

آشنایی با آسیاب برجی (Tower mill)

مقدمه:

یکی از تکنولوژی‌های مدرن به‌منظور آسیاب نمودن و تولید ذرات ریز و فوق‌ریز از کنسانتره‌های معدنی، استفاده از آسیاب‌هایی با مکانیزم بهم‌زنی^۱ (اختلاط) و همراه با تلاطم می‌باشد. امروزه به‌طور معمول از سه نوع آسیاب برجی^۲، IsaMill و Detritor mill که بر اساس مکانیزم اختلاط کار می‌کنند، در صنایع معدنی برای خردایش استفاده می‌شود. آسیاب‌های برجی و Detritor آسیاب‌های هم‌زده عمودی بوده که به ترتیب از مارپیچ‌های فولادی^۳ و پین‌های طویل برای ایجاد اغتشاش در محیط خردایش استفاده می‌کنند. IsaMill آسیاب هم‌زده افقی بزرگی بوده که در آن از دیسک‌هایی برای ایجاد پدیده اختلاط استفاده می‌شود. در این مقاله به‌طور مختصر آسیاب برجی معرفی می‌شود.

معرفی آسیاب برجی:

آسیاب برجی به نام‌های آسیاب عمودی^۴، آسیاب هم‌زده^۵ و آسیاب سنگ‌زنی مجدد^۶ نیز شناخته می‌شود. این آسیاب برای خردایش^۷ مطلوب در صنایع معدنی و توسط شرکت Kubota ژاپن طراحی و ساخته شده است. این تکنولوژی امروزه توسط Metso Minerals و تحت نام تجاری VertiMill عرضه می‌شود. از این آسیاب در معادن آهنی و غیر آهنی به‌منظور خردایش کانی به دلیل ظرفیت بالا و قابلیت خردایش ریز در سرتاسر جهان استفاده شده و جایگزین آسیاب‌های گلوله‌های افقی معمولی گشته است. همچنین در برخی کاربردها از این آسیاب برای خردایش ریز بعد از خردایش درشت آسیاب‌های گلوله‌ای نیز استفاده شده است. آسیاب‌های برجی می‌توانند برای کاربردهای خردایش تر و خشک نیز مورد استفاده قرار گیرند.

آسیاب داری یک محفظه عمودی ثابت همراه با همزن مارپیچی و گلوله‌های فولادی بوده که برای ایجاد اغتشاش در محیط آسیاب استفاده می‌شوند. حضور ساچمه‌های فولادی به ریز کردن ذرات کنسانتره سنگ معدن کمک شایانی می‌نماید. سرعت چرخش مارپیچ‌ها در نوک مارپیچ حدود ۳ متر بر ثانیه

^۱. stirred milling
^۲. Tower mill
^۳. steel spiral
^۴. vertical mill
^۵. stirred mill
^۶. regrind mill
^۷. grinding

می‌باشد. دوغاب خوراک مواد معدنی توسط یک پمپ به پایین آسیاب منتقل شده و محصولات دوغابی پس از خردایش از بالای آسیاب سرریز شده و توسط پمپ مکش می‌شوند.

در آسیاب برجی محیط خردایش شامل یک پوسته^۸ بوده که داخل این پوسته سیلندری همزن مارپیچی دو پره‌ای مجهز به لاینرهای قابل تعویض آویخته می‌باشد. نیروی چرخش همزن مارپیچی توسط موتور محرک تعبیه شده در بالای آسیاب برجی و توسط چرخ‌دنده کاهنده اعمال می‌شود. توسط اثرات مربوط به ضربه و سایش ذرات خوراک مواد معدنی در داخل پوسته آسیاب خرد می‌شوند. سیکل خردایش به این گونه می‌باشد که محیط خردایش به طرف بالا و به سمت پره‌های مارپیچی حمل شده و به طرف پایین و خارج از مارپیچ‌ها جریان می‌یابد. با توجه به طراحی صورت گرفته، این آسیاب مشخصه‌های حمل و نقل مطلوبی داشته و محیط خردایش مشارکت خوبی در کسر بالایی از محفظه خردایش داشته که منجر به افزایش قابل توجهی در عملکرد آن نسبت به آسیاب‌های دیگر می‌شود. بیشترین میزان خردایش در آسیاب برجی از طریق نیروی برشی و در منطقه حلقوی بین لبه‌های خارجی پره‌های مارپیچ و بدنه ثابت پوسته آسیاب رخ می‌دهد.

بدنه آسیاب از فولاد معمولی بوده و سطح داخلی به منظور جلوگیری از خوردگی توسط لاینرهای لاستیکی پوشانده شده است. همچنین سطح داخلی محفظه خردایش به منظور جلوگیری از سایش با استفاده از سیستم لاینر توری شکل، محافظت می‌شود. لاینرهای توری شکل از جنس فولاد کربنی، آلیاژهای فولادی مقاوم در برابر اسید و یا پلی یورتان‌های مقاوم در برابر سایش بوده که باعث تمرکز نیروهای گریز از مرکز و فشارهای هیدرواستاتیک در داخل محفظه خردایش می‌شود.

طراحی عمودی آسیاب برجی مزیت‌های زیر را به دنبال دارد:

۱. در حین زمان عملیات و زمان توقف نیرو به صورت متقارن به غلتک‌ها اعمال می‌شود و این امر منجر به کاهش هزینه‌های تعمیرات و افزایش طول عمر غلتک‌ها می‌شود.
۲. به دلیل اینکه در حالت چرخش عمودی میزان اثرات ضربه حداقل خواهد بود لذا میزان سایش ناشی از محیط خردایش حداقل می‌باشد.

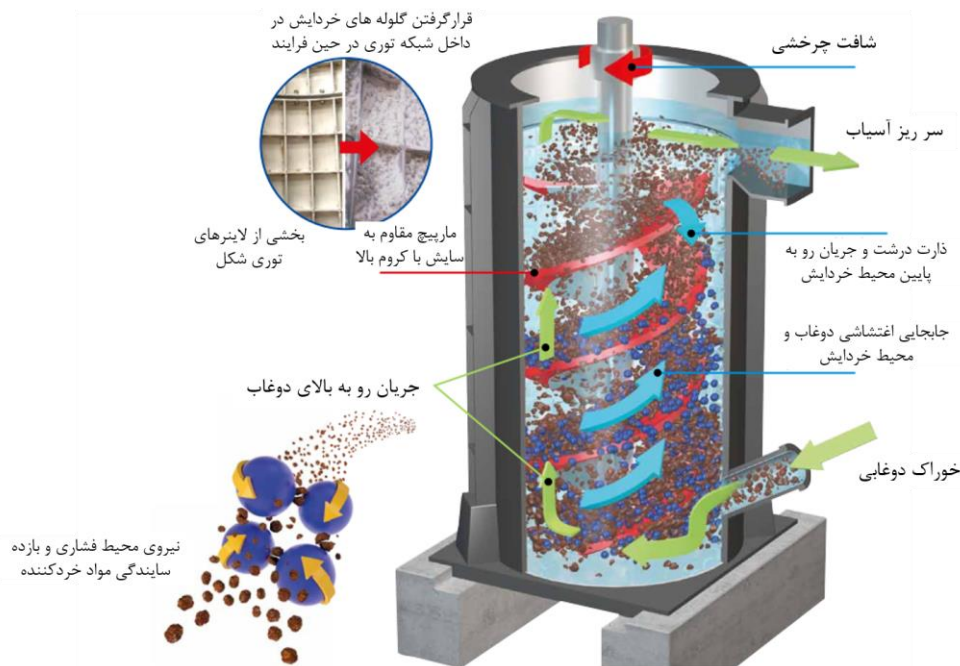
۳. میزان بارگذاری دینامیکی کمتر و در نتیجه کاهش هزینه‌ها و زمان نصب کمتر

یکی از مزیت آسیاب‌های برجی قابلیت استفاده از گلوله‌های فولادی با سایز ۳۰ میلی‌متر بوده که می‌تواند آسیاب را برای عملیات و پردازش خوراک‌های درشت تا سایز ۳ میلی‌متر نیز ترغیب نماید. استفاده از آسیاب‌های برجی در صنایع معدنی اغلب در یک سیکل بسته و همراه با هیدروسیکلون^۹‌های

^۸. Shell

^۹. hydro-cyclones

کوچک بوده و استفاده از آن در این حالت و همراه با گلوله‌های با سایز ۱۲ میلی‌متر بهترین نتایج را به همراه داشته است. شماتیک آسیاب برجی همراه با مکانیزم خردایش آن در شکل ۱ به صورت واضح نشان داده شده است.



شکل ۱. شماتیک آسیاب برجی همراه با مکانیزم خردایش آن.

برخی از مزایای آسیاب برجی به شرح زیر می‌باشد:

۱. سایز خوراک: کمتر از ۱۰ میلی‌متر
۲. سایز محصول: از میکرون تا کمتر از میکرون
۳. محدوده استاندارد سایز آسیاب از ۰,۴ kW تا ۱۱۲۰ kW
۴. ذخیره‌سازی انرژی به علت خردایش بسیار مؤثر
۵. صرفه‌جویی در فضا و مناسب جهت ارتقا
۶. سطح کم نویز و میزان پایین لرزش
۷. خردایش پیوسته همراه با ظرفیت بالا
۸. عدم نیاز به تعمیر بدنه آسیاب به علت مکانیزم منحصر به فرد پوسته توری شکل آن
۹. مکانیزم خردایش ساده، ساختار جامد
۱۰. هزینه‌های سایش پایین

فولاد