



معرفی دقیق بگ فیلترهای کیسه ای جهت بهبود شرایط تعمیر و نگهداری آنها

یاسر جعفرنیا^{*}

۱- تکنسین فنی واحد فیلتراسیون شرکت صنایع سیمان گیلان سبز

خلاصه :

فیلتر های کیسه ای از مهمترین تجهیزات غبارگیری در کارخانجات سیمان به حساب می آیند . در این فیلترها جریان گاز آلوده و حاوی غبار از میان منافذ واقع در بین الیاف پارچه فیلتر عبور کرده و با باقی ماندن ذرات غبار بر روی الیاف، مورد تصفیه قرار می گیرد. پس از مدتی این سیستم نیاز به تعمیر پیدا می کند و گاهی با افزایش ضخامت کیسه غبار بر روی کیسه فیلتر، کیسه تکانده می شود تا غبار جمع آوری شده به سمت هاپر خروجی هدایت گردد. در این مقاله ضمن معرفی سیستم فیلترهای کیسه ای، اقداماتی از قبیل ایجاد شرایط تعمیر و نگهداری بهتر با بررسی قطعات مهم ، اجرای برنامه منظم تعمیر و نگهداری، اصلاح قطعات از نظر جنس و ابعاد مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: فیلتراسیون، بگ فیلتر، جت پالس، هاپر، شیرهای سلنوئیدی

۱. مقدمه :

فیلترهای کیسه ای برای اولین بار در سال 1886 توسط ویلهلم فریدریچ لودویک ثبت و اختراع گردید. فیلترهای کیسه ای دارای راندمان بسیار بالایی می باشند و در اکثر صنایع برای کنترل آلودگی مورد استفاده قرار می گیرد و در محدوده کارکرد فیلترهای کیسه ای تا حدود 300 درجه سانتیگراد می باشد.

۲. تجهیزات اصلی بگ فیلترها:

واحدی که برای حجم فیلتر تعریف شده است، یونیت نامیده میشود. بطور کلی هر بگ فیلتر شامل

بخش های زیر میباشد:

۱. سیستم جت پالس
۲. سازه و بدنه
۳. هاپر تخلیه مواد
۴. سیستم تخلیه
۵. کیچ و کیسه

* Corresponding author: کاردان مکانیک
Email: jafarniyaser06@gmail.com



۶. سیستم کنترل و فرمان

۷. فن

۲-۱-سیستم جت پالس:

یکی از مهم ترین و شاید مهمترین قسمت بگ فیلتر، سیستم جت پالس آن می باشد. تمیز شدن کیسه ها توسط پالس از طریق نازل هوا صورت می گیرد و غبار رسوب کرده در سطح خارجی کیسه ها جدا شده و به پایین می ریزد.

۲-۱-۱-فرآیند فیلتراسیون و جت پالس:

مکش هوا توسط یک فن که در انتهای مسیر (قبل از دودکش خروجی) قرار دارد، انجام می گردد. گازهای آلوده توسط کانال ورودی فیلتر به درون اتاق هوای کثیف وارد می گردند. مکش هوا از درون این کیسه ها جریان می یابد و بدین ترتیب جهت جریان گاز از بیرون کیسه ها به داخل کیسه ها می باشد. جنس خاص کیسه ها باعث به داخل کشیده شدن هوای تمیز و باقی ماندن گرد و غبار در سطح بیرونی کیسه ها گردد و پس از هر سیکل تمیز کردن کیسه ها، غبار به هاپر فیلتر ریخته شده و توسط سیستم تخلیه و آب بندی (مثلا روتاری)، ذرات را بدون نفوذ هوا به بیرون از فیلتر خارج نماید. هوای تمیز درون کیسه ها به اتاق هوای تمیز ارسال و از آنجا از طریق کانال خروجی و فن، به دودکش خروجی فیلتر و هوای آزاد رانده می شود.

۲-۱-۲-ترتیب و نحوه غبارزدایی از کیسه ها:

نحوه غبارزدایی از فیلترهای جت پالس از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. تمیز کردن پشت سرهم ردیف های کیسه، سبب نفوذ ذرات غبار به کیسه های تمیز ردیف کناری خود شده و چون جریان مکش هوای آلوده به سمت کیسه ها برقرار می باشد، این موضوع به معنی انتقال بخشی از کیک غبار یک کیسه بر روی کیسه مجاور و در نتیجه سبب کاهش غیر ضروری فواصل زمانی تمیز کردن کیسه ها، استهلاک سیستم پنوماتیکی و نهایتاً کاهش عمر مفید کیسه ها خواهد شد.

فواصل زمانی بین هر جت پالس، باید به صورتی باشد که فرصت کافی جهت ایجاد کیک غبار را با حداکثر افت فشار مجاز را نتیجه دهد. این فواصل زمانی می تواند از 1 تا 30 ثانیه و بیشتر بوده و قابل تنظیم می باشد. پالسهای هر ردیف باید به گونه ای تنظیم گردد که امکان تامین هوای فشرده کافی نیز فراهم گردد.

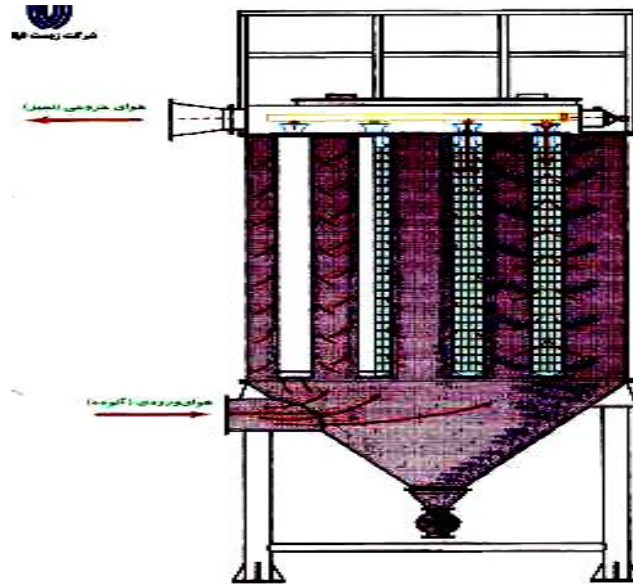
۲-۱-۳-ساختار جت پالس به این شرح می باشد:

مخزن هوا-شیرهای دیافراگمی-شیرهای سلنوییدی-لوله ها و اتصالات-نازل ها(فشار هوا در نازل، ساختار و اندازه نازل، سرعت خروجی نازل، ساختار و اندازه نازل و فاصله بین نازل تا سطح مقطع ورودی کیسه)

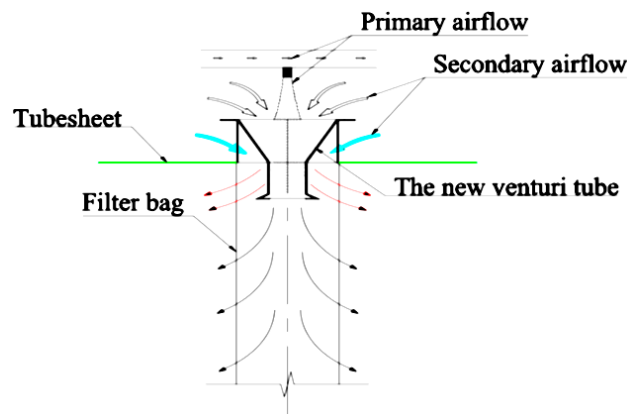
یکی از مهم ترین وسایل به کارگرفته شده در سیستم جت پالس، ونتوری می باشد. ونتوری در دهانه کیسه نصب می شود. در هنگام جت پالس زدن، جریان جت پالس به جریان کیف تبدیل می شود.



در چند دهه اخیر، ونتوری بخش جدایی ناپذیری از چرخه ی جت پالس مخصوصا در بگ هاوس بوده است. اصل ونتوری محدود کردن جریان برگشتی بود که برای افزایش فشار در کیسه ها مضر بود. همچنین نصب ونتوری باعث کاهش مصرف جت پالس می شود. اگر ونتوری نصب شده دارای طول کوتاه باشد (قمتی که وارد کیسه شده است) باعث ایجاد رطوبت در دهانه کیسه و در نتیجه باعث کاهش عمر کیسه می گردد.



شکل ۱- نمای کلی از عملکرد سیستم جت پالس



شکل ۲- نمای عملکرد ونتوری

ناگفته نماند که فرمان جت پالس توسط سیستم کنترل الکترونیکی صادر و این سیستم به واسطه شیرها سلنوییدی بر روی شیرهای دیافراگمی عمل کرده و در طی زمان کسری از ثانیه، هوای فشرده را از شیر دیافراگمی عبور داده و از طریق نازل به درون کیسه رها می نماید.



همچنین فشار هوای جت پالس در بگ هاوس نباید از ۶bar کمتر و از ۷bar بیشتر باشد. هوای فشرده جهت سیستم پالسینگ بگ فیلترها و برای پاک کردن کیسه مورد نیاز می باشد.

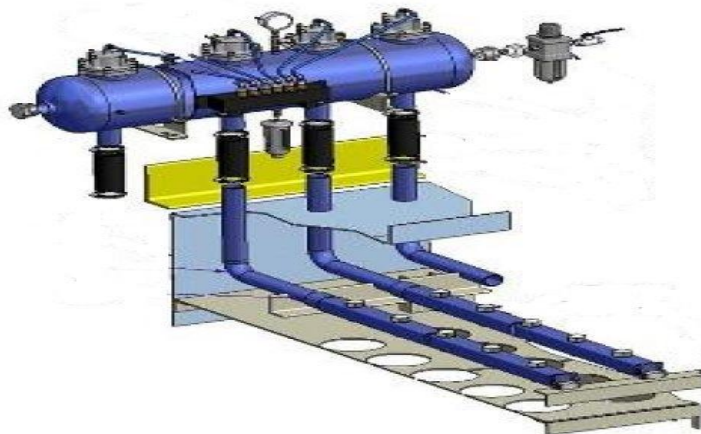
• هوای فشرده می تواند از طریق کمپرسور مستقر در کنار بگ فیلتر و یا ترجیحا از طریق سیستم هوای فشرده مرکزی کارخانه تامین گردد که در هر دو صورت نیاز به یک لوله کشی هوای فشرده برای بگ فیلتر یا بگ هاوس می باشد که این هوا از منبع تامین به بالای بگ فیلتر که مخزن هوای فشرده بگ فیلتر در آنجا قرار دارد، انتقال می باید.

• در لوله کشی هوای فشرده بهتر است از لوله های گالوانیزه استفاده نمود و همچنین به علت احتمال وارد شدن شوک در زمانهای پالس از بگ فیلتر به لوله ها، می بایست لوله ها در محل خود به یک محل ثابت مستقر باشند هوا فشرده باید دارای دو ویژگی باشد:

۱- عاری از گرد و غبار، آلودگی و رطوبت باشد

۲- فشار آن قابل تنظیم باشد

مخزن هوای فشرده باید دارای رطوبت گیر باشد



شکل ۳- نمای داخلی مسیر هوای فشرده و سلنوئید بگ فیلتر

فرمان عمل کردن ولوهای دیافراگمی و باز بسته شدن آن ها توسط هوای فشرده از طریق ولوهای سلنوئیدی ارسال میگردد.

سلنوئید از یک کوئل مغناطیسی و یک فنر و یک اسپول تشکیل شده است و خود آن ها فرمان باز و بسته شدن را از تایمر و از طریق پالس الکتریکی دریافت می کنند.

۲-۲-۲-سازه و بدنه:

بخشهای اصلی سازه و بدنه عبارتند از:

۱- سر فیلتر (filter head)



۲- بدنه

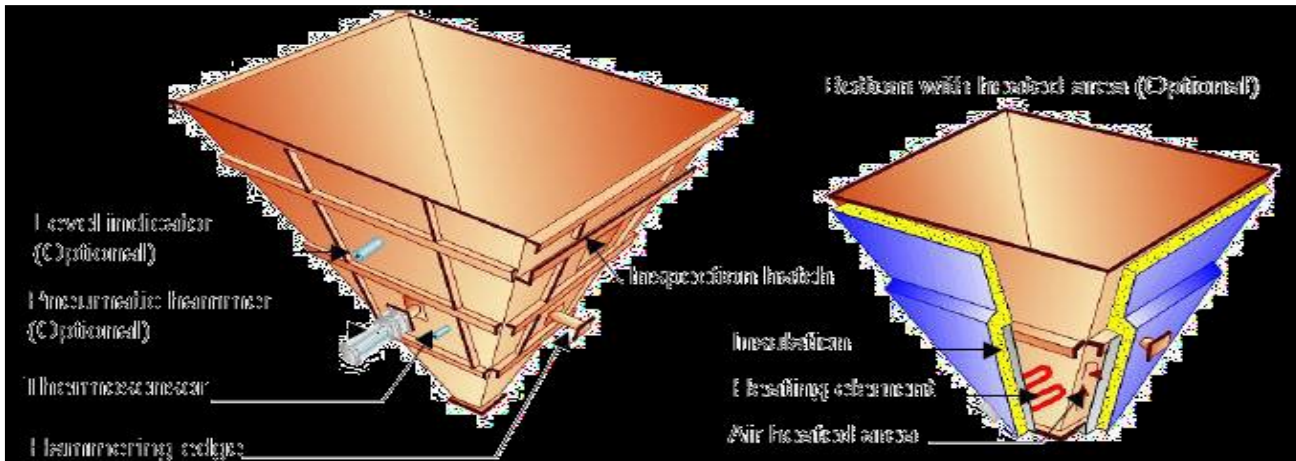
۳- قیف (HOPPER)

۴- پایه بندی

۵- پلکان و نرده ها

۲-۳- هاپر تخلیه مواد:

در طراحی هاپر فیلترها، به منظور جلوگیری از انباشت غبار، باید شیب مناسب در جداره ها را رعایت نمود
• در مواردیکه غبار جمع شده در فیلتر چسبیده یا مرطوب باشد، می توان از سیستم ضربه زن موضعی بر سطوح هاپر استفاده نمود.



شکل ۴- قسمت هاپر بگ فیلتر

۲-۴- سیستم تخلیه :

در فیلترهای کیسه ای می بایست مانع ورود و نشست هرگونه هوا به داخل محفظه شد، زیرا این موضوع سبب افزایش حجم گازهای کثیف مورد غبارگیری شده و اثرات نامطلوبی همچون کاهش دمای گازها و ایجاد شبنم ب روی کیسه ها و در نتیجه اختلال در فرآیند غبارگیری را به همراه دارد.

انواع سیستم تخلیه بگ فیلترها عبارتند از:

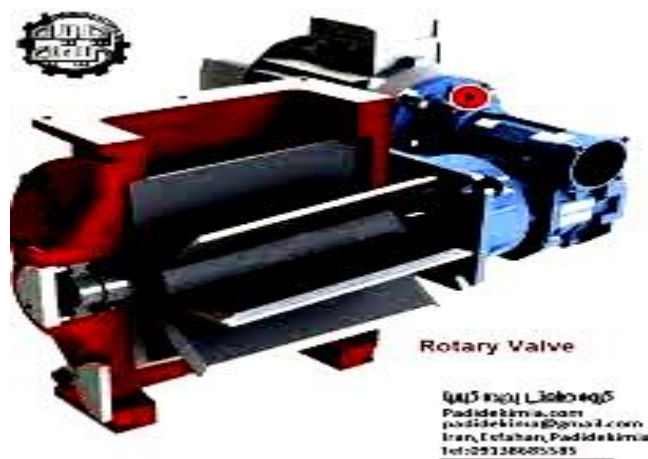
۱. روتاری ولو
۲. فلپ ولو
۳. اسکرو
۴. درگ چین



شکل ۵- سیستم انتقال مواد اسکرو



شکل ۶- سیستم انتقال مواد درآگ چین



شکل ۷- سیستم انتقال مواد روتاری ولو



۲-۵-کیچ و کیسه:

کیسه های فیلتر، یکی از مهمترین قسمت های یک بگ فیلتر می باشد.

• پارامترهای موثر در سایش کیسه ها شامل: انعطاف پذیری، پایداری و مقاومت کیسه می باشند که به لحاظ تمیز کردن و دوام کیسه اهمیت دارند.

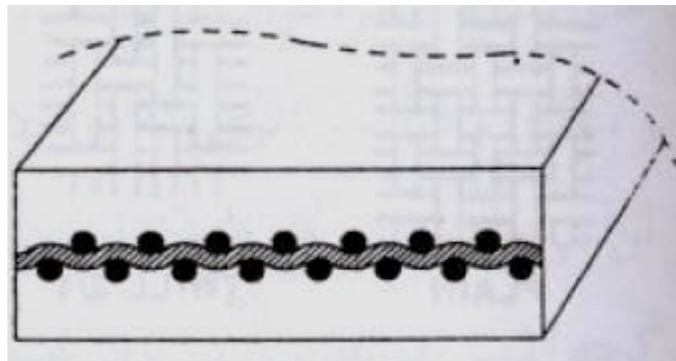
۲-۵-۱-انواع پارچه های فیلتر عبارتند از:

۱. پارچه بافته شده

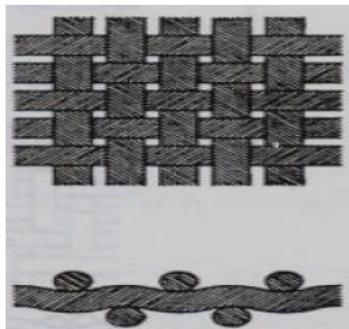
۲. پارچه سوزن خورده - بی بافت

در پارچه های بافته شده نسبت هوا به سطح پارچه های بافته شده پایین تر و تقریباً نصف پارچه های بی بافت است (یعنی برای دبی معینی از جریان گاز آلوده، در صورت استفاده از کیسه های بی به سطح پارچه های بافته شده بافت، سطح فیلتراسیون حدود نصف سطح فیلتراسیون مورد لزوم به هنگام استفاده از کیسه های بافته شده است). لذا در صورت استفاده از پارچه های بافته شده، حجم ابعادی فیلتر تقریباً دو برابر خواهد شد. همچنین هزینه هر متر مربع سطح پارچه فیلر بافته شده ۲ تا ۴ برابر پارچه های بی بافت می باشد.

• پارچه های بی بافت دارای ساختمان سه بعدی بوده و سطح تماس زیاد در شبکه ای پر پیچ و خم احتمال برخورد ذرات و عملکرد مکانیزمهای مختلف را در غبارگیری به شدت بالا می برد



شکل ۸- پارچه ی بی بافت



شکل ۹- پارچه بافته شد



۲-۶- سیستم کنترل و فرمان الکترونیکی:

تایمرهای الکترونیکی جهت فرمان دهی به ولوهای دیافراگمی بکار برده می شوند. تنظیم این تایمرها در زمان راه اندازی یا بنا بر شرایط کاری توسط پرسنل متخصص و آموزش دیده انجام می گردد.

۳- بهره برداری صحیح، تعمیرات و نگهداری بگ فیلترها:

۳-۱- تنظیم بودن تسمه و پولی:

شل بودن تسمه ها یا عدم همراستایی پولی فن و پولی موتور می تواند کارایی بگ فیلتر را کاهش دهد

۳-۲- بالانس پروانه فن:

کنترل مکش با نصب دریچه ای در مقابل فن (دمپر)

۳-۳- تنظیم فواصل زمانی جت پالس:

کاهش فواصل زمانی جت پالس، سبب استهلاک سریع کیسه ها و کاهش راندمان غبارگیری خواهد شد. همچنین اثر افزایش زمان جت پالس، سبب افزایش بیش از حد کیک غبار با افزایش افت فشار خواهد شد.

۳-۴- مکش کافی در لوله های انتقال غبار:

بسته بودن لوله های مسیر انتقال و طراحی غلط آنها، طراحی غلط هود مکش و عدم هوابندی مناسب آنها، نشت هوا و ایجاد درز در لوله ها سبب کاهش راندمان بگ فیلترها خواهد شد. با اندازه گیری فشار در نقاط مختلف مسیر انتقال، می توان عوامل را شناسایی نمود

۳-۵- کاهش فشار فیلتر می تواند در اثر عوامل زیر باشد:

اشکال در سیستم غبارزدایی کیسه ها (جت پالس)

- گرفتگی کیسه ها

- ایجاد شکاف در بدنه فیلتر و ورود هوای کاذب

- اشکال در سیستم جت پالس میتواند منجر به پارگی زود هنگام کیسه ها شود

۳-۵- جلوگیری از پدیده ی تقطیر:

در مواردیکه هوای غبارآلود، دارای رطوبت زیاد و درجه حرارت آن (به ویژه در فصول سرد) به محدوده نقطه شبنم نزدیک شود، احتمال پدیده تقطیر وجود دارد. در این موارد می توان از نکات زیر استفاده نمود:

- استفاده از هیتر (با توجه به محدودیت تحمل حرارتی کیسه ها)

- روشن ماندن فن به مدت نیم تا یک ساعت پس از توقف سیستم

- استفاده از ضربه زن موضعی بر سطوح هاپر



۴- پارگی کیسه ها:

زمانی که در اگزوز بگ فیلتر، خروج گاز به همراه مقادیر قابل توجهی از غبار باشد، مشخص کننده پارگی کیسه ها و یا خارج شدن کیسه از جای خود شده است. بیشترین تنشهای وارده بر کیسه، در محل ورود هوای آلوده به سمت کیسه ها و بخش فوقانی کیسه (منطقه اعمال جت پالس) می باشد.

✓ پیشنهاد می گردد در زمانیکه کیسه ها دچار نقصی شده اند و امکان توقف سیستم وجود ندارد، نیازی به تعویض سریع نمی باشد، بلکه فقط کافی است که ردیف کیسه های مربوط به این نقص، از سیستم هوای فشرده جدا شده و در فرصت مناسب تعویض کیسه ها صورت پذیرد

۵- طراحی لوله های جمع آوری و انتقال غبار:

طراحی صحیح لوله های جمع آوری غبار سبب کاهش افت فشار مسیر انتقال، نشست و رسوب مواد، سایش و صدمه به لوله ها می گردد.

• قطر (سطح مقطع) لوله های مکش غبار باید به گونه ای باشند که جریان گاز در لوله دارای سرعتی در حدود 18 تا 20 متر بر ثانیه باشند.

• در سرعتهای کمتر از 18 متر بر ثانیه، ذرات غبار در داخل لوله ها نشست نموده و موجب گرفتگی مسیرها و افزایش افت فشار می گردد.

• در سرعتهای بیشتر از 20 متر بر ثانیه، سایش لوله ها بسیار زیاد خواهد گشت.

۶- نتیجه:

با انتخاب صحیح کنترل آلاینده، نه تنها سطح تولید آلاینده ها در حد استاندارد و کمتر از آن نگه داشته می شود، بلکه بازده کلی کارخانه سیمان نیز افزایش می یابد. همچنین انتخاب نیروی کار مناسب جهت کنترل و بررسی درست عمل کردن سیستم و برطرف کردن نقص های روزانه بسایر حائز اهمیت است.

۷- منابع:

۱. واحد فیلتراسیون شرکت صنایع سیمان گیلان سبز، مهر ماه ۱۳۹۷
۲. شرکت نوید صنعت سبز، "گزارش ممیزی بگ هاوس کوره کارخانه سیمان گیلان سبز"، شیراز، مرداد ۱۳۹۶
۳. مجتبی، داداشی گوکه، "نگاهی به بهینه سازی و فناوری های تغییر سیستمی غبارگیر بگ هاوس کوره، راهکاری موثر در کاهش مصرف انرژی خط تولید سیمان"، کنفرانس صنعت سیمان و افق پیشرو ۲۰۱۸، مرکز همایش های بین المللی رازی، ۶ صفحه، آبان ۱۳۹۷