

استفاده از لاینرهای مستقیم در آسیابهای گلوله ای

فریدون رحمانی

کارخانه سیمان داراب

در صنعت سیمان آسیابهای گلوله ای هنوز هم نقش مهمی را بازی می کنند . هر چند رقابت بر استفاده از سیستم های سایش سیمان از قبیل رولر پرس ها ، آسیابهای غلطکی و آسیاب های غلطکی رینگی است ، اما سازندگان تجهیزات به تحقیقاتشان جهت بهسازی تکنولوژی ادامه می دهند تا هزینه های عملیاتی و نگهداری را پایین بیاورند . تمرکز فعالیتها در سالهای اخیر بیشتر روی قسمتهای داخلی آسیاب و بویژه لاینرها و دیافراگم ها بوده است .

شرکت سازنده آسیابهای سیمان کارخانه سیمان داراب **F.L.Smidth** (مدل ۴۶*۱۴.۵ UMS باظرفیت مدار باز 110 t/h و مدار بسته 120 t/h) میبا شد . لاینر های اتاقچه اول **Lifting** و نوع شارژ شامل گلوله های $50 - 90 \text{ mm}$ است . در اتاقچه دوم این آسیابها لاینرها برخلاف آسیابهای مرسوم که از نوع **C lassifying** میباشند از نوع **Corrugate d** انتخاب شده و نحوه شارژ گلوله نیز $15 - 25 \text{ mm}$ میباشد . این آسیابها معمولاً بالای ظرفیت نامی کار میکنند . مقاله زیر به بررسی دلایل استفاده از لاینرهای اخیر و نوع شارژ گلوله این آسیابها می پردازد .

اخیراً افزایش هزینه انرژی و دستمزد و گستردگی مواد مناسبتر و تکنیکهای نوب فلزمنتج به ارتقا لاینرهای (زره های بدنه) آسیاب شده است .

نتیجه همکاری میان **FLSmidth** و **Fuller** و **Magottaux** باعث نوآوری تحت عنوان **DUO-3** شده که یک لاینر آسیاب از نوع **Semi- Boltless** (کم پیچ) است .

FIS لاینر موج دار **(DUO- (Corrugated)** را برای نرم کردن مواد آسیا شده معرفی میکند .

این نوع آسترها بیشتر برای نرم کردن ذرات آسیاب شده مناسب بوده و خیلی گران هستند . نیلا امتیازات **DUO-3** بر مبنای ملاحظات کاربردی و عملی آمده است .

اصول

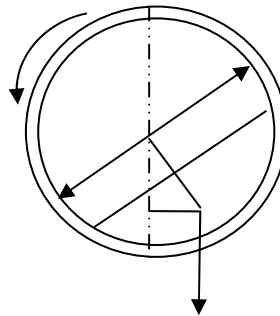
هنگامی که در مورد ذرات آسیا شده ی نرم برای آسیاب سیمان صحبت میشود منظور این است که اتاقچه دوم آسیابهای متداول به صورت مدار بسته یا مثل قسمتی از یک واحد خردایش کامل همچون سیستم رولر پرس یا آسیابهای غلطکی عمودی کار میکند . آسیابهای اخیر سایش بصورت زیر دارند و از این رو این نوع را ساینده های نیمه نهایی مینامیم . آستر چنین قسمتهایی هدف حفاظت بدنه و نیز عمل کردن بعنوان یک بالابر برای گلوله ها را دارد .

از نظر تنوری انرژی مصرفی در آسیاهای گلوله ای به ۳ عامل بستگی دارد قطر (D) دوردرگرددش (N) وزن شارژ (W) که در همین راستا کمپانی FLS رابطه عملی بدین صورت را بیان کرده است.

فاصله شارژ از مرکز * بازوی ثقل * وزن شارژ = انرژی مصرفی

$$N = 0.515 * F * n * U * D * a$$

a = بازوی آسیاب
D = قطر داخلی آسیاب
U = Sin α (Troque factor) لنگر آسیاب
N = دور در گردش در دقیقه
F = وزن شارژ (t)



استفاده از این نوع لاینر مستلزم کاهش اندازه موادی است که به آسیاب خورانده میشوند . بنابراین راه حل این مشکل دستیابی به ترکیبی از چند فاکتور است که بویژه در ارتباط با اندازه صحیح گلوله , درجه پرشدگی و انتقال مواد میباشد . بخش های داخلی یک آسیاب گلوله ای بوسیله لاینرهای ضد سایش محافظت میشود . این لاینرها بایستی به طریقی طراحی گردند که بتوان آنها را به راحتی تعویض نموده و نیز بتوان نیروی موتور را برای فرایند آسیاب کردن انتقال داد . کیفیت مواد (جنس) و شکل لاینرها باید (طبق محاسبات اقتصادی مربوط به هزینه های استهلاک) مطابق با نیازمندیهای عمر مفید باشد . و علاوه بر آن راندمان آسیاب شونددگی نیز در نظر گرفته شود نوع و کیفیت مواد و تجهیزات داخلی آسیاب و اندازه گلوله های آن اساسا بستگی به معیارهای زیر دارد :

- نوع مواد یکبار قرار است آسیاب شود
- اندازه خوراک آسیاب و در صد رطوبت آن
- قابلیت آسیاب شونددگی مواد ورودی و نیز قابلیت شکنندگی
- نوع آسیاب (تعداد اطاقچه , نوع تخلیه و.....)
- ابعاد اندازه های بدنه آسیاب

اهمیت فاکتورهای ویژه

حتی ازمیان این فاکتورها که تقریبا خیلی به هم وابسته اند , توضیح اثر هر فاکتور به طور جداگانه ضروری است .

اندازه گلوله

در میان فاکتورها اندازه صحیح گلوله بیشترین اهمیت در آسیاب کردن را داراست .

درجه پرشدگی

دیگر آزمایشها در آسیابهای آزمایشگاهی و صنعتی نشان داده اند که درجه پرشدگی از ۲۶ تا ۲۸ درصد پائینترین مصرف انرژی ویژه را داراست . به عبارت دیگر پائین ترین درجه پر شدگی مربوط به آسیابهای بزرگتر می باشد , اگر تمام **KW** مصرفی به صورت دست نخورده باقی بماند در نتیجه یک سرمایه گذاری بیشتر , خروجی ثابتی حاصل می شود از اینرو آخرین راه حل توافق به نگه داشتن درجه پرشدگی در حدود ۲۸ تا ۳۰ درصد در آسیاب سیمان **F.L.S – UMS** است .

انتقال مواد

جریان مواد از درون آسیاب تا حدی مکانیکی است , در نزدیکی جلوی آسیاب بوسیله **Lifter** های موجود در دیافراگم این کار انجام می شود . تا حدی نیز جریانی از مواد تقریباً سیال از میان گلوله های آسیاب وجود دارد که بوسیله جریان هوا بوجود می آید . جریان اولیه باید به اندازه ای باشد که امکان اقامت مواد را در آسیاب به حد اقل برساند و مانع از سایش زیاد مواد شود . دومین جریان به مقدار زیادی به نفوذ پذیری شارژ بستگی دارد اما تجمع (آگلومره) نیز نقش مهمی را بازی میکند . نهایتاً می توان از روش های کارکرد بهینه آسیاب کمک گرفت . سر انجام انتقال بوسیله هوا وجود دارد که خیلی مهم است اما ممکن است بیش از حد نیاز انجام شود , جریان هوا می بایست فقط ذرات ریز محصول را از انتهای آسیاب انتقال دهد , جریان بیش از اندازه هوا منجر به افزایش غیر ضروری سیر کوله مواد از طریق سپراتور خواهد شد .

CORRUGATED (موج دار کردن) در مقابل **CLASSIFYING** (رده بندی کردن)

تفاوتهای میان **DUO – 3 , CORRUGATED** و اکثر لاینرهای **CLASSIFYING** عبارتند از:

*** تاثیر طبقه بندی شدن / طبقه بندی نشدن

*** ضخامت لاینرها

نتیجه تحقیقات نشان می دهد که بیشترین اثر آسیاب شونده در مکانی بوجود می آید که گلوله های 15 - 20 - 25 mm در آن مکان وجود داشته باشند . و بدین معناست که اختلاف سایز های نزدیک به هم که در Classification وجود دارد هیچ استفاده واقعی ندارد .

لایبرهای 3 - DUO که موج دار شده اند ضخامت از 35 - 40 mm (بسته به قطر گلوله) دارا می باشند و لایبرهای Classfying با ضخامت های 57 - 80 mm مورد انتقاد هستند . با فرض قطر گلوله یکسان یک لایبر ضخیم تر قطر درونی آسیاب را کوچکتر میکند . کمتر شدن نیروی ثقل (وزن) لازمه درجه پرشدگی بیشتر برای دست یافتن به مصرف انرژی (انرژی مصرفی) یکسان است . برخی لایبرها ی

Classfying دارای یک اثر Lifting (بالا روی) زیاد نسبت به لایبرهای موج دار (Corragated) 3 - DUO می باشند که برای درجه پرشدگی بیشتر لازم است .

F.L.S / FULLER لایبر های Classfyig رادر یک قسمت آسیابهای زغال سنگ و مواد خام از نوع Airswapt استفاده میکند . در

چنین مواردی , دیافراگم میانی را بر می دارد تا افت فشار که در تماس با جریان های هوایی زیاد است پائین بیاید و از اینرو بایستی با آسیابی که مواد زیر و نرم در یک قسمت دارد کار کرد .

در قسمت سایش نرم , خوراک باید کاملاً کوبیده شود (نرم شود) صرفنظر از اینکه مواد از قسمتی که ذرات زیر را خرد میکند باید به عنوان مثال از یک دستگاه پرس غلطکی بیاید حتی با چشمه های نرمال 8 - 7 mm موجود در پنجره دیافراگم , بایستی فقط 4 % مواد متجاوز از 2mm باشد این بدین معناست که گلوله های شارژ به قطر بیش از 25 - 20mm نیاز ندارد . عموماً فرمول bond برای ماکزیمم اندازه گلوله استفاده میشود که معمولاً حتی گلوله های کوچکتر رانیز مشخص میکند که با توجه آن به سایز گلوله را تعیین میکنند.

SWi

$$B = K \sqrt{\frac{F}{CS \sqrt{D}}}$$

Cs : نسبت سرعت آسیاب به سرعت بحرانی

ضریب ثابت برای گلوله

K : (36)

F : (mm) اندازه الکی که 80 % از مواد ورودی به آسیا از آن عبور میکند

S : (3.15) وزن مخصوص کلینکر

D : قطر مفید آسیاب

Wi : اندیس باند (11 تا 15 برای کلینکر)

هرچند اکنون به منظور پائین آوردن حدود اندازه گلوله که به خروجی چشمه های شبکه دیافراگم بستگی دارد به خاطر آنکه مواد از میان گلوله ها شارژ به خوبی حرکت کنند (انتقال یابند) ترجیح داده می شود که اندازه گلوله پائین تر از 15mm باشد . مناسب ترین سایزهای گلوله

برای سایش نرم، گلوله های 25 و 20 و 15 میلیمتر میباشد .

آزمایشات نشان داده اند که استفاده از گلوله های بزرگتر باعث کم شدن اثر سایش (بالا رفتن مصرف انرژی مصرفی ویژه) و خردایش زیاد (تولید دانه های خیلی ریز و توزیع یک دست) میشود که این حالت در تمامی لاینرهای **Classfying** وجود دارد.

نتایج

مناسب ترین انتخاب لاینر برای قسمتهای سایش نرم در آسیابهای گلوله ای سیمان لاینر 3 – **Corrugated ; DUO** (موج دار شده) است
نظر به اینکه موارد زیر را برای ما تامین میکند :

*** اثر **Lifting** خوب (فاکتور گشتاور)

*** قطر درونی بزرگتر (پائین ترین درجه پر شدگی)

*** بردار بزرگتر وزن (**K W** بیشتر باشارژ یکسان)

مضاف بر امتیازات پروسس بالا , لاینر های 3 – **DUO** عموماً منفعت های دیگری ارائه می کنند از جمله :

*** عمر مفید بیشتر به خاطر حذف سوراخهای بیشتر (برای نصب پیچ) که فرسایش و سایش بیشتر از این نقاط است

*** طراحی **Semi – boltless** (پیچهای کمتر) و حذف شکستگی پیچها

*** یک مدل لاینر مناسب همه قطرهای آسیاب است

*** نصب و تعمیر (تعویض) سریع و راحت

*** حذف نشستی ها در بدنه آسیاب در اثر شل شدن پیچها

پایان