بخش سوم

حمل و نقل در معادن

سنگهای باطله‌ای که در اثر حفریات معدنی حاصل می‌شود و همچنین مواد معدنی استخراج شده را بایستی از داخل معدن به بیرون حمل کرد. به علاوه، کارکنان معدن را که درقسمتهای مختلف کار می‌کنند، بایستی توسط وسایل نقلیه مخصوص به محل کارشان برد ویا آنها را به بیرون باز گردانید.

بدیهی است در مورد مواد باطله و مواد استخراج شده، ابتدا بایستی این مواد را داخل وسایل نقلیه بارگیری و آنگاه نسبت به حمل آنها اقدام کرد.

حمل و نقل در داخل معدن را می‌توان به مراحل مختلفی از جمله حمل و نقل در کارگاه استخراج، حمل و نقل در بیرون معدن تقسیم کرد.

طی فصول این بخش ابتدا به شرح وسایل بارگیری می‌پردازیم و آنگاه وسایل باربری راشرح می‌دهیم و در پایان، روش‌های حمل و نقل در کارگاه استخراج، تونل‌ها، چاه و بیرون معدن را بررسی خواهیم کرد.

فصل دهم

بارگیری

۱۰ــ۱ــ آشنایی

قبل از آغاز عملیات باربری، بایستی مواد باطله و مواد معدنی مفید را در قسمت وسایل مختلف، بارگیری[۱] کرد. وسایلی را که برای بارگیری به کار می‌روند به طور کلی به نام بارکننده[۲] می‌خوانند. در حقیقت وظیفه بارکننده‌ها، تغذیه وسایل باربری مختلف است و آنها را می‌توان از نظرهای مختلف مثل نحوه کار، نحوه کاربرد، نحوه تأمین نیروی محرکه و نظایر آنها تقسیم‌بندی کرد.

در این فصل وسایل مختلف بارگیری را براساس محل کاربردشان تقسیم‌بندی می‌کنیم و به بررسی آنها می‌پردازیم.

از آنجا که بارگیری در کارگاه استخراج به‌وسیله ماشین‌های حفار بارکننده، یعنی ماشین‌های مخصوص استخراج انجام می‌گیرد لذا شرح بارگیری در کارگاه استخراج و ماشین‌های مربوط به آن در فصل ماشین‌های استخراج در درس تکنولوژی استخراج معدن (۲)خواهد آمد.

۱۰ــ۲ــ بارگیری در تونل‌ها

وسایل بارگیری در تونلها را می‌توان به دو دسته کلی بار کننده‌های متناوب و دایم تقسیم‌بندی کرد. به طوری که از اسم این نوع تقسیم‌بندی پیداست، در بارکننده‌های متناوب، عملیات بارگیری پیوسته و مداوم نیست بلکه در زمانهای خاص انجام می‌گیرد. از جمله این وسایل می‌توان وسایل بارگیری دستی، بیل مکانیکی و اسکریپر را نام برد. در نوع دوم از وسایل بارگیری، عمل بارگیری به طور مداوم انجام می‌گیرد.

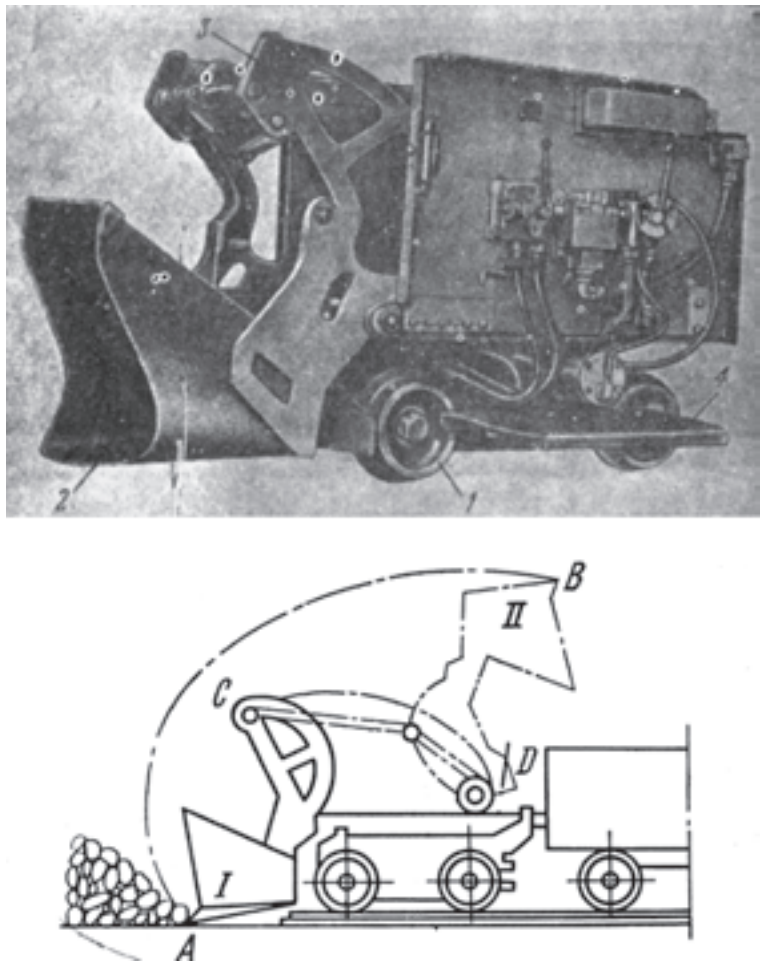
در زیر وسایل مختلف بارگیری در تونل‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱۰ــ۲ــ۱ــ وسایل بارگیری دستی: بارگیری دستی به‌وسیله بیل معمولی و توسط کارگر انجام می‌گیرد. در این روش، معمولاً دونفر کارگر به‌وسیله بیل، مواد حفر شده را در داخل واگون‌های معدنی یا فرعون بارگیری می‌کنند.

۱ــ Loading ۲ــ Loader

گرچه راندمان این روش پایین است ولی در بسیاری ازمعادن ایران معمول است و در بعضی موارد که ابعاد تونل کوچک باشد و نتوان از ماشین‌های بارگیری استفاده کرد، روش منحصر به فرد به‌شمار می‌آید.

۱۰ــ۲ــ۲ــ بارکننده مکانیکی: بارکننده مکانیکی معمولاً یک شاسی و چهار چرخ دارد که چرخ‌های آن ممکن است فولادی، زنجیری یا لاستیکی باشد و به‌وسیله این چرخها، حرکت بیل در قسمت‌های مختلف تأمین می‌شود (شکل ۱۰ــ۱). بارکننده دارای صندوقه‌ای است (۲) که ضمن حرکت به سمت جلو، در داخل مواد کنده‌شده نفوذ می‌کند و از این مواد پر می‌شود. پس از پر شدن صندوقه، دستگاه آن‌را به‌وسیله بازوی (۳) بلند می‌کند و مواد محتوی آنرا در واگون معدنی یا نوار باربری که پشت بارکننده واقع است تخلیه می‌کند.



شکل ۱۰ــ۱ــ بارکننده مکانیکی [۲]

نیروی محرکه دستگاه متفاوت و ممکن است به‌وسیله موتور هوای فشرده، موتور الکتریکی و یا موتور دیزل تأمین شود.

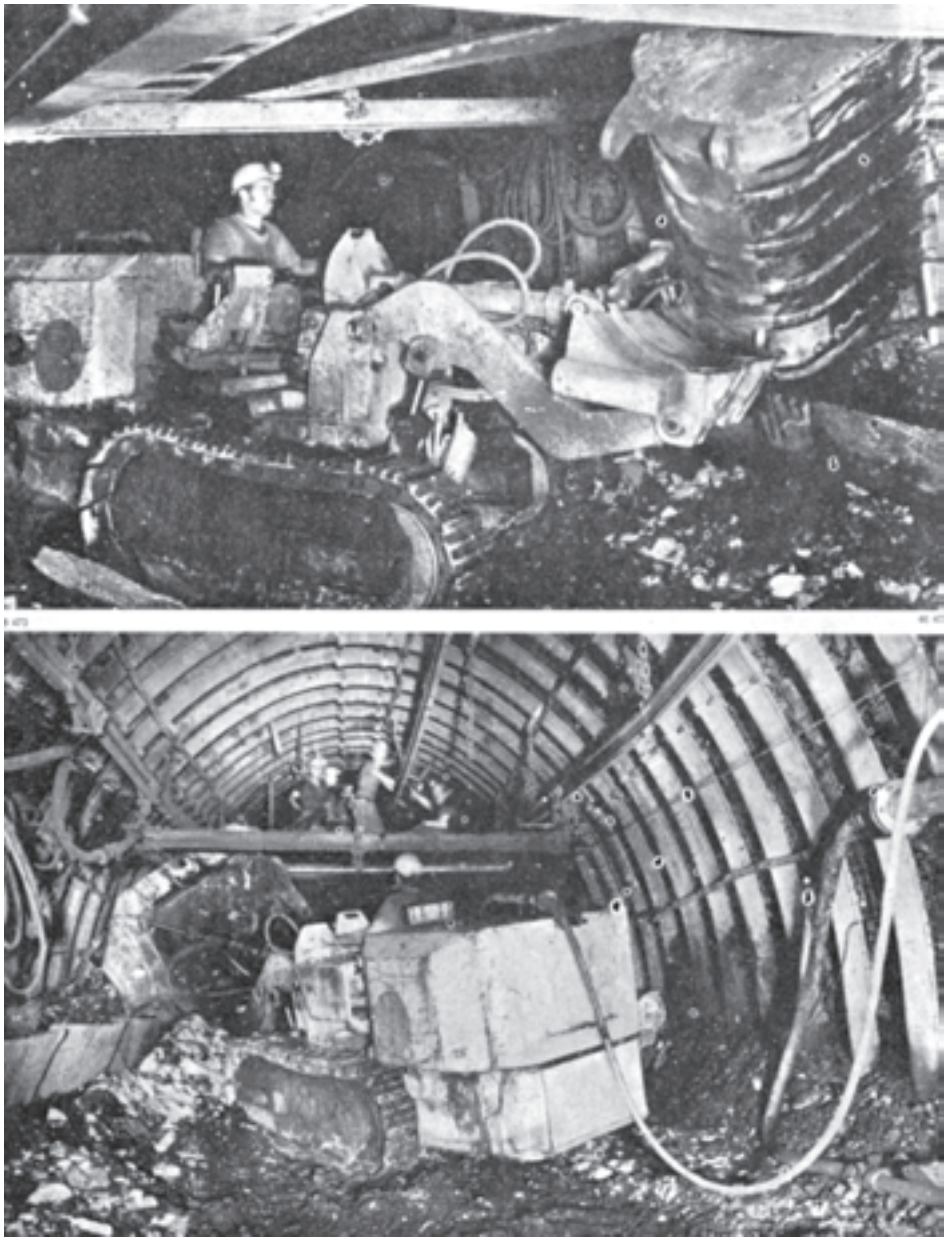
بعضی از بارکننده‌ها در قسمت عقب محفظه مخصوصی دارند که مواد داخل صندوقه مستقیماً به داخل آن ریخته می‌شود و پس از پر شدن محفظه، بیل حرکت می‌کند و آنرا در داخل واگون‌های بزرگ و یا به داخل نوار نقاله‌ای که در پشت جبهه کار قرار گرفته است، تخلیه می‌کند (شکل ۱۰ــ۲). متصدی بار کننده معمولاً روی رکابی که در کنارهٔ آن قرار دارد، می‌ایستد و از روی آن عملیات مختلف دستگاه را هدایت می‌کند.

شکل ۱۰ــ۲ــ طرز کار بارکننده مکانیکی

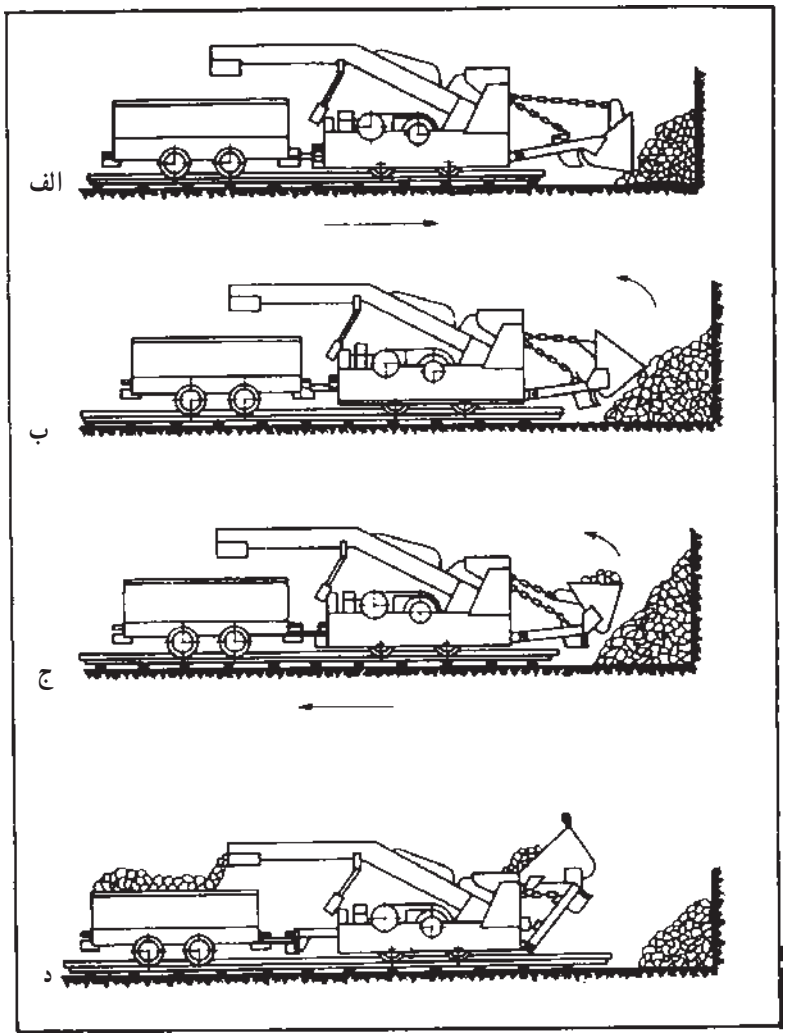
از جمله ویژگی‌های بارکننده‌ها، نحوه تخلیه صندوقهٔ آنهاست. دستگاههای جدید به‌گونه‌ای طراحی شده است که در مقاطع کم نیز بتواند به‌خوبی بارگیری کند. شکل ۱۰ــ۳ نحوه کار بارکننده در تونل را نشان می‌دهد.

برای اینکه عمل بارگیری دستگاه بهتر انجام شود، معمولاً در قسمت پشت دستگاه، یک نوار

نقاله کوچک قرار می‌دهند که مواد داخل صندوقه روی آن تخلیه شده و توسط آن به داخل واگونهای معدنی یا نوار باربری اصلی ریخته می‌شود. در شکل ۱۰ــ۴ مراحل مختلف کار این نوع بارکننده‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱۰ــ۳ــ نحوه کار بارکننده در تونل

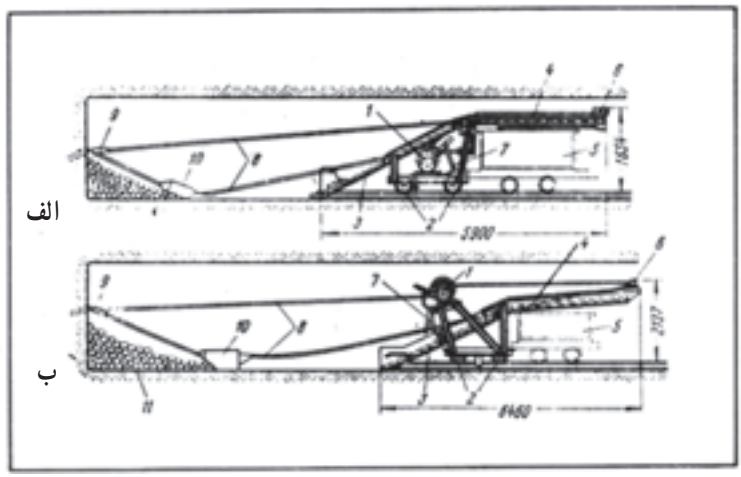


شکل ۱۰ــ۴ــ مراحل مختلف کار بارکننده مکانیکی [۳]

از آنجا که به هنگام کار بعضی از این دستگاه‌ها، صندوقه از روی بدنه آن عبور می‌کند، لذا ارتفاع تونل بایستی به اندازه‌ای باشد که دستگاه بتواند کار کند. بدیهی است این مسئله بایستی به هنگام طراحی تونل در نظر گرفته شود.

۱۰ــ۲ــ۳ــ اسکریپر[۱]: این دستگاه برای بارگیری در انواع تونل‌های افقی و نیز تونل‌های شیب‌دار به‌کار می‌رود و به‌وسیله آن می‌توان مواد موجود در جبهه کار را به داخل واگون‌های معدنی یا نوار نقاله بارگیری کرد (شکل ۱۰ــ۵).

۱ــ Scraper



شکل ۱۰ــ۵ــ اسکریپر [۲]

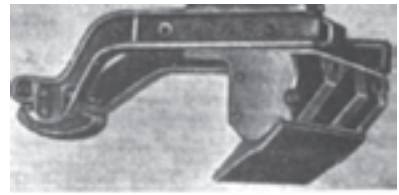
دستگاه یک کج بیل (۱۰) دارد که به‌وسیله کابل (۸) روی زمین کشیده می‌شود و به هنگام حرکت به سمت عقب، مواد کنده‌شده را باخود حمل می‌کند و پس از عبور از یک سطح شیب‌دار (۳) آنها را روی سطح مسطح (۴) می‌ریزد و از طریق دریچه موجود در این سطح، به داخل واگون (۵) که در پشت دستگاه قرار دارد، تخلیه می‌کند.

برای اینکه حرکت رفت و برگشت کج بیل انجام شود، ابتدا یک قلاب (۹) را در جبهه کار محکم می‌کنند و کابل را از دور آن عبور می‌دهند. کابل اخیر و نیز کابلی که به انتهای دیگر کج بیل متصل است، به دور دو استوانه جرثقیل (۱) پیچیده شده است. ساختمان جرثقیل به‌گونه‌ای است که هنگامی که یکی از استوانه‌ها در اثر موتور دستگاه حرکت می‌کند، استوانه دیگر آزاد است و انتهای کابل به آسانی از آن باز می‌شود. جرثقیل ممکن است مستقیماً روی شاسی دستگاه سوار باشد (شکل ۱۰ــ۵ــ الف) و یا اینکه به‌وسیله سکوی مخصوصی در بالای دستگاه تعبیه شود (شکل ۱۰ــ۵ــ ب). بدیهی است نوع اول تعادل پایدارتری دارد.

نیروی محرکه لازم برای دستگاه به‌وسیله موتور الکتریکی یا موتور هوای فشرده تأمین می‌شود.

شکل کج بیل دستگاه نیز بستگی به نوع مواد حفر شده دارد. مثلاً برای بارگیری مواد سخت و درشت آنرا مطابق شکل (۱۰ــ۶ــ الف) انتخاب و برای جابه جا کردن مواد نرم، از کج بیل صندوقه‌ای (شکل ۱۰ــ۶ــ ب) استفاده می‌کنند.

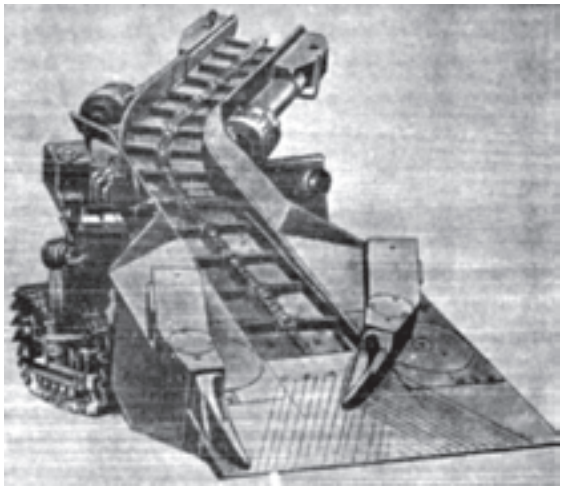
۱۰ــ۲ــ۴ــ بارکننده مداوم با بازوی جمع کننده: این دستگاه در قسمت جلو دو چرخ گردنده دارد که به هریک از آنها، یک بازو به طور خارج از محور متصل است (شکل ۱۰ــ۷).



الف

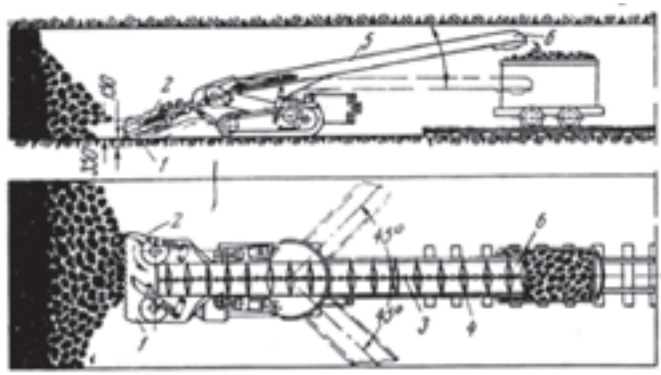
ب

شکل ۱۰ــ۶ــ کج بیل [۲]



شکل ۱۰ــ۷ــ بارکننده مداوم با بازوی جمع کننده [۱۵]

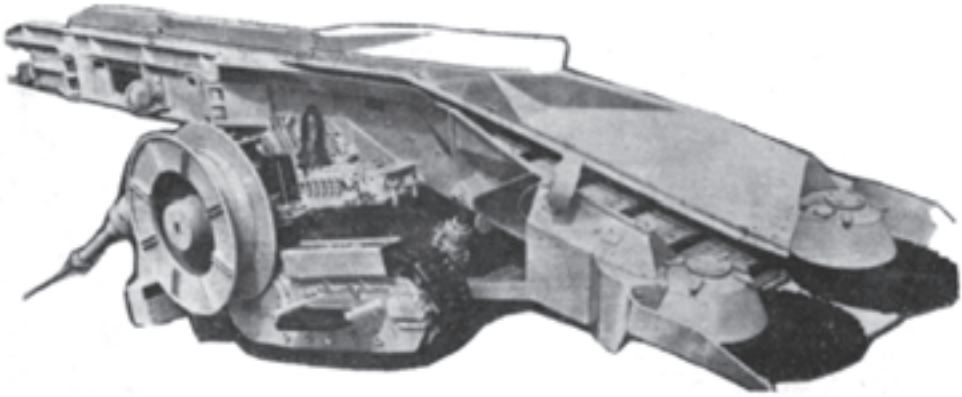
هنگامی که چرخها به گردش درمی‌آیند، بازوها حرکتی شبیه حرکت پای قورباغه انجام می‌دهند و در نتیجه مواد کنده‌شده را جمع می‌کنند و به داخل یک ناو زنجیری که در پشت دستگاه قرار دارد، می‌ریزند. مواد پس از عبور از ناو زنجیری، در داخل واگون یا هر وسیله نقلیه دیگری که در عقب دستگاه قرار دارد، تخلیه می‌شود. در شکل ۱۰ــ۸ طرز کار دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۱۰ــ۸ــ طرز کار بارکننده مداوم با بازوی جمع کننده [۳]

در این مورد نیز نیروی محرکه دستگاه به‌وسیله موتور الکتریکی یا هوای فشرده تأمین می‌شود.

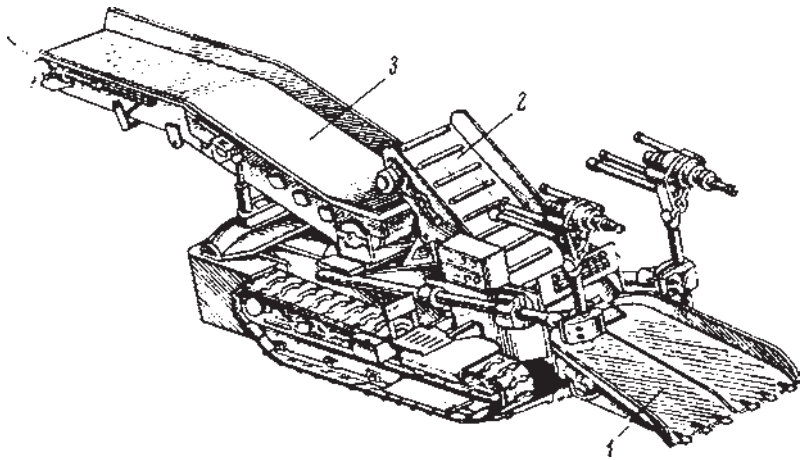
۱۰ــ۲ــ۵ــ بارکننده مداوم با دیسک گردان: در قسمت جلو این دستگاه یک یا دو دیسک چرخنده وجود دارد که حرکت آنها نیز به صورت خارج از محور است، و در اثر چرخش آنها، مواد حفر شده به درون ناو زنجیری دستگاه هدایت می‌شود (شکل ۱۰ــ۹) و موادی را که بدین ترتیب



شکل ۱۰ــ۹ــ بارکننده مداوم با دیسک گردان

به داخل ناو زنجیری هدایت می‌شود، درون واگون‌های موجود در پشت دستگاه تخلیه می‌کند.

۱۰ــ۲ــ۶ــ بارکننده مداوم با سینی لرزان: این دستگاه در قسمت جلو یک سینی لرزان (۱) دارد که به زیر مواد کنده‌شده فرو می‌رود (شکل ۱۰ــ۱۰). سطح سینی دارای آج‌هایی است که حرکت مواد را تنها در یک جهت امکان پذیر می‌سازد. در اثر ارتعاش سینی، مواد به طرف بالا حرکت می‌کنند و از آنجا به داخل ناو زنجیری (۲) می‌ریزند و به‌وسیله آن در نوار نقاله انتهای دستگاه (۳) تخلیه می‌شوند. در آخرین مرحله، مواد از درون این نقاله، به داخل واگون‌های معدنی،که در پشت دستگاه قرار دارند، تخلیه می‌شود.

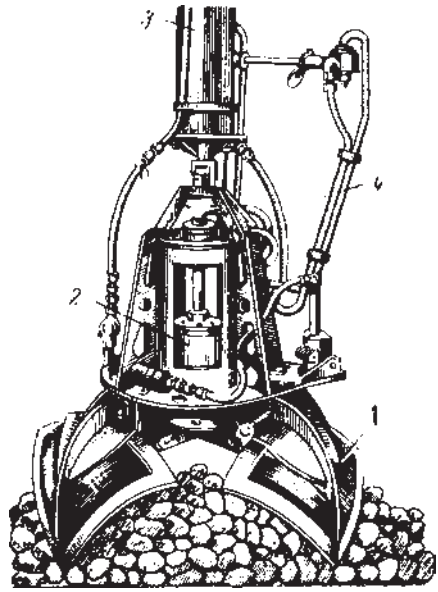


شکل ۱۰ــ۱۰ــ بارکننده مداوم با سینی لرزان [۲]

۱۰ــ۳ــ بارگیری در چاه

بارگیری مواد حفر شده در داخل چاه از جمله عملیات مهم حفر چاه است و به طور متوسط ۶۰ درصد از زمان هردوره کار را به خود اختصاص می‌دهد.

متداول‌ترین وسیله بارگیری در داخل چاه، بارکننده چنگالی است که تقریباً در تمام چاهها از آن استفاده می‌شود (شکل ۱۰ــ۱۱).



شکل ۱۰ــ۱۱ــ بارکننده چنگالی [۲]

این دستگاه چهار فک (۱) دارد که به‌وسیله سیستم مخصوص (۲)، که با هوای فشرده کار می‌کند، باز و بسته می‌شود. به هنگام کار، فک‌های دستگاه از هم باز است و به‌وسیله جرثقیل (۳) آنرا پایین می‌آورند. فک‌ها در اثر وزن خود، به داخل مواد حفر شده فرو می‌روند و بعد از اینکه کاملاً در این مواد نفوذ کردند، فک‌های دستگاه در اثر حرکت وسیله (۲) جمع می‌شود. بدین ترتیب، مواد در داخل چنگال جمع می‌شود و در مرحله بعد، چنگال را به بالای سطل خاک‌کشی می‌برند و با باز کردن فکها، آنها را در داخل این سطل‌ها خالی می‌کنند. به کمک این دستگاهها، به طور متوسط می‌توان ۱۰ متر مکعب مواد کنده شده را ظرف یکساعت بارگیری کرد.

عملیات بارگیری در چاه به‌وسیله متصدی دستگاه، که در آخرین طبقه سکوی معلق مستقر شده است، انجام می‌گیرد و معمولاً نیروی محرکه آن به‌وسیله هوای فشرده تأمین می‌شود. وسیله بارگیری

دیگر در چاه، نوع قاشقی آنست که به‌وسیله متصدی دستگاه، که در اطاقک معلقی مستقر است، کنترل می‌شود (شکل ۱۰ــ۱۲).

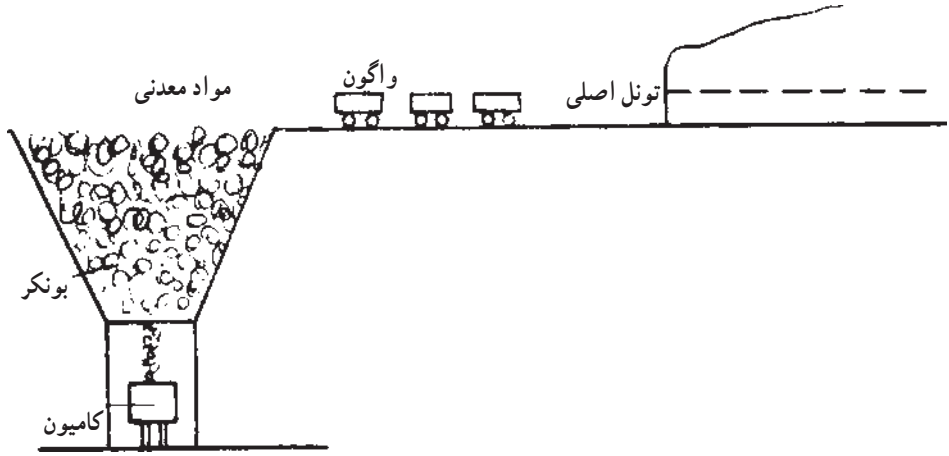
شکل ۱۰ــ۱۲ــ بارکننده قاشقی در چاه

۱۰ــ۴ــ بارگیری در خارج معدن

مواد باطله‌ای را که از معدن به بیرون حمل می‌شود، معمولاً در کنار محوطه تونل تخلیه می‌کنند ولی در مواردی که این محوطه جای کافی نداشته باشد، بایستی آنها را به منطقه‌ای واقع در خارج از محدوده معدن حمل کرد. همچنین مواد معدنی استخراج شده را نیز معمولاً به‌وسیله کامیون در خارج معدن حمل می‌کنند.

برای بارگیری کامیونها در خارج معدن، معمولاً موادی را که از تونل یا چاه به بیرون حمل

می‌شود، در انبارهای مخصوصی، که به نام بونکر نامیده می‌شود، تخلیه می‌کنند. بونکر محفظه‌ای فلزی یا بتنی است که حجم آن متناسب با میزان استخراج ماده معدنی است و به نحوی احداث می‌شود که به سهولت بتوان مواد را از داخل واگون‌ها یا نوار نقاله به داخل آن تخلیه کرد (شکل ۱۰ــ۱۳).



شکل ۱۰ــ۱۳ــ بونکر

در زیر بونکر بایستی فضای کافی برای قرار گرفتن کامیونها وجود داشته باشد.

برای بارگیری، کامیونها را در زیر بونکر قرار می‌دهند و آنگاه دریچه مخصوص زیر بونکر را باز و بدین ترتیب کامیون را بارگیری می‌کنند.

فصل یازدهم

وسایل حمل و نقل مداوم

۱۱ــ۱ــ آشنایی

در این فصل وسایل حمل و نقل مداوم مواد معدنی را مورد بررسی قرار می‌دهیم و کاربرد این وسایل اعم از مداوم یا راه‌آهن را طی فصل چگونگی حمل و نقل در قسمت‌های مختلف معدن (کارگاه استخراج، تونل‌ها و چاه) مورد بررسی قرار خواهیم داد.

به طور کلی وسایل حمل و نقل مواد معدنی را به دو دسته کلی تقسیم می‌کنند :

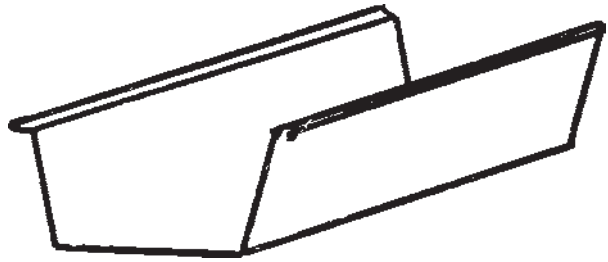
الف ــ وسایل حمل و نقل مداوم ــ این دسته از لوازم آنهایی هستند که حمل مواد معدنی در آنها به طور مداوم انجام می‌گیرد که از جمله آنها انواع ناوها و نوارهای باربری را می‌توان ذکر کرد.

ب ــ راه‌آهن ــ در این روش حمل و نقل به‌وسیله واگون‌هایی که روی ریل حرکت می‌کنند انجام می‌گیرد.

از نظر اهمیتی که راه‌آهن در حمل و نقل معادن به عهده دارد، آنرا طی فصل جداگانه‌ای بررسی می‌کنیم و در این فصل به شرح وسایل حمل و نقل مداوم می‌پردازیم :

۱۱ــ۲ــ ناو ثابت

ناو ثابت که ساده ترین وسیله باربری مواد است، از تعدادی قطعات فلزی با مقطع ذوزنقه تشکیل شده است که با وصل چند قطعه از آنها به یکدیگر، ناو باطول مورد نظر را به دست می‌آورند (شکل ۱۱ــ۱). هرگاه ناو ثابت را در سطوح شیب‌داری قرار دهند، موادی که درون آن ریخته



شکل ۱۱ــ۱ــ یک قطعه از ناو ثابت

می‌شود در اثر نیروی ثقل به پایین حرکت می‌کند. بنابراین از ناو ثابت فقط در محل‌هایی می‌توان استفاده کرد که سطحی که ناو در آن قرار گرفته، شیب کافی داشته باشد.

می دانیم که اگر شیب سطح زمین مثلاً سطح کمر پایین یک لایه زغال، بیش از ۴۰ درجه باشد، قطعات خرد شده زغال در اثر وزن خود به پایین سرازیر می‌شوند، در صورتی که اگر در همین سطح ناو ثابت نصب شود، با شیب ۲۵ درجه نیز مواد به پایین حرکت می‌کنند و اگر سطح ناو کاملاً صیقلی باشد، لغزش مواد در شیب‌های پایین‌تر نیز انجام می‌گیرد.

ناو ثابت بیشتر در کارگاههای استخراج و تونل‌های مورب به‌کار می‌رود. گاهی نیز برای حمل‌و نقل بعضی از وسایل در قسمت‌های شیب‌دار سطح زمین، از آنها استفاده می‌شود.

در ایران در بعضی از معادن کوچک، بشکه‌های فلزی را از جهت طولی به دو نیم می‌کنند و با وصل آنها به هم، یک ناو ثابت به دست می‌آورند. گاه نیز، از لوله‌های فلزی به عنوان ناو ثابت استفاده می‌شود. به عنوان مثال، قسمتی از مسیر حمل باریت در معدن باریت دره کاشان را لوله فلزی تشکیل می‌دهد. این بخش از مسیر، شیب خیلی زیادی دارد و عبور کامیون سنگین از این قسمت بسیار دشوار است اما با تعبیه ناو ثابت، حمل مواد در این بخش از مسیر به آسانی انجام می‌گیرد.

۱۱ــ۳ــ ناو زنجیری[۱]

ساده‌ترین ناو زنجیری از دو ناو ثابت، که رویهم قرار گرفته‌اند، تشکیل شده است. درداخل ناو، یک یا دو رشته زنجیر بی‌انتها در حرکت و به آنها پره‌هایی متصل است. پره‌ها با کف ناو بالایی در تماس‌اند و در ضمن حرکت، مواد موجود در ناو را به قسمت انتهایی ناو منتقل می‌کنند (شکل ۱۱ــ۲).

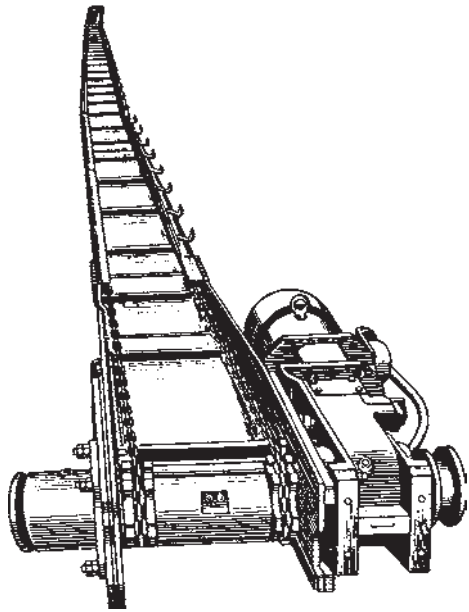
در دو انتهای ناو، دو استوانه وجود دارد که زنجیر از دور آنها عبور می‌کند. معمولاً یکی از استوانه‌ها نیروی محرکه دارد و حرکت ناو را سبب می‌شود. استوانه دیگر، به صورت هرزه گرد است و حرکت زنجیر را در قسمت زیرین ناو امکان پذیر می‌سازد.

۱۱ــ۳ــ۱ــ قسمت‌های مختلف دستگاه: قسمت‌های مهم دستگاه به شرح زیر است :

الف ــ بدنه ناو: بدنه ناو معمولاً از دو قطعه تیرآهن که نیمرخ Σ دارند، تشکیل می‌شود که این دو قسمت به توسط یک صفحه فولادی به یکدیگر متصل‌اند (شکل ۱۱ــ۳).

بدنه، از قطعات مختلف که به نام بند نامیده می‌شود، تشکیل یافته است. طول هر کدام از این بندها معمولاً ۱/۵ متر است و اتصال آنها به‌گونه‌ایست که دو بند متوالی در عین اتصال محکم، قادرند

۱ــ Chain Conveyor



شکل ۱۱ــ۲ــ ناو زنجیری [۷]

شکل ۱۱ــ۳ــ بدنه ناو زنجیری

که ۳ درجه در امتداد افقی و ۵ درجه در جهت قائم نسبت به یکدیگر تغییر وضعیت دهند. به طوری که خواهیم دید، این نحوه اتصال، باعث سهولت جابه‌جا شدن ناو می‌شود.

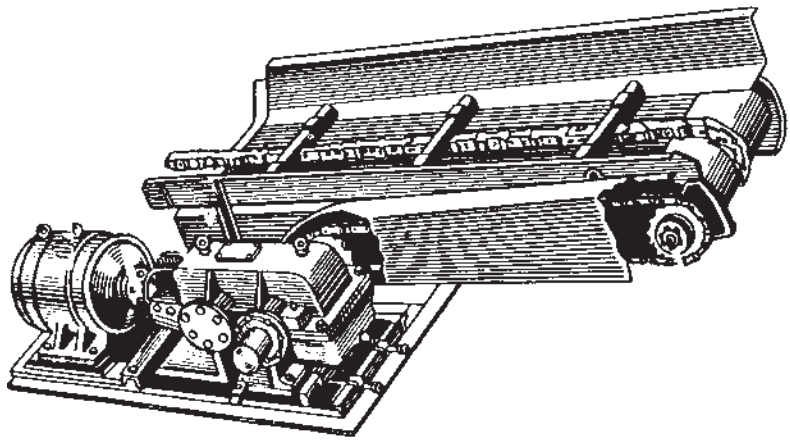
عرض ناوها مختلف و اندازه معمولی آن حدود ۴۰ سانتیمتر و ارتفاع آن کم و معمولاً در حدود ۱۵ سانتیمتر است.

ب ــ زنجیر و پره‌ها: به طوری که گفتیم، در طول ناو یک یا دو رشته زنجیر بی‌انتها، با پره‌های متصل به آن، در حال حرکت است. فاصله بین پره‌ها به نوع ناو بستگی دارد و اتصال قطعات آن به‌وسیله قفل‌های مخصوصی انجام می‌گیرد (شکل ۱۱ــ۴).

شکل ۱۱ــ۴ــ زنجیر و پره‌های ناو

ج ــ حرکت دهنده دستگاه: زنجیرهای ناو، در دو انتهای آن از دور دو استوانه خاردار عبورمی‌کنند و بدین ترتیب با گردش یکی از این استوانه‌ها، حرکت زنجیر در طول ناو تأمین می‌شود.

گردش استوانه انتهایی ناو معمولاً به‌وسیله یک موتورالکتریکی تأمین می‌شود(شکل۱۱ــ۵).



شکل ۱۱ــ۵ــ حرکت دهنده ناو زنجیری [۷]

مطابق شکل، انرژی دورانی موتور از طریق جعبه دنده کاهش دهنده و به‌وسیله زنجیر مخصوص یا چرخ دنده، به استوانه متحرک دستگاه منتقل و گردش آنرا سبب می‌شود. در بعضی موارد، ممکن است هر دو استوانه دارای نیروی محرکه باشند.

۱۱ــ۳ــ۲ــ جابه‌جا کردن دستگاه: از آنجا که بندهای ناو در عین اتصال، تا حدودی نسبت به یکدیگر قابل تغییر است، لذا ناو را می‌توان بدون باز کردن قطعات، به تدریج جابه جا کرد. برای این کار، بندهای مختلف را به‌وسیله جک‌های مخصوص و یا به کمک دست به جلو فشار می‌دهند و آنرا جابه‌جا می‌کنند.

در مواردی که بخواهند ناو را در مسافت زیادی تغییر مکان دهند، قطعات آنرا باز و پس از قرار دادن در محل جدید، بندها را به یکدیگر متصل می‌کنند.

۱۱ــ۳ــ۳ــ انواع ناو زنجیری: ناوهای زنجیری را از نقطه نظرهای مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. مثلاً از نظر نحوه کاربرد، می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد : دسته اول شامل ناوهایی است که فقط برای باربری ساخته شده‌اند و نمی‌توان وسایل دیگر معدنی (مثل انواع ماشینهای حفر زغال) را به آنها متصل کرد، اما دسته دوم از این ناوها، طوری ساخته می‌شوند که می‌توان دستگاههای یاد شده را روی آنها سوار کرد.

از نقطه نظر تعداد رشته‌های زنجیر نیز این ناوها را به دو دسته ناوهای یک زنجیره و ناوهای دو زنجیره تقسیم می‌کنند.

نحوه دیگر تقسیم‌بندی ناوها براساس قابلیت انتقال آنهاست. به طوری که اشاره کردیم، بعضی از ناوها را می‌توان بدون جدا کردن بندها، از نقطه‌ای به نقطه دیگر منتقل ساخت در صورتی که برای انتقال دسته دیگر، بایستی ابتدا قطعات آنرا از هم جدا و در محل جدید، مجدداً آنها را به یکدیگر متصل کرد.

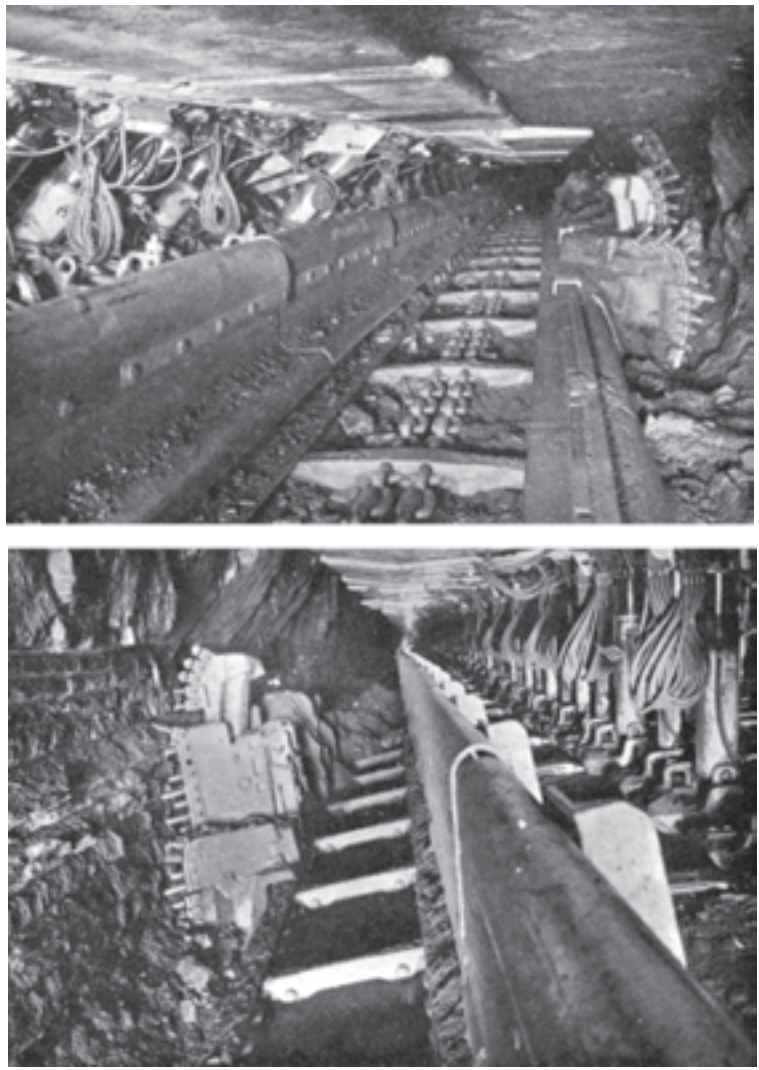
تقسیم‌بندی دیگر بر مبنای یکطرفه یا دوطرفه بودن ناو است. در ناوهای دو طرفه، زنجیر و پره‌ها در هر دو سو قابل حرکتند در صورتی که در ناوهای یکطرفه، حرکت آنها فقط در یک جهت امکان پذیر است.

۱۱ــ۳ــ۴ــ مزایای ناو زنجیری: مهمترین امتیاز ناو زنجیری نسبت به سایر وسایل باربری، کم بودن ارتفاع آنست و این امر علاوه بر اینکه بارگیری درون آنرا آسان می‌کند، باعث می‌شود که بتوان آنرا در کارگاه‌های استخراج با ارتفاع کم نیز به کار برد.

بسیاری از ماشین‌های استخراج مثل ماشین‌های زغال بر و رنده را، می‌توان بر روی ناو زنجیری سوار کرد و آنها را در طول ناو حرکت داد.

از ناو زنجیری می‌توان در سطوح ناصاف نیز استفاده کرد. همچنین می‌توان آنها را در سطوح شیب‌دار تا شیب ۳۰ درجه به کار برد.

۱۱ــ۳ــ۵ــ موارد استعمال ناو زنجیری: انواع مختلف ناوهای زنجیری را می‌توان درکارگاههای استخراج، بخصوص کارگاههای زغال به کاربرد. برای لایه‌های مختلف باشیب و ضخامت متفاوت، ناوهایی ساخته شده است که در هر مورد بایستی از ناو مناسب استفاده کرد. در شکل ۱۱ــ۶، دو منظره از چگونگی کاربرد ناو در کارگاه استخراج زغال، نشان داده شده است.



شکل ۱۱ــ۶ــ دومنظره از کاربرد ناو زنجیری در کارگاه استخراج زغال

۱۱ــ۴ــ نوار باربری[۱]

نوار باربری در حقیقت یک تسمه لاستیکی متحرک است که در دو انتها از دور دو استوانه عبور می‌کند و بدین ترتیب، در اثر گردش یکی از استوانه‌ها، در نتیجه اصطکاک بین دو نوار و استوانه، حرکت دایمی آن تأمین می‌شود (شکل ۱۱ــ۷).

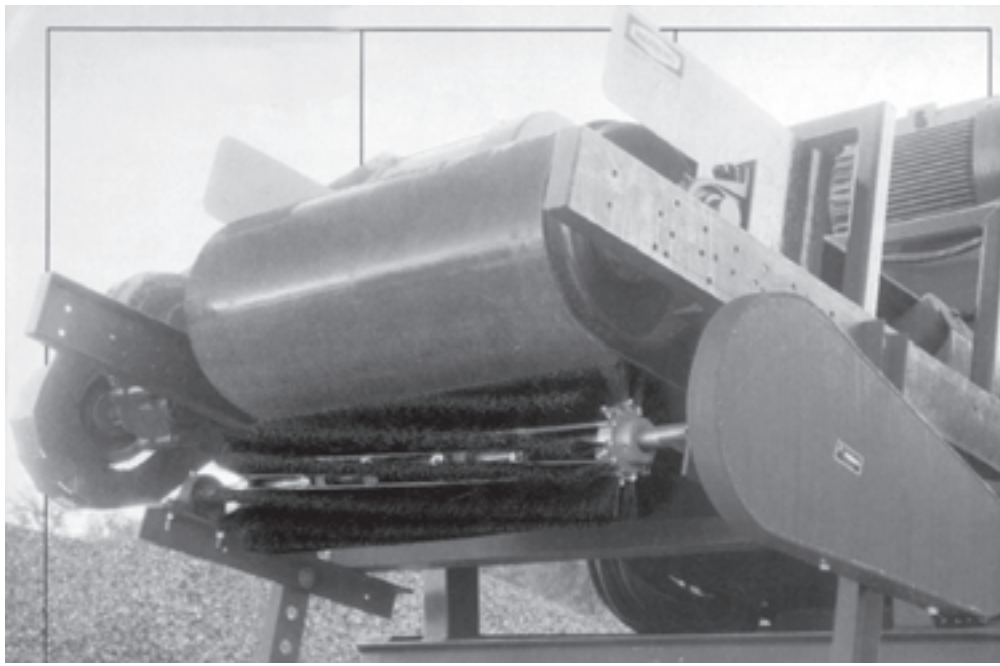
شکل ۱۱ــ۷ــ نوار باربری

بدین ترتیب، نوار دارای دو تسمه بالایی و پایینی است که حرکت آنها درخلاف جهت هم است. موادی که در تسمه بالایی نوار ریخته می‌شود، در اثر حرکت آن، به قسمت انتهایی منتقل و در آنجا تخلیه می‌شود (شکل ۱۱ــ۸).

طول نوار باربری متفاوت است و در بعضی موارد، به ۴ کیلومتر نیز می‌رسد.

مهمترین قسمتهای نوار نقاله عبارت از اسکلت، نوار و قسمت حرکت دهنده است که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم :

۱ــ Belt Conveyor

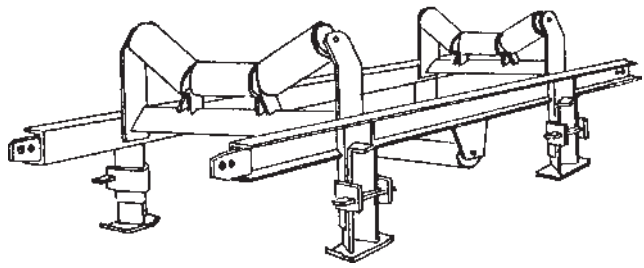


شکل ۱۱ــ۸ ــ تخلیه نوار باربری

۱۱ــ۴ــ۱ــ اسکلت: اسکلت نوار، خود از دو قسمت شاسی و قرقره‌ها تشکیل شده است.

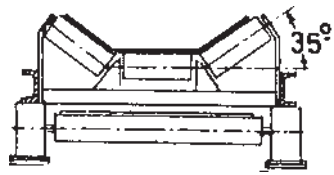
الف ــ شاسی: شاسی از قطعات تیرآهن، نبشی و یا لوله ساخته می‌شود و بسته به وزن نوار و موادی که در آن حل می‌شوند، در فواصل معین دارای پایه است.

در بسیاری موارد پایه‌های نوار قابل تنظیم است و با تغییر آنها، می‌توان ارتفاع دستگاه را تغییر داد (شکل ۱۱ــ۹).



شکل ۱۱ــ۹ــ شاسی [۳]

ب ــ قرقره‌ها : به فواصل ۱ تا ۱/۵ متر روی شاسی دستگاه، تعدادی قرقره استوانه‌ای قرار دارد که آزادانه قابل گردش‌اند و باعث تسهیل حرکت نوار، که روی آنها قرار می‌گیرد می‌شوند. هر سری قرقره، از سه قرقره تشکیل شده که محور قرقره وسطی افقی است و محور قرقره‌های اطراف، تحت زاویه ۲۰ تا ۳۵ درجه نسبت به آن قرار گرفته است (شکل ۱۱ــ۱۰).



شکل ۱۱ــ۱۰ــ قرقره‌ها [۳۵]

علاوه بر سری قرقره‌های یاد شده در قسمت زیرین نوار نیز به فواصل ۲ تا ۳ متر، تعدادی قرقره‌های افقی، که طولشان حداقل برابر عرض نوار است، وجود دارد که باعث سهولت حرکت تسمه زیرین نوار می‌شوند.

قرقره‌ها از جمله قسمت‌های مهم نوارند و هر چند وقت یکبار بایستی کنترل شوند و محور آنها روغن کاری شود.

۱۱ــ۴ــ۲ــ نوار: نوار از چندین لایه پارچه پنبه‌ای یا الیاف مصنوعی، که به‌وسیله قشرهای لاستیکی به یکدیگر چسبیده شده‌اند، تشکیل شده است. برای محافظت نوار، در قسمت بالا و پایین آن نیز دو قشر لاستیکی نصب می‌کنند.

در حقیقت هریک از قشرهای نوار وظیفه ویژه‌ای را عهده‌دار است. مثلاً الیاف پنبه‌ای یا مواد مصنوعی، باعث استحکام نوار در برابر نیروهای کششی می‌شوند و قشرهای لاستیکی رویی و زیری، مقاومت آنرا در برابر ضربات ناشی از مواد مختلف افزایش می‌دهند.

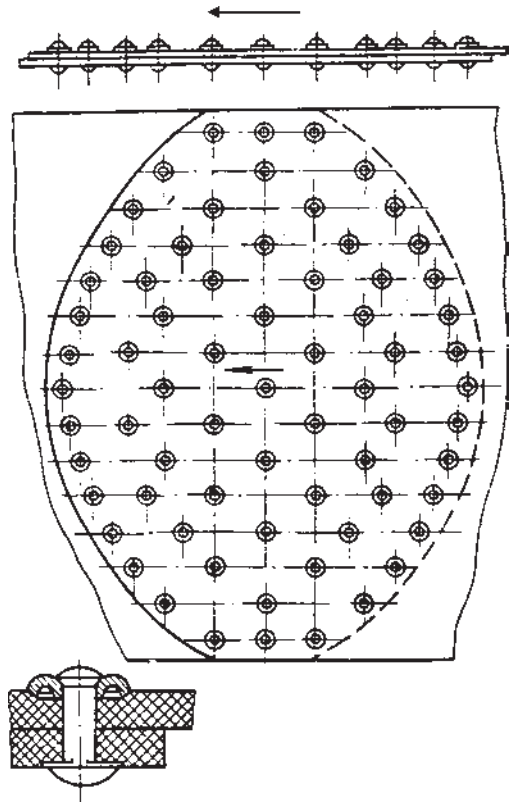
در بعضی موارد نیز با قرار دادن مفتول‌های فولادی نازک در نوار، مقاومت آنرا بالا می‌برند.

نوار در عرض‌های استاندارد ۷۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ میلیمتر ساخته می‌شود و تعداد قشرها و در نتیجه ضخامت آن، نسبت به عرض نوار و نیز خصوصیات باربری متفاوت است.

نوار در کلافهایی به طول ۱۵۰ تا ۱۸۰ متر به بازار عرضه می‌شود و بنابراین برای تهیه طول دلخواه از نوار بایستی چند قطعه از آنرا به یکدیگر متصل کرد و نوار واحدی به دست آورد.

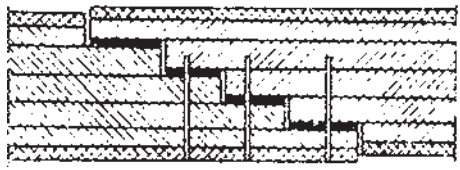
همچنین پس از تعیین طول لازم، بایستی دو سر نوار را به یکدیگر متصل کرد. اتصال قطعات نوار به روشهای مختلف انجام می‌گیرد، متداول‌ترین روش اتصال نوار در کارهای زیرزمینی، استفاده

از میخ پرچ است. برای اینکار، دو لایه از نوار را رویهم قرار می‌دهند و به کمک میخ پرچ و واشر، آنها را به یکدیگر متصل می‌سازند (شکل ۱۱ــ۱۱).



شکل ۱۱ــ۱۱ــ اتصال قطعات نوار به‌وسیله میخ پرچ [۳۸]

علاوه براین روش، در بعضی موارد، دو سر نوار را به‌وسیله عمل ولکانیزاسیون به هم متصل می‌سازند. برای این کار، دو انتهای نوار را به صورت پلکانی نازک می‌کنند و دو قطعه را رویهم قرارمی‌دهند و پس ازقراردادن قشری از چسب، آنرا در دستگاه مخصوصی قرار می‌دهند (شکل ۱۱ــ۱۲). دو انتهای نوار در این دستگاه در اثر حرارت، به یکدیگر می‌چسبند.

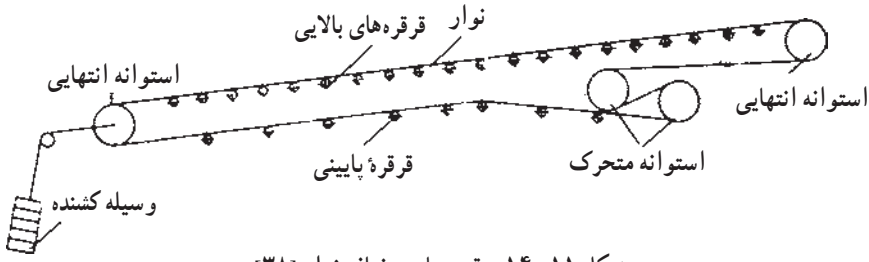


شکل ۱۱ــ۱۲ــ اتصال قطعات نوار به‌وسیله ولکانیزاسیون [۳۸]

برای جلوگیری از سرخوردن مواد روی نوار، سطح رویی آن را از لاستیک آج دار می‌سازند. در مواردی که نوار برای باربری در سطوح شیب‌دار استفاده می‌شود، سطح آن دارای زواید مخصوص است (شکل ۱۱ــ۱۳).

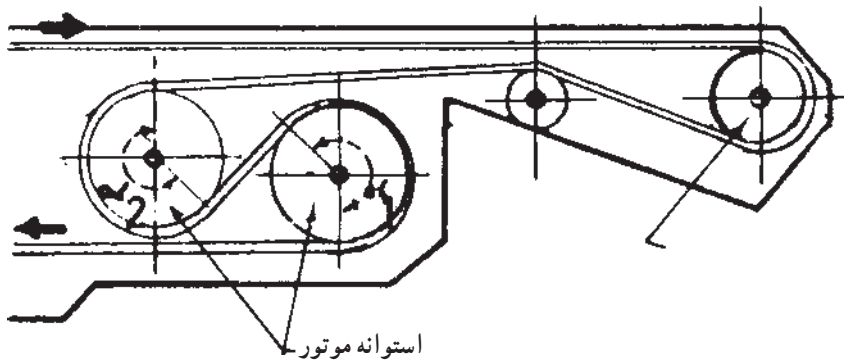
شکل ۱۱ــ۱۳ــ نوار با سطح آج دار

۱۱ــ۴ــ۳ــ حرکت دهنده نوار: وسایل حرکت دهنده نوار مرکب از موتور الکتریکی، جعبه دنده کاهش دهنده سرعت، استوانه متحرک، استوانه‌های انتهایی و قسمت کشنده است که به‌طور ساده در شکل ۱۱ــ۱۴ نشان داده شده است.



شکل ۱۱ــ۱۴ــ قسمتهای مختلف نوار [۳۸]

به طوری که دیده می‌شود، استوانه متحرک ۲ در نتیجه حرکت موتور می‌چرخد و در اثر اصطکاکی که این استوانه با نوار دارد، حرکت آن را سبب می‌شود. با استفاده از دو استوانه انتهایی ۳ و ۴، حرکت دایمی نوار تأمین می‌شود. برای اینکه همواره نوار به حالت کشیده بماند و اصطکاک لازم بین آن و استوانه متحرک تأمین شود، می‌توان محور یکی از استوانه‌ها، مثلاً استوانه (۳) را به‌وسیله دستگاه کشنده (۷) به خارج کشید و بدین ترتیب نوار را محکم کرد. برای افزایش اصطکاک، نوار را مطابق شکل ۱۱ــ۱۵ از دور استوانه‌های متحرک عبور می‌دهند و در نتیجه طول تماس و میزان اصطکاک آنرا بالا می‌برند.



شکل ۱۱ــ۱۵ــ افزایش اصطکاک نوار [۳۵]

قدرت موتور دستگاه، که معمولاً موتور الکتریکی است، بسته به مشخصات نوار متفاوت است و در هر مورد بایستی قدرت لازمه را محاسبه کرد. جعبه دنده، سرعت موتور را تا حد لزوم پایین می‌آورد و آنرا به استوانه‌های متحرک منتقل می‌کند.

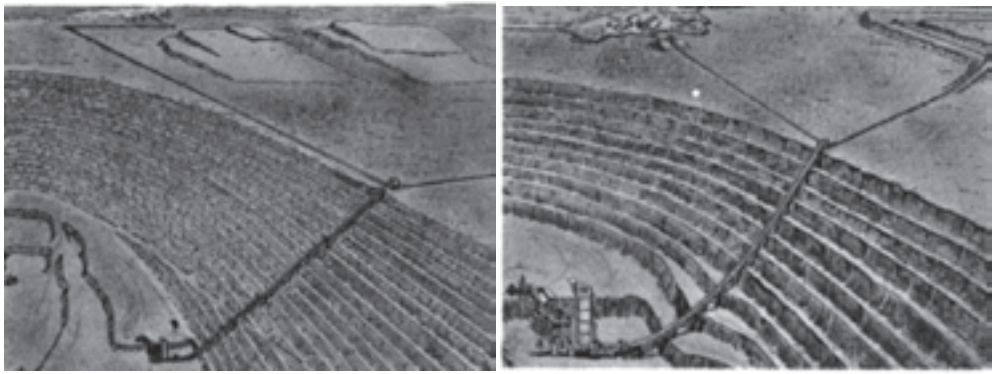
۱۱ــ۴ــ۴ــ موارد استعمال نوار باربری: کاربرد نوار باربری در قسمت‌های مختلف معادن بسیار متداول است. از این وسیله می‌توان برای باربری در تونل‌های افقی، تونل‌های مورب، بیرون معدن، داخل کارخانه تغلیظ و سایر موارد استفاده کرد. در بعضی موارد نیز از این وسیله برای باربری در کارگاه استخراج استفاده می‌شود.

مهمترین مسئله‌ای که کاربرد این دستگاهها را محدود می‌سازد، آنست که از این وسایل فقط در مواردی می‌توان استفاده کرد که تصویر افقی مسیر آن، خط مستقیم باشد. به عبارت دیگر، گرچه از نوار باربری می‌توان در سطوح با شیب‌های مختلف استفاده کرد ولی در مواردی که امتداد افقی محل باربری تغییر می‌کند، این وسایل را نمی‌توان به کار برد.

در قسمت‌هایی که از نوار استفاده می‌شود، بایستی فضای کافی بین دیوارها و نوار وجود

داشته و این فاصله از ۵۰ سانتیمتر کمتر نباشد.

امروزه نوارهایی ساخته شده است که از آنها می‌توان در شیب‌های تند استفاده کرد که نمونه آنها در شکلهای ۱۱ــ۱۶ و ۱۱ــ۱۷، نشان داده شده است.



شکل ۱۱ــ۱۶ــ استفاده از نوار نقاله در معادن روباز

شکل ۱۱ــ۱۷ــ نوار باربری پرشیب