

بهینه سازی بگ هوس آسیای سیمان

امیر صیادی^{۱,*}

۱- کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - شرکت سیمان سفید شرق

خلاصه

با بررسی اولیه بگ هوس بعد از نصب نمایشگر ΔP ، امکان سنجی کاهش ظرفیت بگ هوس و میل فن در واحد تحقیق و توسعه مورد مطالعه قرار گرفت. بگ هوس دارای ۵۰۴ عدد کیسه معادل ۶۲۵ متر مربع سطح فیلتراسیون و توان موتور ۱۶۰ کیلو وات با سرعت ۱۵۰۰ rpm می باشد. با توجه به آنکه شرایط کاری دمپر فن در حالت بهره برداری بین ۱۰ تا ۳۰٪ می باشد، پارامترهای دبی و فشار و سطح فیلتراسیون، سرعت در طول مسیر اندازه گیری گردید و با استفاده از روابط مربوط به فیلتراسیون و CFD تعداد کیسه مورد نیاز با شرایط کاری محاسبه گردید و با توجه به قرینه بودن شکل هندسی بگ هوس و محاسبات انجام شده ۵۰٪ بگ هوس از مدار خارج گردید و در ادامه علاوه بر محاسبات دبی و فشار فن شدت جریان موتور در حالات مختلف کاری اندازه گیری گردید و با استفاده از نرم افزار solid work ممان اینرسی ایمپلر فن جهت انتخاب موتور با سایز پایین تر محاسبه گردید که با نتایج حاصله امکان کاهش توان موتور از ۱۶۰ KW به ۹۰KW وجود دارد که با توجه به موجودی موتور ۱۱۰ KW در کارخانه این موتور جایگزین ۱۶۰ KW گردید.

کلمات کلیدی: بگ هوس، بهینه سازی، ظرفیت فیلتراسیون، سطح فیلتراسیون، انرژی

۱. مقدمه

بگ هوس ها یکی از تجهیزات اصلی در صنایع معدنی بالاخص در صنعت سیمان می باشند که نقش بسزایی در غبارگیری پروسه خط تولید دارند، و با توجه به افزایش هزینه های تعمیرات و نگهداری و گران شدن انرژی می طلبد با ممیزی بگ فیلترها و در صورت امکان بهینه سازی آنها، تا حد امکان این هزینه ها را کاهش داد. بر همین اساس بگ هوس آسیای سیمان یک کارخانه سیمان در این مقاله مورد مطالعه قرار گرفت است و نتایج حاصل از آن در ادامه این متن آمده است.

* Email: Amir_farmad2010@yahoo.com

پارامترهای طراحی:

۱- ظرفیت فیلتر $\frac{m^3}{h}$:

جهت تعیین ظرفیت بگ فیلتر حجم هوای ورودی به فیلتر را جهت غبارگیری را محاسبه کرده ایم ،

۲- سطح فیلتراسیون

با توجه به نوع فرایند آلوده ساز ، نوع غبار ، دمای گاز و غلظت غبار و ضریب $\frac{air}{cloth}$ می توان سطح فیلتراسیون را از روی رابطه زیر بدست آورد.

$$= \frac{air}{cloth} \text{ دبی مکش}$$

در سیستم های پالس جت ، نسبت طول کیسه به قطر حدود 20 توصیه شده است که علت آن اطمینان از انتقال پالس هوا تا انتهای کیسه برای غبار زدایی مناسب کیسه می باشد.

جدول ۱- نسبت هوا به سطح پارچه فیلتر برای بخشهای مختلف در فرایند تولید

محل انتشار آلودگی	نوع غبار	دمای گاز (°C)	غلظت غبار (g/m ³)	نسبت هوا به پارچه (m ³ /h/m ²)
سنگ شکن، نقاله و ذخیره سازی و مخلوطهای اولیه	مواد خام: سنگ آهک، خاک رس و مارل	۲۰ تا ۵۰	۵ تا ۵۰	۱۲۰ تا ۱۶۰
آسیاب مواد خام (بدون خشک کن)	مواد خام	۲۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۱۰۰	۱۲۰ تا ۱۵۰
آسیاب و خشک کن مواد خام	مواد خام	۱۰۰	۵۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۱۳۰
انتقال و سیلوی مواد خام	مواد خام	۵۰	۵۰	۱۲۰ تا ۱۵۰
خنک کن کلینکر	کلینکر	حد اکثر ۱۵۰	۱۰ تا ۲۰	۱۰۰ تا ۱۳۰
انتقال و ذخیره سازی کلینکر	کلینکر	۱۰۰ تا ۱۵۰	۱۰ تا ۴۰	۱۰۰ تا ۱۳۰
سیستم ذخیره و افزودن مواد جانبی	گچ، آلومین، اکسید آهن	۲۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۵۰	۱۲۰ تا ۱۶۰
آسیاب سیمان	کلینکر و افزودنیها	۱۰۰	۱۰۰ تا ۱۲۰	۱۰۰ تا ۱۳۰ برای ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰
				۹۰ تا ۱۲۰ برای ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰
				۷۵ تا ۱۱۰ برای ۴۵۰۰ تا ۵۵۰۰
واحدهای جانبی آسیاب سیمان و سیلویا و بارگیرخانه	سیمان	۲۰ تا ۴۰	۴۰ تا ۶۰	۱۲۰ تا ۱۶۰
ساختمانهای تأسیسات و آزمایشگاه	گرد و غبار	۲۰ تا ۴۰	صفر تا ۰/۵	۱۸۰ تا ۲۴۰

۳- افت فشار

افت فشار کلی در فیلتر به صورت زیر بیان می شود:

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4$$

ΔP_1 افت فشار محفظه فیلتر : این میزان افت فشار به پارامترهای زیر بستگی دارد:

الف (سرعت ورود گاز غبار آلود C

ب (ضریب مقاومت پارچه f

ج (دانسیته گاز غبار آلود ρ

$$= \frac{\rho g}{2} * c^2 * f$$

ΔP_2 افت فشار ناشی از اختلاف ارتفاع ما بین محل ایجاد غبار و محل ورودی به فیلتر :

$$\Delta P_2 = \rho * g * h$$

ΔP_3 افت فشار ناشی از هودها و مسیرهای مکش و شیر آلات و زانویی و تبدیل ها ... که این افت فشار بر اساس سرعت و دانسیته غبار و اتلاف ناشی از اصطکاک بدست می آید.

ΔP_4 : افت فشار ناشی از ایجاد فیلم غبار بر روی کیسه ها قبل از تخلیه آن توسط سیستم تکاننده این افت فشار در صورتی که جریان را جریانی آرام فرض نمائیم به عوامل زیر بستگی دارد :

الف (ویسکوزیته گاز غبار آلود

ب (سرعت متوسط گاز

ج (ضخامت محیط متخلخل

د (نفوذ پذیری محیط متخلخل

هر چه میزان غبار گیری بیشتر و دفعات تکاندن کیسه ها کمتر باشد این افت فشار بیشتر می باشد ولی بطور معمول این افت فشار را حدود 10 mbar در نظر می گیریم و فرض بر این است که با تکاندن به موقع کیسه ها از ایجاد افت فشار بیشتر از این مقدار جلوگیری می شود.

با توجه به روابط مربوط به فیلتراسیون که در ابتدا مطرح گردید ، پارامترهای مهم فیلتراسیون در وضعیت های مختلف کاری اندازه گردید و مطابق جدول ۲ ثبت گردید.



جدول ۲- پارامترهای اندازه گیری شده در وضعیت های مختلف دمپر

اختلاف فشار بگ هوس (m bar)	فشار خروجی آسیاب (m bar)	فشار ورودی آسیاب (m bar)	فشار فن (m bar)	KW مصرفی فن	دبی (متر مکعب بر ساعت)	آمپر فن (A)	درصد دمپر %
۰.۲	۲.۸	۰.۹	۰	۷۳.۵۴	۰	۱۲۲	۰%
۲.۱	۷	۲	۱۰	۸۲.۵۸	۱۹۱۳۶	۱۳۷	۱۳%
۵.۹	۱۳	۲.۹	*	۸۹.۲۱	Φ	۱۴۸	۱۷%
۶	۷.۴	۳.۹	۱۶.۷	۹۴.۰۳	Φ	۱۵۶	۲۰%
۷.۳	۹.۳	۴.۱	۲۴.۵	۹۸.۲۵	۲۵۶۵۰	۱۶۳	۳۰%
۸.۵	۱۳.۸	۵	۳۷.۶	۱۰۴.۲۸	Φ	۱۷۳	۴۰%
۱۰.۳	۱۵	۵.۲	۳۴.۷	۱۰۹.۱۰	۴۲۷۵۱	۱۸۱	۵۰%
۱۲	۱۳.۵	۵.۲	۳۸.۹	۱۱۳.۹۲	Φ	۱۸۹	۶۰%
۱۱.۵	۱۳.۵	۵.۲	Φ	۱۱۶.۳۳	Φ	۱۹۳	۶۵%

با توجه به اینکه بیشترین حالت باز بودن دمپر ۳۰٪ باشد ، و بیشتر از این مقدار نخواهد بود ، با استفاده از روابط حاکم بر فیلتراسیون و مقادیر بدست آمده در جدول ۲ ، سطح مورد نیاز فیلتراسیون و مشخصات فن محاسبه گردید.
و با توجه به قرینه بودن شکل هندسی بگ هوس ، ۵۰٪ آن از مدار خارج گردید و همچنین با توجه به هزینه بر بودن خرید یک عدد فن مطابق نیاز موجود ، موتور ۱۶۰ KW با موتور ۱۱۰ KW تعویض گردید.

نتایج:

- ❖ کاهش استهلاک کیسه ها به نصف در مدت دو سال معادل ۲۶۰۰ یورو
- ❖ کاهش هزینه انرژی مصرفی فن تا مبلغ ۱۱ میلیون تومان در سال
- ❖ کاهش استهلاک ۴ عدد اسکرو و روتاری ۳ کیلو وات به ۲ دستگاه
- ❖ کاهش مصرف هوای فشرده و استهلاک شیرهای دیافراگمی پالس جت تا مبلغ ۵ میلیون تومان در سال
- ❖ کاهش استهلاک و تعمیرات موتور ۹۰ کیلو وات در مقایسه با ۱۶۰ کیلو وات
- ❖ کاهش نفرساعت پرسنل تعمیرات

مراجع

1. Stern, A. C., "Engineering Control of Air Pollution"
2. Roanoke, V. A., "Fabric Filter-Baghousees, Theory, Design and Selection"
3. Frederic, E. R., "Some effects of charges in Fabric Filtration", Journal of Air Pollution Control Association
4. Billings, C. E., "Handbook of Fabric Filter Technology", Springfield
5. Beachler, D. S. and Jahnke, J. A. "Control of Particulate Emissions"

۶. حسین چهرگانی. (۱۳۸۲)، "مهندسی محیط زیست در صنعت سیمان"