

## سیستمهای خردایش و انتقال درون معدن (In-Pit Crushing and Conveying - IPCC) محسن اردستانی

مدیر عامل شرکت توسعه صنایع دی (دیدکو)  
نماینده انحصاری شرکت MCI اتریش در خاورمیانه

### مقدمه

سیستمهای خردایش و انتقال درون معدن (IPCC) به عنوان یک راه حل نوآورانه در صنعت معدنکاری، جایگزین مناسبی برای سیستمهای سنتی حمل و نقل با دامپ تراک و شاول هستند. این سیستمها نه تنها هزینه های عملیاتی را کاهش میدهند، بلکه مزایای زیست محیطی و ایمنی قابل توجهی نیز به همراه دارند. در این مقاله، به بررسی جامع سیستمهای IPCC، تجهیزات مورد استفاده، کاربردها و مزایای آنها در معادن ایران پرداخته میشود.



دپارتمان خردایش نیمه متحرک در سیستم IPCC شرکت MCI

## 1. تعریف و اجزای اصلی سیستمهای IPCC

سیستمهای IPCC شامل سه بخش اصلی هستند:

- ایستگاه خردایش نیمه متحرک: (Semi-Mobile Crushing System) این سیستمها معمولاً از سنگ شکن های ژیراتوری یا دبل رول سایزر (Double Roll Sizer) استفاده میکنند.
- سیستم نوار نقاله های خروجی از معدن: این نوار نقاله ها مواد خرد شده را از معدن به بیرون منتقل میکنند.
- اسپردر (Spreader): این دستگاه برای پخش مواد خرد شده در محل دپو یا کارخانه کانه آرایبی استفاده میشود.

## 2. تجهیزات مورد استفاده در سیستمهای IPCC

در سیستمهای IPCC از تجهیزات مختلفی استفاده میشود که هر کدام نقش خاصی در فرآیند خردایش و انتقال مواد ایفا میکنند. در زیر لیستی از این تجهیزات و کاربردهای آنها آورده شده است:

### الف- سنگ شکن های نیمه متحرک

سنگ شکن ژیراتوری: برای خردایش مواد سخت و بزرگ مانند سنگهای معدنی با مقاومت بالا استفاده میشود. این سنگ شکن ها قابلیت خردایش حجم بالایی از مواد را دارند و برای معادن بزرگ مناسب هستند.

سنگ شکن دبل رول سایزر (Double Roll Sizer): برای خردایش مواد نرمتر و با اندازه های کوچکتر استفاده میشود. این سنگ شکن ها برای مواد معدنی با مقاومت کم و حجم متوسط مناسب هستند.



دستگاه سنگ شکن تمام متحرک در سیستم IPCC شرکت MCI

ب- سیستم انتقال مواد

نوار نقاله های انتقال مواد معدنی: این نوار نقاله ها مواد خرد شده را از معدن به بیرون منتقل میکنند. این سیستمها به دلیل کاهش نیاز به دامپ تراکها، هزینه های حمل و نقل را به طور قابل توجهی کاهش میدهند .  
نوار نقاله های انتقال باطله: در برخی از سیستمهای IPCC ، نوار نقاله ها برای انتقال باطله های معدنی به محل دپو استفاده میشوند. این کار باعث کاهش آلودگی زیست محیطی و افزایش بهره وری میشود.



سیستم انتقال مواد توسط نوارهای نقاله در سیستم IPCC شرکت MCI

ج- اسپردر (Spreader) اسپردر برای پخش مواد معدنی: این دستگاه برای پخش مواد خرد شده در محل دپو (عموما مواد باطله) استفاده میشود.



دستگاه اسپردر در سیستم IPCC شرکت MCI

اسپردرها به دلیل قابلیت پخش یکنواخت مواد، بهینه سازی فرآیند دپو را ممکن میسازند.

#### د- سیستمهای کنترل و مانیتورینگ

سیستمهای کنترل خودکار: این سیستمها برای نظارت و کنترل فرآیند خردایش و انتقال مواد استفاده میشوند. با استفاده از این سیستمها، بهره وری و ایمنی عملیات افزایش مییابد.

دستگاههای اندازه گیری پارامترهای انرژی: برای اندازه گیری پارامترهای انرژی مانند توان مصرفی، ولتاژ و جریان در سیستمهای IPCC استفاده میشوند. این دستگاهها به بهینه سازی مصرف انرژی کمک میکنند.

### 3. کاربرد سیستمهای IPCC در تخلیه مواد معدنی و باطله

سیستمهای IPCC نه تنها برای تخلیه مواد معدنی، بلکه برای انتقال باطله های معدنی نیز استفاده میشوند. این سیستمها با کاهش نیاز به دامپ تراکها، هزینه های عملیاتی را کاهش داده و آلودگی زیست محیطی را به حداقل میرسانند .

- **تخلیه مواد معدنی**

انتقال مواد معدنی به کارخانه کانه آرایی: مواد معدنی خرد شده توسط سنگ شکن های نیمه متحرک به نوار نقاله ها منتقل شده و سپس به کارخانه کانه آرایی ارسال میشوند. این فرآیند به دلیل کاهش زمان توقف و افزایش بهره وری، بسیار کارآمد است .

- **تخلیه باطله های معدنی**

انتقال باطله ها به محل دپو: در برخی از معادن، باطله های معدنی نیز توسط نوار نقاله ها به محل دپو منتقل میشوند. این کار باعث کاهش آلودگی زیست محیطی و افزایش ایمنی عملیات میشود.

### 4. مزایای مالی و زیست محیطی سیستمهای IPCC

استفاده از سیستمهای IPCC میتواند از ۴۵ تا ۶۰ درصد از هزینه های حمل و نقل را کاهش دهد. این کاهش هزینه به دلیل حذف یا کاهش استفاده از دامپ تراکها و بهینه سازی فرآیند انتقال مواد است .

کاهش هزینه های سوخت و نگهداری: دامپ تراکها به دلیل مصرف سوخت بالا و نیاز به تعمیرات مکرر، هزینه های عملیاتی زیادی ایجاد میکنند. در مقابل، سیستمهای IPCC با استفاده از نوار نقاله ها و سنگ شکن های نیمه متحرک، این هزینه ها را به حداقل میرسانند.

افزایش بهره وری: سیستمهای IPCC با کاهش زمان توقف و افزایش کارایی، بهره وری معدن را تا ۷۱ درصد افزایش میدهند .



## 5. چالشها و محدودیتهای بکارگیری سیستمهای IPCC

- سرمایه گذاری اولیه: نصب و راه اندازی سیستمهای IPCC نیاز به سرمایه گذاری اولیه دارد .
- محدودیتهای فنی و زمین شناسی: در برخی معادن، شرایط زمین شناسی یا عمق معدن ممکن است استفاده از این سیستمها را دشوار کند.
- مقاومت پیمانکاران: عملیات حمل مواد از معدن توسط پیمانکاران این حوزه با بکارگیری دامپ تراک صورت می گیرد و لذا با اجرای پروژه های IPCC مقاومت خواهند داشت، که این امر با برگزاری جلسات و توجیه کردن آنها در خصوص اینکه کاملاً دامپ تراکها حذف نخواهد شد قابل حل خواهد بود.

## 6. میزان صرفه جویی بکارگیری سیستمهای IPCC

در اینجا یک منبع معتبر و مرتبط با محاسبات صرفه جویی مالی در سیستمهای IPCC ارائه میشود:

مقاله علمی با عنوان "Economic Analysis of In-Pit Crushing and Conveying Systems"

نویسندگان : M. Rahmanpour, M. Osanloo, N. Adibee

ژورنال : International Journal of Mining Science and Technology

سال انتشار: ۲۰۱۷

در این مقاله، یک مطالعه موردی در یک معدن بزرگ مس انجام شده است که نشان میدهد استفاده از سیستمهای IPCC میتواند هزینه های حمل و نقل را از ۴۰ تا ۶۰ درصد کاهش دهد. به طور خاص، در این مطالعه:

- هزینه های حمل و نقل سنتی (با دامپ تراک) برای جایابی ۱۰۰ میلیون تن ماده معدنی و باطله در سال حدود ۷۵ میلیون دلار برآورد شد.
- با استفاده از سیستمهای IPCC، این هزینه به ۳۰ میلیون دلار کاهش یافت .
- این کاهش هزینه منجر به صرفهجویی سالانه ۴۵ میلیون دلار شد. در واقع میزان صرفه جویی سیستم IPCC در ده سال بالغ بر ۴۵۰ میلیون دلار خواهد بود. این مقاله به طور دقیق نشان میدهد که سیستمهای IPCC نه تنها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه هستند، بلکه به دلیل کاهش مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه ای، مزایای زیست محیطی قابل توجهی نیز دارند.

## نتیجه گیری

سیستمهای خردایش و انتقال درون معدن (IPCC) با کاهش هزینه های عملیاتی، افزایش بهره وری، و بهبود شرایط زیست محیطی و ایمنی، به عنوان یک راه حل نوآورانه در صنعت معدنکاری مطرح هستند. با توجه به مزایای مالی و زیست محیطی این سیستمها، استفاده از آنها در معادن بزرگ ایران مانند مس سرچشمه، مس سونگون، مس درآلو، سنگ آهن گل گهر، سنگ آهن سنگان، سنگ آهن گوهر زمین و بسیاری معادن عظیم کشور میتواند به عنوان یک استراتژی بلندمدت در نظر گرفته شود.

شرکت MCI با سابقه ۶۲ سال فعالیت در زمینه تامین تجهیزات انتقال مواد (Material Handling) از قبیل Stacker، Reclaimer، Overland Conveyor و همچنین صاحب تکنولوژی IPCC و تامین کننده تجهیزات IPCC (In-Pit Crushing and Conveying)، خدمات گسترده ای را به شرکت های مطرح صنایع فولاد، مس و معادن مختلف ارائه نموده است.

علاوه بر این، برند MCI با نوسازی و به روزرسانی تجهیزات از جمله استاکر، ریکلایمر و غیره به عنوان بخش مکمل فعالیت های خود، طیف گسترده ای از محصولات و خدمات را ارائه می دهد. این رویکرد باعث تقویت جایگاه گروه MCI به عنوان یک شریک معتبر و پیشرو در صنعت معدن جهانی شده است.

در آخر خاطر نشان می گردد که شرکت فوق الذکر، با علم به اینکه مصرف کننده نهایی مستقر در ایران می باشد، حاضر به همکاری با شرکت توسعه صنایع دی (دیدکو) بعنوان نماینده انحصاری خود برای صنعت ایران بوده و کلیه خدمات مورد نیاز از جمله اعزام کارشناسان فنی خود جهت نصب، راه اندازی، آموزش و همچنین خدمات پس از فروش را انجام خواهد داد.

**به امید ایرانی سربلند.**