

شرکت صنعتی معدنی
پایا فولاد کویر یزد



پیاده سازی سیستم غبار نشان در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

شرکت پایا فولاد کویر یزد

تابستان ۱۴۰۱



مقدمه

با توجه به اینکه در برخی از صنایع و کارخانجات گرد و غبار عضو جدایی ناپذیر این صنعت می باشد و در بیشتر قسمت ها به شکل ها و عناصر مختلف مشاهده می شود، همچنین از طرفی این ذرات گرد و غبار در درجه اول آسیب جدی از لحاظ تنفسی به سلامت جسمی اشخاص و پرسنل حاضر در مجموعه و همچنین به افرادی که در شعاع دورتر قرار دارند وارد می کند و در درجه دوم از لحاظ زیست محیطی باعث آلودگی هوای محیط می شود؛ لذا در این طرح سیستم غبار نشان برای جلوگیری از ایجاد گرد و غبار در قسمت خردایش بررسی و اجرا می گردد.

قدیمی ترین و رایج ترین روش برای کنترل گرد و غبار فرآیندهای مواد معدنی، استفاده از سیستم اسپری مرطوب می باشد. این در حالی است که با مرطوب شدن ذرات گرد و غبار وزن آنها افزایش یافته و گروهی از ذرات که سنگین تر می گردند، حمل آنها برای هوای محیط سخت تر می شود. جهت کنترل موثر رطوبت مواد، به کارگیری اسپری مناسب، محل دقیق نازل، کنترل اندازه قطرات، انتخاب بهترین الگوی اسپری توسط نوع نازل و همچنین نگهداری و تعمیرات تجهیزات از عوامل مهم است.

برای استفاده اسپری مؤثر، باید به خاطر داشته باشیم که هر نوع سنگ معدنی دارای شرایط و موقعیت خاصی می باشد که نیاز به محاسبات جداگانه ای برای رسیدن به طرح بهینه دارد، به طور مثال اسپری مرطوب نمی تواند برای همه سنگ های معدنی استفاده شود، به ویژه آنهایی که دارای غلظت خاک رس بالایی هستند، چرا که مرطوب شدن این نوع سنگ های معدنی حتی با درصد پایین رطوبت باعث ایجاد کلوخه و غربال می شوند. از طرفی آب در تمام فصول سال نمی تواند مورد استفاده قرار بگیرد زیرا در دماهای پایین ممکن است یخ بزند.



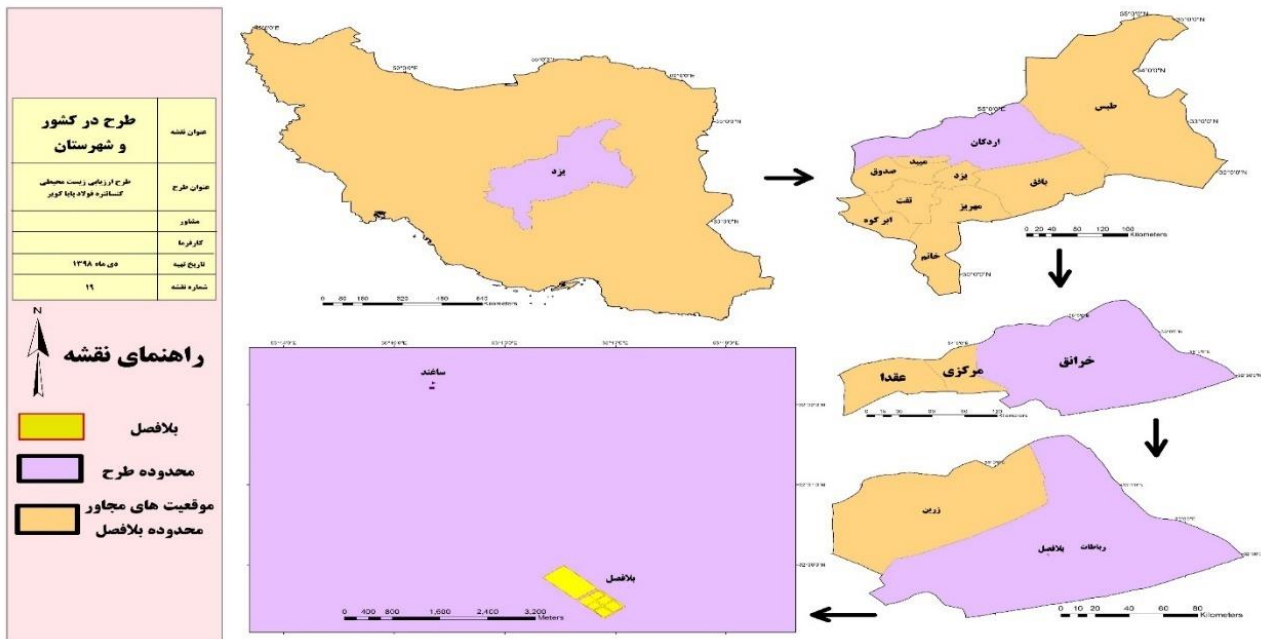
موقعیت طرح

مختصات مجتمع کارخانجات سنگ شکنی و کنسانتره به شرح جداول ذیل می باشد:

جدول ۱- مختصات محل کارخانه فرآوری و انبار کلوخه

نقطه	UTM Y	نقطه	UTM X	AREA	POINT
32,29,50.723	3596888.36	55,16,20.616	337694.97	کارخانه	۱
32,29,33.932	3596363.577	55,29,38.686	338158.223		۲
32,29,59.474	3597153.076	55,16,31.939	337994.848		۳
32,29,42.682	3596628.293	55,16,50.008	338458.099		۴
32,29,56.335	3597055	55,16,35.261	338080	انبار کلوخه	۵
32,29,59.278	3597144	55,16,39.113	338182		۶
32,29,45.614	3596717	55,16,53.818	338559		۷
32,29,42.672	3596628	55,16,50.005	338458		۸

تصویر شماره ۱ موقعیت کلی محدوده کارخانه کنسانتره سنگ آهن را نشان می دهد:



تصویر ۱- موقعیت کلی محدوده کارخانه کنسانتره



هوا و اقلیم منطقه

استان یزد علاوه بر اینکه از دریا دور است، ارتفاعات زاگرس و البرز نیز مانع از نفوذ رطوبت به آن می شوند. مجاورت با دشت کویر، عامل مؤثری در خشکی هوای آن شده است. آبهای سطحی آن اندک است و منحصر به رودخانه کم آب مروست و هرات می شود. تبخیر شدید، رطوبت نسبی کم، دوره گرمای طولانی و نوسانات شدید درجه حرارت، موجب گردیده استان یزد دارای آب و هوای بیابانی باشد، خاصه نوسانات شدید دما، گاهی در حدی است که گرمای زودرس درختان را به شکوفه می نشاند و به دنبال آن سرمای ناگهانی آسیب فراوانی به کشاورزی استان وارد می آورد. تنها عامل تعدیل کننده دما ارتفاعات شیرکوه است که تا شعاع نسبتاً وسیعی مناطق اطراف خود را تحت تاثیر قرار می دهد و همین امر موجب گردیده که مناطقی خوش آب و هوا در دره های آن پدید آید. در زمستان و بهار باران می بارد. بیشترین میزان بارندگی در ارتفاعات شیرکوه است (۲۰۰ میلیمتر) و کمترین میزان بارندگی در نواحی پست و شهری است. نظام بارندگی استان یزد از نوع مدیترانه ای با حداکثر زمستانه تبعیت می کند. در قلمرو این استان، از سمت شرق و شمال به سمت غرب و جنوب، بر میزان بارندگی و بارش افزوده می شود، به طوری که در مناطق کویری استان، نظیر کویر سیاهکوه، ریگ زرین و دره انجیر، میزان بارندگی سالانه با نوساتی در سالهای خشک و تر، نزدیک ۵۰ میلی متر است. به دلیل واقع شدن کویرهای ریگ زرین و سیاه کوه در استان یزد و نیز قرار گرفتن در حاشیه کویر لوت اقلیم آن نامساعد و قسمت اعظم آن فراخشک می باشد. آب و هوای غالب مناطق استان یزد از نوع گرم و خشک است که با توجه به نقش عوامل محلی میتوان انواع زیر تقسیم کرد:

۱- نواحی کوهستانی با تابستان های و زمستان های به نسبت سرد و طولانی

۲- نواحی پست با تابستان های بسیار گرم و خشک و زمستان های کوتاه

شهرستان اردکان:

شهرستان اردکان در مرکز کویر مرکزی ایران واقع شده است. از نظر توپوگرافی، بخش عمده شهرستان با خط تراز تقریبی ۱۵۰۰ متر محدود می شود. تنها حدود ۵٪ مساحت شهرستان کوهستانی بوده و ارتفاع متوسط شهرستان از سطح دریا ۱۲۳۴ متر است. در محدوده شهرستان بلندترین نقطه ارتفاعی مربوط به کوه خوانزا با ارتفاع ۳۱۵۸ متر است. بلندی شهر اردکان از سطح دریا ۱۰۳۵ متر است.

میزان بارندگی:

محدوده طرح، دارای اقلیم فراخشک می باشد. میزان بارندگی در محدوده طرح و محدوده اثرات مستقیم طرح ۵۰-۲۵۰ میلی متر، میزان تبخیر ۲۵۰۰-۲۷۵۰ میلیمتر، ۱۲-۱۴ درجه سانتی گراد می باشد.



جدول ۲- مشخصات ایستگاه های هواشناسی شهرستان اردکان

ایستگاه	نام شهر یا محل استقرار	نوع ایستگاه	سال تأسیس	ارتفاع از			طول و عرض جغرافیایی			
				سطح دریا (متر)	طول شرقی		عرض شمالی			
					ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه
اردکان	رباط پشت بادام	سینوپتیک	۱۹۹۳	۱۲۳۴	۲۹	۳۳	۵۵	۴۱	۰	۳۳
	عقدا	سینوپتیک	۲۰۰۱	۱۱۵۰	۳۰	۳۸	۵۳	۱۲	۷	۳۱
	اردکان	اقلیم خودکار	۱۹۸۸	۱۰۵۰	۳۰	۱	۵۴	۲۴	۱۷	۳۲
	چادرملو	اقلیم خودکار	۱۹۹۰	۱۳۴۲	۱۶	۳۱	۵۵	۵۰	۱۸	۳۲
	حاجی آباد زرین	باران سنجی	۱۹۶۶	۹۸۹	۴۸	۵۱	۵۴	۵۳	۴	۳۳
	سروعلیا	باران سنجی	۱۹۶۶	۱۵۵۴	۱۹	۲۲	۵۳	۳۹	۱۹	۳۲
	عقدا	سینوپتیک	۲۰۰۱	۱۱۵۰	۳۰	۳۸	۵۳	۱۲	۷	۳۱
	فخرآباد عقدا	باران سنجی	۱۹۶۶	۱۴۸۳	۱۸	۴۰	۵۳	۵۲	۱۸	۳۲
	مزرعه آقاخراق	باران سنجی	۱۹۶۶	۱۹۱۱	۵۲	۳۶	۵۴	۲۳	۲۰	۳۲
	مزرعه میرها	باران سنجی	۱۹۹۹	۱۶۰۲	۴۸	۳۳	۵۴	۴۱	۳۴	۳۲
	مزرعه نو عقدا	باران سنجی	۱۹۷۱	۱۳۷۳	۱۹	۲۹	۵۳	۵۱	۲۳	۳۲
	مغستان اکبر	باران سنجی	۱۹۹۶	۱۱۷۳	۳۴	۱۱	۵۵	۵۲	۳۵	۳۲

جدول ۳- اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان اردکان-۱۳۹۷

ماه	دمای هوا			
	میانگین بیشینه	میانگین کمینه	میانگین	بالاترین بیشینه
فروردین	-	-	-	-
اردیبهشت	-	-	-	-
خرداد	-	-	-	-
تیر	۴۱/۲	۲۲/۱	۳۱/۷	۴۴/۶
مرداد	۴۱/۱	۲۱/۶	۳۱/۴	۴۵
شهریور	۳۸/۴	۱۹/۶	۲۹	۴۲/۲
مهر	۳۰/۵	۱۳/۷	۲۲/۱	۳۷/۹
آبان	۲۱/۴	۷/۷	۱۴/۶	۳۱/۹
آذر	۱۹/۶	۱/۴	۱۰/۵	۲۴/۱
دی	۱۶/۵	۰/۲	۸/۴	۲۴/۷
بهمن	۱۷/۸	۱/۵	۹/۷	۲۴/۹
اسفند	۱۹/۹	۳/۷	۱۱/۸	۲۶



پیاده سازی سیستم غبارنشان
در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

جدول ۴- میزان بارندگی

ماه	بارندگی ماهانه (میلیمتر)	حداکثر بارندگی در یک روز	رطوبت نسبی (درصد)	تعداد روزهای یخبندان	تعداد روزهای همراه با گردوغبار	ساعات آفتابی	حداکثر سرعت وزش باد (M/s)
فروردین	-	-	-	-	-	-	-
اردیبهشت	-	-	-	-	-	-	-
خرداد	-	-	-	-	-	-	-
تیر	۰	۰	۱۲	۰	-	-	۱۰
مرداد	۰	۰	۱۵	۰	-	-	۸
شهریور	۰	۰	۱۶	۰	-	-	۶
مهر	۰	۰	۲۸	۰	-	-	۹
آبان	۲/۴	۱/۳	۴۴	۰	-	-	۷
آذر	۲/۵	۲/۲	۴۰	۱۱	-	-	۸
دی	۰/۳	۰/۳	۴۰	۱۵	-	-	۱۳
بهمن	۹/۴	۹/۴	۳۹	۱۶	-	-	۱۰
اسفند	۶/۱	۶/۱	۳۶	۷	-	-	۱۱

جدول ۵- جمع بارندگی سالانه ایستگاه همدیدی شهرستان اردکان از بدو تاسیس تا پایان - ۱۳۹۷

شهر	بیشینه	کمینه	میانگین
اردکان	۱۳۷/۸	۲۰	۶۴/۹



فرآیند تولید

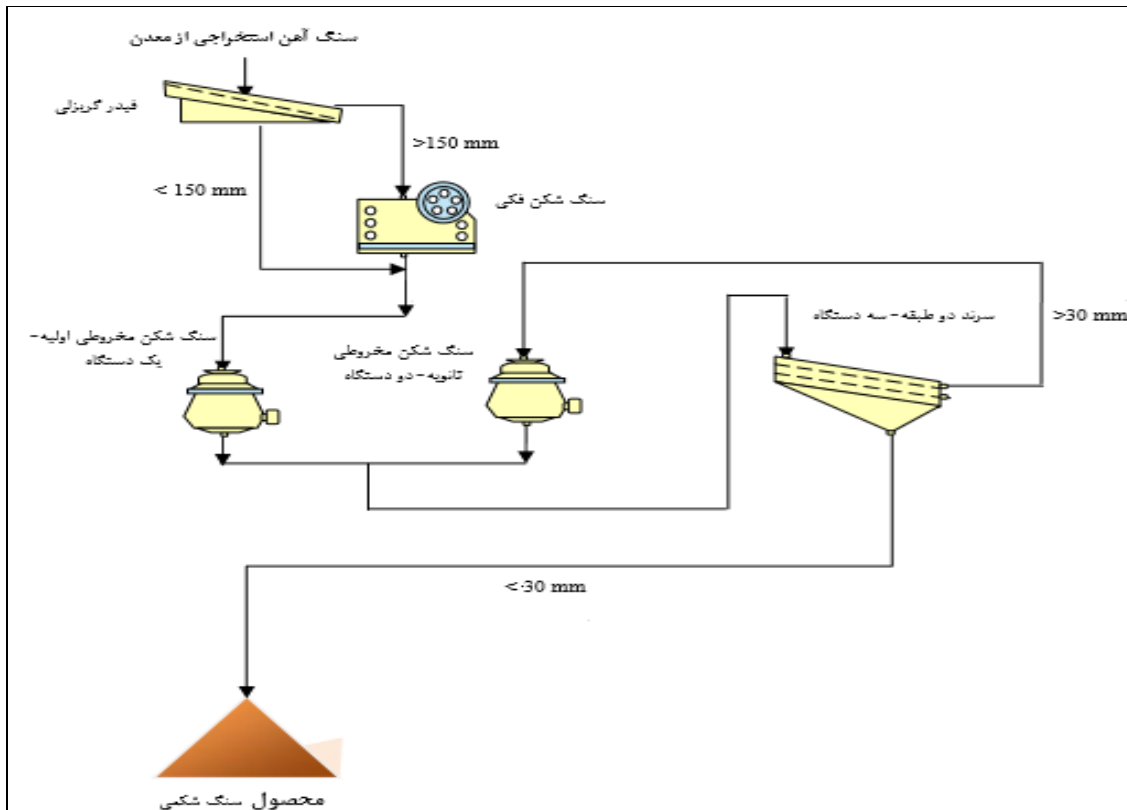
فرآوری سنگ آهن یکی از مهمترین فرآیندهای زنجیره تولید فولاد است و براساس محصول تولیدی به دو دسته **تولید سنگ آهن دانه بندی شده و تولید کنسانتره سنگ آهن** تقسیم می شود.

تولید سنگ آهن دانه بندی عموماً بصورت خشک و بدون آب انجام می شود. خوراک آن سنگ آهن با عیار حدود ۴۰-۵۰ درصد و محصول نیز سنگ آهن با عیار ۶۴-۶۷٪ در دو یا سه کلاس ابعادی است. در کارخانه خوراک در دو یا سه مرحله خرد و توسط سرنده به کلاس دانه بندی مختلف تقسیم می شود. سپس با استفاده از روشهای جدایش فیزیکی (عمدتاً به روش مغناطیسی) سنگ آهن پرعیار از باطله کم عیار جدا می شود. بخشی از غبار در این مرحله ایجاد می شود که با سیستم غبارنشان (مه پاش) به دام انداخته می شود. در کارخانجات مختلف، با توجه به خصوصیات سنگ آهن خوراک کارخانه، مراحل از این فرآیند حذف و یا به آن اضافه می گردد و یا تقدم و تأخر مراحل تغییر می یابد.

مدار فرآوری بطور کلی از واحدهای خردایش - آسیاکنی - پرعیارسازی و آبگیری تشکیل شده است. اولین مرحله در کارخانه با ورود ماده معدنی به سنگ شکن (کلی یا ژیراتوری) آغاز می شود. در این بخش قطعات بین ۲۰-۲۵ الی ۱۰۰ سانتی متر به ابعاد کوچکتر از ۲۵-۲۰ سانتیمتر خرد می شوند. البته در ورودی سنگ شکن سرنده ثابت گریزلی نصب می شود که روزه های آن برابر با ابعاد محصول خروجی از سنگ شکن هستند. به این ترتیب ابعاد ریزتر وارد سنگ شکن نمی شوند تا مبادا خردتر شوند. سپس مواد معدنی خرد شده با نوار نقاله وارد مرحله بعدی سنگ شکن و سرنده می شوند. در این بخش که بسته به ابعاد و خصوصیات مواد معدنی ممکن است از ۲ مرحله سنگ شکنی خشک تشکیل شده باشد، از سنگ شکن مخروطی استفاده می شود و ابعاد مواد معدنی تا اندازه ۳۰ میلیمتر کاهش می یابد. در این مرحله نیز فرونشانی غبار با استفاده از سیستم غبارنشان انجام می گردد. لازم به ذکر است خردایش چند مرحله ای به منظور کنترل دانه بندی و جلوگیری از خردایش بیش از حد ماده معدنی انجام می شود. سپس این مواد معدنی با ابعاد کمتر از ۳۰ میلیمتر، به منظور خردایش بیشتر وارد مرحله آسیاکنی می شود که بصورت تر انجام می پذیرد. در این مرحله، مواد توسط آسیای خودشکن یا نیمه خودشکن و یا آسیای غلتکی فشاری آسیا می شوند. این ماده به مرحله بعدی هدایت می شود و در آنجا توسط آسیاهای گلوله ای مورد خردایش بیشتر قرار می گیرد. در این قسمت ها که خردایش در محیط تر انجام می پذیرد، ابعاد خردایش توسط هیدروسیکلون ها کنترل می گردد. و هدایت مواد که در آب شناور هستند و ترکیب دوغاب (اسلاری) را ایجاد کرده اند، توسط پمپ ها انجام می شود. ذرات پس از عبور از مرحله آسیا کنی به ابعاد بسیار ریز مورد نظر رسیده اند و لازم است به منظور جدا کردن مواد با ارزش از ترکیبات باطله داخل اسلاری، وارد مرحله بعدی شوند. اسلاری توسط پمپ به مرحله جدایش مغناطیسی هدایت می شود. جداکننده های مغناطیسی تر، عموماً جداکننده های نوع درام هستند. اسلاری از روی این درام ها که دارای



خاصیت مغناطیسی هستند عبور داده می شود. کانی های آهن دار به درام می چسبند. و در انتهای درام توسط یک تیغه از روی درام جمع آوری می شوند. سایر کانی های موجود در دوغاب نیز از ته ریز تجهیز خارج می شوند.



تصویر ۲- فلودیگرام بخش سنگ شکنی

با در نظر گرفتن مجموعه اقدامات عملیاتی مذکور به خوبی مشخص می شود که آلودگی هوا به عنوان یکی از آلاینده های مرتبط با تولید سنگ آهن دانه بندی و کنسانتره سنگ آهن می باشد. پراکنش ذرات گرد و غبار از تجهیزات خردایش (سرد و آسیا) آلودگی ناشی از فرآیند تولید کنسانتره آهن در این کارخانه است، که برای مدیریت و کنترل این آلودگی از تجهیزات مناسب استفاده گردیده است و بر حسب اندازه و سرعت باد در منطقه می تواند مانع پراکندگی در فضا گردد.

بررسی آلاینده های هوا در فرآیند مذکور نشان می دهد که عمومی ترین آلودگی های هوا شامل ذرات می باشد. در این راستا پارامترهای ذیل در برنامه پایش کیفیت هوا مورد سنجش قرار می گیرند:

- ذرات معلق بویژه PM_{10} و $PM_{2.5}$



جدول ۵- برنامه کار پایش و سنجش پارامترهای کیفی هوا

تناوب پایش			روش پیشنهادی برای اندازه گیری پارامترهای آلاینده	نوع پارامتر مورد سنجش
سال	فصل	هفته		
*	۲		نمونه گیری به روش هم سرعت سازی Isokinetic Method	ذرات معلق

براساس توضیحات فوق مهمترین منابع غبار را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

سنگ شکنی ۱-۱۵ درصد

سرنده کنی ۵-۱۰ درصد

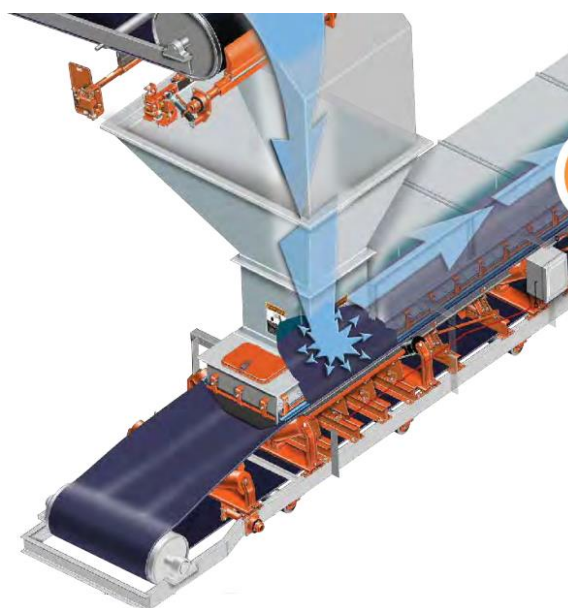
انباشت مواد ۱۰-۳۰ درصد

برداشت ۱-۱۰ درصد

سیستم های نوار نقاله ۳۰-۶۰ درصد

بنابراین مناطق بارگیری و تخلیه نوارنقاله مهمترین منابع تولید و رها شدن غبار است. مقدار غبار تولید شده در نقطه انتقال بستگی به چند فاکتور طبیعت مواد، ارتفاع ریزش از نوار و سرعت و زاویه نوارهای بارگیری و تخلیه دارد. یک روش کلیدی در کنترل فرار غبار از نقطه انتقال، به حداقل رساندن و کنترل جریان هوا عبوری از نقطه انتقال می باشد.

(تصویر ۳)



تصویر ۳- کنترل هوا، کنترل غبار



کنترل غبار، کنترل هوا

همچنان که مواد روی کانوایر و از نقطه انتقال عبور می‌کند، یک جریانی از هوا را حمل می‌کند. با سرعت کافی، این جریان هوا می‌تواند ذرات ریز را از بستر مواد جدا کند و آنها را همراه مواد حرکت دهد یا خارج از محفظه کانوایر پخش نماید. شرایطی که تعیین می‌کند آیا ذرات ریز در هوا شناور می‌شود یا نه سرعت هوا، اندازه ذرات و پیوستگی بین ذرات مواد می‌باشد. این ویژگی‌ها با رابطه حسی، بصری ذیل در مقدار غبار تولید شده تأثیر دارد: مقدار غبار تولید شده **generated dust** متناسب با سرعت هوا **velocity air** تقسیم بر حاصلضرب اندازه ذرات **size particle** و پیوستگی مواد **cohesiveness** می‌باشد. (تصویر ۳) اگر یک یا چند پارامتر داده شده باشد، توانایی کنترل غبار بستگی به تغییر پارامترهای دیگر دارد. اگر سرعت هوا افزایش یابد، اما اندازه ذرات و پیوستگی ثابت بماند آنگاه غبار شناور در هوا افزایش خواهد یافت. اگر سرعت هوا ثابت بماند و اندازه ذرات یا پیوستگی افزایش یابد، مقدار غبار کاهش خواهد یافت. اگر سرعت ثابت بماند و اندازه ذرات یا پیوستگی کاهش یابد، آنگاه مقدار غبار معلق در هوا افزایش خواهد یافت. اگر اندازه ذراتی که حمل می‌شود را نتوان تغییر داد، برای به حداقل رساندن انتشار غبار سرعت هوا و نیروی پیوستگی ذرات باید تغییر کند. کنترل حرکت هوا به داخل و خارج نقطه انتقال کانوایر، غبار تولید شده در داخل محل انتقال را کاهش نمی‌دهد، بلکه در مقدار غباری که به خارج از محفظه فرار می‌کند، تأثیر زیادی دارد. محدود کردن فشار مثبت ایجاد شده در محل انتقال فواید زیادی در کنترل مواد ناشی دارد.

$$\text{Dust Generated} \propto \frac{\text{Air Velocity}}{\text{Particle Size} \cdot \text{Cohesiveness}}$$

تصویر ۴- رابطه تولید غبار معلق در هوا

آثار غبار

۱. خطرات سلامتی

غبار تاثیرات منفی زیادی روی محیط کارخانه، سلامت کارگران و حتی بهره‌وری کارخانه دارد. بزرگترین خطر غبار در معرض غبار قرار گرفتن کارگران می‌باشد. اگر غبار سمی، سرطان زا یا به هر شکل دیگر خطرناک باشد و در هوا معلق شود، میتواند برای تعداد زیادی از کارگران خطرناک باشد. به غیر از خطر سمی بودن، خطر قابلیت استنشاق غبار نیز وجود دارد. وقتیکه غبار قابل استنشاق وارد ششها میشود، ممکن نیست خارج شود. در معرض قرار گرفتن طولانی باعث جمع شدن مواد در ششها می‌شود. بیشتر سازمانها ۱۰ میکرون را به عنوان اندازه ذرات قابل استنشاق اعلام کرده‌اند. وقتی که ذرات ۱۰ میکرون و کوچکتر تنفس می‌شود در ششها باقی خواهد ماند؛ بنابراین غلظت مجاز غبار ریزتر از ۱۰ میکرون بسیار کمتر خواهد بود.



غبار قابل استنشاق **dust respirable** ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون می باشد و با سیستم دفاع طبیعی تنفس، فیلتر نمی شود و عمیقا در شش ها نفوذ می کند که می تواند باعث مشکلات جدی سلامتی شود. این مشکلات سلامتی می تواند هم در کارگران و هم در همسایگان دیده شود. بیشترین اثراتی که گرد و غبارهای اخیر روی انسان می گذارد در سیستم تنفسی و مخاط بینی و چشم انسان است. اثرات این پدیده در چشم به صورت خارش، سوزش، آب ریزش و افزایش حساسیت های ناحیه ی چشم و در بینی، حلق و گلو افزایش ترشحات دستگاه تنفسی فوقانی، نمود پیدا می کند. این پدیده روی دستگاه تنفسی تحتانی و بیشتر در افرادی تأثیر می گذارد که دچار حساسیت های راه های تنفسی یا همان بیماری آسم هستند و در این افراد حالاتی نظیر تنگی نفس، سرفه، خس خس سینه مشاهده می شود. گرد و غبارها در دراز مدت روی افرادی که در معرض این پدیده قرار دارند گاهی به صورت بیماری انسداد مزمن مجاری تنفسی و همچنین چسبندگی ریه مشاهده می شود.

۲. خطرات ایمنی

خطرات ایمنی کنترل غبار و دیگر مواد ناشی یکی از موضوعات کلیدی در جلوگیری از وقایع ناگوار برای کارگران می باشد. در هر کارخانه ای که غبار باعث کاهش دید و دسترسی شده است، خطر ایجاد مشکلات برای دستگاه های سنگین و رفت و آمد کارگران بیشتر شده است. وجود غبار نیاز به تمیز کردن دارد و در نتیجه خطر حضور کارگر در نزدیکی نوار نقاله و دیگر تجهیزات را افزایش می دهد. غبار معلق در هوا معمولا محیط نامطلوبی برای کار کردن ایجاد می کند. در صورتی که محیط کار کثیف، ناخوشایند و ناسالم نباشد، کارگران روحیه بهتر و تولید بیشتر خواهند داشت. در برخی کارخانجات، کارگران برای کار در اطراف سیستم های انتقال مواد تولید کننده غبار، باید ماسک بزنند. این امر بخاطر کاهش در دید، خطر ایمنی را زیاد کرده و اثر معکوس روی روحیه دارد. علاوه بر مسئله غبار، به این چشم به شرکت نگاه می شود که سلامتی کارگران برای ایشان اهمیت ندارد و آنها مجبورند در محیط پرخطر و یقینا ناراحت کار کنند.

۳. مشکل در فرآیند

چند دلیل برای کنترل غبار به خاطر بهبود خود فرایند وجود دارد. غبار روی کیفیت فرایندهای صنعتی و خروجی آن تأثیر می گذارد. غبار روی تجهیزات ابزار دقیق و سنسورها خواهد نشست و توانایی آنها برای مونیتور کردن فرایند را مختل کرده و خروجی آنها را مغشوش میکند. در برخی فرایندها مثل کارخانه زینتر سنگ آهن و گندله سازی، غبار مواد نتیجه معکوس در فرایند دارد. دیگر خطر غبار معلق در هوا در دسته بندی خرابی در اثر خواص قرار میگیرد. اگر یک ماده ای خورنده باشد، غبار آن نیز همینطور خواهد بود. وقتی غبار روی هر سطحی در کارخانه بنشیند، پتانسیل ایجاد خرابی بزرگ در سطح وسیع به دلیل خوردگی را دارد. غبار معلق در هوا به داخل موتورها و پمپها کشیده می شود و باعث خرابی زودرس این تجهیزات گران و حیاتی کارخانه می شود. غبار بیان کننده از دست رفتن



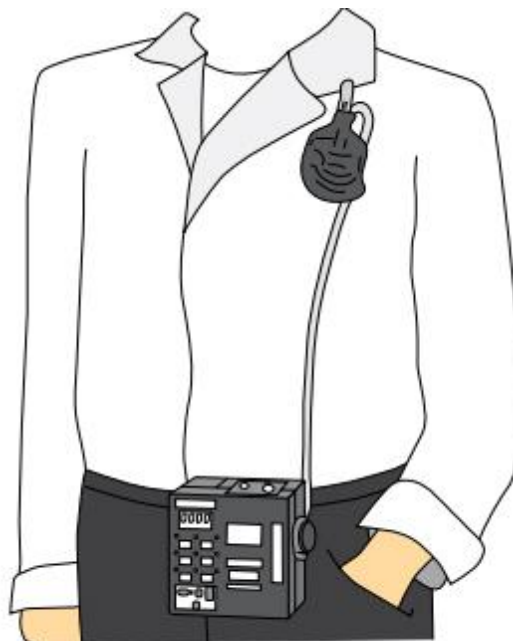
مواد با ارزش که برای تولید آن هزینه شده، می‌باشد. غبار نشان دهنده از دست رفتن یک فرصت برای سودآوری می‌باشد. در برخی کارخانه‌ها غبار معلق در هوا ارزش بیشتری از مواد اصلی دارد. بازیافت این مواد با ارزش باعث برگشت بخش عمده‌ای از سرمایه در سیستم‌های کنترل غبار می‌شود. غبار همچنین میزان تعمیرات نگهداری موردنیاز را افزایش می‌دهد.

اندازه گیری غبار

مطالعه مناسب غبار، برای ارزیابی تطبیق عملیات با قوانین و مؤثر بودن اقدامات کنترل غبار نیاز است. روش نمونه برداری غبار خاص منطقه و آژانسی است که پیمایش را انجام می‌دهد. مشهورترین روش‌های نمونه برداری غبار شامل نمونه‌گیرهای شخصی، نمونه‌گیرهای محلی، قرائت کدورت بصری و تجهیزات دستی اندازه‌گیری-غبار الکترونیکی می‌باشد. این روش‌های نمونه برداری در ذیل توضیح داده می‌شود.

نمونه‌گیر شخصی غبار

میزان مواجهه شدن کارگر در برابر غبار می‌تواند بخوبی با یک نمونه‌گیر شخصی اندازه‌گیری شود (تصویر ۵).



تصویر ۵- یک نمونه‌گیر شخصی که توسط یک کارگر پوشیده می‌شود.



نمونه گیر محلی غبار

نمونه گیری محلی غبار غالباً با قراردادن چند سینی یا ظرف در محل های غبار آلود و رها کردن آنها برای مدت زمان مشخص انجام می شود. (تصویر ۶) مقدار غباری که در ظرفها می نشیند را وزن می کنند. این نمونه گیری معمولاً قبل و بعد از اجرای یک سیستم کنترل غبار انجام می شود.



تصویر ۶- جمع آوری نمونه غبار

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m^3)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m^3)
شوت ورودی سنگ شکن (غیرفعال بودن غبارنشان)	Respirable Dust	18T	39.44	۸ ساعت	39.44
شوت ورودی (فعال بودن غبارنشان)	Respirable Dust	29R	15.21	۸ ساعت	15.21

جدول ۶- نتایج اندازه گیری غبار در محل شوت ورودی سنگ شکن

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m^3)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m^3)
۱۵- متر (غیرفعال بودن غبارنشان)	Respirable Dust	1T	25.48	۸ ساعت	25.48
۱۵- متر (فعال بودن غبارنشان)	Respirable Dust	32R	12.74	۸ ساعت	12.74



جدول ۷- نتایج اندازه گیری غبار در فاصله ۱۵ متری

تراز مواجهه (mg/m^3)	مدت زمان مواجهه	نمونه اصلی (mg/m^3)	کد نمونه	نوع آلاینده	محل نمونه برداری
27.54	۸ ساعت	27.54	4R	Respirable Dust	سنگ شکن ثانویه (غیرفعال بودن غبارنشان)
16.09	۸ ساعت	16.09	5R	Respirable Dust	سنگ شکن ثانویه (فعال بودن غبارنشان)

جدول ۸- نتایج اندازه گیری غبار در سنگ شکن ثانویه

اندازه گیری فوق به منظور ارزیابی میزان گرد و غبار و مقایسه آن با استانداردهای ملی توسط شرکت خدمات مهندسی پایشگران صنعت امروز دارای مجوز رسمی از وزرات بهداشت، درمان و آموزش پزشکی صورت گرفته است. (جزئیات نتایج در پیوست شماره ۱)



روشهای مدیریت غبار

حداقل کردن تولید غبار

غبار معلق در هوا تشکیل می‌شود، هر وقت یک ماده خشک جابجا شود، دستکاری شود و در معرض جریان هوا به قدر کافی قوی قرار گیرد که ذرات ریز را از روی جریان اصلی مواد بلند یا منحرف کند. یکی از بیشترین نقاطی که این اتفاق می‌افتد محل‌های انتقال مواد نوارنقاله است که بارگیری، تخلیه بار یا عبور مواد، جریان‌های هوا را ایجاد می‌کند و غبار را از روی سیستم انتقال مواد بلند می‌کند. با بارگیری یک سیستم انتقال مهندسی شده، یک سیستم مؤثر درزبندی، اضافه کردن یک سیستم غبارنشان و یا استفاده از یک سیستم کارآمد غبارگیر، انتشار غبار در سیستم‌های انتقال مواد می‌تواند بطور عمده کاهش یابد.

همیشه اولین قدم در کنترل غبار باید کاهش تولید غبار باشد. هر چند حذف صددرصدی غبار بعید به نظر می‌رسد، هرگونه تغییر در طراحی سیستم یا روش تولید به منظور کاهش غبار باید در نظر گرفته شود.

اگر یک عملیات نتواند مانع بلند شدن غبار شود، باید راههای کنترل آن را پیدا کرد. کنترل میتواند با محصور کردن، فرونشانی یا جمع آوری ذرات شناور انجام شود. قبل از آنکه یک سیستم کنترل غبار انتخاب شود، لازم است عوامل دخیل در تولید غبار شناخته شود.

فرایند انتخاب روش مدیریت غبار

انتخاب بهترین تکنولوژی مدیریت غبار که نیازهای یک فرایند را برآورده کند، با درک درست مواد و ابعاد نقاط انتقال مواد شروع می‌شود.

همه صنایع، روش‌های کنترل غباری را ترجیح داده‌اند که متناسب با کاربرد و قوانین موجود در صنعت یا منطقه جغرافیایی تعیین شده باشد. سیستم‌های کنترل غبار شامل محصور کردن، فرونشانی، و جمع‌آوری می‌باشد. این سیستم‌ها را می‌توان به تنهایی یا ترکیبی به کار برد. در شرکت پایا فولاد از ترکیبی از سیستم‌های کنترل غبار استفاده گردیده است. برای مبارزه موفق با غبار، هر عملیات انتقال مواد همه جوانب خود از جمله اثرات، منابع، روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های کنترل را در نظر گرفته و کارخانه توانسته است مناسب‌ترین راه‌حل را بر اساس نیازهای عملیات و محدودیت‌های کاربرد انتخاب کند. متناسب با روش‌های کنترل غبار پیاده‌سازی شده کارخانه متوجه الزامات ایمنی و تعمیرات نگهداری آن بوده تا سیستم‌های کنترل غبار را بطور مؤثر حفظ کند.



انواع سیستم‌های غبارگیر و فرونشانی غبار

سیستم های غبارگیری صنعتی

همان طور که از نام سیستم‌های غبارگیری صنعتی پیداست می توان گفت سیستم های غبارگیری صنعتی، هوا و گازهای مختلف را از ذرات اضافی گرد و خاک موجود در آن ها پاک می کنند و تمیز و خالص نگه می دارند . غبارگیرهای صنعتی ابتدا هوا را در داخل خود جمع آوری می کنند، بعد با استفاده از فیلتر های مخصوصی که دارند، ذرات اضافه آن را جذب کرده و هوای خالص و پاکیزه را به محیط بازمی گردانند.



شکل ۱. اجزای غبارگیرهای صنعتی

اجزای سیستم های غبارگیری صنعتی

- یک کانال که به دستگاه اصلی وصل می شود.
- فیلترهایی برای جذب هوای آلوده در داخل دستگاه
- یک سیستم دمنده برای ایجاد جریان هوا بین سیستم کانال ها و بدنه اصلی دستگاه
- سیستم شستشو برای تمیز کردن فیلترها و یا مکانیزمی برای خارج کردن فیلترها



این اجزاء اجزای اصلی و مورد نیاز دستگاه های غبارگیری برای تصفیه هوا هستند. به همین دلیل این اجزاء را در تمام سیستم های غبارگیری صنعتی با کمی تفاوت می توان مشاهده کرد.

عملکرد سیستم های غبارگیری صنعتی

در کنار تجهیزات و ماشین آلات صنعتی به سیستم های غبارگیری نیاز است، چرا که این سیستم ها به سلامت محیط و نیروی انسانی کمک می کنند. اگر برای غبارگیرهای صنعتی فیلترهای خوب و با کیفیتی نصب کنند، به طور تقریبی می توان گفت محیط را از وجود ذرات و تراشه ها پاک می کنند. عملکرد این سیستم ها طوری است که یا به طور مستقیم به سیستم های مربوطه متصل می شوند یا آنکه درون خط های انتقال دهنده مثل هود قرار می گیرند. سیستم های غبارگیری صنعتی از طریق اتصال به کابینهای دستگاه ها با عمل مکش، غبارهای تولیدی را از محیط کاری خارج می کنند.

نکته ای که درباره کار غبارگیرهای صنعتی وجود دارد این است که این سیستم ها قادرند غبار های سبک و معلق در هوا را مکش کنند و توانایی رفع گرد و ذرات سنگینی که روی زمین افتاده اند را به دلیل حجیم بودن ذرات ندارند.

انواع روش های کنترل گرد و غبار

۱. فیلترهای کیسه ای یا بگ فیلتر
۲. الکتروفیلتر
۳. فیلتر هیبرید
۴. سیکلون
۵. اسکرابر
۶. فرونشانی غبار (سیستم اسپری آب)



تصویر ۷- غبار گیر کیسه ای یا بگ فیلتر (Bag Filter)

بگ فیلتر (فیلتر های کیسه ای)

بگ فیلتر (Bag Filter) از آلودگی هوا جلوگیری می کند. پروسه کاری این دستگاه طوری است که غبار به وجود آمده طی عملیات به وسیله مکند ها وارد دستگاه که اتاق کثیف نام دارد می شود و از کیسه عبور می کند. معمولا کیسه ها جنسی از نوع الیاف هستند. غبار روی کیسه می ماند و یک هوای تمیز وارد فن می شود و در نهایت بیرون می رود.



با توجه به تجربیات به دست آمده در سیستم های غبارگیری صنعتی این سیستم قابلیت انطباق پذیری و مانور بالایی در هر نوع صنعتی از خود نشان می دهد. هم چنین به علت راندمان بالای کاری بسیار قابل اتکا می باشد. سیستم غبارگیری بگ فیلتر با نام های دیگری مثل غبارگیر کیسه ای یا غبارگیر خشک شناخته می شود.



این سیستم در صنایعی هم چون کارخانه سیمان، ذوب آهن، کوره های ذوب فلزات، ریخته گری، صنایع غذایی و دارویی و ... بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

سیستم های غبارگیری الکتروفیلتر

یکی از بهترین وسایل برای تصفیه هوا، حذف آلاینده ها، گرد و غبار و دوده است. این روش در حذف ترکیبات سمی مونواکسیدکربن، نیتروژن، فرم آلدئید و ترکیبات سمی گازی کارایی بالایی دارد. کارخانجات تولیدی مانند کارخانه های سیمان، آهک، گچ، صنایع تولیدی آهن و فولاد، کوره های سوخت زباله و لجن و ... از این سیستم غبارگیری استفاده می کنند.

فیلتر هیبرید

فیلتر هیبرید یکی از انواع سیستم های غبارگیری است که تکنولوژی الکتروفیلتر و فیلتر کیسه ای را باهم ادغام کرده است. این سیستم قدرت غبارگیری بالایی دارد و بادوام و مقرون به صرفه است. این فیلترها از دو نوع فیلتر هیبرید معمولی و هیبرید پیشرفته به شرح زیر تشکیل می شوند:

۱. فیلترهای هیبرید معمولی

این فیلتر از یک غبارگیر با دو نوع تکنولوژی تشکیل شده است، یعنی بخش اول غبارگیر از یک الکترو فیلتر یک حوزة ای، دو حوزة ای یا سه حوزة ای تشکیل می شود و بخش دوم از یک فیلتر پارچه ای که به صورت سری الکتروفیلتر قرار گرفته است، تشکیل می شود.

۲. فیلترهای هیبرید پیشرفته

این نوع سیستم غبارگیر از فیلتر الکتریکی و پارچه ای تشکیل شده است که داخل یک حوزة قرار گرفته اند، به عبارتی داخل فیلتر الکتریکی بجای الکتروود مثبت و منفی به صورت یکی در میان کیسه پارچه ای نصب شده است.

سیکلون

دستگاه سیکلون، دستگاهی است که جهت استفاده در محیط های صنعتی جهت غبارگیری و جمع آوری ذرات معلق موجود در فضا طراحی شده است. اغلب دستگاه سیکلون یک دستگاه دو مرحله ای خوانده می شود، زیرا این



دستگاه برخلاف دستگاه های دیگر دو نقطه جمع آوری برای گرد و غبار و خاکروبه دارد. اولین نقطه جمع آوری برای خاکروبه ها و ذرات سنگین تر است و دومین نقطه برای جمع آوری مواد و ذرات ریز تر به کار می رود.



دستگاه سیکلون در صنایع مختلفی از قبیل کارخانه سیمان، گچ، فولاد و همه صنایعی که به نوعی با ذرات گرد و غبار سروکار دارند، کاربرد چشمگیری دارد.

اسکراپر (Scrubber)

اسکراپرها تر نوعی دیگر از سیستم های غبار گیری می باشند که با پاشیدن مایعات (معمولا آب) بر روی ذرات آن ها را جمع آوری می کنند.

انواع روش های سیستم های فرونشانی غبار (اسپری آب)

فرونشاندن غبار عبارت است از بکارگیری آب یا آب به همراه مواد شیمیایی برای تجمع ذرات غبار و افزایش جرم آنها که مانع شناور شدن آنها در هوا می گردد. آب یا مخلوط آب و هوا می تواند مستقیم روی مواد پاشیده شود که مانع



بلند شدن ذرات ریز گردد یا در هوای بالای مواد پاشیده شود که در این صورت یک پرده یا مانع تشکیل می شود که ذرات غبار، تر شده را به روی مواد برمی گرداند.

یکی از مزایای سیستم فرونشان غبار این است که نیاز به تجهیز جداگانه ای جهت حمل غبار ندارد و غبار سرکوب شده به مواد اصلی برمی گردد؛ برخلاف آنچه که در سیستم های جمع آوری غبار نیاز است.

مزایا و معایب اسپری آب

سیستم های فرونشانی بر پایه آب، با پیشرفت مهندسی در تلاش برای بهبود نتایج، بسیار پیچیده تر شده است. کارآمدی سیستم های اسپری آب به سرعت آب، اندازه قطرات، اندازه سوراخ نازل و تعداد و محل نازل های اسپری آب بستگی دارد. تکنیک های بهبود دهنده سیستم های فرونشانی غبار با اسپری آب شامل کاهش اندازه قطرات، افزایش فراوانی قطرات، یا کاهش کشش سطحی آنها و در نتیجه آسانتر نمودن چسبیدن قطرات به غبار می باشند. سیستم های اسپری آب چندین مزیت دارند. طراحی و اجرای این سیستم ها نسبتا ساده است. آب در دسترس است و در ضمن برای محیط زیست و کارگرها بی خطر است و می توان از آب تصفیه شده پکیج فاضلاب کارخانه نیز استفاده نمود. این سیستم ها ساده هستند و نیاز به هود یا محفظه های سنگین و گران ندارد. تغییرات می تواند پس از راه اندازی با حداقل هزینه و زمان توقف انجام شود. نصب این سیستم ها آسان است و کمتر در معرض مشکلات باد و سرعت جریان هوا می باشند. این سیستم ها نسبت به سیستم های جمع آوری غبار خشک ارزان تر بوده و فضای کمتری اشغال می کنند. متأسفانه استفاده از آب موانعی نیز دارد. محدودیت در مصرف کاملا معمول است، اما همانطور که ذکر گردید می توان از آب برگشتی به فرآیند تولید یا آب تصفیه شده پکیج فاضلاب انسانی استفاده نمود. یک عیب دیگر بکارگیری آب ممکن است خوردگی سازه و اجزای نقاله ها را افزایش دهد.

دو روش زیر برای کنترل غبار با اسپری تر در صنایع معدنی به کار می رود:

روش اول: پیشگیری از شناور شدن غبار در هوا

در این روش جهت پیشگیری از پراکنده شدن غبار در پایین دست، اسپری آب مستقیما روی خود مواد در بالا دست اجرا می گردد.



روش دوم: فرونشانی غبار در هوا

در این روش غبار معلق شده در هوا با اسپری ذرات بسیار ریز آب سنگین شده و دوباره به محل حرکت مواد باز می‌گردند.

وقتی که قطرات آب با ذرات غبار جمع میشوند، ذره سنگین تر شده و به بستر مواد برمی‌گردد. برای راندمان بهینه، اندازه قطرات آب باید در محدوده اندازه ذرات غبار نگه داشته شود. اگر قطرات آب خیلی بزرگ باشد، ذرات غبار فقط از کنار آنها سر می‌خورد. اگر اندازه قطرات آب مناسب و به تعداد کافی باشند، آنگاه قطرات آب به ذرات غبار می‌چسبند و در هوا سقوط می‌کند.



پیاده سازی سیستم غبار نشان در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

همچنین با کاهش اندازه قطرات اسپری آب، احتمال برخورد افزایش می یابد، چون با کاهش اندازه قطرات، تعداد قطرات افزایش می یابد.

روش سوم: فرونشانی غبار در محوطه باز

برخی از سیستم های اجرا شده توسط شرکت وتوس (پیمانکار اجرای سیستم غبار نشان، مستندات در پیوست) به این روش به شکل زیر می باشد.





کنترل غبار به وسیله اسپری آب (مه پاش) یکی از پر بازده ترین و پر طرفدارترین روش های کاهش گرد و غبار به خصوص در سنگ شکنی ها و محوطه های باز می باشد.

وقتی کارخانه مملو از غبار و آلودگی باشد، انگیزه کارکنان برای نگهداری تمیز تجهیزات از بین می رود. در نتیجه دستگاه ها خیلی سریع تر دچار خرابی می شوند و توقفات پی در پی خط تولید را به دنبال خواهند داشت. اولین قدم در کنترل غبار، جلوگیری از تولید و انتشار غبار است. روش های مختلفی برای به دام اندازی غبار و آلودگی وجود دارد، از جمله به دام اندازی غبار در محل تولید آن. در این طرح غبار در محل تولید به دام انداخته می شود. قبل از آن که محیط زیست و کارکنان را درگیر نماید. به بیان دیگر غبار قبل از انتشار و ایجاد آلودگی فرونشاند می گردد.

عمده ترین منابع آلاینده و انتشار غبار در کارخانه های سنگ شکنی و دانه بندی شامل موارد ذیل می باشد:

هنگام تخلیه بار کامیون در قسمت اولیه

هنگام شکستن سنگ با ضربه، سایش، سنگ شکنی

هنگام سرند کردن (جدایش ذرات)

هنگام انتقال بار از یک نوار به نوار دیگر

هنگام دپو کردن (ذخیره سازی) محصول



بررسی نقاط منتشر کننده گرد و غبار و راهکارهای جلوگیری از آلاینده‌گی

۱. تخلیه کامیون

تصویر زیر نشان می‌دهد که هنگام تخلیه بار از کامیون غبار زیادی در هوا منتشر می‌شود:



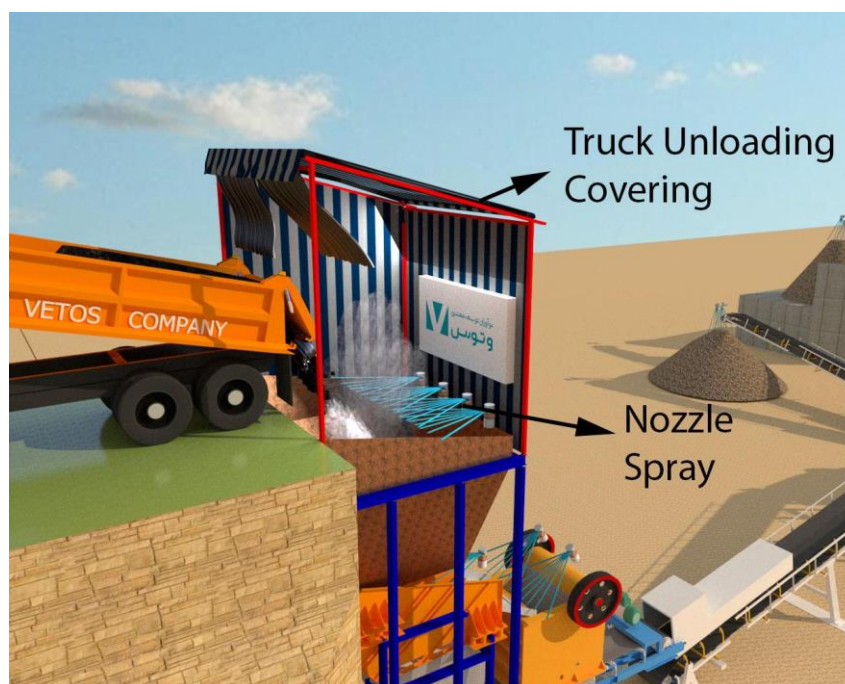
راهکار:

در نواحی مختلف سنگ شکنی، می‌توان با اعمال پوشش سیستم مه‌پاش، تا حد زیادی جریان هوا و اثر باد را در پراکندگی و انتشار غبار کاهش داد. اولین منطقه‌ای که بسیار تحت تاثیر وزش باد می‌باشد، محل تخلیه بار از کامیون است. این منطقه باید کاملاً پوشش داده شود، تا بار هنگام تخلیه از کامیون در معرض وزش باد نباشد. همچنین هوای القایی در اثر تخلیه بار در همین محل کاور شود تا سرعت آن کاهش یافته و غبار به بستر مواد برگردد.

همچنین در این ناحیه با استفاده از سیستم فرونشانی غبار، رطوبت مواد افزایش می‌یابد تا در مراحل بعدی مانع انتشار غبار گردد.

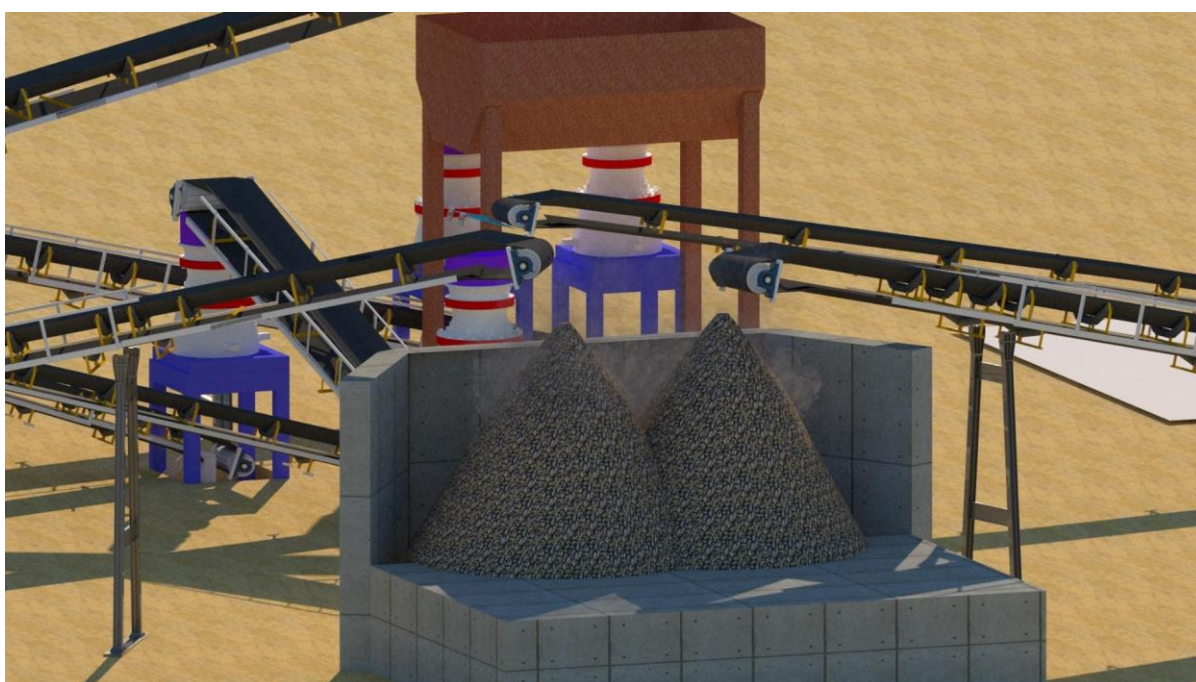
سیستم اجرایی:

- نصب پوشش مناسب
- نصب سیستم مه‌پاش با پرتاب مناسب



۲. ریزش بار از نوار نقاله ها

هنگامی که بار از یک نوار تخلیه می شود، مقداری هوا با خود می کشد و در اثر برخورد با سطح، هوای آزاد شده با خود ذرات ریز را نیز در هوا منتشر می نماید.

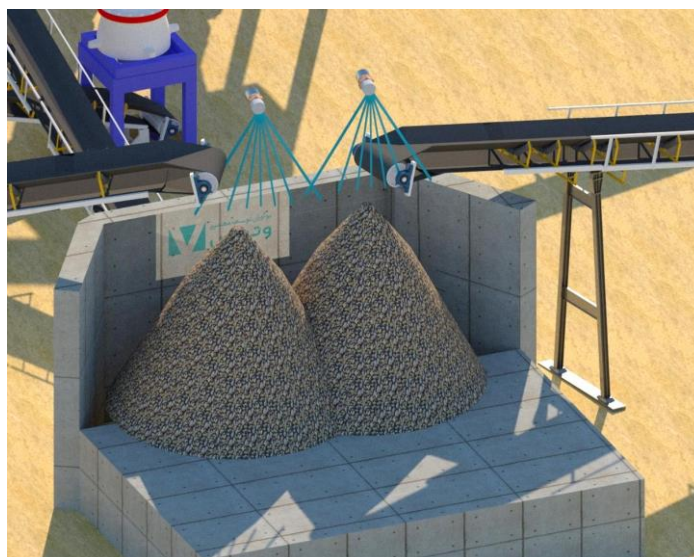




پیاده سازی سیستم غبارنشان در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

راهکار:

برای کنترل غبار در قسمت دپوی مواد موثرترین روش پاشش آب در بالادست نوار نقاله یا استفاده از رینگ پاشش آب در همان نقطه‌ی ریزش می باشد.





شکل زیر نشان می دهد که پاشش آب در بالادست، از انتشار غبار در محل تخلیه بار از نوارنقاله جلوگیری نموده است.



مزایای غبارگیری صنعتی

۱. به منظور محافظت از کارکنان و جامعه اطراف از آلودگی ها
۲. به منظور افزایش کارایی و بهره وری دستگاه ها
۳. به منظور رعایت استاندارد ها و شرایط قانونی مورد نیاز در محیط کار
۴. به منظور حفظ بهبود و کیفیت محصولات و...

قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا

قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا

فصل سوم - کارخانجات و کارگاهها و نیروگاهها

ماده ۱۲ - احداث کارخانجات و کارگاههای جدید و توسعه و تغییر محل و یا خط تولید کارخانجات و کارگاههای موجود مستلزم رعایت ضوابط و معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست می باشد.



ماده ۱۳ - وزارتخانه‌های صنایع، معادن و فلزات، کشاورزی و جهاد سازندگی هنگام صدور جواز تأسیس رونوشتی از جواز تأسیس مربوط را به سازمان حفاظت محیط زیست ارسال خواهند نمود.

دارندگان جواز تأسیس مذکور مکلفند محل استقرار واحدهای صنعتی و یا تولیدی خود را طبق ضوابط استقرار موضوع ماده ۱۲ این قانون تعیین نمایند.

صدور پروانه بهره‌برداری موکول به تأیید محل استقرار با رعایت ضوابط موضوع ماده ۱۲ فوق بر اساس اعلام سازمان حفاظت محیط زیست می‌باشد.

تبصره ۱ - احداث نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها، کارخانجات پتروشیمی، کارخانجات صنایع نظامی، فرودگاه‌ها و ترمینال‌های بارگیری موکول به رعایت ضوابط و معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست از لحاظ محل استقرار می‌باشد.
تبصره ۲ - ضوابط و معیارهای موضوع مواد ۱۲ و ۱۳ توسط سازمان با مشارکت وزارتخانه‌های مذکور در این ماده تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

تبصره ۳ - سازمان حفاظت محیط زیست موظف است ضوابط و معیارهای زیست محیطی لازم را از طریق وزارتخانه‌های ذیربط به دارندگان جواز تأسیس اعلان نماید.

ماده ۱۴ - فعالیت کارخانجات و کارگاه‌های جدیدی که ضوابط و معیارهای موضوع ماده ۱۲ را رعایت ننمایند و همچنین فعالیت و بهره‌برداری از کارخانجات و کارگاه‌ها و نیروگاه‌هایی که بیش از حد مجاز موجبات آلودگی هوا را فراهم آورند، ممنوع است.

ماده ۱۵ - سازمان حفاظت محیط زیست کارخانجات و کارگاه‌ها و نیروگاه‌هایی که آلودگی آنها بیش از حد مجاز استانداردهای محیط زیست باشد را مشخص نموده و مراتب را با تعیین نوع و میزان آلودگی به صاحبان و یا مسئولان کارخانجات و کارگاه‌ها و نیروگاه‌ها ابلاغ خواهد کرد تا در مهلت معینی که توسط سازمان با همکاری و مشارکت دستگاه‌های ذیربط تعیین می‌شود نسبت به رفع آلودگی یا تعطیل کار و فعالیت خود تا رفع آلودگی اقدام نمایند.

تبصره ۱ - در صورتی که صاحب یا مسئول کارخانه و کارگاهی که موجبات آلودگی هوا را فراهم می‌نماید با دلایل قابل قبول سازمان اثبات نماید که ظرف مهلت تعیین شده رفع آلودگی عملی نمی‌باشد سازمان می‌تواند برای یکبار مهلت اضافی مناسب و در مورد این گونه کارخانجات و کارگاه‌ها قائل شود.

تبصره ۲ - سازمان حفاظت محیط زیست موظف است استانداردهای هوای پاک و استانداردهای آلوده‌کننده‌های حاصل از کارخانجات و کارگاه‌ها که بهر طریق وارد هوای آزاد می‌گردند را برای هر منطقه و با توجه به کیفیت هوا و مناسبات زیست محیطی آن مناطق تهیه نموده و در اختیار متقاضیان و صاحبان کارخانجات و کارگاه‌ها قرار دهد.



حد مجاز (استانداردهای محیط زیست) این ماده توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

ماده ۱۶ - در صورتی که صاحبان و مسئولان کارخانجات و کارگاهها و نیروگاههای آلوده کننده ظرف مهلت تعیین شده مبادرت به رفع آلودگی یا ممانعت از کار و فعالیت کارخانه و کارگاه مربوط نمایند، در پایان مهلت مقرر به درخواست سازمان حفاظت محیط زیست و دستور مرجع قضائی ذیربط محل که بلافاصله توسط مأمورین انتظامی به مورد اجرا گذاشته می شود از کار و فعالیت کارخانجات و کارگاههای آلوده کننده جلوگیری به عمل خواهد آمد. ادامه کار یا فعالیت کارخانجات و کارگاهها و نیروگاههای مزبور منوط به صدور اجازه سازمان حفاظت محیط زیست و یا رأی دادگاه صلاحیتدار خواهد بود.

تبصره - در صورتی که صاحبان و مسئولان کارخانجات و کارگاهها و نیروگاههای آلوده کننده پس از ابلاغ سازمان حفاظت محیط زیست از فعالیت و ادامه کار کارخانجات و کارگاههای مربوط ممانعت به عمل نیاورده و یا پس از تعطیل کارخانجات و کارگاههای مذکور رأساً و بدون کسب اجازه از سازمان یا بدون صدور رأی دادگاه صالحه، مبادرت به بازگشائی و ادامه فعالیت آنها بنمایند بر حسب مورد به مجازاتهای مقرر در این قانون و سایر مقررات مربوط به عدم رعایت دستورات مراجع قانونی و قضائی محکوم خواهند شد و چنانچه مدیران و مسئولان مذکور اداره و تصدی کارخانجات و کارگاههای دولتی یا وابسته به دولت را برعهده داشته باشند موضوع در هیأت‌های رسیدگی به تخلفات اداری وزارتخانه یا دستگاه متبوع مدیر یا مسئولان نیز مطرح و حکم مقتضی صادر خواهد گردید.

ماده ۱۷ - در مواقع اضطراری و یا شرایط جوی نامناسب، رئیس سازمان حفاظت محیط زیست می تواند کارخانجات و کارگاههایی را که فعالیت آنها خطرات فوری در برداشته باشد با اخطار سریع خواستار توقف فعالیت آنها گردد و در صورت استنکاف به حکم رئیس دادگاه محل تا رفع موجبات خطر تعطیل نماید.

ماده ۱۸ - در مواردی که کاهش یا از بین بردن آلودگی ناشی از فعالیت کارخانجات و یا کارگاهها از طریق دیگر بجز انتقال یک یا برخی از آنها به نقاط مناسب امکان پذیر نبوده و یا فعالیت کارخانجات و کارگاههای مذکور در مناطق مسکونی سلامت ساکنان آن مناطق را به خطر بیندازد سازمان حفظت محیط زیست با همکاری وزارتخانهها و دیگر دستگاههای دولتی ذیربط طرح انتقال کارخانجات و کارگاههای مذکور را به نقاط مناسب (ترجیحاً شهرکها و قطبهای صنعتی) تهیه و به هیأت وزیران ارائه می نماید. دولت در صورت صلاح دید و موافقت حسب مورد اقدام خواهد نمود.



ماده ۱۹ - قطب‌ها و شهرک‌ها و مجتمع‌های صنعتی و نیروگاه‌ها و واحدهای تولیدی مکلفند حداقل ۱۰ درصد از فضای شهرک‌ها و یا مجموعه فضای تخصیص داده شده جهت احداث واحدهای تولیدی و خدماتی را به ایجاد فضای سبز و مشجر و کشت درختان مناسب منطقه اختصاص دهند.

بهره‌برداری از واحدهای صنعتی و تولیدی مذکور منوط به رعایت این ماده و ایجاد فضای سبز مناسب می‌باشد. وزارتخانه‌های صنعتی موظف به نظارت بر حسن اجرای این ماده می‌باشند.

ماده ۲۰ - کارخانجات و کارگاه‌ها و نیروگاه‌ها و کوره‌های آجرپزی و آهک‌پزی موظف به استفاده از سوخت و سیستم‌های احتراقی مناسب قابل دسترسی به نحوی که موجبات کاهش آلودگی هوا را فراهم نماید، هستند. تبصره - وزارت نفت موظف است در برنامه‌ریزی گازرسانی و سوخت‌رسانی خود تأمین سوخت مناطق صنعتی و مراکز استقرار کارخانجات و کارگاه‌ها و کوره‌های آجرپزی مجاور شهرهای بزرگ را در اولویت قرار دهد.

ماده ۲۱ - آیین‌نامه اجرائی این فصل و همچنین ضوابط مربوط به محدودیت استقرار صنایع در مجاورت شهرها توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست با مشارکت وزارتخانه‌های ذیربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

استانداردهای زیست محیطی

مجموعه استانداردهای زیست محیطی به شرح جدول زیر می‌باشند:

جدول ۹ - استاندارد هوای آزاد (هوای پاک)

نوع آلوده کننده	استاندارد اولیه		استاندارد ثانویه	
	میکروگرم در متر مکعب	ppm	میکروگرم در متر مکعب	ppm
دی اکسید گوگرد				
معدل سالیانه	۸۰	۰/۰۳	۶۰	۰/۲۰
حداکثر غلظت ۲۴ ساعته	۳۶۵	۰/۱۴	۲۶۰	۰/۱
حداکثر غلظت ۳ ساعته			۱۳۰۰	۰/۵
دی اکسید نیتروژن				
متوسط غلظت سالیانه	۱۰۰	۰/۰۵	۱۰۰	۰/۰۵
منواکسید کربن				
حداکثر غلظت ۸ ساعته	۱۰۰۰۰	۹	۱۰۰۰۰	۹
حداکثر غلظت ۱ ساعت	۴۰۰۰۰	۳۵	۴۰۰۰۰	۳۵



پیاده سازی سیستم غبارنشان در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

مزیت استفاده از سیستم غبارنشان

- نقش فیلتراسیون هوا
- نقش تلطیف هوا و کاهش دما
- نقش ایجاد فیلتر صوتی و کاهش صدا در محیط
- امکان استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب و جلوگیری از مصرف منابع آبی
- کمک به بهداشت روانی کارکنان



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنعت، معدن و تجارت

شناسه کسب و کار: ۱۷۹۶۱۶۲۹۲۸۳۲
شماره: ۲۰۸۵۷۵
تاریخ: ۱۳۹۸/۱۲/۲۰

پروانه فنی مهندسی

با توجه به تخصص، سوابق تجربی و پروژه های انجام شده به موجب این پروانه شرکت **نوآوران توسعه مهندسی وتوس** (با مسئولیت محدود) ثبت شده به شماره ۴۹۵۵۰۰ مورخ ۱۳۹۵/۰۴/۳۰ با شناسه ملی ۱۴۰۰۶۰۱۶۴۴۳ در اداره ثبت شرکت ها و مؤسسات غیرتجاری به مدیریت آقای/خانم معصومه امین واقع در استان: تهران، شهرستان: تهران، شهر: تهران، تهران خیابان فاطمی بعد از پروین اعتصامی پلاک ۱۸۷ طبقه ۵ واحد ۱۴ :

در زمینه تخصصی:

کد فعالیت	زمینه فعالیت	
۷۴۲۱۴۱۲۳۰۸	خدمات فنی و مهندسی در زمینه طراحی صنعتی	۱
۷۴۲۱۵۱۲۳۳۰	خدمات فنی و مهندسی در زمینه صنایع ماشین آلات و تجهیزات معدنی	۲

مجاز به ارائه فعالیت های مهندسی در بخش صنعت و معدن می باشد.

یداله صادقی

رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان تهران

مدت اعتبار این پروانه از تاریخ صدور سه سال می باشد.

وزارت
صنعت، معدن
و تجارت

آدرس مکاتباتی دارنده جواز: استان: تهران، شهرستان: تهران، شهر: تهران، تهران خیابان فاطمی بعد از پروین اعتصامی پلاک ۱۸۷ طبقه ۵ واحد ۱۴
کد پستی: ۱۴۱۴۶۶۳۹۸۹
تلفن: ۸۸۹۵۸۳۶۶-۰۲۱
شماره ملی: ۳۳۹۱۵۴۴۹۸۸
توجه: دارنده جواز را به مفاد مندرج در ظهر این برگه جلب می نمایم.



شرکت خدمات مهندسی HSE

پایشگران صنعت امروز

عنوان پروژه:

اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی

شرکت پایا فولاد

(سنگ شکن)





اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی زیان آور

اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

تاریخ اندازه گیری:

1401/06/02

مقدمه:

گردوغبارات همواره در محیط کار عامل بسیاری از بیماریهای شغلی محسوب می شوند. عوامل مولد گردوغبار در صنایع به شکل های گوناگونی ایجاد می گردد. عملیات سایش، اصطکاک، برش و غیره از این موارد محسوب می گردد. میزان گردوغبار بالا در طولانی مدت اثرات شدیدی بر سلامتی نیروهای کاری دارد. لذا لزوم توجه به کنترل گردوغبار در محیط کار بیش از پیش اهمیت دارد. اقدامات صورت گرفته اخیر بمنظور اندازه گیری، ارزیابی میزان گردوغبارات و مقایسه آن با استانداردهای ملی صورت گرفته است.



شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/ سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن اولیه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضعی	عمومی	روشن	خاموش	خردایش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (°C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
23	644.7	20	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	DELUXE	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 09:05 الی 09:25	0.0013	1.93	1.65	32.96	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		سایز فیلتر	روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	FG	گراویمتری
✓	✓	✓		25 mm	

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
شوت ورودی سنگ شکن (غیرفعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	18T	39.44	8 ساعت	39.44	3	

تفسیر نتایج :



شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن اولیه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضعی	عمومی	روشن	خاموش	خردایش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (°C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
24	645	23	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	DELUXE	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 09:35 الی 09:55	0.0005	1.93	1.64	32.87	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		سایز فیلتر	روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	FG	گراویمتری
✓	✓	✓		25 mm	

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
شوت ورودی (فعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	29R	15.21	8 ساعت	15.21	3	

تفسیر نتایج :



شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن اولیه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضعی	عمومی	روشن	خاموش	خردایش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (°C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
24	646.15	23	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	SKC - STANDARD	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 09:55 الی 10:15	0.0008	1.84	1.57	31.39	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		سایز فیلتر	روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	FG	گراویمتری
✓	✓	✓		25 mm	

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
15- متر (غیرفعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	1T	25.48	8 ساعت	25.48	3	

تفسیر نتایج :

شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/ سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن اولیه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضوعی	عمومی	روشن	خاموش	خردایش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (° C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
24	646.15	23	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	SKC - STANDARD	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی ظاهری (lit/min)	دبی واقعی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 09:35 الی 09:55	0.0004	2	1.84	1.57	31.39	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		نوع فیلتر	سایز فیلتر	روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	FG	25 mm	گراویمتری
✓	✓	✓				

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
15- متر (فعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	32R	12.74	8 ساعت	12.74	3	

تفسیر نتایج :



شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن ثانویه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضعی	عمومی	روشن	خاموش	خردایش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (°C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
26	645.7	18	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	DELUXE	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 10:05 الی 10:25	0.0009	1.93	1.63	32.68	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		سایز فیلتر	روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	FG	گراویمتری
✓	✓	✓		25 mm	

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
سنگ شکن ثانویه (غیرفعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	4R	27.54	8 ساعت	27.54	3	

تفسیر نتایج :



شرکت پایا فولاد

فصل دو : اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی - اندازه گیری و ارزیابی گرد و غبارات

A- مشخصات کارگاه/سالن

نام کارگاه	نوع شیفت بندی	میزان ساعت کاری	مدت زمان مواجهه	تعداد پرسنل	کد کارگاه
سنگ شکن ثانویه	2 شیفت	12 ساعت	8 ساعت	-	-

B- مشخصات محیط کار

نوع سیستم تهویه		وضعیت سیستم تهویه در زمان نمونه برداری		عوامل مولد گرد غبار	عوامل مولد گرد و غبار غیر فعال
موضعی	عمومی	روشن	خاموش	خرادیش	-
-	-	-	-	-	-

C- شرایط جوی محیط اندازه گیری

دمای هوا (°C)	فشار هوا (mm Hg)	رطوبت نسبی (%)	سرعت جریان باد (m/s)
27	646	18	-

D- اطلاعات مربوط به کالیبراسیون دستگاه

تاریخ کالیبراسیون	نوع پمپ نمونه برداری	نوع کالیبراتور
1401/06/02	SKC - STANDARD	روتامتر کالیبره شده با حباب صابون

E- اطلاعات مربوط به اندازه گیری

تاریخ و ساعت اندازه گیری	اختلاف وزن فیلتر قبل و بعد از اندازه گیری (gr)	دبی (lit/min)	دبی اصلاح شده (lit/min)	حجم هوای عبوری از فیلتر (lit)	مدت نمونه برداری (min)
1401/06/02 10:25 الی 10:45	0.0005	1.84	1.55	31.07	20

موقعیت نمونه برداری		نوع نمونه		روش تعیین مقدار
ناحیه تنفسی کارگر	عمومی	گرد و غبار قابل استنشاق	گرد و غبار کلی	سایز فیلتر
✓		✓		25 mm
				گرادیمتری

F- نتایج اندازه گیری

محل نمونه برداری	نوع آلاینده	کد نمونه	نمونه اصلی (mg/m ³)	مدت زمان مواجهه	تراز مواجهه (mg/m ³)	حداکثر مقدار مجاز (mg/m ³)	ارزیابی
سنگ شکن ثانویه (فعال بودن مه پاش)	Respirable Dust	5R	16.09	8 ساعت	16.09	3	

تفسیر نتایج :

پیاده‌سازی سیستم غبارنشان در کارخانه کنسانتره سنگ آهن

شرکت پایا فولاد کویر یزد

تابستان ۱۴۰۱