

به نام خدا

## رویکرد حفاظت از محیط زیست شهرستان بردسیر با بکارگیری سیستم جذب گرد و غبار در شرکت صنایع فولاد کرمان

جواد مزنگی

کارشناس ارشد فلز / مشاور مدیرعامل شرکت صنایع فولاد کرمان (بردسیر)

Javadmazangi@gmail.com

### چکیده:

نگرش محافظت از محیط زیست در زندگی انسان معاصر بدون تردید جایگاه مهمی دارد. انسان به عنوان یکی از عناصر تأثیرگذار بر محیط زیست و منابع موجود در زمین، با اینکه همیشه، به تخریب و تغییر طبیعت برای ستیابی به آمل خود پرداخته است، از سویی تلاش می کند برای تضمین بقای خود به حفظ محیط زیست نیز همت بگمارد. به این منظور بکارگیری فناوری های مختلف برای جلوگیری از آلودگی ها و یا کاهش میزان آلودگی های ایجاد شده در آب، خاک و هوا، توسط صنایع مختلف رویکردهای است که باید به آن توجه شود. این مسأله با تأثیری که بر سلامت زندگی انسان ها و همه ی جانداران دیگر دارد تا جایی قابل توجه است که «حفاظت از محیط زیست» در قرن ۲۱ به عنوان یکی از ۸ هدف هزاره و یکی از ۳ هدف توسعه پایدار شناخته شده است. صنعت فولادسازی باید در کنار تولید، کاهش میزان آلاینده ها را نیز مورد توجه مستمر قرار دهد. استفاده از سیستم های جذب گردوغبار علاوه بر اینکه مواد آلاینده را تا سطح بسیار قابل قبولی کاهش می دهد، می تواند با جذب ذرات مفید گردوغبار و طی فرآیندهای لازم، موجب سودآوری نیز باشد. این سیستم ها در انواع مختلفی مانند: « بگ هاوس ها»، «اسکراپرها»، «ریورس» و «سیکلونی» وجود دارند. شرکت صنایع فولاد کرمان، بعنوان یکی از تولیدکنندگان محصولات فولادی استاندارد، با اتخاذ استراتژی تولید سبز، نسبت به حفظ سلامت نیروی انسانی شاغل، کاهش میزان آلودگی ها از طریق احداث کارخانه جذب گردوغبار و تلاش برای حفظ محیط زیست شهرستان بردسیر که یکی از خوش آب و هواترین مناطق استان کرمان می باشد، اهتمام ویژه ای دارد. در این مقاله همراه با بیان اهمیت حفظ محیط زیست و شرح انواع سیستم های غبارگیر صنعتی، به معرفی سیستم مورد استفاده در شرکت صنایع فولاد کرمان که از نوع غبارگیرهای بگ هاوس همراه با سیستم تمیز کننده ی چت پالس می باشد پرداخته و چگونگی عملکرد این سیستم توضیح داده می شود.

**واژگان کلیدی:** آلودگی محیط زیست، سیستم های غبارگیر، صنایع فولاد کرمان، فولادسازی، غبارگیر

بگ هاوس

**مقدمه:**

بکارگیری سیستم های غبارگیر در صنعت فولاد و تحلیل چگونگی کارکرد آنها و میزان تأثیری که بر کاهش آلاینده های محیط زیست و به ویژه هوا می گذارند از مسایل مهمی است که صنایع تولیدی و فعالان محیط زیست به آن توجه دارند. این کار از دو دیدگاه قابل توجه است. اول "محافظت از نیروی انسانی شاغل" و دوم "کنترل آلودگی محیط زیست" که هردوی این موارد از اهمیت بسزایی برخوردارند. معرفی و شرح عملکرد سیستم های غبارگیر و به طور ویژه غبارگیر نوع بگ هاوس که در شرکت صنایع فولاد کرمان مورد استفاده قرار گرفته است هدف این تحقیق می باشد، این سیستم به روش جذب گرد و غبار و تصفیه آن از طریق کیسه های مخصوص همراه با کاهش دمای هوای ورودی تا حدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد آلودگی هوای ناشی از ذوب فلز در کارخانه فولادسازی را جذب کرده و هوای سالم را به محیط بر می گرداند. موضوع این تحقیق از آن نظر اهمیت دارد که شهرستان بردسیر علاوه بر آنکه به تداوم هوای پاک و سالم خود نیاز دارد، به ادامه فعالیتهای صنعتی مجاور خود نیز برای رونق اقتصادی و ایجاد اشتغال نیازمند است. بنابراین پژوهش در این زمینه و ایجاد حلقه های مناسب ارتباط بین صنعت و محیط زیست از اهمیت بسزایی برخوردار است. هدف این تحقیق معرفی سیستم های غبارگیر و روند کاهش آلودگی در غبارگیر شرکت صنایع فولاد کرمان برای کمک به حفظ محیط زیست شهرستان بردسیر است. در این موضوع تا کنون پژوهش مستقیمی صورت نگرفته و از نظر پیشینه تحقیق تحقیقات موردی در شرکت های مشابه در مناطق دیگر کشور مشاهده می شود. به عنوان فرضیه اصلی این تحقیق می توان این موضوع را بیان کرد که: بکارگیری سیستم بگ هاوس در پروژه غبارگیر شرکت صنایع فولاد کرمان، می تواند آلودگی ایجاد شده توسط کارخانه ی فولادسازی را کاهش داده و بطور مستقیم به حفظ محیط زیست شهرستان بردسیر کمک کند.

**روش تحقیق:**

این تحقیق به شیوه ی توصیفی و بر اساس مطالعات کتابخانه ای و اینترنتی و همچنین بازدید میدانی از محل کارخانه ی شرکت صنایع فولاد کرمان در پاییز ۱۳۹۵ انجام شده است. همزمان با توصیف سیستم های غبارگیر صنعتی به معرفی غبارگیر مورد نظر پرداخته شده است. این کارخانه در مجاورت شهرستان بردسیر و در ۴ کیلومتر جاده ی بردسیر نگار واقع شده است. مقاله بر اساس گزارش دریافتی از کارشناسان پروژه غبارگیر فولاد کرمان، اطلاعات بدست آمده از منابع کتابخانه ای و اینترنتی و نگارش حاصل از بازدید میدانی پروژه توسط نگارنده، تالیف و نگارش شده است.

**معرفی شهرستان بردسیر**

شهرستان بردسیر با وسعت 6324 کیلومتر مربع و ارتفاع ۲۰۴۷ متر از سطح دریا دارای آب و هوایی معتدل، یکی از خوش آب و هواترین مناطق استان کرمان است. شهر بردسیر، مرکز این شهرستان دارای مختصات جغرافیایی طول ۵۶ درجه ۳۴ دقیقه شرقی و عرض ۲۹ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی درفاصله ۶۵ کیلومتری کرمان واقع شده است و جمعیت آن بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵، برابر با ۸۹۲۶۵ نفر بوده است. بردسیر سرزمین کهن تاریخی و از جمله مکان هایی است که هزاران سال پیش از این، مردمی برخوردار از تمدن در آن زندگی می کردند و جزو نخستین مناطقی است که در آن زندگی اجتماعی شکل گرفته است. این شهر که از آن با نام مشیز نیز یاد می شود، دارای سابقه تاریخی قابل توجهی است و قدمت تاریخی آن به قبل از ساسانیان می رسد. تحقیقات انجام شده توسط اساتید دانشگاه هاروارد در ۴۰ سال قبل نشان می دهد که در این سرزمین، مردمی زندگی می کرده اند که بیش از ۵۰۰۰ سال پیش برای نخستین مرتبه به صنعت ذوب مس دست یافتند. حفاری هایی که در سال ۱۳۱۴ توسط هراول اشتاین و در سال ۱۳۴۴ توسط ژوزف کالدوک انگلیسی انجام شده است، حکایت از این دارد که اهالی این محل ۶۰۰۰ سال قبل موفق به ذوب مس در محل «تل ابلیس» شده و اشیایی چون سنجاق و ظروف مسی را ساخته اند. در سال های اخیر وجود کارخانه های تولیدی محصولات فولادی در مجاورت بردسیر، این شهر را به یکی از مراکز قابل توجه صنعت فولاد کشور تبدیل کرده است. شرکت صنایع فولاد کرمان (بردسیر) در سال ۱۳۷۹ بعنوان نخستین کارخانه ی تولید فولاد در این شهرستان تاسیس شده و اکنون با بکارگیری بیش از ۶۰۰ نفر به تولید انواع میلگرد و شمش فولادی می پردازد.

## محیط زیست و اهمیت حفاظت از آن

محیط زیست ترکیبی از دانشهای متفاوت در علم، شامل مجموعه‌ای از عوامل زیست محیطی (فیزیکی، شیمیایی) است که بر زندگی یک فرد یا گونه تأثیر می‌گذارد و از آن تأثیر می‌پذیرد. امروزه این تعریف غالباً به انسان و فعالیت‌های او مرتبط می‌شود و می‌توان محیط زیست را مجموعه‌ای از عوامل طبیعی کره زمین، همچون هوا، آب، اتمسفر، صخره، گیاهان و غیره، که انسان را احاطه می‌کنند خلاصه کرد» (www.wikipedia.org). بنا به تعریف دیگر «محیط زیست به محیط‌هایی که در آن‌ها زندگی جریان دارد گفته می‌شود. مجموعه‌ای از عوامل فیزیکی خارجی و موجودات زنده که با هم در کنش هستند محیط زیست را تشکیل می‌دهند و بر رشد و نمو موجودات تأثیر می‌گذارند» (www.wikipedia.org). «از نظر لغوی، محیط زیست محل زیستن و زندگی است. اما در معنای اصطلاحی، به محلی اطلاق می‌شود که انسان را احاطه می‌کند. این تعریف به گونه‌ای است که قبل از هرچیز محوریت انسان را به ذهن متبادر می‌سازند. به همین سبب نیز نظریات متعددی در باب انسان محوری و زیست محوری را برانگیخته است» (رمضانی قوام آبادی، ۱۳۹۲: ۹۴). انسان به عنوان بخشی از چرخه‌ی حیات و نه حاکم مطلق این نظام، در زمان حاضر خود را ملزم به حفاظت از محیط زیست می‌داند و به درستی دریافته است که محیط زیست سالم، ضامن بقای حیات او می‌باشد.

«تأثیر انسان بر کره‌ی زمین انکار ناپذیر است و در عصر حاضر این تأثیر منجر به اختلال در روند طبیعی کارکردهای محیط زیست شده است. آلودگی محیط زیست از ناخوشایندترین پیامدهای فعالیت بشر محسوب می‌گردد» (بیدکانی و غیور، ۱۳۹۴). یکی از مسایل اساسی و در عین حال پرهیاهوی امروز بحث محیط زیست و حفاظت از آن است. محیط زیست یا طبیعت، آفریده خدا و محل ظهور او و همچنین ظرف کمال انسان است. بنابراین برای به ظهور رساندن کمال انسانی باید به آن توجه شود. «حفاظت از محیط زیست در قرن بیست و یکم به عنوان یکی از هشت هدف توسعه‌ی هزاره و یکی از سه پایه‌ی توسعه‌ی پایدار شناخته می‌شود. بر اساس گزارش سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در سال ۲۰۰۱ تقریباً تمامی عوامل تشکیل دهنده محیط زیست تحت تأثیر فعالیت‌های انسان قرار گرفته اند» (www.wikipedia.org).

«بررسی قرآن و روایات اسلامی نیز نشان می‌دهد که اسلام همواره به محیط زیست به مثابه‌ی ظرف حیات و تکامل انسان اهمیت می‌داده است و بسیاری از قوانین اسلام بر همین مبنا پایه ریزی شده است. اسلام برای مسئولیت انسان در برابر محیط زیست اهمیت قائل شده و طبیعت را امانت خداوند در دست او می‌داند. به همین علت برای طبیعت حقوقی در نظر گرفته و انسان را مکلف به ادای حقوق می‌کند» (زروانی و خداجویان، ۱۳۸۴). اکنون دو دیدگاه مشخص برای حفاظت از محیط زیست وجود دارد. «نخست دیدگاه سنتی نسبت به حفاظت از محیط زیست که مبتنی بر رهیافت اصلاحی و تصفیه آلودگی‌های صنعتی پس از ایجاد آن می‌باشد و دیگری، رهیافت پیشگیری از وقوع آلودگی محیط زندگی انسان می‌باشد» (پناهنده و صوفی، ۱۳۸۴). از آنجا که تولید آلودگی زیست محیطی، هر چند با درصد بسیار اندک، در زندگی صنعتی امروز تقریباً غیر قابل اجتناب است، هر دو دیدگاه و به ویژه کاهش آلودگی‌های ایجاد شده از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد.

## تعریف آلودگی محیط زیست:

«آلودگی محیط زیست از منابع گوناگون صورت می‌گیرد. با پیشرفت تمدن بشری و توسعه فن‌آوری و ازدیاد روز افزون جمعیت، در حال حاضر دنیا با مشکلی به نام آلودگی در هوا و زمین روبرو شده است که زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می‌کند. بطوری که در هر کشور حفاظت محیط زیست مورد توجه جدی دولتمردان است. امروزه وضعیت زیست محیطی به گونه‌ای شده است که مردم یک شهر یا حتی یک کشور از آثار آلودگی در شهرها یا کشورهای دیگر در امان نیستند» (daneshnameh.roshd.ir). «آلودگی برای افراد مختلف مفهوم و معنی متفاوتی دارد. مردم معمولی ممکن است تحریک چشم ناشی از یک گاز یا آب آلوده را آلودگی به حساب آورند. اما اگر بخواهیم تعریف جامع و کلی برای آلودگی محیط زیست در نظر بگیریم چنین می‌توان گفت که آلودگی محیط عبارت است از «وجود یک یا چند ماده آلوده کننده در محیط زیست به مقدار و مدتی که کیفیت یا چرخه طبیعی را بطوری که مضر به حال انسان یا حیوان، گیاه و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد. به بیان ساده تر هرگاه ماده یا موادی

بیگانه با غلظتی خاص وارد عناصر محیطی شوند و تعادل طبیعی آنها را بر هم بزنند صحبت از آلودگی می شود. سه عامل مهم در طبیعت وجود دارد که می تواند آثار مخربی روی محیط زیست ایجاد کند :

۱- آلودگی هوا

۲- آلودگی آب

۳- آلودگی خاک (www.aseemooni.com)

در این میان «بدون شک آلودگی هوا یکی از مهمترین معضلات زیست محیطی می باشد که با اکثر فعالیت های انسانی از جمله کار و فعالیت کارخانه ها ارتباط مستقیم دارد. پیشرفت های چشمگیر امکانات و ابزار بشری به خصوص در عصر صنعتی با برهم زدن توازن میان گازهای موجود در هوا و اضافه شدن گازهای سمی و آلوده به آن، صدمات جبران ناپذیری بر هوا وارد نموده است. به نحوی که بر طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی WHO تنها در اروپا افزایش بیش از حد گوگرد در روز، سالیانه باعث مرگ ۶ تا ۱۳ هزار نفر از اشخاص بالای ۶۵ سال و ایجاد ناراحتی های تنفسی برای ۸۹ تا ۲۰۳ هزار نفر می گردد» (رحیمی، ۱۳۸۸: ۱۱۲). «آلودگی هوا اگرچه این مواد سمی با بدن انسان تماس نداشته باشند و وارد بدن انسان نگردند، باز هم خطرات و زیان های بسیاری دارند. از جمله اینکه گرد و خاک و دود و گازهای سمی که در هوا پخش می شوند به مقدار زیاد مانع از تابش نور خورشید شده و در نتیجه تولید ویتامین "د" در بدن را کاهش می دهند» (اشرفی، ۱۳۵۷)

«منابع الوده کننده هوا عبارتند از منابع طبیعی و منابع غیرطبیعی یا مصنوعی. با توجه به تأثیرات مثبت فعل و انفعالات عناصر طبیعی در دراز مدت مانند طوفانها، گرد و غبار صحراها، دود و خاکستر آتش سوزی های جنگلی، املاح موجود در جو، فعالیت های آتشفشانی، شهاب های آسمانی و منابع گیاهی و حیوانی، بعضی عقیده دارند که در کوتاه مدت، اینگونه منابع در اثر بر هم زدن تعادل ظاهری در محیط زیست، موجب آلودگی می شوند. بدان جهت اینگونه فعل و انفعالات طبیعی را در گروه آلاینده های طبیعی قرار می دهند. منابع غیرطبیعی یا مصنوعی، بر عکس به دست انسان بوجود آمده و آلودگیهای ناشی از آن حاصل فعالیت های آدمی است. از جمله وسایل نقلیه، صنایع، منابع تجاری و خانگی و... مطالعات و اندازه گیریهای انجام یافته بر روی غلظت آلاینده ها در نقاط مختلف شهرهای پرتراфик نشان داده است که در خیلی از موارد هوایی که تنفس می کنیم از نقطه نظر مونواکسیدکربن و هیدروکربورهای نسوخته به مراتب از حد مجاز آلوده تر است. اگرچه صنعت و تکنولوژی، عامل رشد اقتصادی کشورها هستند ولی آلودگی هوا نیز ره آورد آنهاست. یعنی اگر توجه نکنیم به همان اندازه که پیشرفت و تولید خوشایند به نظر می آید تبعات منفی هم دارد و در اثر تولید بی رویه، مواد آلوده کننده مختلفی مانند مونواکسیدکربن، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت، اکسید کننده های فتوشیمیایی، هیدروکربورها، ذرات معلق در هوا و مواد رادیو اکتیو بوجود می آید» (http://www.habibaraz.blogfa.com).

### قوانین و استانداردهای حفاظت از محیط زیست

«با افزایش آگاهی و اطلاعات نسبت به ضرورت حفاظت از محیط زیست مسایل گوناگونی در ارتباط با تولید و مصرف در سطح جهانی مطرح گردید. مسایلی مانند الزام به حفاظت از منابع آب، خاک، هوا بشر را به سمت تدوین استانداردهای خاصی برای این منظور رهنمون شد. سازمان های مختلفی در سطح کشورها برای کاهش آلودگی های زیست محیطی بر اثر تولید و مصرف کالاها بوجود آمدند و سازمان هایی نظیر سازمان بین المللی استاندارد درصدد برآمدند تا مقررات خاصی را تدوین و تصویب کنند که حفاظت از محیط زیست را تضمین کند. سیستم مدیریت زیست محیطی و نکات مربوط به آن از جمله برچسب زنی روی محصول حاصل تلاش اینگونه نهادهاست. به مرور با ارتقای دانش مردم نسبت به آثار زیان آور تخریب محیط زیست حفاظت از آن مد نظر قرار گرفت و استانداردهای خاصی تحت عنوان استانداردهای بین المللی مانند سری ایزو ۱۴۰۰۰ تدوین و تصویب شد. استقرار استانداردهای بین المللی سری ایزو ۱۴۰۰۰ سبب می شود که مدیریت واحد تولیدی نسبت به جلوگیری از تخریب و آلوده سازی محیط زیست احساس مسئولیت کند و به شکلی کارا فعالیت واحد تحت تصدی خود را اداره نماید» (www.noormags.ir).

در کشور ایران نیز اصل پنجاهم قانون اساسی به حفاظت از محیط زیست تأکید می کند. در این قانون آمده است: «در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه ی عمومی تلقی می گردد. از این رو فعالیت های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند ممنوع است.» (پاپلی یزدی، ۱۳۷۴)

### اهمیت استفاده از سیستم های حفاظتی محیط زیست در صنعت فولاد

«مصرف انرژی در هر سیستم صنعتی، کما بیش آسیب های زیست محیطی به همراه دارد. بنابراین ارتقای کارایی مصرف انرژی می باید از اولویت بسیار بالایی در طراحی اکوسیستم های صنعتی برخوردار شود» (جعفری و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۱). «از میان پیامدهای زیست محیطی انتشار آلاینده های هوا در اکثر صنایع فلزی بخصوص فولادسازی یک عامل محدودکننده مهم در توسعه پایدار می باشد. ذرات گرد و غبار حاصل از فولادسازی از عمده ترین آلاینده های این صنعت می باشد. که حاوی طیف گسترده ای از اکسیدهای فلزی مانند سرب، روی، مس، نیکل، کروم، منگنز و... می باشد که جمع آوری آنها علاوه بر جلوگیری از آلودگی محیط، می تواند بعنوان یک فرآیند سودآور در جهت بازیابی عناصر فلزی با ارزش، مؤثر باشد» (روحی، ۱۳۹۵: ۳). صنعت فولاد در مقایسه با سایر صنایع از نظر انرژی مورد نیاز، پر مصرف ترین صنعت در جهان بشمار می رود. روند رو به زوال منابع طبیعی و انرژی های فسیلی و ذخائر گاز، دانشمندان و پژوهشگران این عرصه را وا داشته تا به منظور کاهش مصرف انرژی در این صنعت گام بردارند. (اعزازی، ۱۳۸۸) «در ارزیابی آثار زیست محیطی کارخانه های فولاد که مورد تحقیق و بررسی قرار می گیرند بیشترین آثار منفی مربوط به آلودگی هوای ناشی از فعالیت کوره ذوب الکتریکی (گرد و غبارها) است» (Herlay, 2002).

### معرفی غبارگیرها و ضرورت بکارگیری آنها

«نصب و راه اندازی یک سیستم جمع آوری گرد و غبار کارآمد چه برای یک کارگاه کوچک و یا یک کارخانه بزرگ باید به یک اولویت بدل شود، خواه ماده ماشین کاری شونده چوب، پلاستیک یا کامپوزیت باشد و خواه ماده ای حاصل از ریخته گری فلزات. این امر نه تنها به دلایل بهداشتی و انطباق با انواع استانداردهای ملی و محلی ضروری است، بلکه می تواند به بهره وری کسب و کار منجر شود، زیرا موجب صرفه جویی در هزینه شده و به حفظ کیفیت محصول نهایی کمک می کند» (www.paxaa.com).

«غبارگیرها در صنایع مختلف از جمله تولید محصولات چوبی، فرایند ماشین کاری فلزی و کارخانه های ذوب فلزات کاربرد زیادی دارند و می توان آنها را به پنج گروه اصلی تقسیم کرد:

- ۱- غبارگیرهای کیسه ای یا بگ هاوس ها
- ۲- غبارگیرهای شوینده یا اسکرابرها
- ۳- غبارگیر به روش ریورس یا هوای برگشتی
- ۴- غبارگیر های صنعتی و سیکلون
- ۵- غبارگیرهای ترکیبی» (www.paxaa.com).

که در ادامه آنها را بیشتر معرفی می کنیم.

**الف: فیلتر کیسه ای (Bag filter):** «غبارگیر کیسه ای یا بگ هاوس نوعی دستگاه کنترل آلودگی است که ذرات را از هوا یا گازهای منتشر شده در فرآیندهای تجاری یا صنعتی جمع آوری می کند» (www.paxaa.com) و «شامل محفظه ای است با تعدادی کیسه آویخته و وصل شده به نگه دارنده هایی موسوم به cage. با عبور گاز حاوی غبار از دریچه ورودی و حرکت به سمت خروجی فیلتر، غبار موجود روی سطح خارجی کیسه ها می نشیند. سپس در مقاطع زمانی معین با اعمال پالس هوا، غبار موجود بر کیسه تکانده شده و به هاپر زیرین فیلتر ریخته می شود. به این ترتیب غبار از گاز جدا می شود.

این نوع از فیلترها دارای بازدهی غبارگیری بالا می باشند که با توجه به نوع غبار تا ۹۹٫۹ درصد بازدهی دارند. عاملی که کاربرد آن را محدود می کند، دمای گاز ورودی به آن می باشد، با پیشرفت های جدید در تهیه الیاف کیسه ای دامنه استفاده از آن ها

وسیع تر شده است. با استفاده از مصنوعات نساجی جدید کیسه ها تحمل دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد را دارند. عوامل زیر در بگ فیلترها نقش اساسی بازی می کنند:

- جنس کیسه های مورد استفاده
- منطقه غبار زدایی
- ساختار و شکل کیسه ها
- نوع سیستم غبار تکانی از کیسه ها

نوع سیستم غبار تکانی از کیسه ها، صنایع را به سمت استفاده از سیستم های غبارگیر مبتنی بر پالس هدایت می نماید. در این نوع از بگ فیلترها با تزریق پالسی از هوای فشرده در مدت زمان کوتاهی غبارتکانی کیسه ها انجام می شود. فیلترهای جت پالس عمدتاً دارای شش بخش اصلی می باشند که عبارتند از:

- داکت ورودی و محفظه ورودی گاز حامل غبار با فیلتر
- کیسه های الیافی فیلتر
- صفحه مشبک
- شیرهای پالس
- لوله های دمنده به کیسه ها
- محفظه و داکت خروجی گازهای تصفیه شده» ([www.padidekimia.ir](http://www.padidekimia.ir))
- «بگ هاوس ها به طور کلی شامل اجزای زیر هستند:
- کیسه، پارچه و تقویتی ها
- محفظه یا بدنه
- هاپر جمع کننده
- دستگاه تخلیه
- تجهیزات تمیز کننده فیلتر
- فن» ([www.paxaa.com](http://www.paxaa.com))

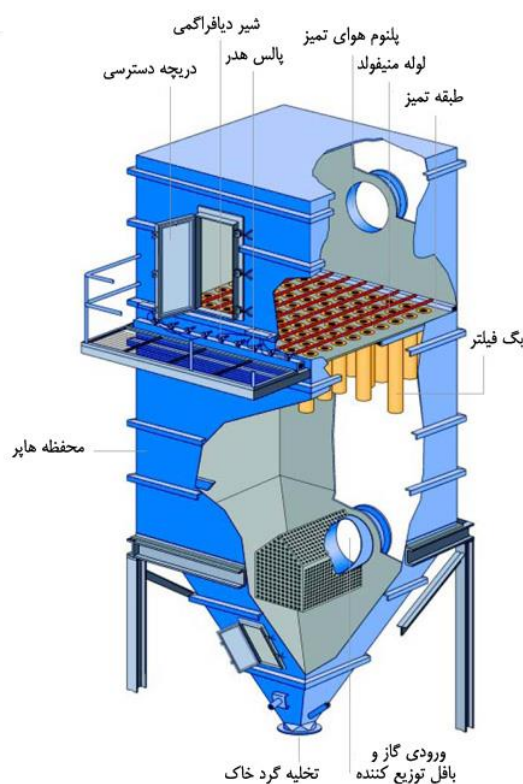
«فیلترهای کیسه ای قابل اعتماد و قوی برای زمینه های مختلف فعالیت صنعتی ارائه می شوند. بگ هاوس های استاندارد دارای ویژگی های زیر هستند:

- دسترسی به کیسه فیلترها از سمت هوای تمیز برای سرویس کردن آسان تر کیسه ها
- نصب و راه اندازی کیسه ها و سبدها بدون نیاز به ابزار
- محفظه هوای تمیز با امکان خارج کردن کیسه ها از بالا
- ساخت محکم و تقویت شده محفظه فیلتر
- بدنه ساخته شده از فولاد کربنی
- سپر ورودی برای حفاظت از کیسه ها در مقابل سایش
- کیسه های نمادی چفت شونده
- سبدهای گالوانیزه» ([www.paxaa.com](http://www.paxaa.com))

### شرح فرایند عملکرد بگ فیلترها

«گاز حامل غبار وارد فیلتر می شود و توسط بافل به طرف قیف های خروج مواد برگردانده می شود. گاز غبارآلود به یکی از خانه های فیلتر وارد شده و ذرات غبار با قطر بزرگ تر پس از ورود تحت تاثیر نیروی وزن خود به طرف هاپر حرکت کرده و مابقی روی کیسه های فیلتر جمع می شوند. زمانی که ضخامت غبار جمع شده روی کیسه ها به حدی برسد که جریان به سختی عبور کند مرحله تمیز کردن کیسه ها آغاز می شود.

وظیفه بخش ورودی کاهش سرعت گاز است و به ذرات درشت مجال سقوط آزاد به هاپرهای زیر فیلتر را می دهد و باعث توزیع یکنواخت گاز حامل ذرات ریز غبار بین کیسه ها می شود. توزیع گاز باعث می شود که جریان گاز روی کیسه ها سایش بیش از حد ایجاد نکند.



تصویر 1 - اجزای بگ فیلتر (www.padidekimia.ir)

گاز حامل غبار به طرف کیسه ها رفته و از آنجا وارد محفظه هوای تمیز کننده می شود و سپس توسط فن مکند به دودکش ارسال می شود. در همان زمانی که عمل فوق به طور مستمر انجام می شود، هوای پالس از طریق شیرهای پالس و نازل ها توسط تابلوی برنامه ریزی شده الکتریکی به طور دوره ای به داخل کیسه ها به طور لحظه ای دمیده می شود و باعث جدا شدن مواد از سطح خارجی کیسه ها می شود. مواد جدا شده وارد هاپر شده و از آنجا توسط سیستم های انتقال به بیرون فیلتر هدایت می شود» (www.padidekimia.ir).

«هر ردیف از کیسه های فیلتر به وسیله یک لوله و نازل جداگانه که در قسمت بالای کیسه ها تعبیه شده، با استفاده از هوای فشرده تمیز می شود. برای این منظور مخزن های هوای فشرده با شیرهای دیافراگمی مکمل در انتهای هر نازل قرار گرفته است. این شیرهای دیافراگمی به وسیله شیرهای سلنوییدی که خود به وسیله کنترلر الکترونیکی به صورت تناوبی عمل می کنند، باز و بسته می شوند. هوای فشرده که از مخزن خارج می شود، از طریق لوله های دمنده نازل و جت لوله ای انژکتوری که دقیقاً در بالای کیسه ها تعبیه شده است، به داخل کیسه دمیده و هدایت می شود. بر اثر خاصیت انژکتوری، مقداری از هوای تمیز نیز به

داخل کیسه ها مکیده می شود. با استفاده از این روش حتی کیسه هایی به طول شش متر نیز قابل تمیز شدن می باشند. پالس هوای فشرده که باعث تمیز شدن کیسه ها می شود در مقایسه با چکش های ضربه زن الکترودهای مثبت و منفی، استهلاکی نداشته و به تعمیرات و تنظیمات مکانیکی طاقت فرسا نیازی ندارد. با تغییرات تکنولوژی تولید کلینر استفاده از بگ فیلترها دستخوش تغییر قرار گرفته اند. از جمله این تغییرات می توان به ایجاد قابلیت پایین آوردن دمای گازهای خروجی به دمای کمتر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد اشاره کرد. استفاده از بگ فیلترها باعث غبارزدایی گازها تا ۱۰ میلی گرم بر مترمکعب می شود» (www.padidekimia.ir).

«عامل مهمی که باید در هنگام تعیین ناحیه غبارزدایی در نظر گرفته شود، تعیین سرعت مناسب عملیات غبارگیری است که باید مورد توجه قرار گیرد. فیلترهای کیسه ای را بر حسب روش cleaning تقسیم بندی می کنند. تمیز کردن کیسه ها به دو روش آنلاین و آفلاین انجام می شود، در حالت آنلاین محفظه مورد نظر از خط تولید خارج نشده و همچنان در مسیر گاز قرار دارد ولی در حالت آفلاین محفظه از خط تولید جدا و ایزوله می شود و پس از اتمام عملیات تمیز کاری مجدداً به خط بازگردانده می شود. تمیز کردن کیسه ها به سه روش امکان پذیر است: روش هوای معکوس Reverse air، روش جت هوا (جت پالس) Pulse jet cleaning، روش مکانیکی Mechanical Shaking. در گذشته عموماً از Mechanical Shaking و در بعضی موارد از Reverse air استفاده می گردید. اما در حال حاضر از روش cleaning Pulse jet استفاده می شود. در فیلترهای کیسه ای نوع air jet برای جلوگیری از جمع شدن کیسه ها در داخل آن ها از قفسه های فلزی استوانه ای به نام cage استفاده می شود. cage کیسه به صورت عمودی از یک صفحه سوراخ دار که به آن تیوب شیت گفته می شود آویزان می شود. برای جدا کردن لایه خاک نشسته شده روی سطوح بیرونی کیسه ها، از پالس هوای فشرده با فشار بالا استفاده می شود. به عبارت دیگر گرد و غباری که روی کیسه های فیلتر را فرا گرفته است به وسیله پالس های هوای سریع و کوتاه به درون هاپرها می ریزد. گرد و غبار از طریق هاپرهای زیرین فیلتر، وارد سیستم انتقال به خط تولید می شود» (www.padidekimia.ir).

### فیلتر بگ هاوس

«فیلتر بگ هاوس همان فیلتر کیسه ای است که در فرایند خط تولید استفاده می شود. این نوع فیلتر طی سال های گذشته کاربرد بیشتری برای تصفیه گازهای خروجی از نقاط اصلی خط تولید پیدا نموده و در مواردی جانشین فیلترهای الکتریکی شده اند. مزیت عمده این نوع فیلتر اثر پذیری کمتر غبار خروجی با تغییر مشخصه های گاز ورودی و دستیابی آسان تر به غبار خروجی کمتر در محدوده ۱۰ میلی گرم بر نرمال متر مکعب می باشد» (www.padidekimia.ir).

«بگ هاوس ها در شکل و اندازه های متفاوت ظاهر می شوند و اساس کارشان شبیه فیلترهای کیسه های معمولی می باشد. بگ هاوس ها نامشان را از یک سری نمد و کیسه پارچه ای بافته شده و جا گرفته درون یک محفظه فلزی می گیرند که نوع پارچه اغلب از نایلون اورلون، اکریلیک، داکرون، تفلون یا فایبر گلاس می باشد. به طور کلی می توان گفت بگ هاوس ها در تمامی صنایع یافت می شوند. صنایعی از قبیل سیمان، ریخته گری و عملیات فولادی، تولید کنندگان دارویی، سازندگان مواد غذایی، تولید کنندگان مواد شیمیایی و ... نمونه هایی از این دست می باشد. میزان استفاده از بگ هاوس ها مرتب در حال افزایش است و این امر تقریباً در تمامی کشورهای جهان فراگیر شده است. همان گونه که گفته شد در فیلترهای کیسه ای جریان گاز از داخل پارچه فیلتر عبور داده می شود. ذرات غبار روی سطح پارچه می نشیند و لایه غبار که روی سطح پارچه تشکیل می شود، با تکاندن پارچه به روش های مختلف از کیسه جدا شده و وارد قیف می گردد. برای اینکه غبار روی کیسه افت فشار زیادی برای عبور جریان گاز ایجاد نکند، احتیاج به سطح پارچه بزرگی می باشد و برای اینکه سطح بزرگی از پارچه در یک فضای محدود جا بگیرد، پارچه فیلتر را به صورت کیسه ای استوانه در می آورند که به این مجموعه کیسه های استوانه ای در یک محفظه بگ هاوس گفته می شود. اندازه یک بگ هاوس به دبی حجمی گاز و به نسبت دبی حجمی گاز به سطح پارچه یا A/C بستگی دارد. A/C به غلظت گاز، دما، روش cleaning و سطح تکنولوژی فیلتر بستگی دارد» (www.padidekimia.ir).



«مهم ترین مزایای استفاده از فیلترهای جت پالس عبارتند از:

- بازدهی کاربری بالا.
  - هزینه های کاربری پایین.
  - مقاومت در برابر گازهای قابل اشتعال، ذرات غبار قابل انفجار و ...
  - کاربری آسان.
  - دوام، ماندگاری زیاد کیسه ها.
- در مقابل فیلترهای جت پالس دارای معایبی به شرح زیر می باشند:
- مقاومت بالا در برابر جریان گاز.
  - بازدهی کم در مقابل گازهای مرطوب.
  - محدودیت درجه حرارت گازهای ورودی به دلیل جنس کیسه ها.
- کاربری مناسب و بازدهی بالای بگ فیلترها به انتخاب درست فیلتر و رعایت اصول صحیح نصب، تجهیز و استفاده از آن بستگی دارد. عملکرد ضعیف این گونه فیلترها ناشی از عوامل زیر می باشند:
- نصب نادرست تجهیز (پیکر بندی غلط سیستم مکش، اشکال در سیستم غبار تکانی از کیسه ها، نصب نادرست کیسه ها).
  - انتخاب نادرست فیلتر (پایین بودن ظرفیت فیلترنسبت به ناحیه غبارگیری).
  - استفاده از کیسه هایی با جنس نامناسب.
  - رطوبت بالای گاز ورودی.
- نوع کیسه مورد استفاده بر اساس مشخصه های فرایندی گاز، دما، رطوبت، نوع گاز و میزان ساینده ذرات غبار انتخاب می شود. پارچه مورد استفاده برای غبارگیری گازهای خروجی از کوره مواد خام خطوط تولید سیمان معمولاً از جنس فایبر گلاس با پوشش membrane و از جنس PTFE می باشد که تحمل دمای تا ۲۶۰ درجه سانتی گراد را دارد. وجود membrane مانع ورود ذرات ریز غبار به داخل پارچه و مانع افزایش افت فشار دو سر کیسه ها در طی زمان بهره برداری می شود. ولی در هر صورت، افت فشار دو سر فیلترهای کیسه ای بین ۱۲ الی ۱۵ میلی بار می باشد که این مورد یکی از نقاط ضعف فیلترهای کیسه ای محسوب می شود. نقطه ضعف دیگر فیلتر کیسه ای، محدودیت تحمل دمای پارچه ۲۶۰ درجه سانتی گراد می باشد. در صورت بالا رفتن دما از مقدار فوق، پارچه غیر قابل استفاده خواهد شد. در فیلترهای کیسه ای نیز برای کاهش دما عموماً از برج خنک کن استفاده می شود. کاهش دما به ۲۶۰ درجه سانتی گراد برای قابل تحمل شدن برای پارچه کفایت می کند. اما چون کاهش دما باعث کاهش دبی حجمی گاز و در نتیجه کاهش سطح پارچه مورد نیاز می شود، به این دلیل در فیلترهای کیسه ای نیز دما در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد تنظیم می شود. مهم ترین مزیت فیلتر کیسه ای این است که راندمان غبارگیری و میزان غبار خروجی آن با تغییر دما، رطوبت و حجم گاز تغییر محسوسی ندارد. کیسه ها از جنس های مختلفی ساخته می شوند و در زمان انتخاب کیسه باید موارد زیر را مد نظر قرار داد:
- دمای گاز
  - میزان رطوبت غبار.
  - ماهیت الکتریکی ذرات غبار.
  - میزان خوردگی ذرات غبار.
  - مقاومت اسیدی و قلیایی پارچه.

- توانایی پارچه برای رهایی از لایه غبار.
- توانایی پارچه در گذردهی هوا.
- سایز ذرات غبار.
- قیمت کیسه.

در طراحی غبارگیرهای پارچه ای علاوه بر شرایط گاز ورودی، موارد زیر نیز مد نظر قرار می گیرند:

افت فشار، سرعت عمودی گاز بین کیسه ها و نسبت هوا به سطح پارچه

افت فشار یکی از پارامترهای بسیار مهم در طراحی فیلترهای پارچه ای است. این پارامتر معرف مقاومت پارچه فیلتر در برابر عبور جریان گاز می باشد. افت فشار با واحدهای میلی بار، میلی جیوه یا میلی متر آب سنجیده می شود. برای اندازه گیری افت فشار در فیلترهای پارچه ای، از اندازه گیری فشار کلی در دو نقطه که معمولاً ورودی و خروجی فیلتر می باشد بهره می جویند»  
(www.padidekimia.ir).

### سرعت غبارگیری و نسبت هوا به پارچه

«دو واژه سرعت غبارگیری و نسبت هوا به پارچه قابل استفاده به جای یکدیگرند. نسبت هوا به پارچه، با نسبت هوای وارد شده به فیلتر با واحد مترمکعب بر دقیقه، به سطح فیلتراسیون با واحد مترمربع تعریف می شود. بالاتر بودن این نسبت، به معنای حجم بالاتری از هوا یا گاز است که از سطح پارچه فیلتر می باشد.

از نظر مقایسه تقریبی هزینه الکتروفیلترها و فیلترهای کیسه ای به عنوان پر مصرف ترین فیلترهای مورد استفاده صنایع می توان گفت: هرگاه هزینه یک فیلتر کیسه ای ۱۰۰ واحد فرض شود، یک دستگاه الکتروفیلتر با همان ظرفیت ۴۰۰ واحد در نظر گرفته شده است. الکتروفیلتر یکی از بهترین وسایل برای تصفیه هوا، حذف آلاینده ها، گرد و غبار و دوده است. این روش کارایی بالایی در حذف آلاینده ها، گرد و غبار و دوده داراست و کارایی بالایی در حذف ترکیبات سمی مونواکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، فرم آلدهید و ترکیبات سمی گازی دارد»  
(www.padidekimia.ir).

### غبارگیر مرطوب (اسکرابر، غبارگیر تر، غبارگیر آبی)

«شوینده ها یا اسکرابرها نوعی از دستگاه های جمع آوری غبار هستند که در آنها از یک مایع برای حذف ذرات و یا گازهای آلاینده از جریان هوای خروجی استفاده می شود. در شوینده ها جریان گاز آلوده یا با پاشیده شدن در مایع، یا مجبور کردن آن به عبور از مایع و یا با استفاده از روش های دیگر تماس، با مایع شستشو دهنده در تماس قرار می گیرد، تا به حذف ذرات آلاینده از گاز بیانجامد»  
(www.paxaa.com). بنا به تعریف دیگر غبارگیر مرطوب عبارت است (ونتوری، اسکرابر، سیکلون، حوضچه ته نشینی) که عملکرد آن به این صورت است که هوا بعد از فن وارد ونتوری می شود. در این تجهیز هوای آلوده یکنواخت شده و در یک مسیر باریک با آب ترکیب می شود. و بعد از آن با زاویه مناسبی به اسکرابر هدایت می شود. در داخل اسکرابر با توجه به طراحی خاص انجام شده هوا به صورت گرد باد شکل می گیرد و به سمت بالای اسکرابر حرکت می کند. چیدمان نازل های آب داخل اسکرابر به شکلی است که تمام هوای عبوری با آب شسته می شود. و آلودگی از طریق مسیر خروجی اسکرابر به حوضچه ته نشینی هدایت می شود. هوای خروجی اسکرابر با خود مقدار زیادی آب به همراه دارد که در سیکلون از هم جدا می شود و هوای نسبتاً خشک به دود کش و آب از لوله های خروجی به مخزن آب دستگاه بر می گردد  
(www.padidekimia.ir). «اسکرابر را می توان برای جمع آوری ذرات و یا آلاینده های گازی طراحی کرد. تماس خوب بین مایع شستشو و گاز آلوده نکته کلیدی در کارکرد اسکرابر است. اسکرابر ذرات گرد و غبار را با به دام انداختن آنها در قطرات گرفته، پس از آن قطرات جمع آوری می شوند و آلاینده ها در مایع حل شده و یا جذب می شوند. چهار دسته عمده اسکرابرها عبارتند از: شوینده پاششی، شوینده دارای بستر، شوینده مکانیکی و شوینده گاز اتمیزه»  
(www.paxaa.com) «با توجه به میزان افت فشار مورد نیاز برای غبار زدایی از گاز خروجی، انواع مختلف اسکرابرها انرژی پایین، متوسط و بالا تولید می شود»  
(www.padidekimia.ir).

از جمله مزایای اسکرابر می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ۱- انرژی الکتریکی کمتری نسبت به انواع دیگر مصرف می کند.
- ۲- هزینه سرویس و نگهداری کمتری دارد.
- ۳- هزینه سرمایه اولیه کمتر.
- ۴- حذف و فیلتر بعضی از گازهای خطرناک.
- ۵- در این روش می توان گازهای با دما و رطوبت و چربی زیاد را فیلتر کرد.
- ۶- می توان دستگاه را در نزدیکترین محل به منبع تولید غبار نصب کرد.
- ۷- این نوع دستگاه فضای نصب کمی نیاز دارد» (www.padidekimia.ir)

#### غبار گیر به روش ریورس یا هوای برگشتی (Reverse Air Baghouse bag filter)

دستگاه غبارگیر به روش هوای برگشتی در واقع نوعی از بگ هاوس است که در آن نوع تخلیه غبارهای جذب شده متفاوت است. «در این نوع فیلتر که طبق استاندارد کارخانه های آلمان ساخته می شود، بجای هدایت هوای فشرده داخل فیلتر، از بکارگیری و خارج از مدار کردن تعداد مشخصی از کیسه ها، از هدایت و مکش هوا در داخل آنها جلوگیری شده، لذا کیسه از روی سبد خود آزاد شده و در این حالت بعلت شل شدن کیسه، دانه های چسبیده به آن از بدنه کیسه جدا می گردد. در این نوع فیلتر از کندانس شدن هوای در داخل فیلتر کاملاً پرهیز شده است و گرمای داخل آن نیز توسط المنت های برقی و یا روغن داغ کنترل می شود که به هیچ وجه کندانس در داخل آن بوجود نیاید و باعث چسبیدن فیلترها و خیس شدن آنها نگردد» (www.padidekimia.ir)

#### غبار گیرهای صنعتی و سیکلون

در سیکلون (Cyclone Dust Collector)، عمل جداسازی ذرات از هوا، در میدان گرانشی شدیدی انجام می شود که به طور مصنوعی تولید شده است. عمده ترین کار سیکلون ها، جداسازی غبار از جریان گاز است. غبار جدا شده از طریق قیف زیر دستگاه و هوای تمیز از طریق خروجی بالای دستگاه خارج می شود. سیکلون ها برای جداسازی غبار از گاز آلوده با ایجاد نیروی گریز از مرکز عمل می نمایند (www.padidekimia.ir).

#### پروژه کارخانه جمع آوری گرد و غبار در شرکت فولاد کرمان

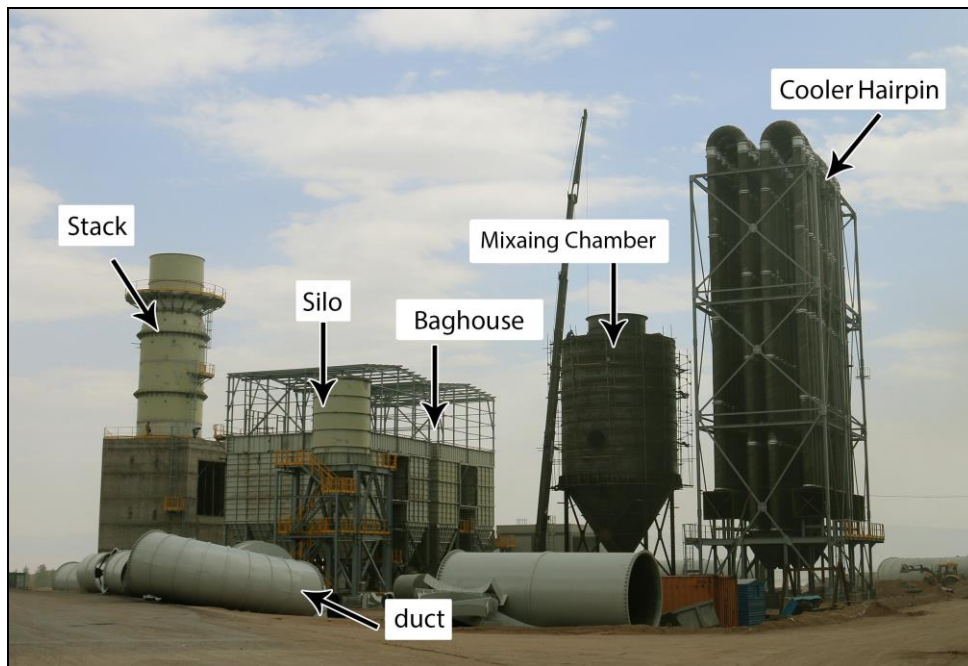
«توجه ویژه به حفظ سلامت محیط زیست و نیروی انسانی در رویکردهای شرکت صنایع فولاد کرمان، دلیل مهمی بود تا احداث کارخانه جمع آوری گرد و غبار از ابتدای طرح جامع فولاد سازی در دستور کار مدیریت و کارشناسان فنی این شرکت قرار گیرد، به همین منظور پس از انجام مطالعات کارشناسی لازم، با نگاه به موقعیت خاص جغرافیایی منطقه و بررسی شرایط شرکت های معتبر خارجی و داخلی، جهت اجرای هرچه بهتر و سریعتر این طرح، از بین دو شرکت خارجی و داخلی، در نهایت یکی از شرکت های ایرانی دارای صلاحیت، برای اجرای طرح انتخاب گردید، در این مسیر با توجه به وجود توانایی های بالقوه موجود در استان کرمان و نظر مساعد مدیریت عالی سازمان بر استفاده حداکثری از صنایع درون استانی، مقرر شد با نظارت کامل تیم کارشناس فنی کارخانه، کلیه عملیات طراحی، ساخت، راه اندازی و مهندسی پروژه، توسط شرکت مهندسی انجام شده و ساخت، نصب و راه اندازی به یکی از صنایع درون استانی سپرده شود». با آغاز عملیات اجرایی در زمستان سال ۱۳۹۳ خاک برداری و تسطیح زمین انجام و به طور همزمان عملیات ساختمانی و ساخت تجهیزات مکانیکی شروع گردید. و در ادامه از پاییز سال ۱۳۹۴ نصب تجهیزات بر روی فونداسیون ها، سفارش ماشین آلات و دستگاههای الکتریکی لازم صورت گرفته است. خوشبختانه در طول اجرای پروژه تا کنون تمامی مراحل خرید، ساخت، انتقال و نصب با سرعت و دقت کامل مطابق برنامه زمان بندی شده انجام شده است. از جمله فعالیت های انجام شده و به عنوان شرح وضعیت فعلی کارخانه می توان به این موارد اشاره کرد:

- ۱- ساخت، انتقال و نصب بیش از ۸۰۰ تن از تجهیزات مکانیکال و استراکچر، شامل دودکش، بگ هاوس، ایرکولر، مخزن ذخیره، محفظه اختلاط و قسمتی از داکتهای انتقال.

- ۲- طراحی، ساخت، انتقال و نصب ترانسفورماتورهای توزیع.
- ۳- طراحی و سفارش و آغاز ساخت تابلوهای کنترل و قدرت.
- ۴- طراحی و سفارش سیستم فیلترینگ، سیستمهای آبگرد، ماشینهای دوار، نقاله های انتقال غبار، محفظه های انفجاری، دمپرها و دریچه ها، کن هوپی و دیگر تجهیزات مربوطه»(بی نا، ۱۳۹۵)

#### بخش های تشکیل دهنده کارخانه ی جمع آوری غبار فولاد کرمان

- ۱- Bagogue ( بگ فیلتر): شامل دو بخش که در هر بخش آن ۲۴ سلول وجود دارد. هر سلول نیز شامل ۵ ستون و ۱۶ ردیف فیلتر به طول ۶ متر می باشد. در مجموع ۳۸۴۰ عدد فیلتر از جنس پلی استر در آن استفاده شده است.
- ۲- Cooler Hairpin: شامل ۲۴ عدد لوله از جنس ایرارکور با ضخامت ۴ میلیمتر به طول های ۵۷ متر و ۴ عدد Hopper ( محفظه جمع آوری ذرات غبار) می باشد.
- ۳- Mixing Chamber: میکسینگ چمبر یا محفظه اختلاط که گاز و غباری که از بالای سر کوره EAF و LF توسط داکت ها در آن جمع می شود. همچنین غبار جمع آوری شده توسط کانوپی هود روی سقف سوله بالای کوره های EAF در این قسمت مخلوط شده و علاوه بر کاهش دمای گاز، ذرات غبار درشت تر نیز در پایین آن ته نشست می کنند.
- ۴- Stack (دودکش): محل خروج هوای تمیز شده از غبار و آلاینده.
- ۵- Silo: محل ذخیره غبار جمع آوری شده ( یک عدد).
- ۶- duct: داکت های آب گرد، داکت های تک جداره، داکت های ثانویه، داکت های میانی.
- ۷- Settling chamber: اولین محفظه ی ته نشست ذرات درشت غبار (دو عدد).
- ۸- Canopy Hood: هود موجود روی سقف فولادسازی جهت جمع آوری غبار داخل سالن و بالای کوره های EAF ( دو عدد).
- ۹- سایر تجهیزات : سیکلونها ( دو عدد)، ترانسفورماتورها(سه عدد)، کمپرسورها(سه عدد)، هد فن (دو عدد)، بوستر فن (دو عدد)، ابزار دقیق، چین کانوایرها، اسکروها.



تصویر ۲ - پروژه در حال اجرای سیستم غبارگیر شرکت فولاد کرمان (نگارنده)

فرآیند جمع آوری غبار توسط سیستم غبارگیر فولاد کرمان

«در این سیستم گرد و غبار حاصل از فرایند ذوب از طریق مسیرهای زانویی بالای کوره EAF، بالای کوره های EAF توسط کانوپی هودها (سقف سوله)، و بالای سرپوش کوره LF جمع آوری می گردند و برای جداسازی آماده می شوند. فرایند مکش توسط هدفن هایی که در زیر استک نصب می شوند و ظرفیت آنها بر اساس مدارک طراحی هر کدام به تنهایی ۵۸۸۶۰۰ متر مکعب در ساعت می باشد انجام می گیرد گرد و غبار تولیدی کوره با دمایی در حدود ۱۵۵۰ درجه سانتیگراد از سر کوره توسط زانویی آبگرد خارج شده و در ابتدای مسیر با دمای حدود ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد وارد اتاق ته نشست (ستلینگ چمبر) می شود. پس از ته نشست ذرات درشت، و عبور از داکت های آبگرد و داکت های تک جداره استیل قبل از ورود به هرپین کولر دمای آن به حدود ۴۸۰ درجه سانتیگراد می رسد. در ادامه پس از عبور از لوله های کولر و تبادل حرارتی با دمای بیرون، گاز خنک شده و دما در قسمت خروجی هرپین کولر و ورودی میکسینگ چمبر به حدود ۲۶۰ درجه سانتیگراد کاهش می یابد» (روحی، ۱۳۹۵). «سپس در محفظه اختلاط، گازهایی که از طریق کانوپی هود با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و گازهای حاصل از LF با دمایی در حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد و گازهای خروجی از کولر با دمای در حدود ۲۶۰ درجه سانتیگراد مخلوط شده و علاوه بر کاهش دما، ذرات غبار نیز ته نشست می کنند. (روحی، ۱۳۹۵) دمای گازی که از میکسینگ چمبر خارج می شود در ورودی بگ هاوس حدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد می باشد. گاز همراه با گرد و غبار پس از ورود به بگ هاوس و گذر از فیلترها ذرات ریز غبار نیز جمع آوری شده و گاز تمیز شده که ذرات آلاینده آن به حد مجاز رسیده است از طریق دودکش به محیط وارد می شود» (روحی، ۱۳۹۵).

«غبار چسبیده به پارچه فیلترها توسط سیستم پالس هوای فشرده پاکسازی می شود. نحوه انجام این عمل به این صورت می باشد که با اندازه گیری اختلاف فشار گاز ورودی و خروجی توسط سیستم های کنترل جریان زمان پاکسازی مشخص شده و هوای فشرده با فشار در حدود ۶ بار توسط نازل های بالای فیلتر به کیسه ها برخورد کرده و با تکاندن کیسه ها باعث جداسازی غبار و در حد میکرون از روی آنها می شود. بوسیله ی چین کانویرها غبار جمع شده در داخل هاپر ها به سیلوی ذخیره انتقال می یابد. غبارهای ذخیره شده داخل سیلوها در فواصل زمانی به وسیله کامیون های مخصوص تخلیه می شوند» (روحی، ۱۳۹۵). جمع آوری غبار محوطه های متریال هندلینگ، ریخته گری و نسوزکاری در برنامه آینده طرح توسعه سیستم غبارگیر کارخانه شرکت صنایع فولاد کرمان می باشند.

### بحث و نتیجه گیری

نتیجه ای که از این پژوهش حاصل گردید حاکی از آن است که اگرچه ایجاد آلودگی محیط زیست در صنعت تقریباً اجتناب ناپذیر است اما بهره گیری از سیستم های جذب گرد و غبار در صنایع مختلفی که در فرآیند تولید خود موجب آلودگی هوا می شوند علاوه بر آنکه می تواند محیط زیست را از نظر خطر انتشار مواد آلاینده ایمن کرده و از پراکندگی این مواد جلوگیری کند، راهی هوشمندانه برای تبدیل گرد و غبار به محصولی ارزشمند نیز می باشد. مجتمع های تولیدی و تولید کنندگان صنعتی با نگرش تکریم نیروی انسانی و حفظ سلامت محیط های زندگی انسانی با بکارگیری انواع مختلف این سیستم ها مانند بگ هاوس ها و اسکرابر ها و انجام پروژه های گوناگونی از این دست، برای عدم انتشار مواد آلاینده و رویکرد مراقبت از محیط زیست تلاش می کنند. شرکت صنایع فولاد کرمان، به عنوان یکی از تولیدکنندگان موفق محصولات فولادی در استان کرمان، در راستای ماندن در سطح اول رعایت حقوق شهروندی و رسیدن به تولید سبز، با طراحی و اجرای پروژه جذب گرد و غبار از نوع بگ هاوس با سیستم تمیز کننده جت پالس، در کنار اشتغالزایی و استمرار تولید و اهمیت به نیروی انسانی شاغل در این مجموعه، مراقبت از محیط زیست شهرستان بردسیر را به عنوان یک استراتژی مهم در دستور کار خود قرار داده است. سیستم غبارگیر کارخانه جذب گرد و غبار این شرکت با استفاده از ۳۸۴۰ عدد فیلتر استاندارد از جنس پلی استر و پروسه فنی که طی می شود می تواند گرد و غبار دارای دمای ۱۵۵۰ درجه سانتیگراد تولید شده در کارخانه فولاد سازی را از مسیر های تعریف شده جذب و با کاهش دمای آن تا حدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد تا بیش از ۹۹/۹ درصد آن را از وجود هرگونه مواد آلاینده محیط زیست پاکسازی نماید. این فرایند در حالی انجام می شود که ذرات جذب شده از گرد و غبار پس از انجام مراحل لازم به محصولی مفید تبدیل

می گردند. بنابراین فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه «بکارگیری سیستم بگ هاوس در پروژه غبارگیر شرکت صنایع فولاد کرمان، می تواند آلاینده‌ی ایجاد شده توسط کارخانه ی فولادسازی را کاهش داده و بطور مستقیم به حفظ محیط زیست شهرستان بردسیر کمک کند»، تأیید می شود. عملیات اجرایی این پروژه ی مهم پس از طراحی ها و مطالعات لازم و مشاوره های گوناگون، از زمستان ۱۳۹۳ آغاز و پس از دوسال تلاش و پیگیری در زمستان ۱۳۹۵ به بهره برداری خواهد رسید.

#### منابع

- اشرفی، منصور، آلودگی محیط زیست، مجله درس هایی از مکتب اسلام، سال هجدهم، شماره ۹، ۳۹-۴۲.
- اعزازی، ع، راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت فولاد کشور، مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد، اسفند ۱۳۸۸، ۸۳۱-۸۳۲.
- بیدکانی، علی و غیور، حسن علی، تأثیر دو قطب صنعتی ذوب آهن و فولاد مبارکه بر آلودگی منطقه ای لنجان، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۱۳، زمستان ۱۳۹۴، ۷۵-۷۰.
- بی نا، استانداردهای بین المللی سری ایزو ۱۴۰۰۰ برای حفاظت از محیط زیست، مجله بررسی های بازرگانی شماره ۱۲۶، بهمن ۱۳۷۶، ۵۳-۵۵.
- بی نا، اهمیت به محیط زیست و تکریم نیروی انسانی با احداث کارخانه جمع آوری گرد و غبار، نشریه داخلی شرکت صنایع فولاد کرمان، شماره ۶، تابستان ۱۳۹۵، ۸.
- پاپلی یزدی، محمدحسین، اهمیت مساله محیط زیست، نشریه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۶، بهار ۷۴، ۲۴-۵.
- پناهنده، محمد، صوفی، منصور، رهیافت پیشگیری از وقوع آلودگی (PP) رویکرد محیط زیستی مدیریت کیفیت جامع (TQM)، محیط شناسی، شماره ۳۸، زمستان ۱۳۸۴، ۶۶-۵۹.
- جعفری، حمیدرضا، جعفری فشارکی، پرویز، نبی بید هندی، غلامرضا، مقایسه غبارگیرهای الکترواستاتیکی و ونتوری اسکرابر در صنعت فولاد، محیط شناسی، شماره ۶۰، زمستان ۱۳۹۰، ۵۲-۴۵.
- رحیمی، علی، انسان توسعه محیط زیست، مجله کتاب ماه علوم اجتماعی، دوره جدید، شماره ۲۰، آبان ۱۳۸۸، ۱۱۸-۱۱۰.
- رضانی قوام آبادی، محمدحسین، حفاظت از محیط زیست در حقوق اساسی جمهوری اسلامی ایران، مجله دیدگاههای حقوق قضایی، شماره ۶۳، پاییز ۱۳۹۲، ۱۴۰-۹۳.
- روحی، بهنام، گزارش فرآیند عملکرد سیستم جمع آوری گرد و غبار فولاد کرمان، پاییز ۱۳۹۵.
- زروانی، مجتبی و خداجویان، فاطمه، پاسداری از محیط زیست در آیات و روایات، نشریه علوم قران و حدیث، شماره ۱۲، ۲۶۶-۲۵۱.
- Herlay, p.2002, Safty and health in the iron and steel industry, Geneva, international Labour office, p:236

#### منابع اینترنتی:

- دانش نامه آزاد ویکی پدیا <https://fa.wikipedia.org> (۱۳۹۵/۷/۲۷)
- دانشنامه رشد <http://daneshnameh.roshd.ir> (۱۳۹۵/۷/۲۷)
- پورتال جامع پارسی آسمونی <http://www.aseemooni.com> (۱۳۹۵/۷/۲۷)
- سایت گروه صنعتی پدیده کیمیا <http://www.padidekimia.ir> (۱۳۹۵/۷/۲۷)
- سایت پکصا <http://www.paxaa.com> (۱۳۹۵/۷/۲۷)
- وبلاگ مهندسی بهداشت محیط <http://www.habibaraz.blogfa.com> (۱۳۹۵/۷/۲۷)