

بال میل:

بال میل کاربرد بسیار وسیعی در صنایع معدنی، سیمان، چینی، کاشی و سرامیک دارد. با توجه به وجود معادن فراوان در ایران و با توجه به این که ایران سومین تولید کننده کاشی و سرامیک جهان محسوب می شود و نیاز فراوان کشور به سیمان و رشد روزافزون این صنعت نیاز گسترده کشور به بال میل را مشخص می کند.

انواع و اجزای داخلی بال میل .

انواع بال میل:

بال میل ها را بر اساس معیارها مختلف به انواع مختلفی می توان تقسیم :

بر اساس نوع بدنه :

• مخروطی

اگر بدنه بال میل به صورت مخروطی ساخته شود، در حرکت باعث می شود، گلوله های درشت در ابتدای آسیا و گلوله های ریز در انتهای آسیا تجمع یابند. که این استقرار به مکانیزم سایش بسیار کمک می کند.

• استوانه ای

اگر بدنه بال میل به صورت استوانه ای ساخته شود، دیگر مزیت فوق را ندارد ولی از طرفی ساخت آن ساده تر و ارزان تر می باشد. اگر بخواهیم مزیت جدا شدن گلوله ها را در بال میل استوانه ای داشته باشیم باید آن را به چند محفظه تقسیم و در هر محفظه گلوله ها با سایز متفاوت قرار دهیم، در واقع باید از آسیای لوله ای استفاده کنیم .

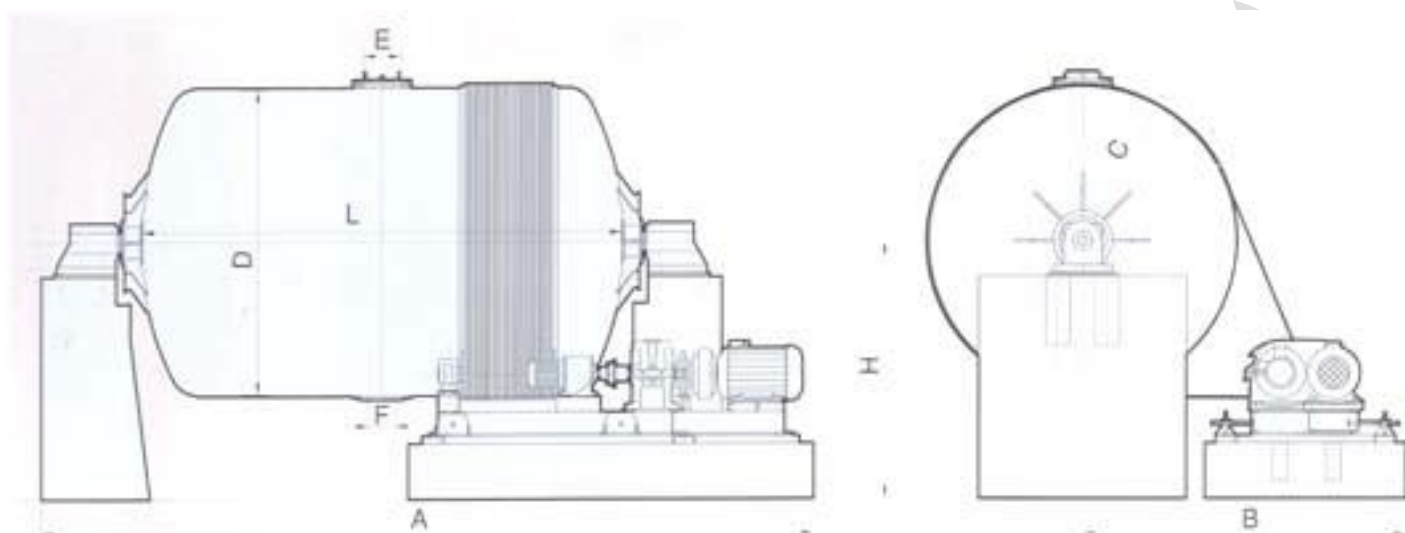
بر اساس نوع بار خرد کننده :

• گلوله فولادی

• گلوله سرامیکی (آلومینایی)

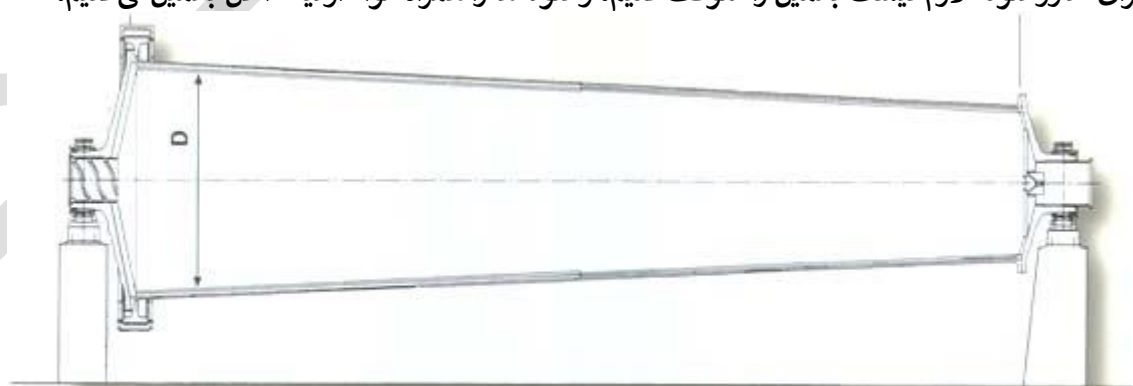
• گلوله های سیلیسی (قلوه سنگی)

نحوه عملکرد بالميل‌هاى ناپيوسته به اين صورت است كه مواد اوليه را به همراه گلوله‌ها به صورت يكجا و به ميزان ظرفيت بالميل درون آن مى‌ريزيم و تا زمان معينى تحت سايش قرار مى‌دهيم. سپس بالميل را متوقف کرده و مواد سايبده شده را خارج مى‌کنيم و اين عمل دوباره تکرار می‌شود .



پيوسته

در بالميل‌هاى پيوسته مواد اوليه به طور پيوسته از يك سمت داخل بالميل مى‌شوند، و پس از سايبده شدن از طرف ديگر بالميل خارج مى‌شوند. به همين علت نيازى به متوقف کردن بالميل براى بارگيرى و تخليه کردن آن نمى‌باشد. حتى در نوع مخروطى اين نوع بالميل براى شارژ گلوله لازم نيست بالميل را متوقف کنيم، و گلوله‌ها را همراه مواد اوليه داخل بالميل مى‌کنيم.



مزایای استفاده از بالمیل پیوسته :

به علت مزیت‌های فراوان بالمیل‌های پیوسته بسیاری از صنایع با حجم تولید بالا تمایل به استفاده از این نوع بالمیل دارند. در زیر به تعدادی از این مزایا اشاره می‌کنیم :

الف) بالا بودن کمیت و کیفیت تولید :

در بالمیل‌های پیوسته مواد به محض اینکه به میزان لازم ساییده شدند از بالمیل خارج شده و جایشان را مواد خام می‌گیرد. در صورتیکه در بالمیل‌های ناپیوسته همه مواد تا پایان فرایند سایش در داخل بالمیل می‌مانند. به همین علت، در بالمیل‌های پیوسته علاوه بر راندمان و سرعت بالاتر، محصول یکنواخت تری نسبت به بالمیل‌های ناپیوسته خواهیم داشت. همچنین این باعث می‌شود برای تولید میزان یکسان از مواد ساییده شده، در بالمیل‌های پیوسته انرژی کمتری مصرف شود. در ضمن به این نکته نیز باید توجه کرد که زمان‌های توقف در بالمیل‌های ناپیوسته باعث کاهش میزان تولید می‌شود.

علت استفاده از بالمیل‌های ناپیوسته ارزان بودن آن است. با توجه به ارزان بودن تسمه و پولی نسبت به چرخدنده، سیستم انتقال قدرت در بالمیل‌های ناپیوسته از نوع تسمه و پولی می‌باشد. به علت راندمان پایین تسمه و پولی در انتقال قدرت، عمدتاً کل فضای بالمیل ناپیوسته را از گلوله و مواد پر می‌کنند تا نیاز به نیروی کمتری برای چرخاندن داشته و تسمه و پولی قادر به چرخاندن بالمیل باشد. در غیر اینصورت ممان ایجاد شده توسط وزن محتویات بالمیل، باعث لغزش تسمه بر روی بدنه بالمیل می‌شود. با توجه به توضیحات فوق واضح است که استفاده از تسمه و پولی تا چه میزان راندمان سایش را پایین می‌آورد و تنها توجیه استفاده از آن قیمت پایین آن است. در صورتیکه در بالمیل‌های پیوسته حداکثر تا نیمه پر می‌شود، که این به شدت در بهبود مکانیزم سایش کمک می‌کند.

ب) کاهش فضای لازم برای ماشین آلات :

به علت پایین بودن سرعت و کمیت تولید محصولات در بالمیل‌های ناپیوسته، برای تولید میزان مشخصی از محصولات، نیاز به استفاده از تعداد بیشتری از این نوع بالمیل نسبت به بالمیل‌های پیوسته داریم. بنابراین استفاده از بالمیل‌های ناپیوسته فضای بیشتری را در کارخانه اشغال می‌کند. البته باید این نکته ذکر شود که چون یک بالمیل پیوسته جای چندین بالمیل ناپیوسته را می‌گیرد، در مواقع بروز مشکل، اگر سریع رفع نشود خسارت زیادی به سودآوری شرکت وارد می‌شود. این نکته اهمیت بیشتر نگهداری را در بالمیل‌های پیوسته می‌رساند.

پ) انجام فرآیند به صورت تمام اتوماتیک با یک کنترل مرکزی و تعدیل نیروی انسانی :

به علت انجام فرآیند به صورت پیوسته و ثابت بودن بسیاری از پارامترهای کنترلی اتوماتیک سازی بالمیل‌های پیوسته بدون دخالت انسان ساده تر و کم هزینه تر خواهد بود. علاوه بر این از بالمیل‌های ناپیوسته فقط به علت قیمت کمتر آن نسبت به بالمیل‌های پیوسته استفاده می‌شود. بنابراین با اتوماتیک سازی کامل بالمیل‌های ناپیوسته، استفاده از این نوع بالمیل دیگر توجیه اقتصادی نخواهد داشت.

ت) کاهش هزینه تولید :

بالمیل‌های پیوسته در مقایسه با تعداد مشابه از بالمیل‌های ناپیوسته برای تولید میزان مشخصی محصول دارای قیمت بالاتری هستند و برای کارخانجات با حجم تولید پایین استفاده از بالمیل‌های پیوسته مقرون به صرفه نیست. ولی با توجه به مصرف انرژی پایین تر و هزینه تولید کمتر، در حجم تولید بالا در دراز مدت استفاده از بالمیل‌های پیوسته مقرون به صرفه تر است.

ث) کاهش هزینه در فرآیند خشک کردن :

در بالمیل‌های پیوسته به دلایل زیر در فرآیند خشک کردن انرژی کمتری مصرف می‌شود :

1. محصول خروجی بالمیل‌ها دارای درجه حرارت بالایی است. در بالمیل‌های پیوسته به علت اینکه فرآیند به صورت پیوسته و اتوماتیک انجام می‌شود، محصول بلافاصله بدون از دست دادن درجه حرارت به خشک کن منتقل می‌شود و در نتیجه انرژی کمتری برای خشک کردن آن نیاز است. ولی در بالمیل‌های ناپیوسته به علت وقفه افتادن در انتقال به خشک کن باید انرژی بیشتری را صرف خشک کردن کرد.

2. در بالمیل‌ها برای کاهش ویسکوزیته، همراه با مواد اولیه مقداری روانساز داخل بالمیل می‌شود. در بالمیل‌های ناپیوسته به علت طولانی شدن فرآیند سایش اثرات روانساز کاهش می‌یابد و باعث می‌شود ویسکوزیته خروجی نسبت به بالمیل‌های پیوسته بیشتر باشد.

3. در بالمیل‌های پیوسته به علت نوع فرایند نیاز به اضافه کردن آب کمتری نسبت به بالمیل‌های ناپیوسته داریم و علاوه بر این در خروجی بالمیل می‌توانیم درصدی از آب را جدا کنیم و به آب ورودی بالمیل اضافه کنیم. بنابراین به علت آب کمتر در محصول خروجی نیاز به انرژی کمتری برای خشک کردن آن داریم.

ج) صرفه جویی در مصرف انرژی :

علاوه بر دلایلی که در قسمت‌های فوق ذکر شد، برای راه اندازی بالمیل‌ها تا زمانیکه به سرعت نامی برسند، نیاز به انرژی فراوانی می‌باشد، و به دلیل اینکه در بالمیل‌های پیوسته این زمان‌های توقف حذف می‌شود، بنابراین در مصرف انرژی صرفه جویی فراوانی می‌شود. همچنین چون در بالمیل‌های پیوسته از چرخنده و در بالمیل‌های ناپیوسته از تسمه و پولی برای انتقال قدرت استفاده می‌شود، تلفات انرژی در بالمیل‌های پیوسته کمتر می‌باشد.

تجهیزات مکانیکی بالمیل پیوسته :

با توجه به پیچیده تر بودن بالمیل پیوسته نسبت به ناپیوسته در این قسمت به معرفی و بررسی تجهیزات مکانیکی بالمیل پیوسته می‌پردازیم. برای به کار بردن بالمیل در یک فرآیند تولید، علاوه بر تجهیزات مکانیکی بالمیل نیاز به تجهیزات دیگری نیز می‌باشد، که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم :

1. تجهیزات توزین مواد: این تجهیزات از تعدادی سیلو تشکیل شده که مواد اولیه در آن‌ها قرار دارد، این مواد به میزان لازم از سیلوها خارج شده و توسط نوار نقاله به سمت بالمیل هدایت شده تا توسط سیستم ورودی داخل بالمیل شود. علاوه بر این اگر نوع سایش تر باشد ما باید روانساز و آب را نیز به همراه مواد اولیه داخل بالمیل کنیم، که برای این کار نیاز به پمپ داریم.

2. سیستم کنترلی بالمیل: برای راه اندازی و متوقف کردن بالمیل، توزین مواد اولیه و آب به میزان مشخص و کنترل و هدایت مواد خروجی نیاز به یک سیستم کنترل داریم که توسط اتاق فرمان کنترل شود. اگر این سیستم کنترلی پیچیده باشد نیاز به یک برنامه کامپیوتری و کنترل بالمیل از طریق کامپیوتر داریم.

3. اگر بالمیل را به صورت مدار بسته به کار ببریم، نیاز داریم که مواد خروجی را توسط جداکننده ای در خروجی بالمیل تفکیک کرده و موادی را که هنوز به میزان لازم ساییده نشده اند، به داخل بالمیل هدایت کنیم. جدا کننده‌ها انواع گوناگونی دارند، که از پرکاربردترین آن‌ها می‌توان سیکلون‌ها و سرندها را نام برد.

به علت گستردگی قسمت‌های فوق در این قسمت تمرکز ما فقط بر روی تجهیزات مکانیکی خود بالمیل قرار می‌گیرد. در ادامه به بررسی این تجهیزات می‌پردازیم :

بدنه بالمیل :

بدنه بالمیل از چند قسمت تشکیل شده است :

1. پوسته : پوسته بالمیل به دو صورت استوانه‌ای و مخروطی موجود می‌باشد. با توجه به اینکه وزن گلوله‌ها و مواد داخل بالمیل بسیار زیاد است، برای جلوگیری از خمش بالمیل در وسط آن پوسته ضخیمی به کار برده می‌شود، که خود این بر وزن زیاد مجموعه افزوده می‌شود. با توجه به اینکه برای جلوگیری از سایش پوسته، لاینرها درون جداره داخلی نصب می‌شوند، بر روی پوسته سوراخ‌هایی ایجاد می‌کنند که بتوانند لاینرها را به پوسته پیچ کنند. همچنین برای نصب چرخنده باید مکانی تعبیه شود که بتوان چرخنده را بر روی پوسته پیچ کرد .

2. درپوش‌ها : درپوش‌ها از یک طرف به پوسته پیچ می‌شوند، و از طرف دیگر از داخل یاتاقان‌های دو انتهای بالمیل عبور می‌کند. بنابراین وزن پوسته و محتویات بالمیل توسط این درپوش به یاتاقان‌ها منتقل می‌شود. برخی از سیستم‌های ورودی و خروجی نیز بر روی این درپوش‌ها نصب می‌شود.



یاتاقان‌های بالمیل :

در بالمیل‌ها از هر دو نوع یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی استفاده می‌شود. کاربرد یاتاقان‌های لغزشی به علت قیمت پایین تر در بالمیل‌های ناپیوسته می‌باشد. در بالمیل‌های پیوسته عمدتاً از رولریپرینگ‌های کروی استفاده می‌شود، و چون سایز بزرگی دارند قیمت نسبتاً بالایی دارند. (در حدود ۳۰ میلیون تومان) و یکی از گران قیمت ترین اجزای بالمیل‌های پیوسته محسوب می‌شوند .

سیستم انتقال قدرت :

در بالمیل‌ها برای انتقال قدرت به بدنه بالمیل به طور عمده از دو نوع سیستم استفاده می‌شود، که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم :

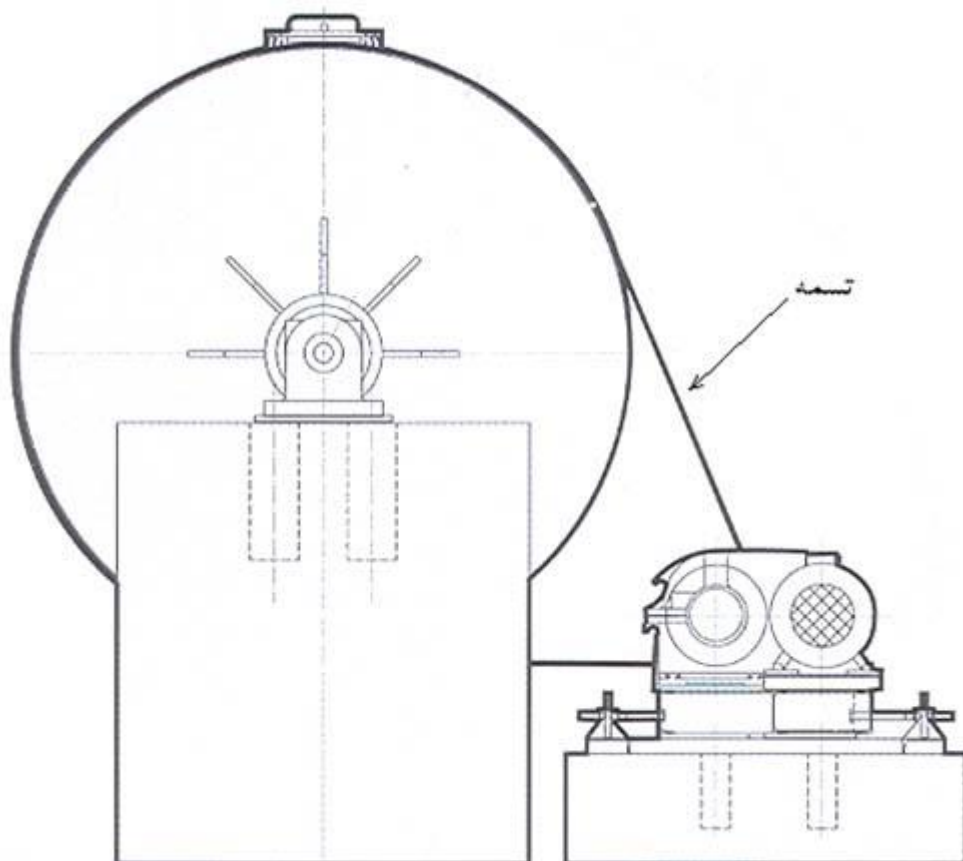
1. چرخنده و پینیون :

در این نوع سیستم انتقال قدرت، حرکت توسط پینیون از گیربگس به چرخنده که بر روی بدنه بالمیل نصب شده است، منتقل می‌شود. این سیستم نسبت به تسمه و پولی قیمت و راندمان بالاتری برخوردار است، و کاربرد آن عمدتاً در بالمیل پیوسته می‌باشد که نیاز به انتقال قدرت بیشتری دارد. چرخنده را به علت بزرگ بودن چند تکه می‌سازند تا از طرفی ساخت آن آسان باشد و از طرف دیگر به آسانی بدون نیاز به جابجا کردن بدنه بالمیل بتوان آن را نصب کرد.



تسمه و پولی :

در این نوع سیستم انتقال قدرت حرکت توسط تسمه و پولی از موتور یا گیربکس به بالمیل منتقل می‌شود. کاربرد عمده این سیستم انتقال قدرت در بالمیل‌های ناپیوسته می‌باشد. زیرا در این بالمیل‌ها مهم‌ترین بحث اقتصادی بودن آن است و تسمه و پولی بسیار ارزان‌تر چرخنده است. تسمه و پولی رانده‌مان پایین‌تری نسبت به چرخنده دارد، و برای جاهایی که بار زیادی موجود می‌باشد، این نوع سیستم انتقال قدرت مناسب نمی‌باشد. به علت رانده‌مان پایین تسمه و پولی در انتقال قدرت، عمدتاً کل فضای بالمیل ناپیوسته را از گلوله و مواد پر می‌کنند تا نیاز به نیروی کمتری برای چرخاندن داشته و تسمه و پولی قادر به چرخاندن بالمیل باشد. در غیر اینصورت ممان ایجاد شده توسط وزن محتویات بالمیل، باعث لغزش تسمه بر روی بدنه بالمیل می‌شود. با توجه به توضیحات فوق واضح است که استفاده از تسمه و پولی تا چه میزان رانده‌مان سایش را پایین می‌آورد و تنها توجیه استفاده از آن قیمت پایین آن است.

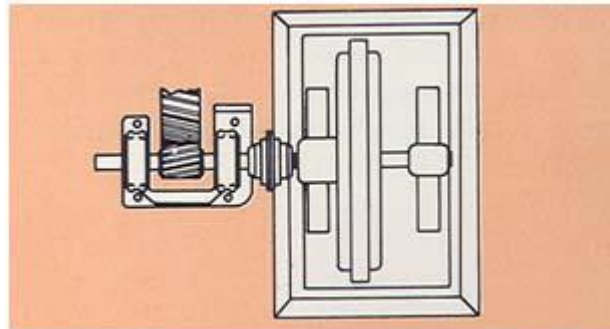


سیستم انتقال قدرت تسمه و پولی

برای انتقال قدرت از موتور به پینیون یا بولی چند روش وجود دارد، که به طور اجمالی در زیر آن‌ها را توضیح خواهیم داد :

انتقال قدرت مستقیم :

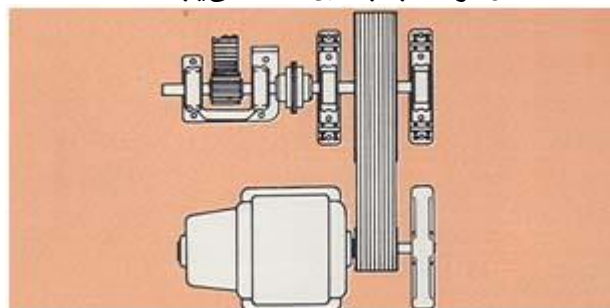
در این سیستم انتقال قدرت موتور سرعت پایین به طور مستقیم به چرخنده یا پینیون متصل می‌شود، این سیستم جای کمی می‌گیرد و می‌توان برای کاهش تورک راه انداز از هیدروکوپلینگ استفاده کرد.



انتقال قدرت مستقیم

بوسیله تسمه و پولی

این نوع سیستم به علت ارزان بودن عمدتاً در بالمیل‌های ناپیوسته کاربرد دارد، و در آن سرعت موتور ابتدا در یک مرحله بوسیله تسمه و پولی کاهش یافته و بار دیگر در مرحله دوم توسط یک تسمه و پولی دیگر سرعت به سرعت نامی بالمیل کاهش می‌یابد و به این ترتیب قدرت در دو مرحله به بالمیل انتقال می‌یابد.

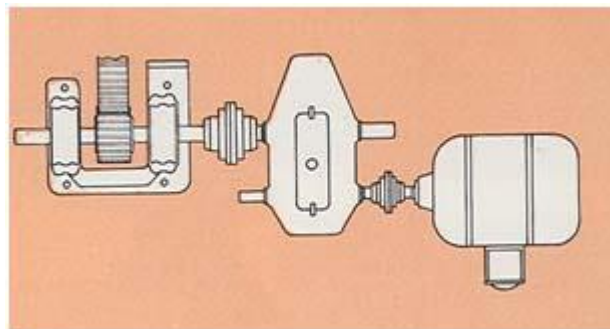


انتقال قدرت بوسیله تسمه و پولی

بوسیله گیربگس

در این سیستم همانگونه که در شکل ۱-۳ مشاهده می‌کنید، قدرت از طریق گیربگس به چرخنده یا پینیون منتقل می‌شود. این سیستم پرکاربردترین سیستم می‌باشد. در این جا نیز می‌توان از هیدروکوپلینگ برای کاهش تورک راه انداز استفاده کرد. بعضی از گیربگس‌ها مجهز به یک سیستم کمکی می‌باشند، که با یک موتور با توان کم و نسبت تبدیل زیاد بالمیل را در شرایط خاص می‌چرخاند.

در قسمت‌های بعدی عملکرد دقیق این سیستم تشریح خواهد شد.



بوسیله گیربگس

سیستم‌های انتقال قدرت عمدتاً از موتور AC استفاده می‌شود و موارد نادری مشاهده می‌شود که از موتور دیزلی استفاده می‌شود. در شکل یکی از این موارد نشان داده شده است.



- استفاده از موتور دیزلی در بالمیل

مکانیزم‌های ورودی :

در بالمیل‌های پیوسته برای وارد کردن مواد اولیه داخل بالمیل مکانیزم‌هایی وجود دارد که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم :

1. ملاقه ای ۱: [2] در این مکانیزم مواد ورودی در یک مخزن قرار گرفته، ورودی ملاقه‌ای که به بدنه بالمیل فیکس شده و با آن می‌چرخد، از داخل مخزن مواد را از طریق بخش ملاقه‌ای خود به داخل بالمیل هدایت می‌کند. اگر درجه انباشتگی بالمیل زیاد بوده (۴۵ تا ۵۰ درصد) از این نوع ورودی استفاده می‌کنند. این ورودی قدیمی بوده و کمتر امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به سرعت تولید از ورودی‌های تک ملاقه‌ای و دو ملاقه‌ای استفاده می‌شود.

این دو نوع ورودی را مشاهده می‌کنید.



ورودی دوملاقه‌ای



ورودی تک ملاقه‌ای

ناودانی : مواد بوسیله این نوع ورودی تحت تاثیر نیروی وزنشان به داخل بالمیا هدایت می‌شوند. شکل ۱-۳۴ این نوع ورودی را نمایش می‌دهد. این نوع ورودی یکی از ارزان ترین انواع ورودی می‌باشد.

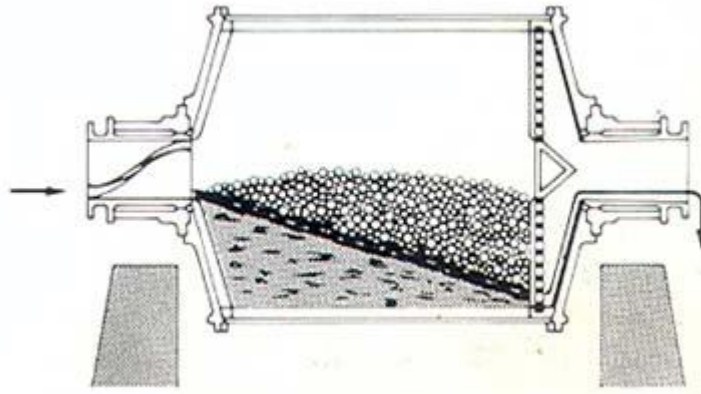


ورودی ناودانی

ارتعاش : در این مکانیزم مواد ورودی بر روی صفحه‌ای در حال ارتعاش ریخته شده و به علت ارتعاشات صفحه مواد به داخل بالمیل هدایت می‌شوند .

4. ورودی استوانه ای ۲: [5] در این نوع ورودی همانطور که در شکل ۱-۳۵ مشاهده می‌کنید، در داخل یک استوانه یک بخش حلزونی قرار گرفته، به طوریکه مواد ورودی که داخل این قسمت می‌شوند، توسط بخش حلزونی به طور خودبه‌خود به داخل بالمیل هدایت می‌شوند. این نوع ورودی را عموماً به همراه ورودی ناودانی یا لرزشی به کار می‌برند.



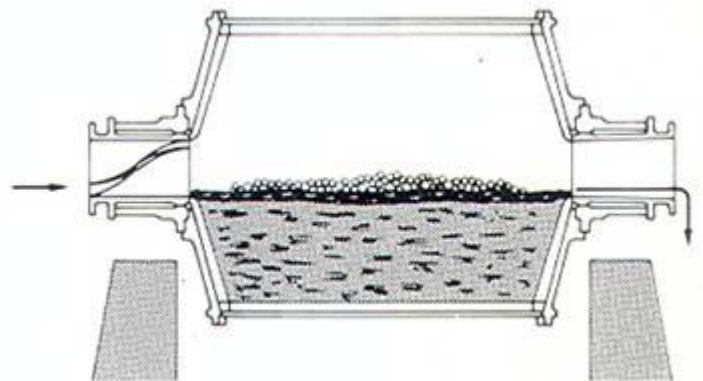


ورودی استوانه‌ای

مکانیزم‌های خروجی :

برای خارج کردن مواد از داخل بالمیل برای سایش تر به طور کلی سه روش وجود دارد که در ادامه شرح داده خواهند شد :

1. تخلیه سرریز: برای بدست آوردن محصولی دانه ریز از تخلیه سرریزی استفاده می‌کنند. همانطور که در شکل ۱-۳۶ مشاهده می‌کنید، مواد بدون این که جداکننده‌ای در داخل بالمیل باشد به راحتی از آن خارج می‌شوند. از مزایای این مکانیزم طراحی ساده و بازرسی و تعویض آسان لاینرها می‌باشد. این مکانیزم از کاربرد فراوانی برخوردار است.



تخلیه سرریزی

در بیرون بالمیل استوانه مشبکی به بدنه وصل شده، که با چرخش بالمیل مواد آسیا شده از محیط استوانه خارج شده و موادی که هنوز به اندازه کافی آسیا نشده‌اند در طول استوانه حرکت می‌کنند، تا دوباره به داخل بالمیل بازگردانده شوند. در شکل یک بالمیل که از نوع تخلیه سرریزی است مشاهده می‌کنید.

بالمیل با تخلیه سرریزی

2. تخلیه شبکه‌ای کامل همانطور که مشاهده می‌کنید، انتهای بالمیل را به صورت شبکه‌ای می‌سازند، تا از همان داخل بالمیل مواد را جداسازی کنند، البته این به این معنی نیست که در خارج بالمیل نیاز به جداکننده نداریم. زیرا سوراخ‌های این صفحه مشبک درشت بوده و برای این است که سطح دوغاب را در بالمیل پایین آورند. از این نوع مکانیزم تخلیه برای بدست آوردن محصول دانه درشت استفاده می‌شود. از ویژگی‌های این مکانیزم این است که درجه انباشتگی بالمیل را تا 50 درصد می‌توان بالا برد.

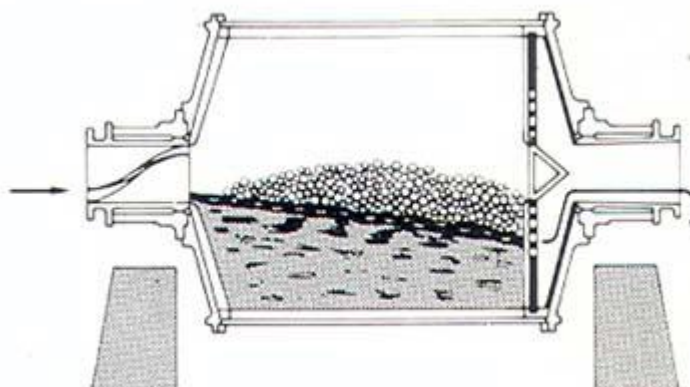
تخلیه شبکه‌ای کامل

این صفحه مشبک می‌تواند جزئی از درپوش بیرونی باشد، یعنی به همراه آن ساخته شود، یا این که بوسیله لایه‌های خاص در انتها ایجاد شود. در شکل زیر یک مکانیزم تخلیه شبکه‌ای را ملاحظه می‌کنید که به همراه درپوش خروجی ساخته شده است.



صفحه مشبک انتهای بالمیل

به حالت قبل سطح دوغاب بالاتر می‌باشد ولی میزان مواد خروجی کمتر خواهد بود. این نوع مکانیزم را مشاهده می‌کنید.



تخلیه نیم شبکه‌ای

طراحی خطوط خردایش و سایش :

واضح است اگر بخواهیم سنگی را تبدیل به ذرات به اندازه دلخواه کنیم، باید مجموعه‌ای از سنگ‌شکن‌ها و آسیاها را با توجه به سختی مواد و حجم تولید به صورت یک مجموعه به کار ببریم، برای این کار جداولی در هندبوک‌ها موجود می‌باشد که ما را در انتخاب سنگ‌شکن‌ها و آسیاها یاری می‌کند. در شکل ۱-۴۱ یکی از این جداول به عنوان نمونه آمده است:

Material	Size Reduction to		
	Coarse (down to 54 in.3)	Intermediate (34 in. to 40 mesh)	Fine (Under 40 mesh)
Abrasive.....	abdefk	bejklv	kloruvw
Alumina.....	abdefkh	esjklv	klorptuvw
Alumina.....	abde	ejkl	klorvw
Asbestos.....	abdef	bejklv	klorptuvw
Asphalt.....	dekh	fi	egrstw
Bauxite.....	abdefv	bejklv	eklmoruvw
Bentonite.....	bdfo	bejklv	klorptuvw
Brick and tile grog.....	abdefv	bdjklv	klorptuvw
Calcium carbonate.....	abdefv	bdjklv	klorptuvw
Carbon.....	bdfo	bdjklv	klorptuvw
Carbon, activated.....	bdfo	bdjklv	klorptuvw
Carbonadium.....	bdfo	bdjklv	klorptuvw
Cement.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Cement, clinker.....	abdefm	bdjklv	klorptuvw
Cement, rock.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Clay.....	abdefv	bdjklv	klorptuvw
Coal, anthracite.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Coal, bituminous.....	abdefm	bdjklv	klorptuvw
Coal, lignite.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Coke, bituminous.....	abdefv	bdjklv	klorptuvw
Coke, petroleum.....	abdefv	bdjklv	klorptuvw
Corundum.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Cryolite.....	bd	bdjklv	klorptuvw
Diatomaceous earth.....	edfj	ejkl	eklmoruvw
Dolomite.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Feldspar.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Fiber cakes.....	dfjp	ijvw	klorptuvw
Fire clay.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Fluorapatite.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Fuller's earth.....	df	bdjklv	klorptuvw
Galenite.....	abde	bdjklv	klorptuvw
Garnet.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Garnet.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Gilsonite.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Graphite.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Gypsum, raw and calcined.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Hematite.....	abde	bdjklv	klorptuvw
Ilmenite.....	abd	bdjklv	klorptuvw
Kaolin.....	abdef	bdjklv	klorptuvw
Kyanite.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Magnetite.....	abde	bdjklv	klorptuvw
Mica.....	abde	bdjklv	klorptuvw
Molybdenum ore.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Phosphate rock.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Pitch.....	b	bdjklv	klorptuvw
Pitchblende.....	bd	bdjklv	klorptuvw
Potash ores.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Pumice.....	afj	bdjklv	klorptuvw
Quartz.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Rock salt.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Salt.....	bd	bdjklv	klorptuvw
Sand.....	bd	bdjklv	klorptuvw
Slag.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Talc.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Tungsten ore.....	abdf	bdjklv	klorptuvw
Zirconia.....	abdf	bdjklv	klorptuvw

- * Types of size reduction equipment:
- a. Jaw
 - b. Gyratory and cone
 - c. Edge runners, dry pans and chaser mills
 - d. Roll crushers, single-roll
 - e. Roll crushers, double-roll
 - f. Hammer mills, heavy-duty
 - g. Cage disintegrators
 - h. Rotary cutters and discers
 - i. Disk mills
 - j. Hammer mills
 - k. Ball, pebble, and rod mills
 - l. Continuous tube, compartment and conical mills
 - m. Roll flakers
 - n. Ring-roll mills
 - o. Buhrstone mills
 - p. Low- and high-side roller mills
 - q. Hammer mills
 - r. Hammer mills
 - s. Colloid mills
 - t. High-speed mechanical-classifier mills
 - u. Fluid-energy mills
 - v. Screen classifiers
 - w. Centrifugal classifiers

انتخاب سنگ شکن یا آسیا

به عنوان مثال کاربردی، در کارخانجات کاشی و سرامیک و کارخانجات استخراج مواد معدنی از دو سنگ شکن مخروطی و فکی به صورت سری برای فرآیند پیش سایش استفاده می شود. برای این منظور ابتدا با استفاده از سنگ شکن فکی مواد را تا اندازه ای خرد کرده و سپس با استفاده از سنگ شکن مخروطی مواد را به اندازه ای بین ۳ تا ۱۰ میلی متر می رسانند. پس از فرآیند خردایش از بالمیل برای فرآیند سایش استفاده می شود. در بعضی از کارخانجات استخراج مواد معدنی نظیر روی به علت سختی مواد قبل از بالمیل از آسیای میله ای استفاده می کنند.

تهیه و تنظیم:

مهندس حمید عزیزان
مهندس محمد جعفری نسب