۱۴۸/۶	۱۷۳/۸	۲۴۶/۷	۴۷
۰/۷۵	۳۰۰/۴	۱۴۰/۸	۱۷۰/۸	۲۴۹	۴۹
۱	۲۹۷/۷	۱۴۲/۷	۱۶۷	۲۳۷/۹	۵۲
۲	۲۶۸/۳	۱۲۸/۳	۱۵۰/۸	۲۱۵/۸	۴۹
۳/۵	۱۹۱/۸	۹۰	۱۰۸/۶	۱۵۴/۳	۴۷

به کندی صورت می‌پذیرد. علاوه بر تأثیر حجم تهویه با نصب بافل بر روی دستگاه، غلظت آلاینده‌های خروجی در حین عبور از منطقه تولید شده به بافل برخورد کرده و به طرف پایین کشیده می‌شوند (شکل ۳).

آزمایش سوم با بررسی حجم تهویه و میزان حجم جابجا شده توسط فن بر روی آلوگی هواخودی خروجی مشخص نمود که هر قدر حجم تهویه افزایش یابد، میزان آلوگی خروجی نیز ریزتر خواهد شد که البته این تغییر بافت



شکل ۳. مقایسه حجم مواد آلاینده در هواخودی سنگ سنباده قبل و پس از نصب بافل

جدول ۵. مقایسه غلظت مواد آلاینده در هواخودی سنگ سنباده قبل و پس از نصب فن

میزان آلوگی در حالت بعد از نصب فن mg/m^3	میزان آلوگی در حالت قبل از نصب فن mg/m^3	سرعت سنگ m/s	ولتاژ	سرعت سنگ دور در دقیقه
۲۰۳/۸	۶۰۱/۲	۵۲	۲۲۰	۲۹۰۰
۱۴۰/۸	۴۸۸/۵	۴۹	۲۰۰	۲۸۸۰
۱۲۷/۵	۲۳۲/۳	۴۷	۱۸۰	۲۸۵۰
۱۰۰/۲	۲۱۵/۵	۴۶	۱۵۰	۲۸۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد که کنترل سرعت چرخ سنگ سمباده، نصب فن با حجم تهویه مناسب میزان آلوودگی خروجی از دستگاه را به خوبی کنترل می‌نماید، به طوری که با استفاده از نصب فن و اعمال حجم تهویه مناسب در منطقه‌ای که از سرعت سنگ بطرف بالا گرایش می‌باید، باعث

می‌شود که ذرات تولید شده تحت تأثیر نیروی فن به قسمت تحتانی هود دستگاه راه پیدا کرده و نتوانند بلا فاصله پس از تولید، تحت تأثیر نیروی یک جانبه حرکت چرخشی سنگ سمباده به قسمت خروجی سنگ سمباده (۲). محيط زیست راه می‌باید (۳).

مطالعات به عمل آمده بر روی دستگاه سنگ سمباده آزمایشی و بررسی تأثیر نصب فن در سرعت‌های مختلف بر روی بافت ذرات آلاینده خروجی نشان داد که هر قدر سرعت سنگ بیشتر باشد مواد آلاینده خارج شده از بافت درشت‌تری برخوردار هستند، این یافته در مطالعات دیویس و اوکاوا هم آمده است (۱).

علاوه بر تأثیر نصب فن بر روی غلظت آلاینده‌های خروجی، با نصب بافل میله‌ای فلزی بین بدنه و چرخ سنگ سمباده (۲)، ذرات تولید شده در حین عبور از آن منطقه به بافل برخورد کرده و به طرف پایین بر می‌گردند. این سرعت برگشت به سرعت تهویه فن از پایین افزوده شده و موجب می‌شود که ذرات (به ویژه ذرات درشت‌تر) به طرف پایین کشیده شوند و هوای خروجی از آلوودگی کمتر و با بافت ریزتری برخوردار باشند (۵).

در مطالعه اخیر مشخص شد که هرگاه سرعت سنگ ثابت باشد (۵۲ متر بر ثانیه) و قطر سنگ هم ۱۸ سانتی‌متر باقی بماند مواد آلاینده (ذرات کل) در هواس خروجی پس از نصب بافل نسبت

به قبل از نصب آن به نصف تقلیل خواهد یافت.

الف) همانطور که مشاهده می‌شود و در جدول ۵ آورده شده است، چنانچه در این نوع دستگاه‌ها که فاقد هرگونه سیستم کنترلی هستند (شکل ۱)، یک فن همراه با هودی در پایین دستگاه نسبت شود و به طور همزمان و توأم بافلی هم در مسیر عبور ذرات تولید شده نصب گردد، میزان آلوودگی نسبت به حالتی که حجم تهویه صفر بوده و بافل هم مورد استفاده قرار نمی‌گیرد به مقدار قابل قبولی کاهش می‌باید.

ب) نتایجی که در کل این تحقیق حاصل شد به همان شکل تعمیم برای همه ماشین‌های سنگ سمباده و تمیز کاری هر قطعه فلزی نیست (۵،۴). در این مطالعه تنها قطعات چدنی مورد استفاده قرار گرفت و اندازه و شکل قطعات، نحوه کار کردن کارگر (فشاری که بر روی قطعه اعمال می‌کند)، وجود یا عدم وجود تهویه در هوای محیط کار و جنس قطعه کار در بدست آوردن نتایج مطلوب مؤثر خواهد بود (۲). در کارگاه‌هایی که از سنگ سمباده برای عملیات تمیزکاری استفاده می‌شود باید علاوه بر نصب وسایل کنترل بر روی سنگ سمباده نسبت به استفاده از سیستم تهویه عمومی و موضوعی وسایل حفاظت فردی از جمله عینک و دستکش اقدام لازم بعمل آید. به علاوه آموزش مصرف‌کنندگان، مدیران، سازندگان و مهندسین نیز یکی از راهبردی‌ترین اقداماتی است که باید بدان توجه شود (۳).

نشکر و قدردانی

نویسنده مقاله از همکاری صمیمانه آقایان سید صومعه و میرزاکی و خانم دیوانی، کارشناسان آزمایشگاه مرکزی

بودجه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران تأمین گردیده است.

گروه بهداشت حرفه‌ای که در زمینه اندازه‌گیری آلاینده‌ها و نصب تجهیزات مجری را یاری نمودند و خانم‌ها ولی‌الله‌ی و شمشیری سپاسگزاری می‌نماید.

References

- 1.Davies TP, Jackson RG, Air flow ground grinding wheels, Precision Engan 1981; 3,: 225-228
2. Heinsohn RJ, Industrial ventilation: engineering principles, New York: wiley- interscience, 1996; PP 544-551
- 3.American conference for industrial government hygienists. Industrial ventilation A Manual of Recommended practice. 19th ed. Cin cinatiohio: ACGIM, 1998
- 4.Shibata J, Goto T, Yamamoto M, Characteristics of air flow around agrinding weeland their availability for assessing the whell wear, An, crip 31, 1982; 1:233-239
5. Ogawa A, Separation of particles from air and gases. Florida: CRC press 1940;PP 71-109.

***Comparative evaluate techniques of controlling exhaust dust produced
during grinding***

*Hossein Kkakooei**

Abstract

Introduction: The use grinding wheels in casting and polishing operation with high speed produced airborne contaminats(dust). This situation necessitate the design method of controlling on these instruments. A study was conducted to evaluate to compare for methods of controlling exhaust dust during grinding.

Matherial and Methods: In relation to the main aim through an experimental study, with a bench grinder, designed to accommodate one wheels and installed systems of controlling dust contaminants (fan, baffle) on grinder and speed control of wheel in each level to evaluate exhaust dust and effective of controlling method.

Results: The results indicated relationship between speed of wheel and exhaust dust reveaed with the increase in speed of wheel, and airborne contaminants increased. This experimental study showed that with the increase in speed of wheel, the exhaust dust have big diameters. With install fan and baffle on the grinder, showed that these tools has a positive effect on the reduction of exhaust airborne contaminants.

Conclosion: This results demonstrated an good control of grinding airborne contaminants with using these install fan, baffle and speed control of wheel.

Kew words: Grinding, Dust, Control of pollution

* School of public health and institute of public health research, Tehran university of medical sciences.
P. obox. 14155-6446, Tehran, Iran.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.