

@PEYMANKARAAN

ماشین آلات

عملیات خاکی، راهسازی، آسفالت



مهدی جوهاری

mehdi.jouhari.1986@gmail.com

@PEYMANKARAAN

ماشین آلات عملیات خاکی، راهسازی و آسفالت

@PEYMANKARAAN

۲-۱-۱- لودر

۲-۱-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت:

۲-۱-۱-۱ معرفی و موارد استعمال

لودرها بطور وسیعی در کارهای ساختمانی برای حمل توده مواد (نظیر خاک و سنگ)، بارگیری کامیونها، خاکبرداری، حفاری و گاهی تسطیح (به عنوان بولدوزر) و غیره بکار گرفته می‌شوند. بر خلاف اسکریپرها که به طور همزمان برای بارگیری و حمل استفاده می‌شوند، لودرها همواره باید به همراه ماشین‌های انتقال دهنده مانند کامیونها به کار گرفته شوند. به طور کلی لودرها قادرند کارهای مختلفی را که در ۴ دسته زیر خلاصه می‌شود، انجام دهند:

الف- بارگیری ماشین آلات حمل مواد خاکی: با لودر می‌توان مواد خاکی نظیر شن، خاک معمولی، سنگ شکسته، پس ماند کارخانجات و واحدهای صنعتی و غیره را داخل کامیون و سایر وسایل باربر ریخته و آنها را پر کرد.

ب- بلند کردن بار و انتقال آن: در کارهای ساختمانی با لودر می‌توان مصالح بنایی از قبیل آجر، بلوک بتنی پیش ساخته و غیره را در محوطه کارگاه حمل و جابجا نمود.

ج- خاکبرداری: این ماشین در کارهای خاکبرداری ساختمانها به خصوص گودبرداری خاکهای سست تا متوسط بسیار سودمند تشخیص داده شده است، زیرا کندن و جابجا کردن خاک و انباشته و بارگیری کردن آن با لودر سریعتر از سایر ماشین آلات صورت می‌گیرد.

د- تمیز کردن قشر سطحی زمین کارگاه: در زمین‌هایی که جنس آن زیاد سخت نبوده و تا حدودی نرم باشد، از لودر برای کندن و تمیز کردن محل کار استفاده می‌کنند.

۲-۱-۱-۲ مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

لودرها را می‌توان بر حسب حجم داخل جام و همچنین وزنی که می‌توانند بلند کنند، تقسیم‌بندی کرد. لودرها دارای جامهایی به ظرفیت ۰/۶ متر مکعب تا ۲۰ متر مکعب بر اساس استاندارد SAE^۱ و ۰/۷۵ تا ۳/۵ متر مکعب برای چرخ زنجیری و ۰/۱۵ تا ۱۵ متر مکعب برای چرخ لاستیکی می‌باشند. اما آنچه بیشتر مورد استفاده قرار گرفته و رایج می‌باشد، لودر با ظرفیت جام ۰/۷۶ تا ۴ متر مکعب می‌باشد.

توان لودرها معمولاً از ۵۰ تا ۱۲۵۰ اسب بخار متغیر است که این محدوده بر حسب کیلووات (KW) از ۳۵ تا ۹۳۵ تغییر می‌کند.

۲-۱-۲ انواع لودر

اصولاً دو نوع لودر نصب شده روی تراکتور وجود دارد:

^۱ Society of Automotive Engineers

۱-لودر چرخ زنجیری

۲-لودر چرخ لاستیکی

۱-۲-۱-۲-لودر چرخ زنجیزی (شکل شماره ۱-۲-۱)

لودرهای چرخ زنجیری مزایایی نظیر مانور خوب و قدرت کشش زیاد در زمینهای نرم و ناهموار را دارا می‌باشند. عملکرد این دستگاهها در روی زمینهای سنگلاخی نسبت به نوع چرخ لاستیکی که به شدت ممکن است آسیب ببینند بسیار مناسب می‌باشد. همچنین این نوع ماشین ها طراحی مناسبی برای مانور در محیطهای محدود دارند. نقل و انتقال این لودرها بین پروژه‌های مختلف، نیازمند تریلر می‌باشد.



شکل شماره ۱-۲-۱-۱-لودر چرخ زنجیری

۱-۲-۲-۱-۲-لودر چرخ لاستیکی (شکل شماره ۲-۱-۲)

لودرهای چرخ لاستیکی دارای سرعت بالاتری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری بوده و بسیار بهتر از آنها در زمینهای سفت عمل می‌کنند. آنها می‌توانند در راههای ساخته شده حرکت و در فواصل نسبتاً کوتاه بدون نیاز به تریلر انتقال یابند. از جهت اندازه انواع گسترده‌تری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری دارند و از این رو می‌توانند سازگارتر با نیازها انتخاب شوند و همچنین هزینه نگهداری آنها در زمینهای مرطوب و خاکهای ماسه‌ای که خاصیت ساینده برای لودرهای چرخ زنجیری دارند، کمتر می‌باشد. همچنین در زمین های مرطوب اگر نوع زنجیر لودر مناسب نباشد در اثر چسبندگی خاک به زنجیر، راندمان آن پایین می‌آید.

لودرهای چرخ لاستیکی قدرت کشش کمتری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری هم وزن خود دارا بوده و در نتیجه قدرت مفید آنها در کندن خاکها و بالا رفتن یا پایین آمدن از شیبها محدود می‌باشد. همچنین ظرفیت باربرداری آنها در زمینهای باتلاقی نسبت به نوع چرخ زنجیری، کاهش چشمگیری می‌نماید.

دستگاههای نوع چرخ لاستیکی که بر روی تراکتور کمرشکن نصب می‌شوند، می‌توانند مشخصات فرمانپذیری مطلوبی در جای کم داشته باشد. کمرشکن بودن لودر اجازه گرفتن زاویه‌ای تا ۳۵ درجه در صفحه افقی محور ماشین بین دو قسمت اصلی ماشین را فراهم می‌کند.



شکل شماره ۲-۱-۲- لودر چرخ لاستیکی

۲-۱-۳- قسمت‌های اصلی ماشین:

لودرها بطور کلی شامل قسمت‌های زیر می‌باشند:

- ۱- موتور
- ۲- شاسی
- ۳- سیستم هیدرولیک
- ۴- جام

۲-۱-۳-۱- موتور

موتور نیروی لازم برای حرکت را به وجود می‌آورد. امروزه اکثر لودرهای چرخ زنجیری به صورتی ساخته می‌شوند که موتورشان پشت سر راننده قرار گیرد. این امر می‌تواند به دو علت باشد. اول اینکه وزن موتور بصورت یک عامل تعدیل کننده لنگر حاصل از وزن جام پر شده از مصالح است. ثانیاً اپراتور لودر نزدیکتر به فضای کار خود بوده و کنترل ماشین برایش سهل تر می‌شود. موتور در لودرهای چرخ لاستیکی بسته به موارد زیر می‌تواند در جلو یا عقب ماشین قرار بگیرد:

- لودرهای کوچک با محورگردان جلو دارای موتور در جلوی ماشین هستند.
- لودرهایی که دارای جام در جلو و بیل در عقب (بکهولودرها) می‌باشند به علت بازتر بودن دید راننده موتورشان در جلو قرار دارد.
- به دلیل ایجاد نیروی خنثی کننده لنگر حاصل از وزن جام پر شده و همچنین ایجاد دید بازتر برای راننده لودرهای بزرگ معمولاً دارای موتور در عقب ماشین هستند.

۲-۱-۳-۲- شاسی

لودرها دارای شاسی تراکتور می‌باشند. این شاسی ها برای لودرهای چرخ زنجیری یک پارچه هستند و برای لودرهای چرخ لاستیکی می‌توانند به صورت کمرشکن باشند.

۲-۱-۳- سیستم هیدرولیک

از سیستم هیدرولیک این ماشین برای انتقال نیرو از موتور ماشین به جام آن استفاده می‌شود. امروزه با بهینه‌سازی روغن‌های هیدرولیک، محافظت در مقابل فرسایش و خوردگی در سیستم هیدرولیک افزایش یافته است. همچنین با استفاده از شیرهای فشار، خطایابی سیستم‌های هیدرولیک و اعضای آن ساده‌تر شده است. سیستم‌های کنترل الکترونیکی و همچنین سیستم کنترل فرمان به میزان بسیار زیادی تلاش مورد نیاز را کاهش داده و به دقت کنترل افزوده است. در شکل شماره ۲-۱-۳ سیستم هیدرولیک یک نمونه لودر ۹۲۸G کاترپیلار نمایش داده شده است.



شکل شماره ۲-۱-۳- سیستم هیدرولیک یک نمونه لودر

۲-۱-۳-۴- جام

جام لودرها طوری طراحی شده‌اند که عمل تخلیه را می‌توانند در ارتفاع ۲/۵ تا ۴/۵ متری از پای لودر انجام دهند. این قابلیت به لودرها امکان می‌دهد تا عمل تخلیه بار را در کامیون‌ها و ماشین‌های انتقال به راحتی انجام دهند. عمل بارگیری و تخلیه بار لودر، به ناچار با مانور زیادی همراه است. بنابراین اگر فضای کار محدود باشد، در قدرت مانور لودر ایجاد مشکل خواهد شد. لودرهای چرخ زنجیری می‌توانند در جا در محل خود بچرخند، ولی لودرهای چرخ لاستیکی به فضای بیشتری برای مانور احتیاج دارند، این نیاز منجر به پیشرفت سریع لودرهای کمرشکن شده است.

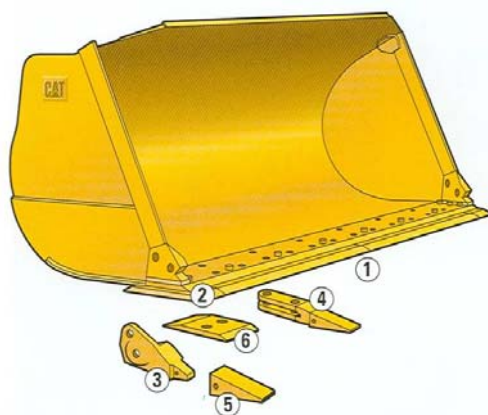
لودرهای کمر شکن تقریباً در وسط محور جلو و عقب مفصلی شده‌اند، بنابراین چرخهای عقب، چرخهای جلو را به حرکت درمی‌آورند، قدرت چرخش لودرها با این تکنیک بسیار افزایش می‌یابد زیرا محور جلو می‌تواند تا ۳۵° از موقعیت مستقیم خود بچرخد. جام ممکن است در حین عملیات در موقعیتهای مختلفی از لودر قرار گیرد. در حالتی که جام به منظور تخلیه بار بالا رفته، بر روی ابعاد افقی ماشین در سطح زمینه تأثیری ندارد. به همین دلیل طول لودر به طور معمول در سطح لاستیک‌ها در نظر گرفته می‌شود. به طور معمول برای عمل حفاری، دوزدن و تخلیه بار در ماشین بارگیر، به محلی با طولی دو برابر طول ماشین (طول ماشین برابر فاصله دو چرخ عقب و جلوی ماشین است) احتیاج است. لودرهای کمرشکن می‌توانند مستقیماً به سمت مصالح قرصه بچرخند و این

توانایی مانور آنها را در تخلیه بار در کامیونهای دراز نیز کمک می‌کند. این توانایی به لودر این امکان را می‌دهد که بار خود را در کامیون پخش کند، بدون اینکه مجبور به تغییر مکان خود گردد.

عملیاتی که توسط یک لودر انجام می‌شود، نیاز به تغییر مکانهای زیادی دارد. با محاسبه تمام حرکات جلو و عقب، همچنین تغییر موقعیت قسمت جلو یا پشت لودر، بالغ بر ۴۰۰-۵۰۰ تغییر مکان در ساعت در عملیات لودر وجود می‌آید که تقریباً برابر با تغییر مکان در هر ۶ ثانیه است. اگر تغییر مکان‌های جام را نیز به این مقدار بیفزاییم باید اذعان داشت که راننده، ماشین مشکلی را هدایت می‌کند. به همین دلیل تمام تلاش طراحان لودرها با هدف آسانتر کردن کنترل این ماشین می‌باشد. انواع جامها و دندانهای آنها در ادامه معرفی می‌گردد.

■ جام یونیورسال : Universal Bucket

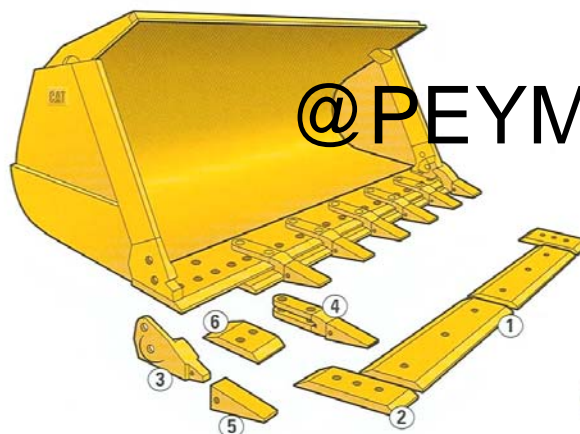
این نوع جام مجهز به دندانهایی می‌باشد که قابلیت نفوذ به توده خاک را افزایش داده و عمل پرکردن جام و همچنین سیکل بارگیری را سریعتر می‌نماید. این نوع جامها در اندازه‌های مختلفی وجود دارند و در انواع خاک بجز خاکهای سنگی قابل استفاده می‌باشند. تمامی جامها مجهز به صفحه‌هایی در زیر و کناره‌ها می‌باشند که باعث محافظت و افزایش طول عمر جام می‌شوند. به منظور دست یافتن به معیارهای مختلف کاربردی، جامهای یونیورسال در شکلهای مختلفی ساخته شده‌اند. (مانند لبه‌گرد، به منظور بهبود حفظ سنگدانه‌ها) در این نوع جام یک لبه کناری مزاد به انتهای کف جام جوش داده شده تا کف جلویی جام با قسمت انتهایی جام در یک تراز قرار بگیرند و بتواند در صورت لزوم یک سطح صاف و مناسب را ایجاد نمایند.



شکل شماره ۲-۱-۴- یک نمونه جام یونیورسال

■ جام حفاری عمومی : General Excavation Bucket

این نامگذاری از آنجاست که این جام برای اغلب حفاری‌ها مناسب است. مفصل جام بخشی از سازه بوده و تا زیر جام کشیده شده است، لبه برشی این ساختار به منظور تحمل نیروهای فشاری و پیچشی طراحی گردیده و قسمتهای تحتانی و کناری جام با قطعاتی قابل تعویض تقویت و محافظت شده است تا به این ترتیب هم به عمر جام افزوده شود و هم قابلیت حمل کردن سخت‌ترین خاکها را ایجاد نماید.

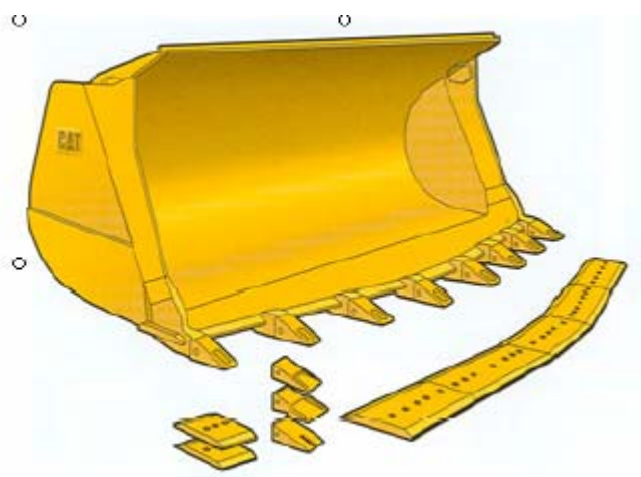


@PEYMANKARAAN

شکل شماره ۲-۱-۵- جام حفاری عمومی

▪ جام صخره کنی : Rock Bucket

این نوع جام برای حفاری در زمینهای سخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. لبه جام طوری طراحی شده که نفوذ در خاکهای سخت را ساده تر می‌کند.



شکل شماره ۲-۱-۶- جام صخره کنی

۳-۴-۲- اجزاء ضمیمه شونده جامها

۱- لبه برش

۲- تیغه کناری (انتهایی)

۳- مبدل و رابط کناری به منظور جلوگیری از تغییر مکان

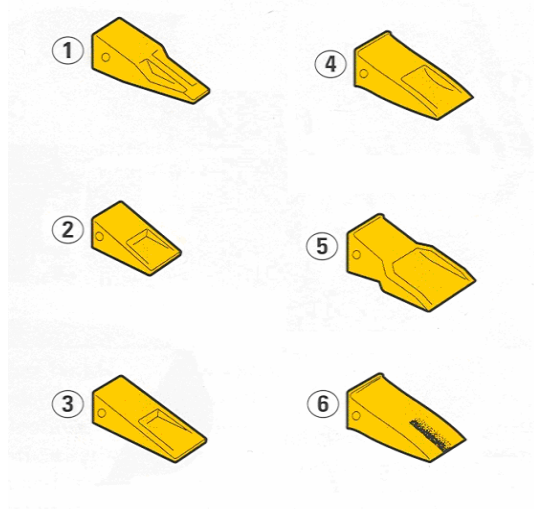
۴- تیغه برش وسط

۵- تیغه برش کناری

انواع دندانه های به شرح زیر در شکل شماره ۲-۱-۷ نمایش داده شده است.

۱. دندانه‌های نفوذی: از این دندانه ها در مواد متراکم شده بر اثر وزن خود، مانند رسها استفاده می‌شود. نفوذ زیاد و خود تیز شونده‌گی از ویژگیهای این دندانه ها است.

۲. دندان‌های کوتاه: این نوع دندان‌ها بسیار قوی هستند و در مصالح بسیار سخت مانند صخره‌ها استفاده می‌شوند.
۳. دندان‌های دراز: این دندان‌ها در مصالحی استفاده می‌شوند که امکان شکسته شدن دندان‌ها وجود نداشته باشد.
۴. دندان‌های دراز کارهای سنگین: این دندان‌ها در حفاری‌های معمولی استفاده نمی‌شوند.
۵. دندان‌های سایشی کارهای سنگین: این دندان‌ها در خاکبرداری ماسه، شن و سنگهای تیز گوشه مورد استفاده قرار گرفته و بسیار با دوام می‌باشند.
۶. دندان‌های کارهای سنگین و با دوام: این دندان‌ها برای نفوذ در خاکهای با تراکم کم و متوسط مناسب بوده و با دوام بسیار زیاد، طراحی شده است.



شکل شماره ۱-۲-۷- انواع دندان‌های جام

۲-۱-۴- عملکرد ماشین در انواع خاک و سنگ

@PEYMANKARAAN

۲-۱-۴-۱- لودر چرخ لاستیکی

فشار وارد بر زمین توسط لاستیکها با تغییر میزان باد لاستیک قابل تغییر بوده، ولی به هر حال کارکردن توسط این لودرها در زمینهای خیس و گل‌آلود به علت ایجاد فشار زیاد مشکل می‌باشد. البته زنجیرهای سیمی مخصوص جهت حفاظت لاستیکها وجود دارد (شکل شماره ۲-۱-۲) که می‌توان برای ازدیاد اصطکاک لاستیکها آنها را به کار برد.

همچنین در زمینهای سنگلاخی با سنگهای تیز گوشه امکان آسیب‌پذیری لاستیکها وجود دارد. البته نوع جدیدی از لاستیکها با عاج‌های خیلی ضخیم تولید شده‌اند که امکان کار در مناطق سنگلاخی را فراهم می‌آورند. لودرهای چرخ لاستیکی قدرت کشش کمتری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری هم وزن خود دارند، که این خود قدرت مفید آنها را در کندن خاکها و بالا رفتن از شیبها محدود می‌کند. همچنین ظرفیت بار برداری آنها در محیطهای باتلاقی کاهش چشمگیری می‌نماید. شایان ذکر است که هزینه نگهداری این لودرها در خاکهای ماسه‌ای که خاصیت ساینده برای لودرهای چرخ زنجیری دارند کمتر است.

۲-۱-۴-۲- لودر چرخ زنجیری

لودرهای چرخ زنجیری فشار کمی بر خاک زیر خود وارد می کنند. این نوع ماشین با داشتن مزایایی همچون شناوری خوب و قدرت کشش مناسب می تواند در زمینهای نرم و باتلاقی که لودرهای چرخ لاستیکی در آنها کارایی مناسبی ندارند بخوبی عمل نمایند. همچنین به علت عدم وجود لاستیک، این لودرها در محیطهای سنگلاخی کارایی مناسبی دارند.

۲-۲- بولدوزر

۲-۲-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت بولدوزر

۲-۱-۱-۲-۲- معرفی

تراکتور از مهمترین ماشین آلات ساختمانی می باشد و کاربرد فراوانی دارد. بر روی تراکتور قطعات مکانیکی مختلفی از قبیل تیغه های بولدوزر، رپیرها و بیل های مکانیکی نصب شده و در کارهای ساختمانی متنوعی از آن استفاده می شود. به همین دلیل تراکتور به عنوان مهمترین ماشین ساختمانی شناخته می شود. با یک تعریف دقیقتر می توان گفت تراکتوری که مجهز به یک تیغه در قسمت جلویی باشد را بولدوزر گویند. بولدوزر از دو بخش اساسی تراکتور و تیغه تشکیل شده است، که تیغه توسط یک سیستم قاب متصل کننده به تراکتور متصل می شود. در عملیات خاکی، معمولاً بیشترین مسافت بهینه ای که خاک توسط بولدوزر حمل می شود حدود ۱۰۰ و کمترین مقدار آن حدود ۸ متر است. شکل شماره ۲-۱-۲-۲ تصویر دو بولدوزر را در حین عملیات خاکی نشان می دهد. مهمترین عاملی که در عملکرد بولدوزر تاثیر زیادی دارد، نوع تیغه ای است که توسط آن عملیات خاکی صورت می گیرد. در انتخاب نوع تیغه می بایست به عوامل زیر توجه کرد:

- ۱) نوع عملیاتی که توسط بولدوزر صورت خواهد گرفت.
- ۲) نوع مصالحی که توسط بولدوزر حمل خواهد شد.
- ۳) محدودیت تراکتور از نظر وزن، توان موتور، مقاومت غلتش و.....



شکل شماره ۲-۱-۲-۲- بولدوزر در حین عملیات خاکی

۲-۱-۲-۲- موارد کاربرد

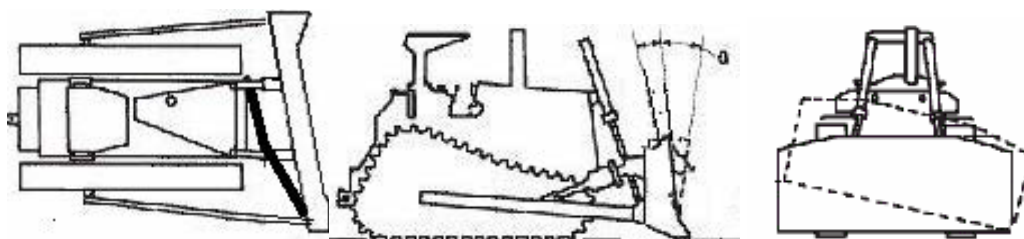
بولدوزرها در بیشتر پروژه‌های ساخت (نظیر راه، سد) از مراحل اولیه تا مراحل پایانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از کاربردهای بولدوزرها عبارتند از :

- ۱) انجام عملیات خاکبرداری، گودبرداری و حفر ترانشه
- ۲) تسطیح و پاکسازی زمین از بقایای عملیات ساختمانی
- ۳) برداشتن لایه سطحی خاک و پاکسازی آن از بوته‌ها (دکاپاژ)
- ۴) ایجاد راه‌های موقتی در کوهستان و زمین‌های سنگلاخی
- ۵) انجام عملیات پخش خاک در خاکریزها
- ۶) نگهداری و ترمیم راه‌های خاکی
- ۷) پاکسازی محل گودال قرضه و گودال کف معادن
- ۸) پخش کردن خاک بر روی خاکریزها
- ۹) انجام عملیات خاکی در زمین‌های شیبدار
- ۱۰) کمک برای فشار دادن ماشین‌آلات مانند اسکرپور
- ۱۱) پشته کردن خاک در کنار نهرهای ایجاد شده
- ۱۲) جمع کردن سنگدانه‌های آتش‌باری شده
- ۱۳) کندن زمین و پرکردن گودال
- ۱۴) استفاده از آن به عنوان کاربرد ریپرها

۲-۱-۲-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

بدنه اصلی بولدوزر همان تراکتور می‌باشد و تمام مشخصات تراکتورهای ساختمانی نیز در این مورد صادق می‌باشد. تیغه بولدوزر دارای سه نوع حرکت متفاوت به شرح زیر می‌باشد.

- ۱) تیغه با شیب افقی (شکل شماره ۲-۲-۲)
- ۲) زاویه‌گیری صفحه افقی تیغه به سمت جلو و عقب (شکل شماره ۳-۲-۲)
- ۳) زاویه‌گیری صفحه افقی تیغه به جوانب (شکل شماره ۴-۲-۲)



شکل شماره ۴-۲-۲

شکل شماره ۳-۲-۲

شکل شماره ۲-۲-۲

بولدوزرها بر حسب نوع تیغه، توان و ظرفیت جام به چهار دسته کلی تقسیم بندی می شوند. جدول شماره ۲-۲-۱ بر حسب مشخصات بولدوزرهای تولیدی چندین کارخانه معتبر تنظیم شده است.

جدول شماره ۲-۲-۱- گروه بندی بولدوزرها بر اساس نوع تیغه و قدرت

نوع تیغه مصرفی	محدوده ظرفیت جام (m ³)	محدوده قدرت نوع عملکرد و اندازه بولدوزر (KW/HP)
VP	۱/۴۴ تا ۲/۳۴	۵۰/۷۰ تا ۷۰/۹۵ بولدوزرهای کوچک
A-SU-VP-U	۲/۰۳ تا ۶/۸۶	۹۰/۱۲۰ تا ۱۸۰/۲۴۰ بولدوزرهای متوسط
P-S	۴/۶۸ تا ۳۴/۴	۲۳۰/۳۱۰ تا بولدوزرهای بزرگ
U-SU-A	۶۴۰/۸۵۰	
U-SU-VP-S	برحسب تعریفی که کارخانه از تیغه و بولدوزر خاص دارد تعیین می شود	۴۳۰/۵۸۰ تا ۱۰۵/۱۴۰ بولدوزرهای جمع آوری و انتقال مواد زاید

موارد مهم در استفاده از جدول:

۱) به دستورالعمل کارخانه از نظر کوچکی و یا بزرگی ماشین آلات باید توجه کرد.

۲) در بولدوزرهای بزرگ حد بالا ظرفیت با تیغه ثابت نمی باشد.

۳) بولدوزرهای با قدرت کمتر از حد پائین برای بولدوزرهای کوچک، جزو این دسته قرار می گیرند.

۴) در تقسیم بندی کارخانه کاتریپلار، بولدوزر D⁸ در گروه بولدوزرهای بزرگ قرار می گیرد.

تیغه مستقیم (S) : Straight

تیغه نیمه شکل (SU) : Semi-Universal

تیغه U شکل (یونیورسال) (U) : Universal

تیغه زاویه دار (A) : Angling

تیغه با قابلیت زاویه و شیب گیری (PAT) : Power Angle Tilt

تیغه با قابلیت زاویه و شیب گیری متغیر (VP) : Variable Pitch

۲-۲-۲- انواع بولدوزر

بولدوزرها به چند شیوه زیر طبقه بندی می شوند.

۲-۲-۲-۱- بر حسب نوع تراکتور

بولدوزرها بر حسب نوع تراکتور به دو دسته چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی تقسیم بندی می شوند. بولدوزر چرخ زنجیری برای مواردی که نیاز به نیروی کشنده زیاد است مناسب می باشد. این نوع بولدوزر می تواند در زاویه ۴۵ درجه عملیات انجام دهد. در جدول شماره ۲-۲-۲ بولدوزرهای چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی با هم مقایسه شده است.

جدول شماره ۲-۲-۲- مقایسه بولدوزرهای چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی

بولدوزر چرخ لاستیکی	بولدوزر چرخ زنجیری
برای حرکت روی خاک محکم	برای حرکت روی تمامی خاکها
بهترین کارایی در سطوح تراز یا سرازیری	کارایی خوب در تمامی سطوح

در هر هوایی قابلیت کار دارد
نا مناسب برای فواصل زیاد
سرعت کم
قادر به هل دادن تیغه‌های بزرگ است

در باران قابلیت کار آن کم می شود
مناسب برای فواصل زیاد
سرعت زیاد
فقط قادر به هل دادن تیغه متوسط است

۲-۲-۲-۲- بر حسب توان، ظرفیت جام و نوع عملیات

بلدوزرها بر حسب توان، ظرفیت جام و نوع عملیات مطابق جدول شماره ۲-۲-۱ به چهار دسته بولدوزر کوچک، بولدوزر متوسط، بولدوزر بزرگ و بولدوزر جمع آوری مواد زاید تقسیم بندی می شوند.

۲-۲-۲-۳- طبقه بندی بر اساس نوع تیغه

یک نوع دیگر طبقه بندی بولدوزر، طبقه بندی تیغه آن می باشد. تیغه‌ها انواع گوناگونی دارند، ولی تمامی آنها در چهار دسته کلی قرار می گیرند.

- تیغه‌هایی که به منظور عملیات تولیدی استفاده می شود.

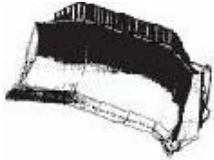
- تیغه با کاربری عمومی

- تیغه با کاربری تولیدی خاص

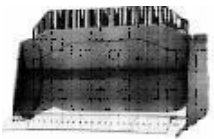
- تیغه برای پاکسازی زمین

۱) تیغه‌هایی که به منظور عملیات تولیدی استفاده می شود :

۱-۱) تیغه یونیورسال (U): به دلیل وجود لبه‌های بزرگ که در کناره‌های جام قرار داشته و شکل U به آن می دهد برای انتقال بارهای سنگین در مسافت طولانی از قبیل بازسازی زمین، انباشته ساختن و دپو کردن مصالح و جمع آوری مصالح برای لودرها کاربرد دارد. همچنین تیغه های یونیورسال حرکت قسمت فوقانی تیغه را به جلو و یا عقب میسر می سازد.



۲-۱) تیغه نیمه U شکل (SU): ترکیبی از خصوصیات تیغه‌های S, U شکل خاک بخصوص در خاک‌های سخت و متراکم افزایش می یابد.



۳-۱) تیغه انتقال دهنده (CD): این نوع تیغه که منحصر به فرد است و تنها در بولدوزرهای خاص کاربرد دارد و ترکیبی از دو تیغه U و SU می باشد از این تیغه می توان برای حمل مصالح با حجم کم استفاده کرد.



۲) تیغه با کاربری عمومی

۱-۲) تیغه مستقیم (S): یکی از کاراترین تیغه‌ها می باشد و به دلیل قدرت مانور زیاد از تیغه U و SU کوچک تر است و می تواند انواع گوناگون مصالح را در مسافت کم تا متوسط حمل کند. این تیغه قادر به تجهیز با صفحه فشاری جهت هل دادن اسکرپیر می باشد.



۲-۲) تیغه با قابلیت همزمان زاویه‌گیری به جوانب و شیبدار شدن (PAT) : این تیغه همانند تیغه زاویه دار است، با این تفاوت که امکان حرکت و زاویه دار شدن آن بیشتر است.



۳) تیغه با کاربری تولیدی خاص

۱-۳) تیغه با شعاع انحنا متغیر (VR) : هرگاه قابلیت‌های تیغه SU از نظر توانایی برش، نفوذپذیری در زمین با خصوصیات تیغه U از قبیل توانایی نگهداری بار و کاهش ریزش از اطراف ترکیب شود و شعاع آن متغیر شود، تیغه VR ایجاد می‌شود.



۲-۳) تیغه زاویه‌دار (A) : این تیغه در حالت عادی می‌تواند زاویه ۲۵ درجه نسبت به طرفین پیدا کند از این تیغه برای برش کناره‌ها، ایجاد خاکریز، آماده‌سازی و بهسازی راه و حفر گودال استفاده می‌شود. انتهای این تیغه قادر به حرکت به سمت جلو و عقب نیست.



۳-۳) تیغه ضربه‌گیر یا کوشن (C) : از این نوع برای کمک و فشار دادن ماشین‌آلات گوناگون مانند اسکریپر استفاده می‌شود و سیستم آن به گونه‌ای است که ضربه حاصل اتصال به اسکریپر را خنثی می‌کند. همچنین می‌توان از این تیغه برای تمیز کردن سطح کارگاه استفاده کرد. این تیغه قادر به انجام هیچگونه حرکتی نمی‌باشد.



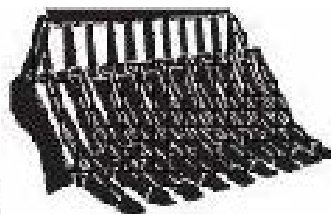
۴-۳) تیغه عریض یونیورسال (U) : این تیغه همانند تیغه یونیورسال معمولی است. با این تفاوت که پهن تر می‌باشد و برای حمل مواد سبک استفاده می‌شود.



۴) تیغه برای پاکسازی زمین : این گروه از تیغه‌ها معمولاً برای تسطیح و پاکسازی زمین و خارج‌سازی ریشه‌های درختان استفاده می‌شود. در شکل ۲-۲-۵ تیغه‌های این گروه نشان داده شده است.



تیغه K/G برای پاکسازی زمین



شن کش



تیغه V شکل برای قطع درخت

شکل شماره ۲-۲-۵- انواع تیغه برای پاکسازی

۲-۲-۳- قسمت‌های اصلی ماشین

بولدوزر از بخش‌های اصلی زیر تشکیل یافته است :

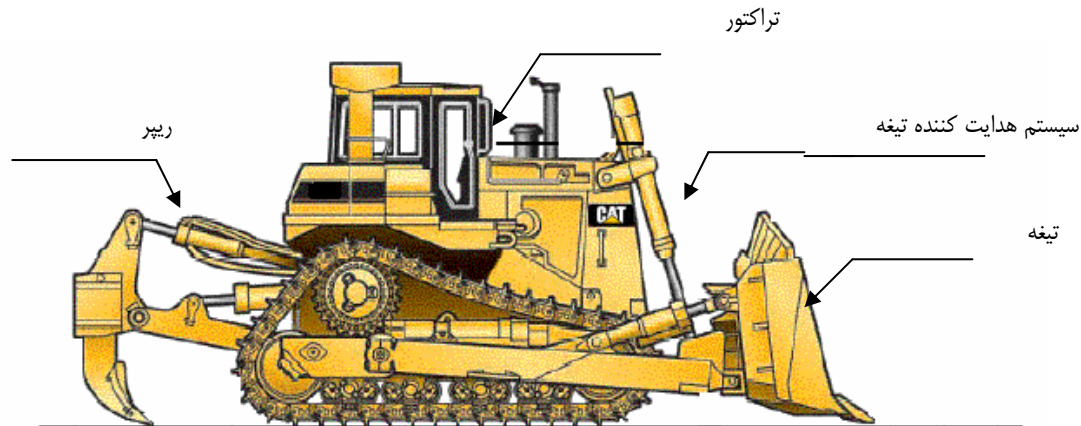
۱- تراکتور

۲- تیغه

۳- سیستم هدایت کننده تیغه

۴- ریپر (در موارد خاص)

شکل شماره ۲-۲-۶ قسمت‌های مختلف یک بولدوزر را به طور کامل نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۲-۶- قسمت های مختلف بولدوزر

بولدوزرها معمولاً دو نوع سیستم هدایت کننده تیغه دارند. نوع اول آن که در بولدوزرهای قدیمی وجود دارد، سیستم هدایت کابلی تیغ می باشد و نوع دوم که در بولدوزرهای جدیدتر به کار می‌رود، سیستم هدایت هیدرولیکی تیغه است. از مزایای سیستم کنترل هیدرولیکی تیغه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) قابلیت ایجاد فشاررو به پایین زیاد و روی تیغه بولدوزر علاوه بر وزن خود تیغه برای فرو بردن تیغه در زمین

۲) قابلیت نگهداری دقیق تیغه در حالت معین نسبت به زمین

با این حال سیستم کابلی نیز مزایایی نسبت به سیستم هیدرولیکی دارد که به شرح زیر می‌باشند:

۱- نصب سیستم کابلی نسبت به سیستم هیدرولیکی ساده تر می‌باشد.

۲- تعمیرات سیستم کنترل آن آسانتر است.

۳- صدمات وارده به ماشین هنگام برخورد تیغه با قلوه سنگ های سنگین (به خاطر حرکت به بالای تیغه) کم می‌باشد.

در برخی از موارد ناخنک‌هایی به نام ریپر در قسمت عقب تراکتور متصل می‌گردد. ریپر از ادواتی است که برای سست کردن زمین‌های سخت به تراکتور متصل می‌شود و عملیات خاکی در زمین‌های سخت را برای بولدوزر ساده تر می‌کند. توضیحات کامل تر در رابطه با ریپر نیز در مبحث ریپرها ارائه شده است.

۲-۲-۴- عملکرد بولدوزر در انواع خاک و سنگ

در واقع بولدوزر، تراکتوری است که در جلوی آن تیغه ای نصب شده است. بنابراین هرگونه رابطه و یا جدولی که در رابطه با تراکتور ساختمانی تدوین شده است، در رابطه با بولدوزر نیز صحیح می‌باشد. از طرف دیگر، بولدوزرها در انجام عملیات خاکی و همچنین انتقال مصالح در فواصل کوتاه نقش بسیار مهمی دارند. در زمین‌های سخت، معمولاً ابتدا زمین را با ریپر متصل شده در

عقب تراکتور سست کرده و سپس خاک و سنگ سست شده توسط بولدوزر حمل می‌شود. پس به نوعی جداول عملکرد ریپر نیز با جداول عملکرد بولدوزر سازگار است. در جداول شماره ۲-۲-۳ و ۲-۲-۴ ضرایب تصحیح کار در انواع مصالح و مقادیر مصالح برداشته از سطح زمین توسط بولدوزر ارائه شده است.

جدول شماره ۲-۲-۳- حجم عملیات خاکی با بولدوزر، برای قدرت‌ها و مسافت‌های حمل مختلف

نوع تراکتور (کیلووات)		۲۰-۴۰		۴۵-۶۰		۱۱۵-۱۲۵		۱۵۰-۲۰۰	
نوع خاک		سفت	سست	سفت	سست	سفت	سست	سفت	سست
مقدار خاک جابجا شده در هر ساعت - حجم مترکم (متر مکعب)									
مسافت حمل (متر)		۷۲	۱۲۲	۱۱۸	۲۰۰	۲۰۵	۳۴۵	۲۷۵	۴۵۵
۱۵		۴۲	۶۹	۷۰	۱۱۵	۱۱۵	۱۹۰	۱۶۰	۲۶۵
۳۰		۲۷	۴۶	۵۷	۹۶	۸۰	۱۳۷	۱۳۷	۲۳۰
۴۵		۲۳	۳۸	۴۶	۷۶	۶۵	۱۰۷	۱۰۳	۱۷۰
۶۰		۱۵	۲۷	۳۰	۵۳	۴۶	۷۶	۷۶	۱۳۰
۹۰		-	-	-	-	-	-	-	-
۱۲۰		-	-	-	-	-	-	-	-

جدول شماره ۲-۲-۴- ضرایب تصحیح کار در انواع مصالح

شرایط کار موجود	چرخ زنجیری	چرخ لاستیکی
خاکریز سست	۱/۲	۱/۲
رویه سخت	۰/۸	۰/۷۵
مواد خشک غیر چسبنده یا مواد بسیار چسبنده	۰/۸	۰/۸
سنگ خرد شده یا کنده شده	۰/۶-۰/۸	-
مواد سبک (نظیر ذغال)	۱/۲	۱/۲

۲-۳-۲- ریپر

۲-۳-۱- معرفی، موارد استعمال، قدرت و ظرفیت

۲-۳-۱-۱- معرفی

ریپر یا خراشنده‌ها قرن‌ها برای شکافتن سنگ بکار رفته‌اند. گاو آهن‌ها که در گذشته توسط کشاورزان برای شخم‌زدن مزارع به کار می‌رفته است از نظایر آن می‌باشد. امروزه برای عملیات حفاری در زمین‌های سخت، ابتدا به کمک ریپر زمین را سست کرده، سپس توسط بولدوزر عملیات حفاری صورت می‌گیرد. امروزه ریپر را به تراکتور و یا بولدوزر متصل می‌کنند و بدین ترتیب با ایجاد یک نیروی فشاری قوی در زمین، عملیات سست کردن زمین‌های سخت صورت می‌گیرد. شکل شماره ۲-۳-۱، یک نوع ریپر متصل شده به بولدوزر را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۳-۱- ریپر متصل شده به بولدوزر

هنگام شکافتن زمین‌های سخت، بهتر است دستگاه در جهت سرایشی عمل شکافتن را انجام دهد تا نیروی ثقل در جهت شیب، برای شکافتن سنگ‌ها به ریپر کمک کند. همچنین در زمین‌های سخت بهتر است عملیات شکافتن در جهت‌های عمود بر هم صورت گیرد تا سنگ‌ها به اندازه کافی خرد شوند. شکافتن سنگ در یک جهت گاهی اوقات سنگ‌ها را به اندازه کافی خرد نمی‌کند. در هنگام شکافتن، فاصله رفت و آمد ریپر به سختی مواد حفاری و اندازه مورد نظر برای سنگ خرد شده بستگی دارد. در مواقعی که شرایط کار مناسب نباشد از دو ریپر در کنار هم استفاده می‌شود. در صورتی که از ریپر به طرز صحیح استفاده گردد، عملیات شکافتن سنگ توسط ریپر نسبت به روش آتشیاری ارزانتر و ایمن تر خواهد بود.

۲-۳-۱-۲- موارد استعمال ریپر

همانطور که اشاره شد، ریپر از ادوات متصل شده به ماشین‌آلات دیگر است که موارد استعمال آن عبارتند از:

- ۱) سست کردن زمین‌های سخت و سنگی برای انجام عملیات حفاری در این زمین‌ها
- ۲) برای کندن سطح آسفالت‌های کهنه
- ۳) آماده کردن منطقه برای کار اسکریپر و گریدر
- ۴) برای شکستن رویه‌های بتنی و دال‌های بتنی
- ۵) برای پاک کردن زمین و کندن ریشه‌های درختان

۲-۳-۱-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت ریپر

نوع ریپر مورد استفاده، با توجه به نیروی کششی تولید شده از طریق بولدوزر و توان آن و نوع کاری که انجام می‌گیرد، تعیین می‌شود. دندان‌های ریپر انواع مختلفی دارد و هر یک برای کار خاصی مناسب می‌باشد و معمولاً دندان‌های ریپر قابل تعویض می‌باشند. جدول شماره ۲-۳-۱، ریپر مناسب برای هر یک از گروه‌های بولدوزر را نشان می‌دهد.

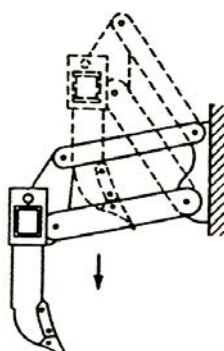
جدول شماره ۲-۳-۱- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت ریپر بر حسب نوع بولدوزر

نوع بولدوزر	انواع ریپر	نیروی نفوذی (kg)	نیروی اهرمی بلند کردن (kg)
بولدوزهای کوچک	ریپر شعاعی (ثابت)	۶۲۴۲ - ۲۴۶۰	۲۱۷۳۸ - ۵۲۶۵
بولدوزهای متوسط	ریپر متوازی الاضلاع (مفصلی) ریپر متوازی الاضلاع تک شاخه ای	۸۶۷۱ - ۶۵۵۸	۲۱۲۰۲ - ۹۱۵۵
بولدوزهای بزرگ	ریپر متوازی اضلاع چند شاخه ای ریپر متوازی الاضلاع ضربه ای	۳۵۵۰۰ - ۱۲۱۶۶	۵۵۶۱۲ - ۲۰۹۳۰

۲-۳-۲- انواع ریپر

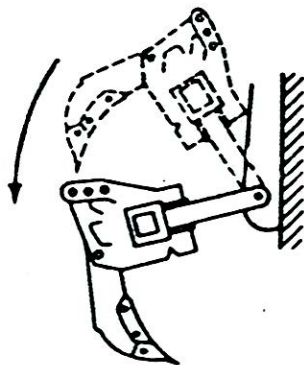
به طور کلی ریپرها به سه دسته عمده تقسیم بندی می‌شوند. تقسیم بندی نوع ریپرها بر اساس نحوه حرکت آنها در حین انجام کار صورت می‌گیرد.

(۱) ریپر متوازی الاضلاع (مفصلی): این نوع ریپر نسبت به نقطه اتصالش دوران می‌کند و زاویه دندانها آن در حین نفوذ در زمین تغییر می‌کند. این نوع ریپر می‌تواند به صورت تک شاخه‌ای، چند شاخه‌ای و یا از نوع ضربه‌ای باشد. شکل شماره ۲-۳-۲، نحوه عملکرد این نوع ریپر را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۳-۲- ریپر مفصلی

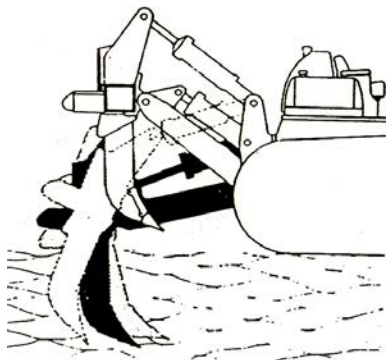
(۲) ریپر شعاعی (ثابت): این نوع ریپر زاویه ای ثابت نسبت به زمین دارد زاویه آن در حین بالا یا پایین آمدن تغییر نمی‌کند. شکل شماره ۳-۳-۲، نحوه عملکرد این نوع ریپر را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳-۳-۲- ریپر شعاعی

(۳) ریپر با زاویه متغیر: امروزه برای افزایش کارایی ریپرهای از یک جک هیدرولیکی در پشت ریپر استفاده می‌شود. به کمک این جک زاویه نفوذ ریپر بهینه شده و کارایی ماشین در زمین‌های مختلف افزایش می‌یابد. شکل شماره ۴-۳-۲، مکانیزم عملکرد این

ریپر را نشان می‌دهد. ریپر نوع سوم در واقع همان ریپر نوع دوم است، با این تفاوت که ساختار آن هیدرولیکی بوده و تنظیم زاویه نفوذ آن در زمین به دلخواه می‌باشد. امروزه در ماشین آلات مدرن فقط ریپر نوع سوم کاربرد دارد. دندان‌های ریپر در طرح‌های مختلفی عرضه می‌شود. هر کدام از آنها برای نوع بخصوصی از کار مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً سر دندان‌ها قابل تعویض بوده و در انواع و اندازه‌های مختلف، که هر کدام در مکان خود کاربرد دارند ساخته می‌شوند.

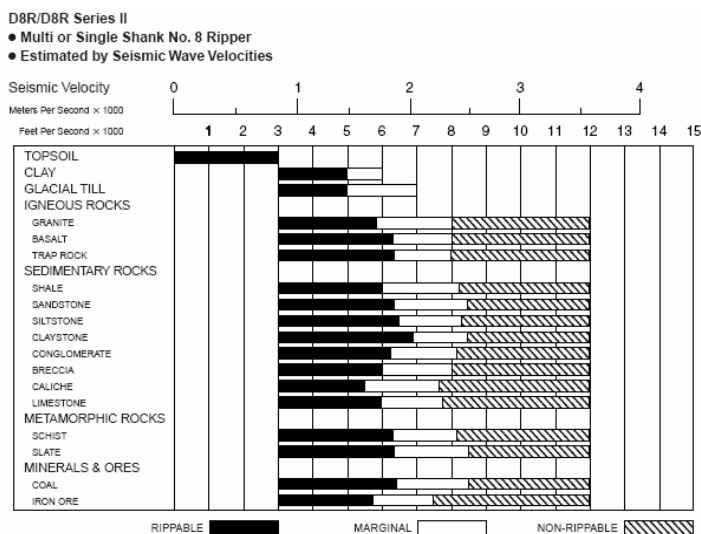


شکل شماره ۲-۳-۴- ریپر هیدرولیکی

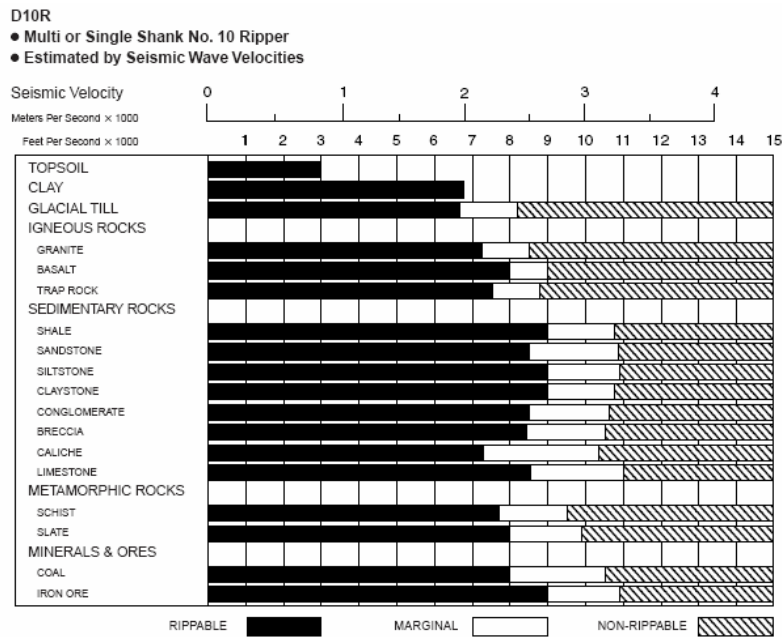
۲-۳-۳- عملکرد ریپر در انواع خاک و سنگ

عملکرد ریپر در انواع خاک و سنگ از طریق بررسی کیفیت خاک و سنگ و تراکم آن تعیین می‌شود. برای این منظور از یک فرستنده و گیرنده امواج صوتی در لایه‌های زمین استفاده می‌شود و بدین وسیله تراکم و ضخامت لایه‌های سخت تعیین می‌شود. لایه‌های سخت و متراکم زمین موج را با سرعت زیاد و لایه‌های ضعیف تر موج صوتی را با سرعت کمتری منعکس می‌کنند. هر یک از کارخانه‌های تولید کننده ماشین‌آلات جداول مخصوصی دارند که به کمک آن نوع ریپر و بولدوزر مناسب را بر اساس سرعت انعکاس موج و تراکم سنگ تعیین می‌کنند. در ادامه جداول مربوط به چند مدل از دستگاه‌های کارخانه کارتریپلار آورده شده است که در این جداول محدوده سیاه رنگ بهترین محدوده برای کار با ریپر مربوط می‌باشد. خارج از این محدوده قابلیت سست شدن زمین با ریپر مربوط وجود نداشته و یا از لحاظ اقتصادی به صرفه نمی‌باشد.

جدول شماره ۲-۳-۲- سرعت موج با توجه به نوع خاک و سنگ برای بولدوزر D8



جدول شماره ۲-۳-۴- سرعت موج با توجه به نوع خاک و سنگ برای بولدوزر D10



۴-۲- غلتک‌ها

۲-۴-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۴-۱-۱- معرفی

اساسی‌ترین مساله در راهسازی و عملیات ساختمانی، رساندن میزان دانسیته و مقاومت لایه‌های خاک به مقدار مطلوب می‌باشد. این مقادیر باید در حدی باشد تا سطوح مختلف زمین در اثر تنش‌های وارده ناشی از عبور بار تغییر شکل نداده و بتواند تحمل جذب و انتقال بار از لایه‌های بالاتر به پایین‌تر را داشته باشند. برای این منظور باید لایه‌های مختلف خاک را تا حد قابل قبولی متراکم نمود. تراکم عبارتست از ازدیاد دانسیته خاک از طریق نزدیک کردن ذرات و دانه‌های خاک به یکدیگر که معمولاً با خارج کردن هوا از فضاهای خالی بین ذرات خاک انجام می‌گیرد. عمل اضافه کردن دانسیته خاک در اثر تخلیه آب موجود در آن، تحکیم (consolidation) نامیده می‌شود. تحکیم در طول ماهها و سالها انجام می‌شود، در صورتیکه عمل تراکم را می‌توان در عرض مدت زمان کوتاهی انجام داد. خواصی از خاک که با تراکم بهبود می‌پذیرند عبارتند از:

۱. اضافه شدن مقاومت خاک

۲. کم شدن قابلیت تغییر حجم خاک

۳. کم شدن قابلیت نفوذ پذیری خاک

میزان تراکم پذیری خاک خود نیز بستگی به عوامل زیر دارد:

۱. دانسیته اولیه خاک (دانه بندی خاک)

۲. خواص شیمیایی و فیزیکی خاک (نظیر منحنی دانه‌بندی، چسبندگی و غیره)

۳. درصد رطوبت

۴. نوع و میزان نیروی متراکم کننده

عمل تراکم خاک به وسیله غلتکها انجام می‌گیرد که آنها با استفاده از چهار نوع نیروی به شرح زیر، خاک را متراکم می‌کنند:

۱. وزن استاتیکی (اعمال فشار)

۲. ضربه

۳. ارتعاش

۴. عمل ورزیدن (با حرکات خاص، خاک را به اصطلاح عمل می‌آورند)

تمام ماشین‌آلات تراکم از وزنه سنگین برای ایجاد فشار بر روی خاک و متراکم کردن آن، استفاده می‌کنند. از آنجا که خاک در اثر نیروی تراکم، تمایل به تغییر محل جانبی نشان می‌دهد، مؤثرترین روش تراکم، روشی خواهد بود که چنین تغییر محلی را به حداقل برساند. ضربه و ارتعاش نیروهای دخیل مشابه هستند و فقط تواتر آنها فرق می‌کند. نیروهای ضربه‌ای معمولاً دارای تواتر کمتر هستند.

۲-۴-۱-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

غلتک‌ها با توجه به نوع آنها و نوع عمل تراکمی که انجام می‌دهند دارای قدرتی بین ۲ تا ۲۰۰ اسب بخار می‌باشند. مشخصات فنی و ظرفیت غلتکها بر اساس موارد زیر تغییر می‌کند.

الف) میزان وزن (استاتیکی) که دارند.

ب) مقدار ضربه‌ای که وارد می‌کنند.

ج) مقدار لرزشی که بوجود می‌آورند.

معمولاً وزن غلتکها بین ۵۰kg برای غلتکهای دستی تا ۶۰ تن برای غلتکهای سنگین به منظور انجام کارهای خاص تغییر می‌کند. نیروهای ضربه‌ای معمولاً دارای تواتر کم بوده و تعداد ضربه معمولاً زیر ۱۰ ضربه در ثانیه می‌باشد. اما برای ارتعاش و ایجاد لرزش حداقل ۳۰ تا ۵۰ ارتعاش در ثانیه لازم است. جدول شماره ۲-۴-۱ محدوده قدرت لازم برای موتور به منظور کشش غلتک و تولید ضربه و ارتعاش را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲-۴-۱- ظرفیت و قدرت انواع غلتک‌ها

نوع غلتک	غلتکهای لرزنده	غلتکهای چرخ فولادی صاف	غلتکهای چرخ لاستیکی
قدرت (hp)	۲۵-۱۵۰	۵۰-۱۵۰	۵۵-۱۵۰
وزن (ton)	۴-۳۰	۸-۴۰	۴۰-۵۰
ظرفیت ضربه (Hz)	تا ۱۰ ضربه در ثانیه	تا ۱۰ ضربه در ثانیه	-
ارتعاش (Hz)	۳۰ تا ۵۰ Hz	تا ۳۰ Hz	-

میزان سرعت غلتک‌ها نیز به قدرت و نوع غلتک بستگی دارد که جدول شماره ۲-۴-۲ حدود سرعت غلتکهای مختلف را نشان

می‌دهد.

جدول شماره ۲-۴-۲- سرعت انواع غلتک‌ها

نوع تراکم کننده	محدوده سرعت (Km/h)
پاچه‌بزی، یدک شده توسط تراکتور چرخ زنجیری	۴/۸ - ۸
پاچه‌بزی، یدک شده توسط تراکتور چرخ لاستیکی	۸ - ۱۶
پاچه‌بزی سریع‌السير	۴/۸ - ۲۲/۵
پنوماتیک سنگین	۴/۸ - ۸
پنوماتیک چند چرخ	۸ - ۲۴
غلتک شبکه‌ای، یدک تراکتور چرخ زنجیری	۴/۸ - ۸
غلتک شبکه‌ای، یدک تراکتور چرخ لاستیکی	۱۶ - ۲۰
استوانه فولادی صاف	۳/۲ - ۶/۴

۲-۴-۲- انواع غلتک‌ها

غلتک‌ها بر اساس اجزای تشکیل‌دهنده آنها و قابلیت‌هایشان به ۷ دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

۱. غلتک‌های پاچه‌بزی (Tamping foot Rollers)
۲. غلتک‌های شبکه‌ای (Grid or Mesh Rollers)
۳. غلتک‌های ارتعاشی (Vibratory Rollers)
۴. غلتک‌های فولادی صاف (Smooth steel Drum Rollers)
۵. غلتک‌های پنوماتیک (چرخ لاستیکی) (pneumatic Rollers)
۶. غلتک‌های کفشک دار (Segmented Pad Rollers)
۷. تراکم کننده های شبه بلدوزر

۱) غلتک‌های پاچه‌بزی:

غلتک‌های پاچه‌بزی دارای استوانه‌ای مجهز به تعدادی پایه‌های متصل به آن موسوم به پاچه بزی می‌باشد که به عمل تراکم کمک می‌کنند. وجه تسمیه پاچه‌بزی این است که عمل کوباندن این غلتک شبیه اثری است که یک گله گوسفند یا بز بر روی زمین بر جا می‌گذارند. انواع پاچه در اندازه‌ها و اشکال مختلف وجود دارد. این غلتک عمل تراکم را با استفاده از فشار استاتیکی و همچنین عمل ورزدادن انجام می‌دهد.

زائده‌ها در هنگام وارد شدن به زمین و خارج شدن از آن، دانه‌های خاک را تغییر مکان داده، سطح زمین را می‌کوبند. این غلتک‌ها معمولاً دارای چندین استوانه بوده و به صورت جفتی (تاندوم) هم بکار می‌روند.

مقدار فشار تماس با توجه به سطح پایه‌ها و وزن غلتک تغییر می‌کند، وزن را با اضافه کردن آب یا ماسه به داخل چرخ غلتک و یا افزودن سربار، می‌توان افزایش داد. تقریباً می‌توان گفت که فشار ۱۳۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع زیر هر زائده قابل دسترسی است. بعضی از انواع غلتک‌های پاچه بزی بصورت ضربه‌ای هم کار کرده و فرکانس ضربه‌ها تقریباً به حد غلتک‌های لرزه‌ای می‌رسد. این نوع غلتک‌ها با سرعت بیشتر از ۱۵ کیلومتر بر ساعت می‌توانند فعالیت نمایند. در هنگام استفاده از این غلتک موارد زیر توصیه می‌شود:

- برای حصول اطمینان از تراکم شدن تمام سطح، هر عبور حدود ۳۰ سانتی متر یکدیگر را پوشش دهند.

- برای کاهش خطر در هنگام متراکم کردن لبه‌های خاکریز عمیق، از غلتک سه محوری استفاده شود، به صورتی که با حرکت عقب غلتک، سومین محور بر روی لبه خاکریز قرار بگیرد و بیشترین وزن دور از لبه باشد.

- وقتی که مقدار هوا در خاک در حد زیاد است، بهتر است، غلتک با بیشترین سرعت مطمئنه حرکت کند، زیرا سرعت زیاد سبب خروج بهتر هوا از خاک می‌شود.



شکل شماره ۲-۴-۱ - نوعی از غلتک پاچه بزی

۲) غلتک‌های شبکه‌ای:

این نوع غلتک‌ها معمولاً از یک استوانه شبکه‌ای که به یک تراکتور وصل است تشکیل می‌شود. البته بعضی از انواع آن نیز به صورت یکپارچه با موتور محرک وجود دارد. این غلتک‌ها با سرعت نسبتاً زیاد قادر به کار بوده و در حین عمل، خاک را پراکنده نمی‌کنند. این غلتک‌ها برای خرد کردن قطعات کلوخه خاک‌های چسبیده مناسب می‌باشند.

همچنین از این نوع غلتک می‌توان برای خرد کردن و متراکم نمودن سنگ‌های نرم که دارای افت ۲۰٪ یا بیشتر در آزمایش لس‌آنجلس می‌باشد، استفاده کرد. قسمت اعظم نیروی متراکم‌کننده این نوع غلتک‌ها از نوع وزن استاتیک و ایجاد ضربه می‌باشد.



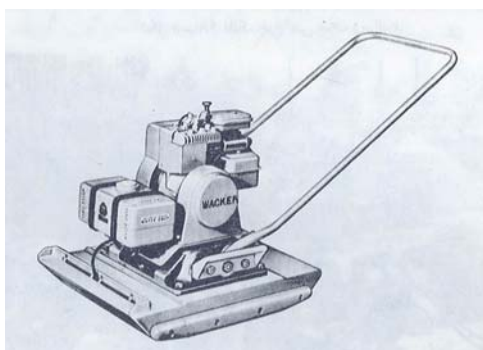
شکل شماره ۲-۴-۲ - استوانه شبکه‌ای که با استفاده از تراکتور عمل تراکم خاک را انجام می‌دهد.

۳) غلتک‌های ارتعاشی (لرزنده)

انواع معینی از خاک مثل ماسه، شن، سنگ‌های درشت عکس‌العمل بسیار خوبی در مقابل تراکم تولید شده بوسیله ترکیب فشار و ارتعاش از خود نشان می‌دهند، به این منظور برای این نوع خاک‌ها از غلتک‌های ارتعاشی استفاده می‌کنند. غلتک‌های ارتعاشی (لرزنده) در اندازه‌های مختلف از غلتک کوچک دستی با صفحه فلزی لرزان تا غلتک‌های بزرگ خودرو که دارای استوانه‌های صاف یا پاچه‌بزی و یا کشک دار می‌باشند موجود می‌باشند. بنابراین غلتک‌های ارتعاشی را می‌توانند به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی کرد.

• غلتک‌های کوچک

- غلتک شامل تخماق‌های دستی
- غلتک شامل ویبراتورهای صفحه‌ای
- غلتک شامل ویبراتورهای دستی



شکل شماره ۲-۴-۳ و ۲-۴-۴ شکل سمت راست نمونه‌ای از تخماق دستی و شکل سمت چپ نمونه‌ای از ویبراتور صفحه‌ای



شکل شماره ۲-۴-۵- غلتک ویبره دستی

• غلتک‌های بزرگ

- غلتک‌های پاچه‌بزی و ویبراتوری
- غلتک چرخ لاستیکی ارتعاشی
- غلتک چرخ آهنی صاف ارتعاشی
- غلتک شبکه‌ای ارتعاشی

بسیاری از این غلتک‌ها دارای فرکانس و دامنه نوسان قابل تنظیم می‌باشند تا عمل تراکم به دلخواه انجام پذیرد. نیروی متراکم‌کننده غلتک‌های لرزنده اساساً در نتیجه ارتعاش و وزن استاتیکی غلتک می‌باشد. از غلتک‌های کوچک لرزشی برای کوبیدن سطوح کوچکی از خاک و یا مناطقی که غلتک نمی‌تواند خوب خاک را متراکم کند و یا امکان عبور غلتک از آن مناطق نیست، استفاده می‌شود.

مؤثر بودن اینگونه غلتک‌ها علاوه بر وزن آنها به میزان فرکانس و دامنه ارتعاش آنها نیز بستگی دارد. بطور کلی، غلتک‌های لرزنده وزنشان در حدود نصف وزن غلتک‌های غیر لرزنده مشابه است. سرعت مجاز به نوع خاک و عمق مورد نظر برای تراکم به مشخصات

غلتک نیز بستگی دارد. علاوه بر تراکم خاک، غلتک‌های چرخ آهنی صاف ارتعاشی سعی در خرد کردن ذرات سنگ نزدیک به سطح را داشته و بنابراین یک سطح صاف تولید می‌نمایند.

بطور کلی بهترین و با صرفه‌ترین تراکم به وسیله حرکت متراکم‌کننده لرزه‌ای در سرعت‌های کم بین ۲/۴ تا ۴ کیلومتر بر ساعت حاصل می‌گردد. قابل ذکر است که سرعت کم جریان زیادتری از انرژی ارتعاشی را وارد خاک می‌نماید.



شکل ۲-۴-۶ و ۲-۴-۷- غلتک چرخ لاستیکی ارتعاشی (سمت چپ) و غلتک چرخ آهنی صاف ارتعاشی (سمت راست)

۴) غلتک‌های با چرخ فولادی صاف

کاربرد این غلتک‌ها در عمل تراکم اساس و سطح آسفالت راه می‌باشد. این غلتک‌ها معمولاً برای تسطیح سطح نهایی کار مورد استفاده قرار می‌گیرند گاهی به نام غلتک اتو نامیده می‌شوند. غلتک‌های چرخ فولادی دارای انواع متفاوتی هستند که متداول‌ترین آنها عبارتند از غلتک

۱- سه چرخ (دو محوری)

۲- غلتک دو محوری تاندوم

۳- غلتک سه محوری تاندوم

وزن استاتیک مهمترین نیروی متراکم‌کننده را تشکیل می‌دهد. غلتک سه چرخ پشت سر هم با غلتک دو چرخ پشت سر هم متفاوت است. زیرا غلتک سه چرخ، دارای سه درام و سه محور می‌باشد. این دستگاه می‌تواند مؤثرتر از غلتک‌های دو چرخ پشت سر هم و سه چرخ دو محوری، در حذف و یا کاهش ناهمواری‌های عرضی سطح باشد. زیرا تمرکز فشار روی چرخ وسط هنگام عبور ماشین از روی بلندی‌ها باعث تراکم آنها می‌گردد. غلتک‌های چرخ آهنی صاف ممکن است به وسیله وزن که معمولاً برحسب تن بیان می‌گردند طبقه‌بندی شوند. چرخ‌ها به صورت استوانه می‌باشند که ممکن است با اضافه کردن آب یا ماسه وزن آنها افزایش یابد. اگر یک غلتک با ظرفیت ۱۳ تا ۱۸ تن مشخص شده باشد، به معنی آن است که حداقل وزن ماشین ۱۳ تن و می‌توان آن را به حداکثر وزن ۱۸ تن رساند. مشخصات حاکم بر این غلتک‌ها ممکن است به دو نوع تعیین شود، یک نوع با وزن و نوع دیگر برحسب وزن هر سانتی‌متر عرض چرخ غلتک بیان می‌گردد. مشخص کردن حداقل وزن بر هر سانتی‌متر از عرض غلتک روش قطعی‌تر و بهتری از روش قبلی است.

در هنگام تراکم خاک‌های چسبنده، استفاده از این نوع غلتک‌ها باعث ایجاد یک لایه و پوسته نازک متراکم در زیر چرخ می‌کند که مانع گسترش فشار در لایه‌های زیرین و تراکم آنها می‌گردد. این نوع غلتک‌ها برای تراکم خاک‌های دانه‌دار از قبیل ماسه و شن و خرده

سنگ مؤثر بوده و همچنین برای صاف کردن سطح خاکهایی که با غلتکهای پاچه بزی متراکم شده‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در هنگام عملیات با این نوع غلتک‌ها موارد زیر توصیه می‌شود.

- سرعت آهسته و یکنواخت باشد و از شتاب و توقف ناگهانی اجتناب شود، زیرا سطح مصالح جابجا می‌گردد.
- از چرخش تیز اجتناب شود.
- وقتی که بر روی سطح داغ و مصالح چسبنده استفاده می‌شود، از سیستم آب‌پاشی استفاده شود.
- نباید غلتک بر روی سطح آسفالت در حال سرد شدن، توقف کند، زیرا سبب فرورفتگی سطح می‌شود.



شکل ۲-۴-۸- غلتک چرخ آهنی صاف

۵) غلتکهای پنوماتیک چرخ لاستیکی

این نوع غلتک‌ها را می‌توان در دو نوع خود متحرک و یا غلتک‌هایی که توسط ماشین‌آلات دیگر کشیده می‌شوند تقسیم نمود. این غلتکها مسطح بوده و قوانین اعمال فشار در مورد تراکم خاکهای زیر سطح در موردشان صادق است و عمل تراکم را با استفاده از دو عمل ورزدادن و وزن استاتیک انجام می‌دهند، این نوع غلتکها ممکن است که دارای چرخهای بزرگ یا کوچک باشند. دستگاههای لاستیک کوچک معمولاً دارای دو محور پشت سر هم با چهار تا نه عدد چرخ در هر محور بوده و چرخهای عقب طوری قرار گرفته‌اند که بر روی سطح زمین بین فواصل چرخهای جلو به منظور پوشش کامل سطح حرکت می‌کنند. غلتک‌های چند چرخ معمولاً برای انجام کار پایانی روی خاک و سطوح آسفالتی به کار می‌روند. معمولاً وزن هر دستگاه را با اضافه کردن وزنه به منظور مناسب نمودن آن برای خاک تحت تراکم تغییر می‌دهند.

دستگاههای چرخ بزرگ در اندازه‌های متغیر از ۱۳/۵ تا ۲۰۰ تن ناخالص موجود است. دو یا چند لاستیک بزرگ در یک محور منفرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. از غلتکهای سنگین پنوماتیک در تراکم لایه‌های ضخیم خاک به ویژه در سد سازی به میزان زیاد استفاده می‌شود. فشار هوا در لاستیک از ۶/۵ تا ۱۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع متغیر است. به علت بار سنگین و فشار زیاد لاستیک آنها قادر به تراکم همه نوع خاک در عمق زیاد می‌باشند. این غلتکها بیشتر برای متراکم کردن بستر و اساس فرودگاه و خاکریز سدها مورد استفاده قرار می‌گیرند. به چهار روش می‌توان قدرت تراکمی غلتکهای چرخ لاستیکی را نشان داد:

۱. وزن ناخالص دستگاه
۲. وزن ناخالص هر چرخ
۳. فشار باد داخل لاستیک

۴. وزن هر سانتی متر پهناى لاستیک

چون سطح تماس بین لاستیک و زمینی که روی آن عبور می کند با فشار هوای داخل لاستیک متغیر است، تعیین وزن کل یا وزن وارده بر هر چرخ روشی رضایت بخش که شامل قدرت تراکم غلتک باشد نیست، برای تعیین قدرت تراکمی، نیاز به تعیین وزن ناخالص، شماره و اندازه لاستیک و فشار باد لاستیک می باشد. جدول شماره ۲-۴-۳ شامل وزن ناخالص ماشین و فشار باد لاستیک بر روی سطح تماس بازمین و بار وارده بر سانتی متر عرض لاستیک می باشد.

زمانی که غلتکهای چرخ لاستیکی برای تراکم خاک در گذرهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرد، اولین عبور با فشار لاستیک نسبتاً کم، برای افزایش تحرک (با افزایش مقاومت غلت، حرکت در خاکهای سست راحت تر می شود و مانع از بکسواد چرخ ها می شود) و سطح پوشش بیشتر انجام گیرد. به هر حال همانطوریکه خاک متراکم می شود، فشار هوای داخل لاستیک باید تا حداکثر مقدار تعیین شده برای عبور افزایش یابد. قبل از اجرا تعیین روش تغییر فشار باد در حالیکه غلتک در حال کار باشد لازم است. برای تغییر فشار بار یکی از حالت های زیر مورد استفاده قرار می گیرد.

۱. تغییر دادن فشار باد داخل لاستیکها (تغییر سطح تماس)

۲. تغییر دادن وزن وزنه های روی غلتک

۳. افزایش تعداد چرخ ها

۴. افزایش عرض لاستیک ها

غلتکهای متعدد با وزن و فشار بادهای مختلف در یک پروژه بایستی وجود داشته باشند تا برای هر شرایط معین تراکم، ماشین مختص با آن وضعیت به کار گرفته شود. کارخانه های تولید کننده غلتک، امروزه آنها را طوری مجهز نموده اند که در هنگام اجرا می توانند فشار لاستیک را بدون توقف ماشین تغییر دهند. با مصرف این غلتکها معمولاً می توان تراکم کافی را با تعداد کمتری عبور از آنچه برای غلتکهای با فشار ثابت تعیین شده بدست آورد.

روشهای استفاده از غلتک چرخ لاستیکی به شرح زیر توصیه می شود:

- برای تراکم خاک، چهار تا هشت عبور کافی است و برای آسفالت از چهار تا شش عبور توصیه می شود.
- ابتدا حرکت به طرف جلو و سپس به طرف عقب در طول جاده باشد و سرعت 20 km/h مناسب است.
- اگر برای افزایش وزن در داخل چرخها آب قرار داده شده، در هوای سرد، آب را باید تخلیه کرد و یا از ضد یخ استفاده شود.
- از چرخش بر روی سطح متراکم شده، اجتناب شود و یا چرخش به تدریج انجام شود.
- در هنگام متراکم کردن اساس و لایه های سطح جاده، عمل متراکم کردن از خارج به طرف محور وسط، انجام گردد.
- از افزایش وزن بیش از حد غلتک اجتناب شود، زیرا سبب کاهش عمل ورزیدن می شود.



شکل ۲-۴-۹- غلتک پنوماتیک با قابلیت تغییر فشار باد لاستیک

جدول ۲-۴-۳- تأثیر تغییرات در وزن ناخالص و فشار بار لاستیک بر روی فشار در سطح تماس با زمین

فشار تماس با زمین								وزن ناخالص کیلوگرم	اندازه فشار باد لاستیک
Kg/cm	Kg/cm ^۲	Kg/cm	Kg/cm ^۲	Kg/cm	Kg/cm ^۲	Kg/cm ⁺	Kg/cm ^{۲*}		
۶۵/۹۰	۳/۲۳	۵۹/۴۷	۳/۰۹	۴۲/۳۲	۲/۷۴	۲۲/۳۲	۲/۳۲	۲/۴۶	
۶۶/۷۹	۳/۵۹	۶۰/۳۶	۳/۵۲	۴۳/۰۴	۳/۱۶	۲۲/۶۸	۲/۶۷	۳/۱۶	۱۵*۷/۵
۶۷/۳۲	۴/۰۱	۶۰/۹۰	۳/۸۷	۴۳/۳۹	۳/۵۲	۲۳/۰۴	۳/۰۹	۳/۸۷	۱۶*۴ لایه
۶۷/۸۶	۴/۲۹	۶۱/۴۳	۴/۰۸	۴۳/۷۵	۳/۷۳	۲۳/۳۹	۳/۲۳	۴/۲۲	
۶۷/۵۰	۴/۰۸	۶۱/۰۷	۳/۹۴	۴۴/۶۴	۳/۵۲	۲۵/۸۹	۳/۰۲	۳/۵۲	
۶۸/۲۲	۴/۳۶	۶۱/۹۷	۴/۲۲	۴۵/۳۶	۳/۸۰	۲۷/۱۴	۳/۳۰	۴/۲۲	۱۵*۷/۵
۶۸/۷۵	۴/۶۴	۶۲/۵۰	۴/۵۰	۴۶/۰۷	۴/۰۸	۲۸/۹۳	۳/۵۲	۴/۹۲	۱۰ لایه
۶۹/۴۷	۴/۹۲	۶۳/۲۲	۴/۷۸	۴۷/۱۵	۴/۳۶	۳۱/۲۵	۳/۸۰	۵/۶۲	
۷۰/۰۰	۵/۲۰	۶۴/۱۱	۴/۹۹	۴۸/۵۷	۴/۵۷	۳۲/۶۸	۴/۰۸	۶/۳۳	
۶۷/۵۰	۴/۱۵	۶۱/۲۵	۴/۰۱	۴۴/۶۴	۳/۵۲	۲۷/۳۲	۳/۰۲	۳/۵۲	
۶۸/۴۰	۴/۵۰	۶۱/۹۷	۴/۲۹	۴۵/۷۲	۳/۸۷	۲۹/۲۹	۳/۳۰	۴/۲۲	۱۵*۷/۵
۶۸/۹۳	۴/۷۸	۶۲/۶۸	۴/۶۴	۴۷/۱۵	۴/۱۵	۳۰/۳۶	۳/۵۹	۴/۹۲	۱۲ لایه
۷۰/۰۰	۵/۰۶	۶۳/۷۵	۴/۹۲	۴۸/۲۲	۴/۳۶	۳۲/۸۶	۳/۸۷	۵/۶۲	
۷۰/۹۰	۵/۳۴	۶۵/۰۰	۵/۱۳	۴۹/۲۹	۴/۶۴	۳۶/۰۷	۴/۰۸	۶/۳۳	
۷۱/۷۹	۵/۵۵	۶۵/۹۰	۵/۳۴	۵۱/۶۱	۴/۸۵	۴۸/۹۳	۴/۳۶	۷/۰۳	
۷۲/۵۰	۵/۷۷	۶۶/۹۷	۵/۵۵	۵۲/۳۲	۵/۰۶	۴۰/۰۰	۴/۵۷	۳/۷۳	
۶۸/۷۵	۴/۵۷	۶۲/۱۵	۴/۴۳	۴۵/۱۸	۴/۰۱	۲۸/۲۲	۳/۳۰	۳/۵۲	
۶۹/۴۷	۴/۷۸	۶۳/۰۴	۴/۷۱	۴۶/۴۳	۴/۱۵	۳۰/۳۶	۳/۵۲	۴/۲۲	۱۵*۷/۵
۷۰/۳۶	۵/۰۶	۶۳/۹۳	۴/۸۵	۴۷/۸۶	۴/۳۶	۳۲/۳۲	۳/۶۶	۴/۹۲	۱۴ لایه
۷۱/۲۵	۵/۲۷	۶۵/۱۸	۵/۱۳	۴۹/۲۹	۴/۵۷	۳۴/۲۹	۳/۸۲	۵/۶۲	
۷۲/۳۲	۵/۴۸	۶۶/۰۷	۵/۳۴	۵۰/۱۸	۴/۷۸	۳۷/۵۰	۴/۰۱	۶/۳۳	
۷۲/۸۶	۵/۷۷	۶۷/۳۲	۵/۵۵	۵۱/۷۹	۴/۹۹	۴۰/۱۸	۴/۲۹	۷/۰۳	
۷۴/۴۷	۵/۹۸	۶۸/۷۵	۵/۸۴	۵۲/۳۲	۵/۲۷	۴۱/۰۷	۴/۵۷	۷/۷۳	
۷۵/۵۴	۶/۲۶	۶۹/۸۲	۶/۱۲	۵۳/۷۵	۵/۵۵	۴۲/۶۸	۴/۷۸	۸/۴۴	
۷۶/۹۷	۶/۵۴	۷۱/۴۳	۶/۳۳	۵۶/۷۹	۵/۷۲	۴۳/۳۹	۴/۹۹	۹/۱۴	

* فشار در سطح تماس با زمین بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع + فشار در سطح تماس با زمین بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر عرض لاستیک

۶) غلتک‌های دارای صفحات فولادی (کفشکدار)

این نوع غلتکها شبیه غلتکهای پاچه‌بزی بوده فقط بجای پایه‌های پاچه‌بزی، صفحات بزرگ فولادی بر روی استوانه غلتک سوار شده‌اند. این نوع غلتکها در حین عمل تراکم اختلال کمتری در سطح خاک ایجاد می‌نمایند.

۷) متراکم کننده های شبه بلدوزر

این تراکم کننده ها دارای چرخهای فلزی صاف یا با زائده‌های پاچه‌بزی هستند، به طوریکه می‌توانند در زمان هل دادن خاکهای سست، خاکهای زیرین را متراکم کنند. لازم به ذکر است که این ماشینها صرفاً برای متراکم نمودن خاک بکار نمی‌روند، بلکه در مواقع خاصی مانند زمینهای با خاکهای سست یا در مناطق دفع زباله که هدف توده‌کردن و کوبیدن است، در ضمن انجام این کار مسیر راه را باز کرده و کار راحت‌تر انجام می‌شود



شکل ۲-۴-۱۰ و ۲-۴-۱۱- انواع تراکم کننده های شبه بلدوزر

۲-۴-۳- قسمت‌های اصلی غلتک‌ها

غلتک‌ها به طور عام شامل قسمت‌های زیر می‌باشد :

- موتور مولد انرژی برای حرکت
- صفحات سنگین استوانه‌ای شکل برای ایجاد فشار
- یک زائده برای نصب وزنه به منظور کنترل فشار
- موتور ایجاد کننده ارتعاش
- میله افقی حامل وزنه به منظور ایجاد حرکت لرزه‌ای

۱) موتور مولد انرژی برای حرکت

هر غلتکی یا به صورت مستقل شامل این موتور مولد می‌باشد و یا اینکه توسط یک موتور مولد جداگانه مانند تراکتور انرژی خود را برای حرکت دریافت می‌کند. قدرت این موتور بین ۳۰ تا ۱۵۰ اسب بخار می‌باشد که بستگی به وزن و میزان انرژی مورد نیاز برای تولید ضربه و ارتعاش دارد.

۲) صفحات سنگین استوانه‌ای شکل برای ایجاد فشار

معمولاً همه غلتک‌ها از یک بخش استوانه‌ای تو خالی که با ماسه و آب پر می‌شود تا وزن غلتک را بالا ببرد تشکیل شده است. در غلتک‌های پاچه‌بزی تعدادی زائده از آن بیرون آمده است و در غلتک‌های شبکه‌ای سطح این استوانه‌ها بصورت شبکه بوده و یا در غلتک‌های چرخ فولادی صاف کاملاً صاف است.

۳) یک زائده برای نصب وزنه به منظور کنترل فشار

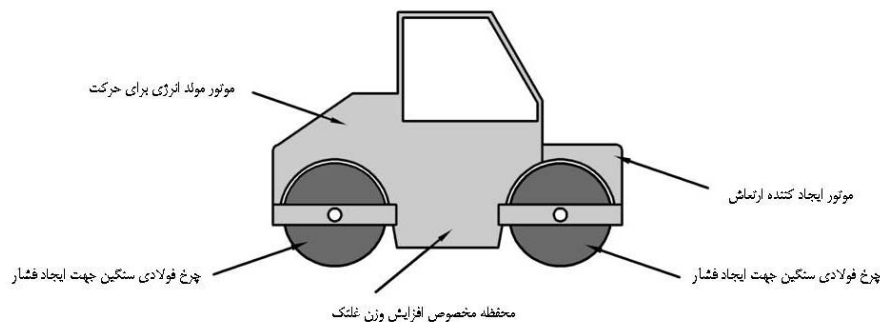
معمولاً در غلتک‌ها زائده‌ای برای اضافه کردن وزنه به منظور افزایش فشار زیر چرخ‌ها وجود دارد. بخصوص در غلتک‌های چرخ لاستیکی که امکان اضافه کردن وزن در خود چرخ‌ها نمی‌باشند. البته بعضی از غلتک‌ها خود نیز دارای اطاقکی به منظور اضافه کردن ماسه و آب به داخل آن و در نتیجه افزایش وزن غلتک‌ها می‌باشند. میزان وزن غلتک‌ها معمولاً از ۲۰۰ کیلوگرم برای غلتک‌های دستی تا ۵۰ تن برای غلتک‌های بزرگ متغیر است.

۴) موتور ایجاد کننده ارتعاش

به منظور ایجاد ارتعاش یک ویبراتور نیاز است که باعث ارتعاش غلتک می‌شود. در بعضی از غلتک‌ها ویبراتورها مجهز به دستگاههایی برای نشان دادن بهترین فرکانس مؤثر ارتعاش برای خاک معین هستند. این ویبراتورها قادرند فرکانس معینی به غلتک بدهند. معمولاً محدوده فرکانس این ویبراتورها بین ۱۰ تا ۸۰ (Hz) می‌باشد.

۵) میله افقی حامل وزنه به منظور ایجاد حرکت لرزهای

در بعضی از انواع غلتک مانند غلتک‌های پاچه بزی، چرخ آهنی صاف، بالشتکی و چرخ لاستیکی و شبکه‌ای یک میله افقی که بر روی آن یک یا چند وزنه نامتعادل نصب شده با استفاده از حرکت هیدرولیکی به چرخش در می‌آید که باعث حرکت ارتعاشی در این نوع غلتک‌ها می‌شود. معمولاً فرکانسی که از این طریق بدست می‌آید تا ۱۰ (Hz) می‌باشد. شکل شماره ۲-۴-۱۲ اجزا و قسمتهای اصلی غلتک‌ها را بر روی دو نوع غلتک چرخ لاستیکی و غلتک چرخ فولادی صاف نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴-۱۲- قسمت‌های اصلی غلتکها

۲-۴-۴- عملکرد غلتک‌ها در انواع خاک و سنگ:

نوع خاک تأثیر بسزایی در انتخاب نوع غلتک دارد، انواع مختلف غلتک فقط در خاک‌های بخصوصی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ذیلاً به آنها اشاره می‌شود.

۱) غلتک‌های پاچه بزی: آزمایشها نشان داده است که فشار تماس غلتک بر زمین اثر ناچیزی بر تغییرات دانسیته خاک دارد، ولی ازدیاد طول پایه پاچه‌بزی با فرض ثابت ماندن فشار تماس و تعداد گذر، دانسیته خاک را افزایش می‌دهد. بنابراین اندازه پایه باید تا حد ممکن بزرگ انتخاب شود و در ضمن حداقل فشار تماس هم همواره برقرار باشد. آزمایشها همچنین نشان داده که با ازدیاد سرعت غلتک تا آنجا که تغییر مکان و پارگی سطح خاک بیش از اندازه زیاد نشود، مقدار دانسیته تغییر نخواهد کرد. روش تراکم این

غلتکها به این صورت است که آنها خاک را از پائین به بالا متراکم می‌کنند. بطوریکه با نفوذ پایه‌ها در خاک، فشار غلتک باعث مخلوط کردن و متراکم شدن خاک از پائین به بالای لایه می‌گردد. با تکرار عبور غلتک روی سطح و هر چه خاک بیشتر متراکم می‌شود، نفوذ پایه‌ها به داخل خاک کمتر شده و به تدریج غلتک روی سطح خاک حرکت خواهد کرد. پس از ۳ یا ۴ گذر باید پایه‌های غلتک بیش از ۲/۵ سانتی‌متر در خاک فرو نرود. اگر پس از تعدادی از گذر هنوز پایه‌های غلتک از خاک خارج نشده باشد این نشان‌دهنده این است که یا خاک دارای رطوبت زیادی است و یا فشار تماس بیش از اندازه قابل قبول است.

غلتک‌های پاچه‌بزی کلاً در متراکم کردن خاک رس یا مخلوط ماسه و خاک رس بسیار مؤثر می‌باشد. به هر حال آنها نمی‌توانند خاکهای دانه‌دار از قبیل ماسه و شن را متراکم کنند.

۲) غلتک‌های شبکه‌ای: این نوع غلتکها برای خرد کردن قطعات کلوخه خاکهای چسبنده و خرد کردن و متراکم نمودن سنگهای نرم (که دارای افت ۲۰٪ یا بیشتر در آزمایش فرسایش لس آنجلس می‌باشد) مناسب می‌باشد. این غلتکها در موقع متراکم کردن خاکی که دارای سنگ می‌باشد، فشار زیاد متمرکزی بر روی سنگهای روی سطح خاک وارد کرده و باعث خرد شدن سنگها و فشار دادن قطعات آن بداخل خاک برای ایجاد یک سطح صاف می‌گردد.

۳) غلتک‌های ارتعاشی (لرزنده): خاکهایی که به صورت دانه‌ای می‌باشند و ترکیبی از شن و ماسه و سنگهای درشت هستند در اثر ارتعاش تراکم بهتری دارند و غلتک‌های ارتعاشی برای تراکم چنین خاکهایی مناسب است علت این امر چنین است که وقتی خاک مرتعش می‌شود، ذرات تغییر محل داده و نزدیک‌تر به ذرات مجاورشان برای افزایش وزن مخصوص توده، قرار می‌گیرند. البته می‌توان در فرکانس کم و دامنه ارتعاش زیاد، این نوع غلتک‌ها را برای خاکهای چسبنده نیز استفاده کرد.

همچنین این غلتکها حین کوبیدن و تراکم خاک، ذرات سنگ نزدیک به سطح را خرد کرده و رطوبت خاک را نیز کم می‌کنند که این عمل در مورد تراکم خاکهای سنگ و کلوخه‌دار و مرطوب مزیتی محسوب می‌شود. مؤثرترین حالت تراکم این نوع غلتک‌ها وقتی است که فرکانس ارتعاش غلتک با فرکانس طبیعی خاک برابر یا نزدیک آن شود. (علت آن ایجاد پدیده تشدید است.)

۴) غلتک‌های با چرخ فولادی صاف: این غلتک‌ها برای تراکم خاکهای دانه‌دار از قبیل ماسه و شن خرد شده سنگ مؤثر بوده و همچنین در صاف کردن سطح روی خاکی که قبلاً توسط غلتکهای دیگر متراکم شده‌اند و همچنین صاف کردن سطح آسفالت مؤثرند باید توجه شود که هنگام تراکم خاک چسبنده این غلتکها ایجاد پوسته محکمی در روی سطح می‌نماید که باعث جلوگیری از تراکم کافی در قسمت پایین لایه می‌شود. برای خاکهای رسی استفاده از این غلتک برای تراکم اصلاً توصیه نمی‌شود.

غلتک تک محوری برای خاک‌های دانه‌ای مانند ماسه، شن و سنگ شکسته مناسب است، هر چند در مقایسه با غلتک‌های ارتعاشی، اثر آن در تراکم کمتر است. در هنگام حرکت غلتک تک محوری یک موج خاک به صورت برآمده شکل می‌گیرد که با تعدد عبور غلتک، به تدریج خاک متراکم می‌گردد. با افزایش وزن غلتک و با کاهش قطر چرخ آن، موج تشکیل شده بزرگتر خواهد بود. غلتک‌های سه چرخ شامل یک غلتک عریض در جلو و دو غلتک باریکتر در عقب است و معمولاً برای تراکم سطح آسفالت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بطور کلی غلتک‌های چرخ صاف برای متراکم کردن لایه نازک در نزدیک سطح بسیار مؤثرند، اما خاک در عمق ۱۵۰mm بدون اثر باقی می‌ماند.

۵) غلتک‌های پنوماتیک (چرخ لاستیکی): این نوع غلتکها برای متراکم کردن همه نوع خاکها با عمق زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما اثر آن بر روی شن و ماسه تمیز کمتر است. برای متراکم کردن خاکهای رسی از این نوع غلتک با فشار باد کم می‌توان

استفاده کرد. این نوع غلتک‌ها برای متراکم کردن بستر و اساس فرودگاهها و خاکریز سدها مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین از غلتک‌های لاستیکی چند چرخ برای انجام کارهای پایانی روی خاک و سطوح آسفالتی استفاده می‌کنند.

علت اینکه این غلتک برای هر نوع خاکی مناسب است قابلیت تغییر فشار باد لاستیک و در نتیجه تغییر فشار و تغییر مساحت بار وارده بر روی خاک از طرف چرخ می‌باشد که بسته به نوع خاک تغییر می‌کند. برای تراکم لایه‌های ضخیم خاک می‌توان از غلتک‌های پنوماتیک سنگین استفاده کرد. در ادامه راهنمایی برای متراکم کردن ضخامت‌های مختلف لایه‌های آریه شده است :

الف- خاک‌های ماسه‌ای و ریز دانه

- تا لایه ۳۰۰mm - بار چرخ ۱/۷-۱/۵ تن

- تا لایه ۵۰۰mm - بار چرخ ۲/۵-۲/۰ تن

- تا لایه ۷۰۰mm - بار چرخ ۴/۵-۴/۰ تن

ب- لایه‌های آسفالتی

- تا لایه ۸۰mm - بار چرخ ۱/۵ تن

- تا لایه ۱۳۰mm - بار چرخ ۲/۵ تن

- تا لایه ۲۰۰mm - بار چرخ ۴ تن

فشار چرخ‌ها و بار چرخ‌ها در جذب تراکم زیاد در نزدیک سطح مؤثرند. اما با افزایش عمق، اهمیت فشار لاستیک کاهش می‌یابد. (۶) غلتک‌های دارای صفحات فولادی (کفشکدار): این نوع غلتکها در حین عمل تراکم اختلال کمتری در سطح خاک ایجاد می‌نمایند و چون می‌توانند چهار عمل تراکم را انجام دهند، تقریباً برای همه نوع خاکی مناسب هستند. البته برای خاکهای ماسه‌ای و شنی بیشتر توصیه می‌شود. جدول شماره ۲-۴-۴ و شکل ۲-۴-۱۳ برای انتخاب غلتک مناسب در انواع خاک پیشنهاد شده است.

جدول شماره ۲-۴-۴- انتخاب غلتک مناسب در انواع خاک

نوع خاک	نوع غلتک پیشنهادی	نوع غلتک مناسب	حداکثر دانسیته خشک (آشتو)
			اصلاح شده) kg/cm ^۳
GW	VR, VP	PH, SW, SP, GR, CT	۸/۷-۹/۸
GP	VR, VP	PH, SW, SP, GR, CT	۷/۷-۹/۸
GM	VR, PH, SP	VP, SW, GR, CT	۸-۱۰/۱
GC	PH, SP	SW, VR, VP, TF, GR, CT	۹/۱-۱۰/۱
SW	VR, VP	PH, SW, SP, GR, CT	۷/۷-۹/۱
SP	VR, VP	PH, SW, SP, GR, CT	۷/۳-۹/۴
SM	VR, PH, SP	VP, SW, GR, CT	۷-۹/۴
SC	PH, SP	SW, VR, VP, TF, GR, CT	۷-۹/۴
ML	PH, SP	TF, SW, VR, VP, GR, CT	۶/۳-۹/۱
CL	PH, SP	TF, SW, VR, GR, CT	۶/۳-۹/۱
OL	PH, SP	TF, SW, VR, GR, CT	۶/۳-۷/۳
MH	PH, SP	TF, SW, VR, GR, CT	۵/۶-۷/۳
CH	TF, PH, SP	VR, GR, SW	۶/۳-۸
OH	TF, PH, SP	VR, GR, SW	۵/۶-۷/۷

PT

تراکم غیر ممکن است

-

-

علائم :

CT : تراکتور چرخ زنجیری (۱۰ تا ۳۰ تن)
 GR : غلتک شبکه‌ای (۵ تا ۱۵ تن)
 PH : غلتک پنوماتیک (۱۰ تا ۵۰ تن)
 SP : غلتک کفشکدار (۵ تا ۳۰ تن)

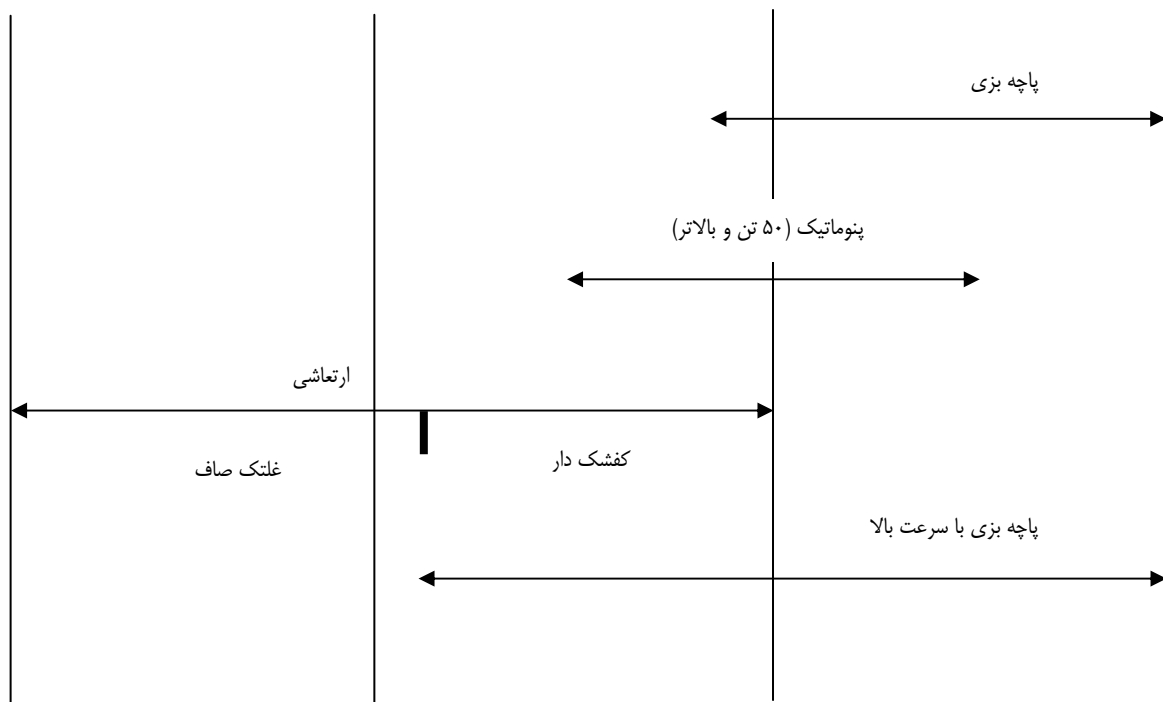
SW : غلتک چرخ فولادی (۳ تا ۱۵ تن)
 TF : غلتک پاچه بزی (۵ تا ۳۰ تن)
 VP : غلتک با صفحات لرزنده (زیر یک تن)
 VR : غلتک ارتعاشی (۳ تا ۲۵ تن)

سنگ

ماسه ۱۰۰٪

رس/ماسه

رس ۱۰۰٪



شکل شماره ۲-۴-۱۳- انتخاب غلتک مناسب بر اساس انواع خاک

۲-۵-۵- گریدر

۲-۵-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۵-۱-۱- معرفی

از گریدر برای پخش خاک، تنظیم سطح راه، شیب دادن به سطح راه، ایجاد و تنظیم شانه‌های راه، اجرای کارهای عمومی ساختمانی نظیر کانال سازی اعم از مقطع ۷ یا دوزنقه، مخلوط کردن انواع خاک با دانه‌بندی‌های مختلف، رد میکس، پخش آسفالت و برف رویی استفاده می‌شود. دقت در انجام عملیات با گریدر می‌تواند تاثیر قابل توجهی در هزینه عملیات خاکی پروژه‌های مربوط داشته باشد.

گریدر در ابتدای قرن بیستم به صورت ابتدایی ساخته شد و امروزه در ابعاد مختلف با کارایی‌های گوناگون دارای تیغه‌های متفاوت با قابلیت حرکت، تغییر زاویه و استقرار در وضع دلخواه در جهان موجود می‌باشند. همچنین شاسی‌های مفصل‌دار نیز در ساختمان

گریدر به کار رفته که باعث ازدیاد قدرت مانور ماشین گردیده و هدایت چرخ‌های جلوی گریدر توسط سیستم کنترل اتاق راننده را امکان پذیر ساخته است.

طی مطالعاتی که در زمینه مقایسه بین هزینه عملیاتی در جاده‌های حمل مواد که مرتباً مورد کنترل قرار گرفته و در صورت لزوم با گریدر تسطیح می‌شوند و هزینه عملیاتی جاده‌های حمل موادی که در حفاظت از آنها از گریدر استفاده نمی‌شود صورت گرفته است، مشخص می‌کند که استفاده از گریدر باعث از یاد ۲۰٪ در میزان بهره‌وری می‌شود. نتیجه بالا تأثیر استفاده از گریدر را در بالابردن تولید و کم کردن هزینه نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۵-۱- نمای کلی یک گریدر موتوردار

۲-۵-۱-۲- موارد استعمال

۱. حمل مواد به کنار جاده

گریدر قادر است مواد خاکی را به کنار مسیر حرکت خود تغییر مکان دهد. این امر با تغییر زاویه تیغه گریدر میسر می‌شود. در این حالت مواد خاکی تشکیل یک توده خاکی طولی در امتداد مسیر حرکت گریدر و در کنار آن می‌دهند باید توجه داشت که توده خاکی بوجود آمده در مسیر چرخ عقب گریدر قرار نگیرد، چون در این صورت هم قدرت کشش ماشین کم می‌شود و هم زاویه حمل تیغه تغییر می‌یابد. برای کارهای عادی، شکل دادن به جاده و عملیات ترمیم و نگهداری جاده‌ها معمولاً زاویه تیغه گریدر با امتداد عمود بر امتداد حرکت حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه است. از عمل ریسه کردن مواد خاکی می‌توان در پر کردن جوی‌ها و پوشاندن روی لوله‌ها که در کانال‌ها کار گذاشته شده‌اند استفاده نمود.



شکل شماره ۲-۵-۲- حمل مواد به کنار جاده

۲. شیب‌بندی‌های دقیق

برای شیب‌بندی‌های دقیق، باید تیغه را با زاویه کوچکی نسبت به امتداد قائم ثابت کرد و ارتفاع تیغه از سطح زمین باید طوری باشد که برآمدگی‌های کوچک را بریده و گودال‌ها را پر نماید. بدین منظور، همواره باید مقداری مواد خاکی در جلوی تیغه‌گیردر موجود باشد.



شکل شماره ۳-۵-۲- شیب‌بندی

۳- پخش کردن مواد خاکی

از گریدر می‌توان به منظور پخش کردن مواد خاکی در سطح زمین استفاده نمود. البته باید توجه داشت که ظرفیت گریدر در مورد این عمل بستگی به قدرت موتور و کشش ماشین و همچنین ارتفاع تیغه‌گیردر خواهد داشت. مواد خاکی که قرار است توسط گریدر پخش شود باید قبلاً حتی‌المقدور روی زمین پخش شده باشد تا ارتفاع توده خاکی خیلی زیاد نباشد.



شکل شماره ۲-۵-۴- پخش خاک

۴- کندن جوی:

گریدر را می‌توان برای کندن جویهای V شکل و دوزنقه شکل به کار برد. عمق ماکزیمم اقتصادی جوی حدود ۱ متر و عرض قاعده ماکزیمم حدود ۱/۵ متر می‌باشد. جوی‌های با ابعاد بیش از مقادیر فوق را بهتر است با استفاده از شیار کن یا انواع دیگر حفار اجرا نمود.



شکل شماره ۲-۵-۵- کندن جوی

۵- سایر موارد کاربرد:

از گریدر می‌توان در برف‌روبی، تنظیم شانه‌های راه، مخلوط کردن مواد خاکی با دانه‌بندی‌های مختلف در روسازی آسفالتی راه‌های فرعی به طریق مخلوط کردن خاک و مواد قیری در محل، نگهداری رویه جاده‌های شنی و شیب‌بندی نیز استفاده نمود.



شکل شماره ۲-۵-۶- برف روبی

۲-۵-۱-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت گریدهای معمولی به شرح جدول شماره ۲-۵-۱ می‌باشند.

جدول شماره ۲-۵-۱- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت گریدهای معمولی

مشخصات	حداقل	حداکثر
قدرت موتور	۱۰۰HP	۶۰HP
وزن	۱۳Ton	۳۰Ton
سرعت	۳/۱ Km/h	۴۵ Km/h
طول تیغه	۳ m	۷ m
ارتفاع تیغه	۶۰ Cm	۸۰ Cm

در جدول ۲-۵-۱ سرعت حداقل برای زمان کارکرد دستگاه و سرعت حداکثر (سرعت بالا) برای زمان جابجایی دستگاه می‌باشد.

۲-۵-۲- انواع گریدر:

گریدرها شامل دو نوع، موتوردار و بدون موتور می‌باشند که هریک از این دو نوع دارای معایب و محاسنی هستند که کاربرد همه جانبه آنها را محدود می‌سازد.

۲-۵-۲-۱- گریدر بدون موتور:

این گریدر در حدود ۱۰۰ سال قبل بصورت ابتدایی آن یعنی تیغه معلق که زیر دو چرخ بسته می‌شد، ساخته شد. به تدریج که موارد کاربرد آن در راهسازی ازدیاد یافت، گریدرهای بدون موتور که توسط تراکتور کشانده می‌شدند به بازار عرضه شدند. استفاده از گریدرهای بدون موتور برای کار در زمین‌های سخت و یا آبدار بر نوع موتوردار ارجح است.

۲-۵-۲-۲- گریدر موتور دار:

این نوع گریدرها از نظر اقتصادی و فنی دارای محاسن بسیاری هستند که در زیر بطور خلاصه به آنها اشاره شده است:
 ۱- فقط به یک نفر راننده نیاز است.

۲- هزینه مالکیت و بهره برداری از آنها با توجه به اینکه نوع بدون موتور احتیاج به تراکتور کششی دارد کم است.

- ۳- حرکت تیغه و تغییر زاویه و استقرار آن در وضع دلخواه همچنین هدایت چرخ‌های جلوی گریدر توسط سیستم کنترل که در اطاق راننده تعبیه شده است امکان دارد.
- ۴- در محوطه‌های محدود نیز می‌تواند دور بزند.
- ۵- برگشت آن با دنده عقب کاملاً میسر است.
- ۶- از روی جاده‌ها و باند تکمیل شده فرودگاه‌ها بدون آنکه خراشی به آنها وارد سازد قابل عبور است.
- ۷- مصرف آن برای برف روبی جاده‌ها و باند فرودگاه‌ها امکانپذیر است.
- امروزه تنها گریدرهای موتوردار تولید می‌شوند که از لحاظ اندازه خود به دو نوع تقسیم می‌شوند:
- گریدرهای سبک (Light Grader): از این نوع گریدر برای اکثر کارهای معمول از قبیل پخش مواد خاکی و تنظیم و تسطیح سطح راه استفاده می‌شود.
- گریدرهای سنگین (Heavy Grader): از این نوع گریدر برای تسطیح سطح جاده‌ها و راه‌ها و همچنین عملیات خاکی با احجام بالا استفاده می‌شود.
- همچنین می‌توان گریدرها را به لحاظ نوع و ابعاد تیغه، مفصلی بودن و خاصیت کمرشکنی تقسیم کرد.

۲-۵-۳- قسمت‌های اصلی گریدرهای سنگین

سیستم حرکت: گریدرها به جعبه دنده قدرتمند و کم سرعتی برای کارهای دقیق و سنگین، سرعت متوسطی برای کارهای جزئی و سرعت حرکتی بین ۳۰ تا ۴۰ km/h نیاز دارند. همچنین می‌بایست توانائی حرکت به عقب هم داشته باشند. معمولاً گریدرها دارای ۶ تا ۹ دنده جلو و ۲ تا ۹ دنده عقب می‌باشند.

چرخ‌ها: چرخ‌ها که برای وظایف سنگین گریدر طراحی می‌شوند بهتر است که همگی دارای اندازه‌های یکسانی باشند. اما چرخ‌های جلویی ممکن است کوچکتر ساخته شوند. حدود اندازه چرخ‌ها از عرض ۱۳ اینچ، قطر طوقه ۲۴ اینچ و تعداد ۱۲ لایه تا عرض ۲۳/۵ اینچ، قطر طوقه ۲۵ اینچ و تعداد ۱۶ لایه تغییر می‌کند.

ترمزها: همیشه ترمزهایی روی هر یک از چرخ‌های محرک گریدر (که در عقب ماشین قرار دارند) وجود دارد. نوع این ترمزها ممکن است به صورت کفشک یا دیسک چند منظوره باشد که بوسیله اعمال فشار هیدرولیکی عمل می‌کند و یا ممکن است یک دیسک ترمز تنها باشد که در هنگام حرکت روی هر چهار چرخ محرک اثر می‌کند.

کلاچ: در بسیاری موارد کلاچ موتور گریدر ممکن است تحت بارهای سنگین قرار گیرد و لازم است که همیشه عملکرد روانی داشته باشد.

دریچه کنترل سوخت: سرعت مورد نیاز حرکت ماشین به وسیله این دریچه تنظیم می‌شود که ممکن است یک اهرم روی کنسول باشد. همواره یک شتاب‌دهنده برای سرعت دادن به ماشین و یک شتابگیر برای کاهش سرعت آن زیر سیستم ساسات وجود دارد.

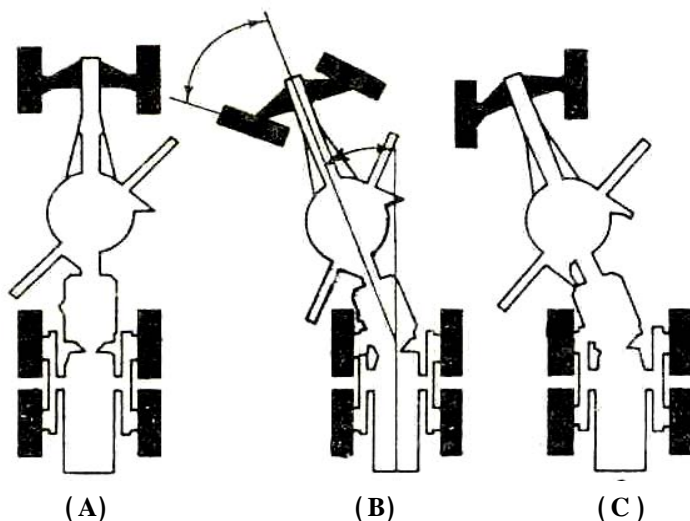
گاهی این سیستم به وسیله یک اهرم پدال مانند که افزایش شتاب را با فشار پنجه و کاهش شتاب را با فشار پاشنه فراهم می‌کند، کامل می‌شود.

تیغه: عموماً گیردها یک تیغه پهن و قابل کنترل را در برمی گیرند که در مرکز محور اصلی گیردر قرار دارد. این تیغه می تواند در حالات مختلفی نسبت به ماشین قرار گیرد و عمل بریدن، پرکردن و زاویه دادن را به خوبی انجام دهد که این اعمال می توانند به صورت جدا از هم و یا حتی همزمان صورت گیرند. لبه های مستقیم و منحنی با ارتفاعها و ضخامت های مختلف برای تیغه گیردر وجود دارد. لبه های دنداندار و همچنین بریدن مواد سخت توصیه می شود. لبه های مستقیم مواقعی به کار می روند که فرسایش لبه ها در اثر شرایط کار مهم بوده و نفوذ به داخل مواد به سادگی امکان پذیر است. لبه های نازک برای کارهای ظریف مناسب هستند، ولی لبه های کلفت تر در عوض دوام بیشتری دارند. این لبه ها قابل تعویض بوده و اگر دچار فرسایش شوند، می بایست تعویض گردند. تیغه گیردر در حالات مختلفی نسبت به ماشین می تواند قرار گیرد؛ زاویه تیغه را می توان تغییر داد به طوری که بتوان گیردر را برای حمل مواد یا کندن جوی به کار برد. زاویه جلو در حالت حمل مواد به کار می رود که در برش های سطحی و مخلوط کردن عملیات مورد استفاده دارد. زاویه قائم معمولاً برای کندن دیواره بلند (ترانشه) و نیز شیب بندی شانه راه به کار می رود.



شکل شماره ۲-۵-۷- زاویای تیغه گیردر

شاسی های مفصلدار (کمر شکن): در ساختمان بعضی انواع گیردر بکار می رود که باعث ازدیاد قابلیت مانور ماشین و کاربردهای آن می شود. سه نوع طرز کار معمول با گیردر مفصل دار در شکل نشان داده شده است. در حالت مستقیم (حالت A) ماشین در حالت معمولی کار می کند. در حالت مفصلی (B) گیردر می تواند شعاع گردش خیلی کوچکی تحصیل نماید. در حالت (C) چرخ های عقب روی زمین محکم مستقر بوده و در همان حال ماشین می تواند با تیغه به کندن جوی و کناره جاده و غیره مشغول شود. (شکل شماره ۲-۵-۸).



شکل شماره ۲-۵-۸- انواع طرز کار معمول گیردر مفصل دار

۲-۵-۴- عملکرد در انواع خاک

هر چه جنس مواد خاکی و جنس سطح زمین کارگاه که گریدر با آنها درگیر می‌شود سخت‌تر باشد بازده گریدر کمتر شده و امکان کاربرد آن نیز تعدیل می‌یابد. در زیر بطور خلاصه قابلیت کار و بازده گریدر در انواع مختلف زمین و مصالح تشریح شده است:

الف) گریدرها بدون هیچگونه اشکالی می‌توانند مواد خاکی سبک وزن را که عاری از ریشه‌های عمیق درخت‌ها و سنگ‌های درشت هستند، بدون احتیاج به ماشین‌آلات کمکی دیگر جابجا و پخش نمایند. بازده گریدر در این نوع زمین‌ها عالی است.

ب) مواد خاکی بویژه شن و ماسه براحتی توسط گریدر پخش و مخلوط می‌شود. بازده گریدر در کار با این نوع مصالح به حداکثر خود می‌رسد.

ج) ماسه خشک بعلت اینکه در جلوی تیغه گریدر تمایل به انباشته شدن دارد، سبب جلوگیری از حرکت تیغه می‌گردد، بهمین جهت در مواقعی که راننده گریدر کاملاً ماهر و آزموده نباشد استفاده از گریدر بدون اشکال نخواهد بود. بعلاوه پخش ماسه خشک با دانه‌بندی معین روی بستر راه فقط از سوی راننده‌ای مجرب ممکن و میسر است، چه در غیر اینصورت دانه‌بندی مواد شنی بهم می‌خورد. بازده گریدر در کار با این نوع مصالح در صورتیکه راننده آن مجرب باشد نسبتاً خوب است.

د) در زمین‌های سفت باید ابتدا با تیغه‌های خراشنده زمین را شخم زد، سپس از گریدر استفاده نمود در این نوع زمین‌ها بازده گریدر متوسط است.

ه) در زمین‌های آبدار کار با گریدرها بسیار محدود بوده و در بعضی موارد غیر ممکن می‌گردد. زیرا با فرورفتن چرخهای جلو در گل، گریدر از جنبش باز می‌ماند. البته در انواع جدید گریدرهای موتوردار اشکال فوق تا حدودی رفع شده است. بازده گریدر در این نوع زمین‌ها نامناسب است.

۲-۶- اسکرپرها

۲-۶-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۶-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

اسکرپرها دستگاه‌هایی هستند که توسط تراکتور کشیده و یا هل داده می‌شوند و برای کندن، بارگیری، حمل، تخلیه، پخش و تراکم اولیه مواد خاکی به کار می‌روند. اسکرپیر می‌تواند موتور سر خود نیز باشد. اگر بدون موتور باشد دارای دو چرخ در عقب است و دو چرخ تراکتور در جلو باعث تعادل می‌شود. اسکرپیر موتوردار دارای چهار چرخ است. اسکرپیرها در زمین‌هایی کاربرد دارند که عاری از سنگ‌های درشت باشند. این دستگاه‌ها به عنوان یکی از بهترین ماشین‌های بارگیری و حمل شناخته شده‌اند. حجم متعارف جام آنها از ۷ تا ۴۵ مترمکعب می‌باشد و سرعت آنها تا ۵۵ کیلومتر بر ساعت می‌رسد. اسکرپیرها قادرند بارشان را در لایه‌های یکنواخت ذخیره نمایند که این عمل باعث سهولت بعدی در اجرای پخش خاک در خاکریزها می‌گردد. با صرفه‌ترین فاصله حمل در کار با اسکرپیر بدون موتور ۹۰ تا ۴۵۰ متر و موتوردار ۲۷۰ تا ۱۵۰۰ متر می‌باشد.

نحوه عملکرد

اسکرپیر عملیات خود را در چهار مرحله انجام می‌دهد که این مراحل در زیر آمده‌اند:

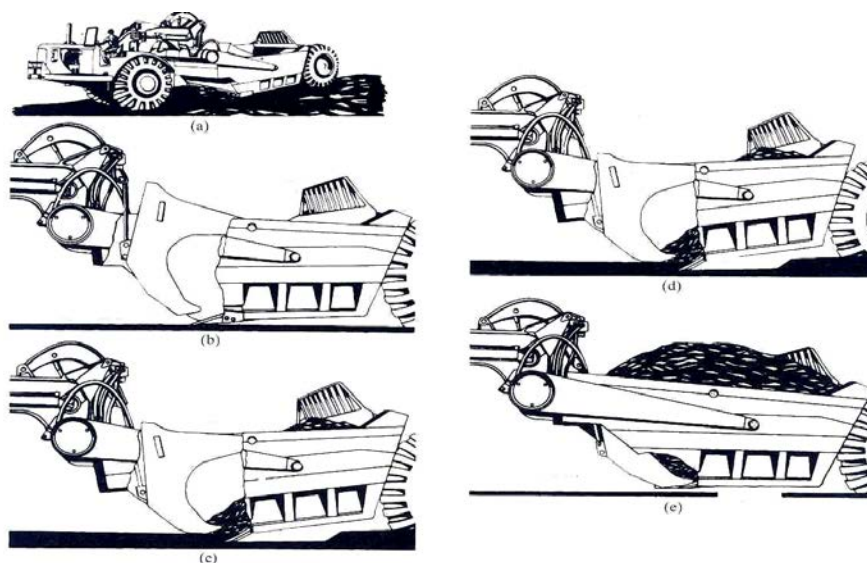
الف) بارگیری

یک اسکرپور بوسیله بالا بردن دیواره جلوی خود (Apron) و قرار دادن تیغه برش که در سرتاسر محفظه قرار گرفته است، خاک را از روی زمین کنده و پر می‌کند. این عملیات تا زمانی که خاک اضافی نتواند وارد آن شود ادامه می‌یابد و تیغه برش بالا می‌رود. دیواره جلو برای جلوگیری از ریخته شدن خاک در هنگام حمل بسته می‌شود. مراحل بارگیری در شکل شماره (۱) ارایه شده است:

بارگیری اسکرپور باید طوری انجام گیرد که سطحی صاف و بدون سوراخ بعد از کندن اسکرپور بجا بماند. عمق کندن بر حسب جنس زمین بین ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر تغییر می‌کند. برای این کار باید دهانه جام اسکرپور در حدود ۱۵ الی ۳۰ سانتیمتر باز باشد، تا بارگیری مواد خاکی بداخل جام بطور یکنواخت انجام گیرد. بعلاوه بارگیری اسکرپور باید در سرازیری انجام گیرد تا حجم بیشتری از خاک کنده و داخل جام شود.

برای بارگیری اسکرپور در اکثر موارد لازم است که در طول مسافت بارگیری اسکرپور را توسط تراکتور کمکی هل داد تا بدین ترتیب اسکرپور کاملا پر شده و شتاب لازم برای ادامه حرکت داشته باشد.

در انواع جدید اسکرپورها برای بارگیری بجای تراکتور کمکی از بالابری که در روی جام نصب شده است استفاده می‌کنند. کار بالابر بدین ترتیب است که خاک وارده به جام را از جلوی لبه جام بداخل آن می‌راند و در نتیجه کندن و پر شدن خاک در جام بسهولت انجام می‌گیرد. این اسکرپور را (Elevator Scraper) می‌نامند.



شکل ۲-۶-۱- مراحل بارگیری یک اسکرپور

(a) نحوه قرارگیری در موقعیت بارگیری

(b) قرار گرفتن روی محل برش و باز شدن دیواره جلویی

(c) برش دادن خاک

(d) باز شدن کامل دیواره جلویی

(e) اتمام عملیات بارگیری و بسته شدن دیواره جلویی

(ب) حمل بار توسط اسکرپور

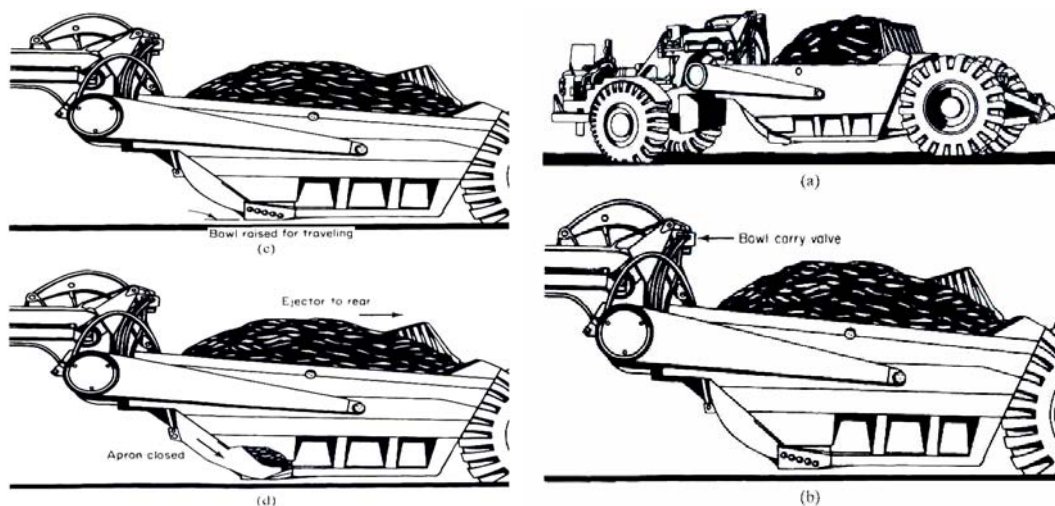
شکل شماره ۲-۶-۲ نشان دهنده طریقه حمل بار توسط اسکرپور می‌باشد. در هنگام حمل بار دیواره جلو قفل بوده و جام باید به مقدار کافی بالا باشد تا اسکرپور سرعت خود را بدست آورد. مراحل حمل بار در این شکل نشان داده شده است:

(a) نحوه حرکت و مستقیم بودن جام

(b) قفل بودن دیواره جلویی (Apron)

(c) فاصله داشتن جام از روی زمین

(d) نحوه قرارگیری صفحه تخلیه کننده جام (Ejector)



شکل ۲-۶-۲- طریقہ حمل بار توسط اسکرپپر

ج) عملیات تخلیه

عملیات تخلیه یک اسکرپپر شامل پائین آوردن قسمت برش تا ارتفاع دلخواه، بالا بردن دیواره جلویی (Apron) و فشار دادن خاک به خارج به وسیله صفحه تخلیه کننده جام (Ejector) که در قسمت عقب قرار دارد، می‌باشد. مراحل تخلیه بار در شکل شماره (۳) به ترتیب زیر نشان داده شده است:

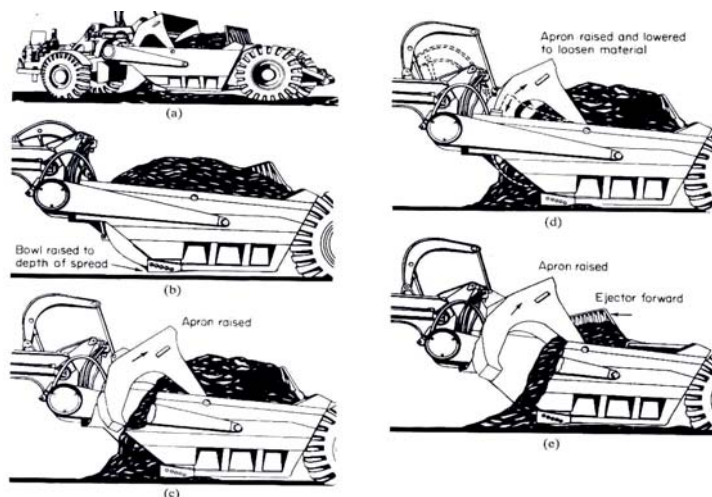
(a) قرار گیری در محل برای تخلیه

(b) قرار گرفتن جام در ارتفاع خاص برای پنخس

(c) جهت حرکت دادن دیواره جلویی (برای خاک های غیر چسبنده)

(d) جهت حرکت دادن دیواره جلویی (برای خاک های چسبنده)

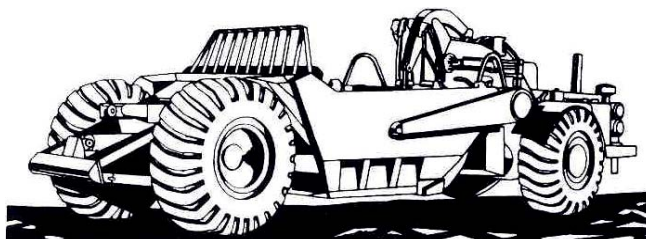
(e) حرکت دادن صفحه تخلیه کننده جام (Ejector) به جلو



شکل ۳-۶-۲. عملیات تخلیه اسکرپپر

د) بازگشت به منطقه خاکبرداری :

در هنگام بازگشت (شکل شماره ۲-۶-۴)، جام اسکرپور باید در حالت مستقیم قرار داشته باشد و دیواره جلویی بسته و صفحه تخلیه کننده جام نیز کاملاً در انتها قرار داشته باشد.



Returning to cut.

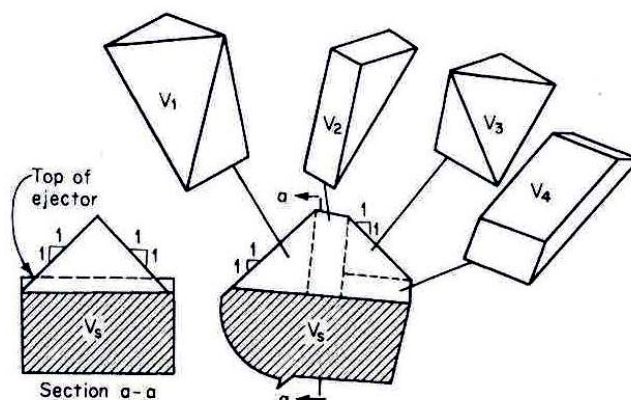
شکل ۲-۶-۴- بازگشت اسکرپور به منطقه خاکبرداری

اندازه اسکرپور:

حجم جام اسکرپور ممکن است به صورت ظرفیت پر (Struck) یا انباشته (Heaped) تعیین شود. که بر حسب متر مکعب و یا یارد مکعب خاک دست نخورده بیان می شود. ظرفیت پر موقعی کاربرد دارد که سطح روی خاک با لبه جام در یک تراز باشد. ظرفیت انباشته برای موقعی است که خاک بالاتر از لبه جام و به صورت انباشته و با شیب ۱:۱ باشد. چون این شیب با جنس خاک تغییر پیدا می کند شیب ۱:۱ تقریبی است. ظرفیت اسکرپور بوسیله تقسیم حجم خاک داخل اسکرپور در ضریب تورم (درصد تورم + ۱) بدست می آید. لازم به یادآوری است که به علت رانده شده خاک با فشار در داخل محفظه اسکرپور میزان تورم در اسکرپور کمتر از درصد تورم خاکی است که در یک کامیون بارگیری می کنند. برای نمونه اگر این عدد برای خاک داخل کامیون ۲۵٪ باشد برای اسکرپور ۲۰٪ است.

نحوه بدست آوردن ظرفیت جام در شکل شماره (۵) ارایه شده است. حجم قسمت هاشور خورده ظرفیت پر (V_s) و ظرفیت انباشته (V_H) از رابطه زیر بدست می آید.

$$V_H = V_s + (V_1 + V_2 + V_3 + V_4)$$



شکل ۲-۶-۵- ظرفیت پر و انباشته اسکرپور

۲-۱-۶-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت:

همانطور که گفته شد اسکرپرها به عنوان یکی از بهترین ماشین‌های بارگیری و حمل شناخته شده‌اند که قادرند مسافت ۵۰۰ تا ۵ کیلومتر را برای حمل خاک طی کنند. حجم متعارف جام آنها از ۷ تا ۴۵ مترمکعب می‌باشد و سرعت آنها تا ۵۵ کیلومتر بر ساعت می‌رسد. محدوده کلی مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت اسکرپرها بشرح جدول شماره ۲-۱-۶-۲ می‌باشد.

جدول شماره ۲-۱-۶-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت اسکرپرها

مشخصات فنی	حداقل	حداکثر
قدرت موتور (Hp)	۱۷۵	۹۵۰
وزن ناخالص (پر) (Ton)	۲۷/۲۴	۷۲/۲۲
ظرفیت پر (m^3)	۶/۸	۴۵
ظرفیت انباشته (m^3)	۸/۴	۵۵
طول کل ماشین (m)	۱۰/۱۳	۱۶/۱۷
عرض کل ماشین (m)	۲/۴	۴/۳۴
عرض جام (m)	۲/۶	۳/۹۱

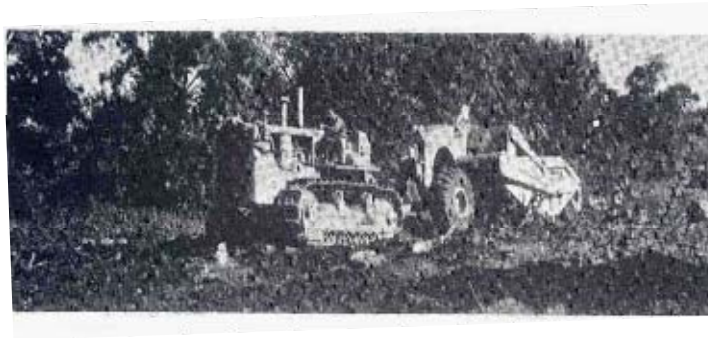
۲-۲-۶-۲- انواع اسکرپر

اسکرپرها را از جنبه‌های مختلفی از جمله موارد زیر می‌توان تقسیم بندی کرد:

- ۱- براساس نوع تراکتور (اسکرپر با تراکتور چرخ زنجیری یا اسکرپر با تراکتور چرخ لاستیکی).
- ۲- براساس قدرت موتور (اسکرپر تک موتوره یا دو موتوره).
- ۳- براساس ظرفیت و یا نوع مخزن
- ۴- براساس حداکثر سرعت
- ۵- براساس حداکثر عمق حفر خاک
- ۶- براساس حداکثر عمق تخلیه

۲-۲-۶-۲-۱- اسکرپر با تراکتور چرخ زنجیری

چنانچه زمین مورد نظر نرم و فاصله حمل کم باشد، از تراکتور با چرخ‌های زنجیری استفاده می‌شود. فاصله حمل ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر توسط اسکرپر چرخ زنجیری اقتصادی بوده و حمل فواصل بیش از ۳۰۰ متر توصیه نمی‌شود. این اسکرپرها قدرت کششی زیادی دارند. با زیاد شدن مسافت سرعت کم تراکتور چرخ زنجیری نقص به حساب می‌آید. این تراکتور می‌تواند یک اسکرپر را بدون کمک بولدوزر بارگیری نماید.



شکل ۲-۶-۶. اسکرپور با تراکتور چرخ زنجیری

۲-۲-۶-۲- اسکرپور با تراکتور چرخ لاستیکی:

اگر فاصله حمل خاک بیش از ۳۰۰ متر باشد، تراکتور چرخ لاستیکی برای حمل خاک به کار می‌رود. نیروی کششی این اسکرپور به اندازه نیروی کشش اسکرپور چرخ زنجیری نمی‌باشد. برای همین ممکن است به کمک یک بولدوزر همانند شکل ۲-۶-۸ هل داده شود. سرعت بالای آنها که تا ۵۵ کیلومتر در ساعت نیز می‌رسد، عقب‌افتادگی آن را برای کشش آن جبران می‌کند. در حال حاضر بیشتر اسکرپورها با تراکتور چرخ لاستیکی استفاده می‌شوند و تراکتور چرخ زنجیری به ندرت کاربرد دارد.



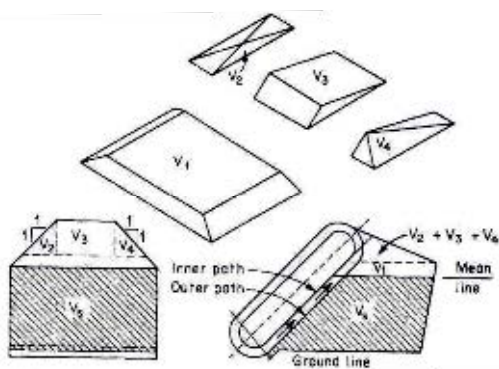
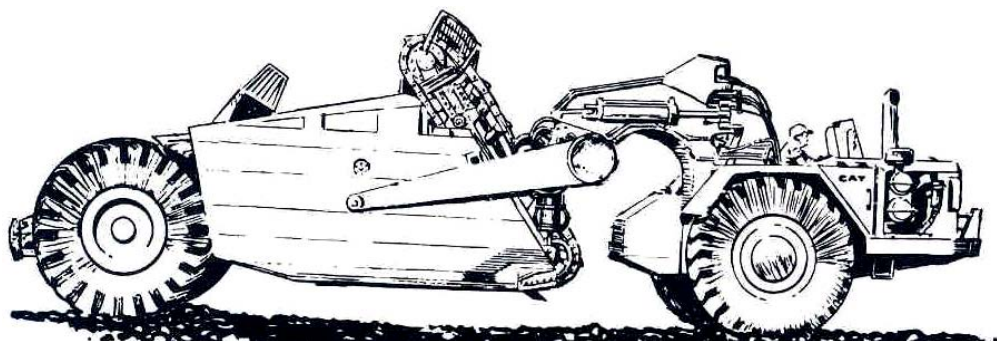
شکل ۲-۶-۸- هل دادن اسکرپور توسط بولدوزر



شکل ۲-۶-۷- اسکرپور با تراکتور چرخ لاستیکی

۲-۲-۶-۳- اسکرپورهای نقاله‌دار

برخی از اسکرپورها مجهز به صفحات باریک می‌باشند که بوسیله یک زنجیر بسته شده چرخنده، خاک را در درون جام خود قرار می‌دهند. همان طور که اسکرپور به جلو حرکت می‌کند، تیغه برش آن وارد خاک شده و آن را سست می‌کند. تیغه‌های باریک نقاله خاک را به طرف بالا برده و در محفظه اسکرپور می‌ریزد. این عمل نیاز به انرژی کمتری نسبت به فشار دادن خاک به درون مواد موجود در محفظه را دارد. در نتیجه این اسکرپور نیاز به تراکتور فشار دهنده ندارد. ظرفیت این اسکرپورها نیز همانند ظرفیت بقیه اسکرپورها قابل محاسبه می‌باشد.



شکل ۲-۶-۹- اسکریپرهای نقاله‌دار و تعیین ظرفیت آنها

استفاده همزمان از چند اسکریپر:

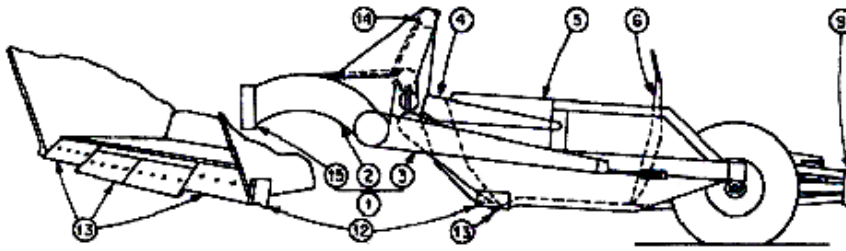
بعضی از مواقع برای افزایش راندمان و حجم عملیات خاکی می‌توان چند اسکریپر را به یکدیگر متصل کرد. البته برای این منظور باید نیروی کشش کافی موجود باشد. در شکل شماره ۲-۶-۱۰ نحوه بسته شدن آنها نشان داده شده است.



شکل ۲-۶-۱۰- استفاده همزمان از چند اسکریپر

۲-۶-۳- قسمت‌های مختلف اسکریپر

قسمت‌های مختلف اسکریپر در شکل شماره ۲-۶-۱۱ نشان داده شده و در ذیل نام آن درج گردیده است. با این حال سه قسمت اصلی اسکریپر عبارتند از محفظه جلویی جام (Apron)، جام (Bowl) و صفحه تخلیه کننده جام (Ejector) که به هنگام بارگیری دیواره محفظه جلویی جام (Apron) باز شده و خاک به داخل جام می‌رود و برای تخلیه نیز دیواره عقب جام به جلو حرکت می‌کند و خاک را به جلو هل داده تخلیه می‌کند.



شکل ۲-۶-۱۱- قسمتهای مختلف یک اسکرپیر

قسمت های مختلف اسکرپیر که در شکل نشان داده شده اند به قرار زیر می باشند:

- ۱- شاسی و قاب اصلی ماشین
- ۲- انحنای ماشین (گردن غازی)
- ۳- پشت بند جام
- ۴- محافظه جلویی جام (Apron)
- ۵- جام (Bowl)
- ۶- صفحه تخلیه کننده عقب جام (Ejector)
- ۹- صفحه کشش برای اتصال به اسکرپیر دیگر
- ۱۲- صفحات تعیین کننده طول برش
- ۱۳- تیغه برش
- ۱۴- شیار قرقره ای
- ۱۵- شاه پین برای متصل شدن به تراکتور

۲-۶-۴- عملکرد ماشین در انواع خاک و سنگ :

از اسکرپیر می توان برای برش و انتقال تمام خاک ها به جز خاک های دارای قلوه سنگ استفاده کرد. زیرا قلوه سنگ ها باعث فرسایش سریع تیغه و جام اسکرپیر می شوند. بعضی از روشها و فنونی که ممکن است باعث ازدیاد بازده اسکرپیر بشوند، به شرح زیر می باشد :

- ۱- اسکرپیر باید تا حد امکان در سرایشیها بارگیری شوند. این مساله از مقاومت مواد حفاری و مقدار نیروی موتور مورد نیاز می کاهد.
- ۲- بین امتدادهای حفاری شده یک باریکه حفاری نشده باقی بماند. حفاری این قسمت بعداً انجام گرفته و همواره آسانتر از حالت عادی می باشد.
- ۳- اسکرپیر باید در حین بالا آوردن جام خود، مواد خاکی پراکنده در جلوی ماشین را با لبه جام پخش کند.
- ۴- اگر خاک سخت باشد، باید ابتدا خاک را با ریپر سست کرد.
- ۵- تراکتور کمکی باید پس از پایان عمل بارگیری به اندازه کافی اسکرپیر را هل دهد تا اسکرپیر شتاب لازم را بدست آورد.
- ۶- مدت زمان بارگیری نزدیک به حد بهینه باشد و اسکرپیر در هیچ زمانی معطل تراکتور نشود.

۷- یک تراکتور یدکی در محل وجود داشته باشد تا در زمان بارگیری مشکل پیش نیاید.

۸- همواره باید راههای حمل مواد را در شرایط عالی نگه داشت.

۹- تا حد امکان از جاده یک طرفه استفاده شود تا ازدحامی در مسیر عبور اسکرپرها رخ ندهد.

۱۰- سطح منطقه خاکریزی باید مسطح نگه داشته تا امکان تخلیه آسان و سریع را برای اسکرپرها فراهم آورد.

انتخاب اسکرپر مناسب برای انواع خاک و سنگ :

۱- اگر تعداد سنگها در منطقه کم بوده و حداکثر قطر آنها به ۲۰ cm محدود می‌شود و درصد میزان رطوبت کمتر از ۲۰٪ باشد و همچنین شیب برای اسکرپر پر کمتر از ۵ تا ۶ درصد و برای اسکرپر خالی کمتر از ۱۰ تا ۱۲ درصد باشد بهتر است که از اسکرپر بالابر تک موتوری استفاده شود.

۲- اگر تعداد سنگها در منطقه کم بود و حداکثر قطر دانه‌ها به ۴۵ cm محدود شود و درصد رطوبت کمتر از ۳۵ درصد باشد و همچنین شرایط شیب شبیه به حالت قبل باشد بهتر است که از اسکرپر دو موتوری بالابر استفاده شود.

۳- اگر مواد، شیب و شرایط خاک برای اسکرپر دو موتوره بالابر مناسب باشد و دو راننده که قادر به همکاری موثر با یکدیگر هستند وجود داشته باشد و مواد از نظر لاستیکها تخریب کننده نباشد. می‌توان از اسکرپر دو موتوره فشاری، کششی استفاده کرد.

۴- اگر زمین سست باشد و شیب برای اسکرپر خالی بیش از ۱۲ درصد و برای پر بیش از ۵ تا ۶ درصد باشد، می‌توان از اسکرپر دو موتوری عادی استفاده کرد.

۵- اگر زمین سفت باشد و شیب برای اسکرپر خالی کمتر از ۱۰ تا ۱۲ درصد و برای اسکرپر پر کمتر از ۵ تا ۶ درصد باشد، می‌توان از اسکرپر تک موتوره عادی استفاده کرد.

۷-۲- کامیون

۷-۲-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۷-۲-۱-۱- معرفی

اساساً کامیون به دستگاه کشنده‌ای اطلاق می‌شود که متشکل از یک شاسی و یک کشنده (موتور) باشد. بسته به اینکه بر روی شاسی چه نوع تجهیزات و یا ملحقات دیگری متصل شود، نام گذاری متفاوت می‌گردد. می‌توان بر روی شاسی کامیون تجهیزاتی نظیر تراک میکسر، اتاق حمل کالا، جرثقیل، کفی، پمپ بتن، تانکر حمل مایعات، آبپاش، قیرپاش و همچنین کمپرسی حمل مصالح قرار داد. از آنجا که هر کدام از ماشینهای یادشده در جای خود مورد بررسی قرار گرفته‌اند، در این بخش صرفاً به کمپرسی پرداخته شده و با کمی اغماض کمپرسی و کامیون معادل هم به کار رفته‌اند. چنانکه مصطلح نیز همینطور است.

انتقال مصالح حاصل از حفاری یکی از مهمترین مسائل عملیات خاکی است که توسط کامیون‌ها انجام می‌شود. البته انواع وسائل حمل و نقل مصالح حفاری نیز وجود دارند که شامل تسمه نقاله، واگن و موارد دیگر می‌باشند. سیستم تسمه نقاله برای حمل مواد در فواصل محدود درون کارگاه به کار می‌رود. معمولاً برای حمل در محیط کارگاه و خارج آن از کامیون‌ها استفاده می‌شود.

کامیون‌ها در انواع دیزلی، بنزینی و یا گازسوز، یک یا دو دیفرانسیلی و با دو، سه یا چهار محوره به بازار عرضه می‌شوند و تمام این انواع در جاده‌های آسفالتی و غیر آسفالتی یا خارج از جاده‌های عمومی حرکت می‌کنند. کامیون‌هایی که مخصوص حرکت در خارج از جاده‌ها به ویژه معادن هستند می‌توانند در ابعاد بزرگتری ساخته شوند و ظرفیتی در حدود چند صد تن داشته باشند. استفاده از این کامیون‌ها در مقادیر بزرگ جابجایی به صرفه می‌باشد.

۲-۱-۷-۲- موارد کاربرد

با توجه به انواع کامیون، موارد کاربرد آنها به قرار زیر است:

۱. حمل مصالح خاکی و قطعات سنگی در تمامی شرایط محیطی
۲. استفاده در عملیات سنگین خاکی از قبیل سدسازی، تونل‌سازی، معادن و غیره
۳. تخلیه خاک به صورت دیو در امتداد یک مسیر



شکل شماره ۲-۱-۷-۲- انواع از انواع مختلف کامیون (غیر جاده‌ای و غیر جاده‌ای کمرشکن)

۲-۱-۷-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

کامیون در صورتی که اتاق بار آن کج شده و مواد داخل را به وسیله جک هیدرولیکی تخلیه کند، کمپرسی نامیده می‌شود. قدرت و ظرفیت کامیون‌ها رابطه مستقیم با هم دارند. به این مفهوم که هر چه ظرفیت کامیون بیشتر باشد، قدرت آن نیز بیشتر خواهد بود و هر چه قدرت بیشتر باشد ظرفیت بیشتری را می‌تواند داشته باشد. البته مقررات وزارت راه و ترابری نیز در ظرفیت کامیون‌های جاده‌ای تاثیر دارد. به عنوان نمونه در ایران کامیون‌های ۶ چرخ حداکثر ۱۹ تن با بار و کامیون‌های ۱۰ چرخ ۲۶ تن با بار ظرفیت دارند.

همچنین شکل کامیون نیز در ظرفیت آن تاثیر می‌گذارد. حداقل سه روش برای بیان ظرفیت واگن‌ها و کامیون‌ها وجود دارد. اول، مقدار قابل حمل بر حسب تن، دوم، بوسیله حجم پر و سوم، بوسیله حجم انباشته بر حسب متر مکعب.

حجم اتاق کامیون، از کف تا صفحه فرضی که از لبه‌های بالائی اتاق می‌گذرد را ظرفیت پر می‌گویند و بار نباید از سطح این صفحه بالاتر باشد. در واقع ظرفیت پر، حجم هندسی اتاق بارگیری کامیون است. ظرفیت انباشته عبارت است از حجم موادی که بصورت انباشته، محل بارگیری را بصورت یک توده ریخته شده می‌گیرد و بالاترین نقطه مواد، بالاتر از لبه‌های کناری اتاق بارگیری واقع می‌شود. ظرفیت باید بر حسب متر مکعب بیان شود. در حالیکه ظرفیت پر برای هر دستگاه مقداری ثابت است، ظرفیت انباشته با ارتفاعی که بالاتر از سطح لبه‌های کناری دارد و با طول و عرض کامیون تغییر می‌کند.

خاکهای مرطوب یا خاک رس ماسه‌ای با زاویه شیب ۱ به ۱ می‌تواند حمل شود. در حالیکه شن خشک و یا ماسه، شیبی بیشتر از ۳ به ۱ (افقی به عمودی) نخواهد داشت. برای تعیین ظرفیت انباشته یک دستگاه لازم است که ظرفیت پر، طول و عرض اطاق کامیون و زاویه‌ای که تحت آن زاویه مواد بار شده در هنگام حرکت کامیون ثابت می‌ماند معلوم باشد. جاده موقت حمل اجازه بهره‌برداری با ظرفیت انباشته بیشتری را نسبت به راه موقت ناهموار می‌دهد. بخاطر تغییرات در ظرفیت انباشته دستگاهها، بهتر است مقایسه آنها بر اساس ظرفیت پر صورت گیرد. در هر صورت باید ظرفیت بر اساس واقعیت تعیین شود و یا با مقایسه معلوم گردد. در هنگام حمل مواد سنگین وزن نظیر سنگ آهن، مقدار بار قابل حمل بر حسب تن مورد نظر است، ظرفیت وزنی، حجم مواد را محدود می‌نماید. به هر حال هنگامی که وزن مخصوص مواد چنان باشد که وزن بار از مقدار مجاز بیشتر نشود، دستگاه را می‌توان تا ظرفیت انباشته بار نمود و در زمانی که اجازه حمل بار بیشتری داده شود، قطعاً در بدنه کامیون آهن کشی و تقویت ضرورت دارد. هر چه میزان ظرفیت کامیون بیشتر باشد، نیاز به موتور قوی‌تری است تا قادر به کشیدن وزن سنگین‌تر باشد. همچنین سرعت کامیون‌ها نیز رابطه مستقیم با قدرت دارد. هر چقدر سرعت بیشتری مد نظر باشد، قدرت بیشتری نیاز است. شایان ذکر است با افزوده شدن ظرفیت کامیون، نیاز به کامیون‌های گول‌پیکر با قدرت بیشتر داریم که این امر باعث می‌شود تا قدرت مانور کامیون‌ها و سرعت آنها کاسته شود. کامیون‌ها بر حسب اینکه کامیون‌های جاده‌ای باشند و یا غیر جاده‌ای دارای قدرت‌ها و ظرفیت‌های مختلفی هستند. جدول شماره ۲-۷-۱ و ۲-۷-۲ محدوده قدرت و ظرفیت کامیون‌ها و سرعت آنها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲-۷-۱- ظرفیت کامیون‌های جاده‌ای تولید ایران بر اساس تعداد محورها

نوع کامیون	وزن ماشین (بدون اتاق حمل بار) (تن)	وزن ناخالص (بار و ماشین) توان (اسب بخار)	نوع کامیون
دو محوره	۶/۱ تا ۵/۸	۲۱-۱۸	۲۴۰-۲۸۰
سه محوره	۹/۵ تا ۷/۹	۲۶-۲۳	۲۴۰-۳۷۵
چهار محوره	۱۰/۳	۴۲	۴۴۰

جدول شماره ۲-۷-۲- قدرت، وزن، سرعت و ظرفیت کامیون‌های غیر جاده‌ای بر اساس نوع آنها

نوع کامیون	کامیون‌های غیر جاده‌ای	کامیون‌های کمرشکن
قدرت (hp)	۳۵۰-۳۲۲۷	۱۵۰-۶۵۰
وزن ماشین خالی (ton)	۲۵-۲۷۲	۱۵-۴۷
حداکثر سرعت ماشین (km/h)	۷۵-۴۵	۵۰-۶۰
وزن ماشین با بار قابل حمل (ton)	۵۵-۶۱۰	۳۵-۱۰۲
ظرفیت حجم پر (m ^۳)	۱۵-۱۷۳	۱۰-۲۷
ظرفیت حجم انباشته (m ^۳)	۲۰-۲۲۰	۱۳-۴۰

۲-۷-۲- انواع کامیون‌ها

کامیون‌ها را می‌توان با توجه به عوامل متعددی گروه بندی نمود، از جمله آنها عبارتند از:

۱. اندازه و نوع موتور: بنزینی، گازوئیلی، به ندرت گازسوز
۲. تعداد دنده‌ها

۳. نوع محرک بودن آنها: دو چرخ محرک، چهار چرخ محرک، شش چرخ محرک و غیره
۴. تعداد چرخها و محورها و ترتیب چرخهای محرک
۵. روش تخلیه خاک: از عقب، جانبی و کف
۶. نوع موادی که می‌توانند حمل کنند: خاک، سنگ، زغال سنگ و سنگ آهن و غیره
۷. ظرفیت بر حسب تن و یا متر مکعب
۸. روش تخلیه برای تخلیه بار از عقب بصورت هیدرولیکی یا کابلی

کامیون‌های را به طور کلی می‌توان به دو نوع کامیون‌های جاده‌ای و غیرجاده‌ای تقسیم نمود. کامیون‌های جاده‌ای به لحاظ مقررات ترافیکی قادر به تردد در جاده‌ها هستند، در حالیکه کامیون‌هایی که ظرفیت آنها از مقادیر مجاز تجاوز نماید، صرفاً باید در کارگاهها استفاده شده و برای تردد بین کارگاهها باید سوار کفی یا بوژی شوند. کامیون‌های غیرجاده‌ای به انواع دامپتراک (Off-Road Dump Truck) و کامیون‌های کمرشکن (Articulated Dump Truck) تقسیم می‌شوند. لازم به ذکر است کامیون‌ها از نظر نوع تخلیه نیز به کامیون‌های کمپرسی و غیر کمپرسی تقسیم می‌شود. نوع کمپرسی دارای جک هیدرولیکی به منظور عمل تخلیه می‌باشد.

۲-۷-۲-۱- کامیون‌های عادی جاده‌ای (Highway Trucks):

این کامیون‌ها مخصوص حرکت در جاده‌ها ساخته می‌شود. کامیون‌های عادی در مورد حمل مواد دارای انعطاف‌پذیری زیاد بوده و انواع مختلف آن به صورت دیزلی یا بنزینی (انواع کوچک)، یک یا دو محور متحرک، دو یا سه یا چهار محوری وجود دارد. این نوع کامیون‌ها به علت عبور در جاده‌ها دارای محدودیتهایی می‌باشند. کامیون‌هایی که مخصوص جاده‌ها ساخته می‌شوند، باید مقررات ترافیکی زیر در آنها رعایت شوند:

- عرض کمتر از ۲/۶ متر

- ارتفاع کمتر از ۴/۵ متر

- حداکثر طول کامیون دو محور: ۱۰ متر

- حداکثر طول کامیون سه محور: ۱۲ متر

کامیون‌های جاده‌ای به علت کوچک بودن دارای مانور بالا و همچنین در پروژه‌های مختلف با سهولت زیاد قادر به حرکت می‌باشند و دارای انعطاف‌پذیری بالا در حمل مواد هستند. این نوع کامیون‌ها دارای قدرت تا ۴۲۰ اسب بخار (نوع ۴ محور) و وزن خالی حداکثر ۲۵ تن می‌باشند. معمولاً سرعت آنها بالا و تا ۷۰ km/h در زمانی خالی بودن می‌رسد. مقدار سقف باری که این کامیون‌ها حمل می‌کنند، بستگی به نوع مصالح و موادی که حمل می‌کند دارد، ولی برای جلوگیری از وارد شدن خسارت به جاده حداکثر ۱۸ تن در هر محور محدود شده است. ظرفیت اطاق بار در حالت پر می‌تواند به ۱۵ متر مکعب و در حالت انباشته به ۲۰ متر مکعب برسد.



شکل ۲-۷-۲- انواع کامیونهای جاده‌ای (کمپرسی) تولید ایران (۲، ۳ و ۴ محور)

۲-۲-۷-۲- کامیون‌های غیر جاده‌ای

به دلیل عدم استفاده این نوع کامیون‌ها در جاده‌ها، محدودیت ترافیکی کامیون‌های جاده‌ای را ندارند. بنابراین دارای جثه بزرگتر و حجم و قدرت بیشتری هستند. در ایران به این نوع کامیون‌ها اصطلاحاً دامپتراک گفته می‌شود. این نوع کامیون‌ها برای حمل خاک و سنگ استفاده می‌شود و برای انجام عملیات حمل خاک در روی زمینهای ناصاف، غیر هموار و خارج از محیط آسفالتی طراحی شده‌اند. این نوع کامیون‌ها که در پروژه‌های عمرانی رایج هستند، دارای وزن خالی بین ۲۵ تا ۲۷۲ تن می‌باشند که قدرت موتور بین ۳۵۰ تا ۳۲۲۷ اسب بخار را برای حمل بار بین ۳۰ تا ۳۴۰ تن را لازم دارند. سرعت این کامیون‌ها بالا نمی‌باشد و با افزایش وزن بار پایین تر می‌آید، معمولاً سرعت بین ۴۵ تا ۷۰ کیلومتر بر ساعت از آنها انتظار می‌رود. قدرت مانور آنها از کامیون‌های جاده‌ای کمتر است. حجم اطاق این کامیون‌ها در حالت پر ۱۵ تا ۱۷۳ متر مکعب و در حالت انباشته بین ۲۰ تا ۲۲۰ متر مکعب می‌باشد. نوع بزرگ و عظیم الجثه این کامیون‌ها بیشتر در پروژه‌های عمرانی سنگین مثل سدها، موج شکن‌ها یا حجم عملیات خاکی بالا و یا عملیات معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل شماره ۲-۷-۳- دامپتراک غیر جاده‌ای (سبک و سنگین)

۲-۷-۳- کامیون‌های کمرشکن

همانطور که از نام این نوع کامیون‌ها مشخص است از دو قسمت تشکیل شده‌اند. قسمت موتور و قسمت اطاق که توسط یک مفصل به هم متصل هستند. در واقع عملکرد کامیون‌های کمرشکن، شبیه اتاق‌های مخصوص حمل مواد خاکی هستند که بوسیله تراکتور یا کامیون تراکتور کشیده می‌شوند. این ماشین فقط برای حمل مواد خاکی طراحی شده است و مواد حمل شده را یا از عقب و یا از کف واگن و یا از پهلوها تخلیه می‌کنند، بعضی از این کامیون‌ها دارای مجرای تخلیه طولی هستند، که بیشتر در مورد ایجاد خاکریزها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کامیون‌ها نیز بر دو نوع داخل جاده‌ای و خارج از محدوده جاده‌ای می‌باشند که نوع غیر جاده‌ای آن بیشتر است، زیرا وجود مفصل کمرشکن قدرت مانور آنرا نسبت به کامیون‌های عادی در ناهمواری‌های خارج جاده بیشتر می‌کند.



شکل شماره ۲-۷-۴- کامیون کمرشکن

معمولاً این نوع کامیون‌ها دارای قدرت بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ اسب بخار و وزن بین ۱۵ تا ۳۵ تن و سرعت ماکزیمم ۴۰ تا ۶۰ تن می‌باشد مقدار باری که می‌توانند حمل کنند به ۲۰ تا ۴۰ تن (بستگی به نوع موتور کشنده و حجم اطاق) می‌رسد. اطاق‌ها نیز بین ۱۰ تا ۲۰ متر مکعب در حالت پر و بین ۱۳ تا ۳۰ متر مکعب در حالت انباشته موجود می‌باشند که تریلر قادر به کشیدن آنها با بار می‌باشد.



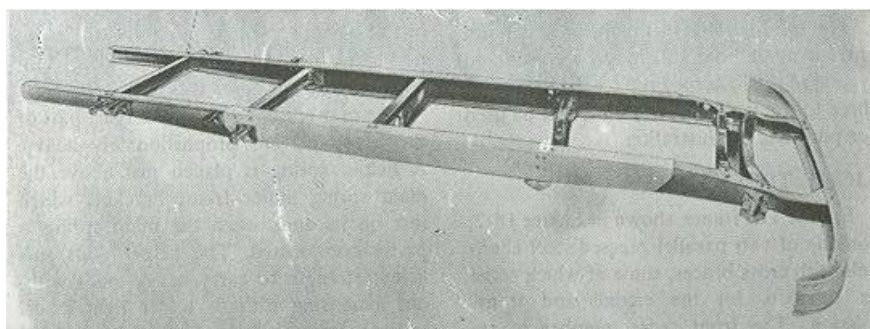
شکل ۲-۷-۵- کامیون کمرشکن در حال تخلیه

طبقه‌بندی کامیون‌ها به روش دیگری هم رایج است. این طبقه‌بندی بر طبق نوع فعالیت و اطاق و عملیات تخلیه‌ای که کامیون انجام می‌دهد به قرار زیر می‌باشد:

- کامیون با اطاق روی شاسی و عملیات تخلیه از پشت
- کامیون با اطاق یدک کش و عملیات تخلیه از کف
- کامیون با اطاق روی شاسی و عملیات تخلیه از جانب
- کامیون با اطاق یدک کش و عملیات تخلیه از جانب
- کامیون با اطاق یدک کش و عملیات تخلیه از پشت

۲-۷-۳- قسمت‌های اصلی کامیون‌ها و مشخصات فنی آنها

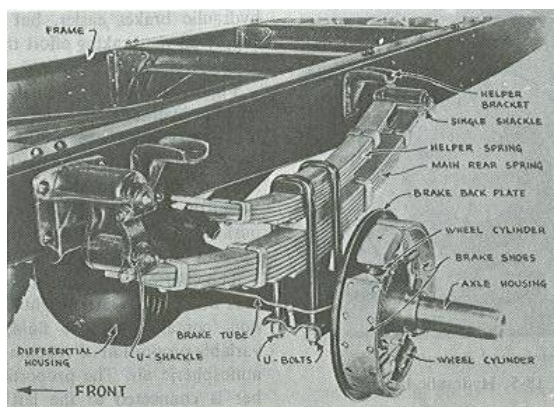
۱- **شاسی:** در شکل شماره ۲-۷-۶ یک شاسی کامیون نشان داده شده است. شاسی شامل دو تیر موازی است که برای نگه داشتن موتور و محورها می‌باشد. در قسمت جلو این دو تیر از هم دورتر می‌باشند. این حالت فیزیکی نقش ضربه‌گیر را دارد. فاصله دو تیر در قسمت عقب ۸۶ سانتی‌متر و فاصله عقب‌ترین نقطه تیر تا محور عقبی ۱۵۲ سانتی‌متر می‌باشد. شاسی‌های دیگری نیز موجود می‌باشند که این فاصله به اندازه ۱۸۰-۲۱۰ یا ۲۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. مقدار عرض و طول این قسمت به صورت استاندارد وجود دارد.



شکل شماره ۲-۷-۶- شاسی کامیون‌ها

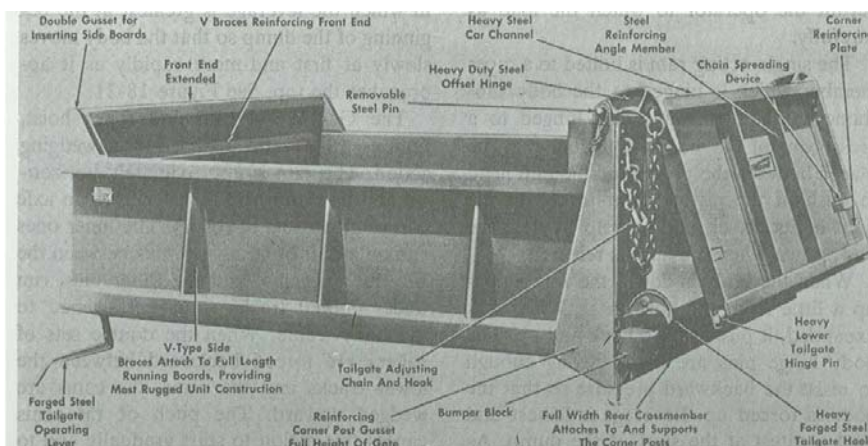
۲- **فنرها:** فنرها از نوع برگ‌ی هستند. در شکل شماره ۲-۷-۷ فنر به همراه محور موجود زیر آن نشان داده شده است. این فنرها توسط ۲ بست U شکل و یک پیچ مرکزی به شاسی متصل شده‌اند (بصورت مفصلی). این فنرها (فنرهای محور عقب) بیشترین بار را تحمل کرده و نسبتاً سنگین هستند. یک فنر در بالای فنر اصلی قرار گرفته است تا در هنگام بارگیری به فنر اصلی کمک کند.

البته در کامیون های جدید دو سیلندر هیدرولیکی جایگزین این فنر شده است. هنگامی که بار کمی روی کامیون قرار دارد فنرهای کمکی وارد عمل شده و از فشرده شدن فنرهای اصلی جلوگیری می کنند. هر فنر کمکی توسط یک جفت بست U شکل و پیچ مرکزی به محورها بسته شده است. تمام بار وارد بر کامیون توسط این فنرها به شاسی منتقل می گردد. این فنرها نقش بسیار مهمی در کامیون دارند و همواره باید تحت مراقبت باشند. محور جلویی روی یک تیر I شکل قوی قرار دارد که دیفرانسیل نیز بر روی این تیر قرار دارند.



شکل شماره ۲-۷-۷- فنر کامیون ها

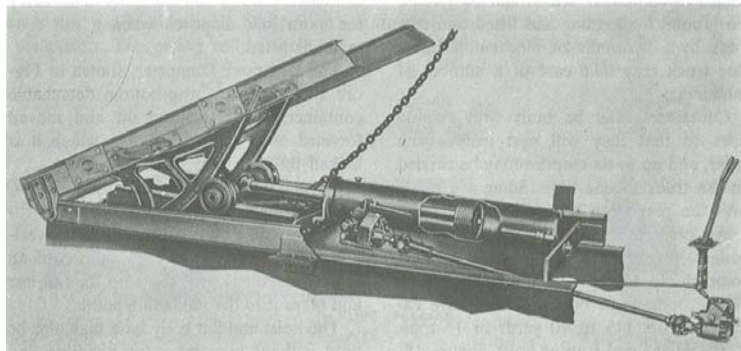
۳- اطاق کامیون: این اطاق شامل یک جعبه و مقداری زنجیرپین است. اگر این اطاق به سیستم هیدرولیکی (بطور انتخابی) مجهز باشد کمپرسی نام دارد. سیستم هیدرولیکی شامل پمپ هیدرولیکی، جک هیدرولیکی و مقسم است. انواع مختلفی از اطاق ها و سیستم های هیدرولیکی ساخته می شوند.



شکل شماره ۲-۷-۸- نوعی از اطاق کامیون ها

شاسی اطاق توسط ۲ مفصل به شاسی کامیون متصل شده است. اطراف اطاق ورق های آهنی وجود دارند که توسط ۲ قوطی در بالا و پائین و ورق های ۷ شکل تقویت شده اند. در جلو و عقب اطاق دو زائده به نام مرغک وجود دارد که محل نصب صفحه هایی برای بالا بردن ظرفیت اطاق می باشند. درب تخلیه عقب توسط ۲ پین از قسمت بالا که می توان آنها را در آورد لولا شده است، اما پین های لولای پائینی ثابت می باشند. لولاهای پائینی توسط یک اهرم در قسمت چپ و عقب اطاق بوسیله راننده می تواند باز شوند.

۴- سیستم هیدرولیک: شامل یک جک، پمپ هیدرولیک و مقسم است. پمپ نیروی خود را از قسمت انتقال قدرت توسط یک شفت می‌گیرد و هنگامی که کار می‌کند که کلاچ رها شده باشد و دنده تخلیه انتخاب گردیده باشد. مقسم به بدنه جک متصل شده است و دارای ۳ وضعیت بلند کردن، ثابت و پائین‌آوردن است. مقسم از اتاقک راننده کنترل می‌گردد. جک هیدرولیک یک طرفه می‌باشد و اطاق بوسیله وزن خودش به حالت اول برمی‌گردد. احتمال دارد یک فنر بین پیستون و جک قرارداد شده باشد. این فنر باعث شروع حرکتی برگشتی اطاق هنگامیکه بار را خالی کرده و فشار کمی برای برگشتن به حالت افقی دارد می‌شود. همیشه یک اتصال یا یک زنجیر برای جلوگیری از دور شدن بیش از حد اطاق از شاسی در زمان تخلیه به همراه یک فنر جذب کننده ضربه لحظه‌ای وجود دارد.

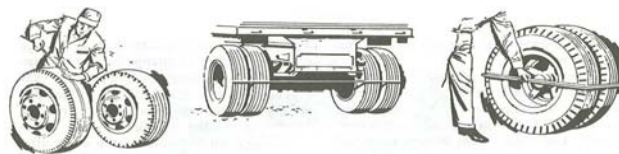


شکل شماره ۲-۷-۹- نمایی از سیستم هیدرولیک کامیون‌ها

۵- ترمزهای خلاء: ترمزهای کامیون بصورت هیدرولیکی می‌باشند. این سیستم توسط یک پمپ خلاء کار می‌کند. سیستم خلا درون موتور می‌تواند به عنوان ترمز و خیلی از کارهای دیگر (مثلاً برای تعویض آسانتر دنده) استفاده گردد.

۶- تایرها: سرعت بالا به همراه پیچ‌های زیاد، استفاده بیش از حد از ترمز و جاده‌های خراب عوامل مؤثر در تخریب تایر می‌باشند. همچنین باد کم لاستیک و بارگیری زیاد کامیون موجب تخریب لاستیک می‌گردد. بر روی چرخ‌های جلویی بار بسیار کمتری نسبت به چرخ‌های عقبی اعمال می‌شود و می‌توان از چرخ‌های سبکتر و ضعیف‌تر برای چرخ‌های جلو استفاده کرد.

- تایرهای جفت: تایرهای جفت (شکل شماره ۲-۷-۱۰) تایرهایی هستند که روی یک محور قرار می‌گیرند. بندرت پیش می‌آید که تایرهای جفت در جلوی کامیون قرار گیرند. تایرها دارای اندازه‌ها و تعداد لایه و آج‌های مساوی هستند و همچنین فشاری یکسانی راتحمل می‌کنند. اگر اندازه تایرها و فشار باد آنها مساوی نباشد بار بصورت غیر مساوی روی تایرها تقسیم شده و یکی از لاستیک‌ها سریعتر از دیگری تخریب می‌شود.



شکل شماره ۲-۷-۱۰- تایرهای جفت که روی یک محور سوار می‌شوند.

- تایرهای جلو: تایرهای جلو به دلیل حمل بار کمتر، دیرتر از تایرهای عقب فرسوده می‌گردند. چرخ‌های جلو هیچگاه موازی یکدیگر نمی‌باشند زیرا هدایت ماشین در حالیکه جلوی تایرها به همدیگر نزدیکتر از پشت آن و پائین تایرها از بالای آنها نزدیکتر

باشد راحت تر می‌شود. به این زاویه قرارگیری تایرها زاویه انحراف (camber) گفته می‌شود. اگر زاویه انحراف (camber) بیش از اندازه منفی باشد احتمال دارد که اکسل شکم داده باشد.

۲-۷-۴- عملکرد کامیون‌ها در انواع خاک و سنگ

عامل مهمی که در بازده یک کامیون و یا یک واگن که توسط تراکتور کشیده می‌شود دخالت دارد مقاومت غلتشی راه موقت با توجه به خاک و سنگ آن است. عمدتاً مقاومت غلتشی توسط دو عامل بدست می‌آید. یکی شرایط فیزیکی راه موقت و دیگری لاستیک دستگاه حمل کننده خاک. با نگهداری مناسب راه و با انتخاب اندازه لاستیک مناسب و تنظیم صحیح فشار باد آن تا حدود قابل توجهی می‌توان مقاومت غلتشی را کاهش داد.

جاده حمل موقتی که خاکی است و نگهداری نمی‌شود و یا خیلی کم نگهداری می‌شود خیلی زود ناهموار، شل و نرم شده و ممکن است با توجه به شرایط خاک و آب و هوا مقاومت غلتشی برابر با ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم به ازای هر تن بوجود آورد. اگر راه بطور مناسب با گریدر و پاشیدن آب و تراکم مورد نیاز نگهداری شود، امکان آن وجود دارد که مقاومت غلتشی به ۲۵ کیلوگرم برای هر تن و یا کمتر از آن تقلیل یابد. آبیاری راه باعث حذف گرد و خاک که باعث کم شدن دید می‌شود خواهد شد که خسارت وارده به تجهیزات را به خاطر کم شدن تصادف کاهش می‌دهد و باعث ازدیاد عمر لاستیک‌ها می‌شود و این به خاطر اثر خنک‌کنندگی رطوبت روی لاستیک‌ها است.

انتخاب اندازه مناسب لاستیک و نگهداری صحیح و مناسب فشار باد لاستیک‌ها قسمتی از مقاومت غلتشی را که بخاطر لاستیک هاست کاهش خواهد داد و این امکان را فراهم می‌سازد که کامیون‌ها در بدترین شرایط محیطی قادر به فعالیت باشند. یک لاستیک بار وارد شده بخود را با تغییر فرمی در محل سطح تماس با سطح جاده تحمل می‌کند تا با توجه به فشار باد لاستیک در سطح تماس نیروی کلی برابر با بار وارد شده بوجود آید. با تغییر فرم بیشتر لاستیک، سطح تماس نیز افزایش می‌یابد، این امر باعث ازدیاد مقاومت غلت می‌شود چون لاستیک دائماً در حالت صعود از شیب بیشتری خواهد بود. اندازه لاستیک باید بر اساس مقاومتی که سطح راه برای نفوذ لاستیک ایجاد می‌کند باشد. برای سطح راه صلب نظیر بتن لاستیک‌های پرفشار با قطر زیاد، مقاومت غلت کمتری ایجاد می‌کند. در حالتیکه بر روی سطح راه نرم لاستیک کم فشار با قطر کوچک، مقاومت غلتشی کمتری بوجود خواهد آورد، زیرا سطح تماس بیشتر باعث تقلیل نفوذ لاستیک در جاده می‌شود.

مواد حمل کامیون‌ها در نوع کامیون تأثیر می‌گذارند بخصوص در مخازن آنها. بدنه کامیون‌هایی که در حمل و نقل خاک رس مرطوب و یا مواد مشابه مورد استفاده قرار خواهد گرفت نباید زوایای تند و گوشه‌دار داشته باشند. ماسه خشک و شن تقریباً به آسانی از اطاق کامیون به هر فرمی که باشد سرازیر خواهد شد، برای حمل سنگ معدن شکل بدنه اطاق کامیون باید دارای زوایای جانبی بوده و عمق کمی داشته باشد.

اگر کامیون‌ها برای حمل موادی نظیر شن و ماسه، خاک نسبتاً خشک، زغال سنگ و غیره که به آسانی تخلیه می‌شود، بکار رود، کاربرد واگن‌های تخلیه کننده بار از زیر مناسب است.

۲-۸-۸- کلامشل

۲-۸-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۸-۱-۱- معرفی

برای انجام عملیات حفاری و گودبرداری، ماشین‌آلات متنوعی وجود دارد که نوع و اندازه آن بر اساس نوع کار و شرایط منطقه ای تعیین می‌گردد. یکی از انواع این ماشین‌آلات کلامشل یا بیل منقاری می‌باشد. بهترین عملکرد این ماشین زمانی است که برای حمل و بلند کردن بار در حالت قائم از آن استفاده می‌شود. به عنوان مثال حفاری و تخلیه بار در داخل قیف‌ها و صندوقه‌ها از این عملیات می‌باشد. یکی از مهمترین مزایای این ماشین در آن است که می‌تواند ترازوی که بر روی آن قرار گرفته است را به راحتی حفاری کند. از دیگر مزایای این ماشین انجام عملیات حفاری در انواع خاک و سنگ و حفاری در زیر آب می‌باشد. این ماشین قادر به حفاری در ارتفاع بالاتر و نیز عمق پایین تر از محل استقرار آن می‌باشد. شکل ۲-۸-۱ کلامشل در حین حفاری در خاک و حفاری در زیر آب را نشان می‌دهد.



شکل (الف-۸-۱۲) کلامشل در حال عملیات در خاک شکل (ب-۸-۱۲) کلامشل در حال عملیات لایروبی

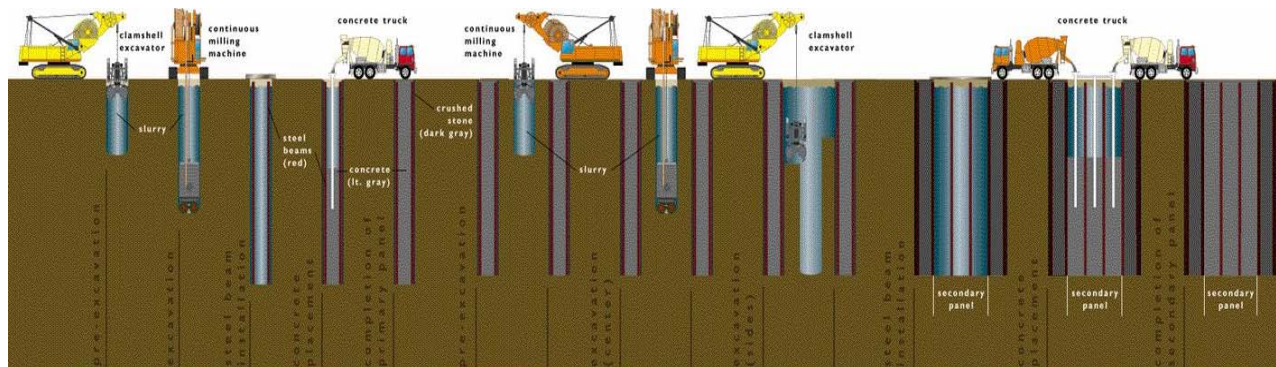
کلامشل ساختاری همانند یک جرثقیل دارد که در انتهای بوم آن یک جام با سیستم‌های کابل بندی متفاوت با جرثقیل، متصل شده است. بوم طویل و تنوع در ظرفیت جام آن، کاربرد این ماشین را تا حد زیادی افزایش داده است. دامنه حرکت قائم این ماشین وقتی با جرثقیل‌های بوم بلند به کار برده شوند ممکن است نسبتاً زیاد باشد.

۲-۸-۱-۲- موارد استعمال

همانطور که در بالا اشاره شد، کلامشل از مهمترین ماشین‌آلات عملیات گودبرداری و حمل مواد ناشی از عملیات حفاری می‌باشد. برخی از موارد استعمال این ماشین عبارتند از :

۱. انجام عملیات حفاری قائم در اعماق مختلف مانند دیوارهای حائل، گودال شمع‌ها و پرده‌های آب بند..
۲. حمل و جابجا نمودن مواد کنده شده و نرم نظیر ماسه، شن، سنگ های شکسته، ذغال سنگ و.....
۳. انجام عملیات لایروبی در دریاچه سدها، کانال ها، پایه های موج شکن و
۴. حمل بار و بلند کردن قائم آنها از یک نقطه به یک نقطه دیگر نظیر تخلیه بار در داخل قیف ها و صندوقه ها

پیش از حفر گودال های عمیق، برای جلوگیری از ریزش خاک در حین حفاری می بایست دیوارهای حائلی در خاک اجرا شود. معمولاً این دیوارها نیاز به انجام حفاری عمیق و قائم دارند. یکی از ماشین آلاتی که برای انجام این نوع حفاری به کار می رود، کلامشل می باشد. همچنین از این ماشین برای حفر گودال های مورد نیاز برای شمع ها و پرده های آب بند نیز استفاده می شود. شکل ۲-۸-۲ مراحل ساخت این نوع دیوار ها را نشان می دهد.



شکل ۲-۸-۲- چرخه ساخت دیوار های حائل، شمع ها و پرده آب بند توسط ماشین کلامشل

۲-۸-۱-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

کلامشل از ادوات افزوده شده به جرثقیل می باشد. لذا در رابطه با مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت موتور آن در بخش جرثقیل ها به تفصیل بحث شده است. همچنین در رابطه با نوع و ظرفیت جام آن نیز در بخش بعدی توضیحاتی ارائه خواهد شد. جدول ۱-۸-۲ مشخصات فنی جام کلامشل کابلی با وزن متوسط برای کارهای عمومی را نشان می دهد.

جدول ۱-۸-۲- مشخصات فنی جام بیل منقاری با وزن متوسط برای کارهای عمومی
اندازه برحسب مترمکعب

شرح									
۰/۲۸۷	۰/۳۸۲	۰/۵۷۳	۰/۷۶۵	۰/۹۶	۱/۱۵	۱/۳۴	۱/۵۳	۱/۹۱۲	ظرفیت مترمکعب :
۰/۲۲۷	۰/۳۳۴	۰/۴۴۱	۰/۶۵۷	۰/۷۸۲	۰/۹۳۵	۱/۰۲۶	۱/۳۳	۱/۴۷	سطح آب
۰/۳۱	۰/۴۴	۰/۶۱	۰/۹۱	۱/۰۶	۱/۲۴	۱/۴۶	۱/۷	۲/۱۴	خط _ صفحه
۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۷۸	۱/۰۶	۱/۳	۱/۵۶	۱/۸۳	۲/۱۰	۲/۵۵	انباشته
وزن برحسب کیلوگرم :									
۷۵۳/۹	۹۶۱/۶	۳۳۴/۵	۱۷۵۵/۴	۱۹۴۵/۸	۲۴۰۸/۶	۲۴۶۷/۶	۲۷۲۱/۶	۳۵۲۶/۷	وزن جام تنها
۱۰۴/۳	۱۳۶/۱	۱۸۱/۴	۱۸۱/۴	۱۸۱/۴	۲۲۶/۸	۲۲۶/۸	۲۷۲/۲	۲۷۲/۲	وزن خلاف جهت
۸۱/۶	۸۱/۶	۸۱/۶	۸۱/۶	۸۶/۱	۸۶/۲	۱۲۰/۷	۱۳۶/۱	۱۷۶/۹	وزن دندانه ها
۹۳۹/۹	۱۱۷۹/۴	۱۵۸۷/۶	۲۰۱۸/۵	۲۲۵۸/۹	۲۷۲۱/۶	۲۸۱۵/۵	۳۱۲۹/۸	۳۹۷۵/۸	وزن کل
ابعاد :									
۱/۲۷	۱/۴۵	۲/۰۳	۲/۲۳	۲/۶۹	۳/۱۰	۳/۴	۳/۷۲	۴/۱۴	سطح ایجاد شده جام
در هنگام کار (مترمربع)									
۷۶/۲	۷۶/۲	۹۱/۴	۹۱/۴	۱۰۴/۱	۱۱۴/۳	۱۲۱/۹	۱۲۹/۵	۱۳۷/۲	عرض سانتی متر
۱۶۵/۱	۱۹۵/۶	۲۲۱	۲۳۸/۸	۲۵۶/۵	۲۷۴/۳	۲۷۹/۴	۲۸۴/۵	۳۰۲/۳	طول در حال باز

۱۴۴/۸	۱۷۰/۲	۱۹۰/۱	۲۰۵/۷	۲۱۵/۹	۲۲۸/۶	۲۴۱/۳	۲۴۳/۸	۲۸۱/۹	طول در حال بسته
۲۱۵/۹	۲۳۸/۸	۲۷۶/۹	۲۹۷/۲	۳۱۲/۴	۳۲۷/۷	۳۱۲/۴	۳۵۰/۵	۳۹۶/۲	ارتفاع در حال باز
۱۷۵/۳	۱۹۳	۲۲۳/۵	۲۳۸/۸	۲۵۱/۵	۲۶۶/۷	۲۶۶/۷	۲۸۱/۹	۳۱۴/۹	ارتفاع در حال بسته

۲-۸-۲- انواع کلامشل

کلامشل‌ها را می‌توان از سه بعد به شرح زیر تقسیم بندی نمود:

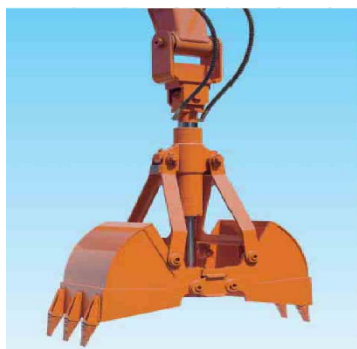
۲-۸-۲-۱- انواع کلامشل برحسب سیستم هدایت

۱) کلامشل کابلی: در این نوع کلامشل جام توسط کابل به بوم جرثقیل متصل می‌گردد و هدایت جام از قبیل پر و خالی کردن آن با یک شبکه کابلی و قرقره ای بوسیله اپراتور صورت می‌گیرد. شکل ۲-۸-۳ این نوع کلامشل را نشان می‌دهد.



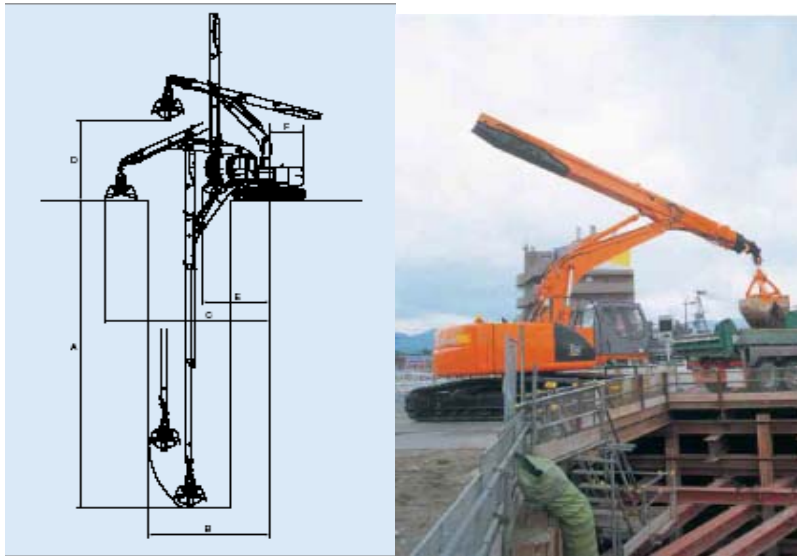
شکل ۲-۸-۳- کلامشل کابلی

۲) کلامشل هیدرولیکی: در این نوع کلامشل جام توسط یک سیستم هیدرولیکی و پمپ‌های مربوط به آن هدایت می‌شود. شکل ۲-۸-۴ جام این نوع کلامشل را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۸-۴- جام کلامشل هیدرولیکی

۳) کلامشل تلسکوپی: در این نوع کلامشل بجای استفاده از بوم معمولی جرثقیل، از یک بازوی تلسکوپی استفاده شده است. بدلیل استفاده از این بازو، عملکرد و بازده ماشین افزایش یافته است. به کمک این بازو، ماشین عملیات حفاری و انتقال را در یک شعاع کوچک به راحتی می‌تواند انجام دهد. شکل ۲-۸-۵ این نوع کلامشل را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۸-۵- کلامشل تلسکوپی

۲-۲-۸-۲- انواع کلامشل بر حسب نوع جام

مهمترین قسمت در کلامشل، جام می‌باشد و سایر اجزاء ماشین برحسب نوع جام تعیین می‌شود. اگر جام دارای دندان‌ها باشد، بیشتر از آن برای کندن مواد سخت استفاده خواهد شد. ولی اگر جام بدون دندان‌ها باشد، از آن بیشتر برای جابه‌جایی مواد و مصالح استفاده می‌شود. این دندان‌ها را می‌توان به سهولت از جام جدا کرد. برخی از انواع جام با لبه‌های برنده نیز وجود دارد که معمولاً برای کار در زمین با سختی زیاد از آن استفاده می‌شود.

از نظر سختی کاری که با کلامشل صورت می‌گیرد، جام به سه دسته زیر تقسیم بندی می‌شود:

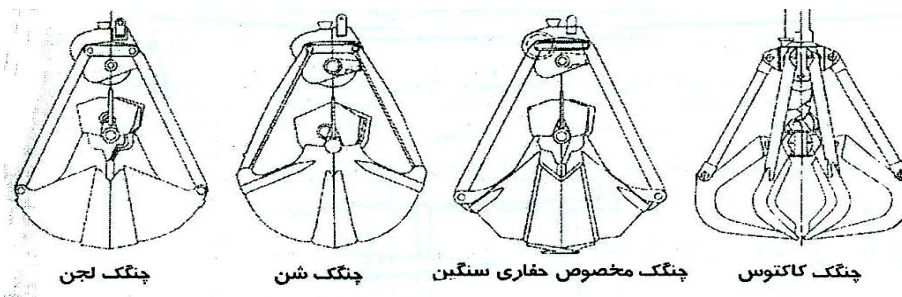
۱) جام نوع سبک که از آن برای جابه‌جا نمودن مواد سبک وزن استفاده می‌شود.

۲) جام نوع متوسط که از آن برای کارهای عمومی استفاده می‌شود.

۳) جام نوع سنگین که از آن برای عملیات حفاری و گودبرداری استفاده می‌شود.

از نظر نوع کار و مصالحی که توسط کلامشل حمل می‌شود، جام به چهار دسته تقسیم بندی می‌شود. در شکل ۲-۸-۶ نوع جام

بر حسب نوع کار و مصالح قابل حمل نشان داده شده است.



شکل ۲-۸-۶- جام کلامشل از نظر نوع کار و مصالح قابل حمل

از جام کاکتوسی برای حمل قطعات بزرگ سنگ و مواد دیگر استفاده می‌شود. عملکرد سایر جام‌ها با توجه به نام آنها مشخص

می‌باشد.

۲-۸-۲-۳ انواع کلامشل بر اساس نوع شاسی

معمولاً کلامشل بر روی دو نوع شاسی چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری متصل می‌شود. نوع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری بر اساس نوع زمینی که برای انجام عملیات بر روی آن قرار می‌گیرد تعیین می‌شود. اگر جداول مخصوص بار مجاز کلامشل موجود نباشد، باید میزان ۸۰ درصد ظرفیت جام در مورد جرثقیل چرخ لاستیکی و ۹۰ درصد ظرفیت جام برای جرثقیل چرخ زنجیری به عنوان بار مجاز در نظر گرفته شود و این به خاطر بارهای دینامیکی در اثر حرکت جام می‌باشد.

۲-۸-۳-۳ قسمت‌های اصلی کلامشل و نحوه عملکرد آن

۲-۸-۳-۱-۱ قسمت‌های اصلی

در کلامشل کابلی قسمت‌های تشکیل دهنده ماشین عبارتند از :

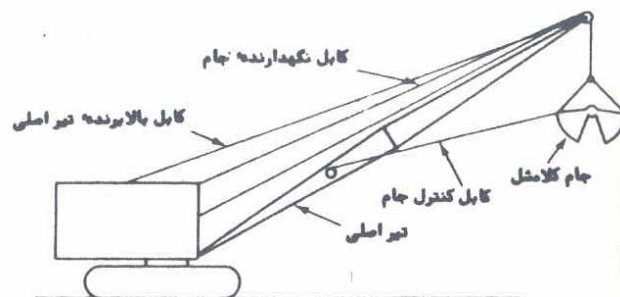
(۱) جام کلامشل

(۲) تیرک اصلی

(۳) کابل‌های اتصال دهنده

(۴) جرثقیل

شکل ۲-۸-۷ قسمت‌های اصلی کلامشل کابلی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۸-۷- قسمت‌های اصلی کلامشل کابلی

قسمت‌های اصلی کلامشل هیدرولیکی و تلسکوپی همانند کلامشل کابلی می‌باشد. با این تفاوت که در کلامشل هیدرولیکی بجای سیستم کابل و قرقره، سیستم جک‌های هیدرولیکی وجود دارد و در کلامشل تلسکوپی بجای بوم، بازوی کلامشل تلسکوپی می‌باشد.

۲-۸-۳-۲- نحوه عملکرد کلامشل

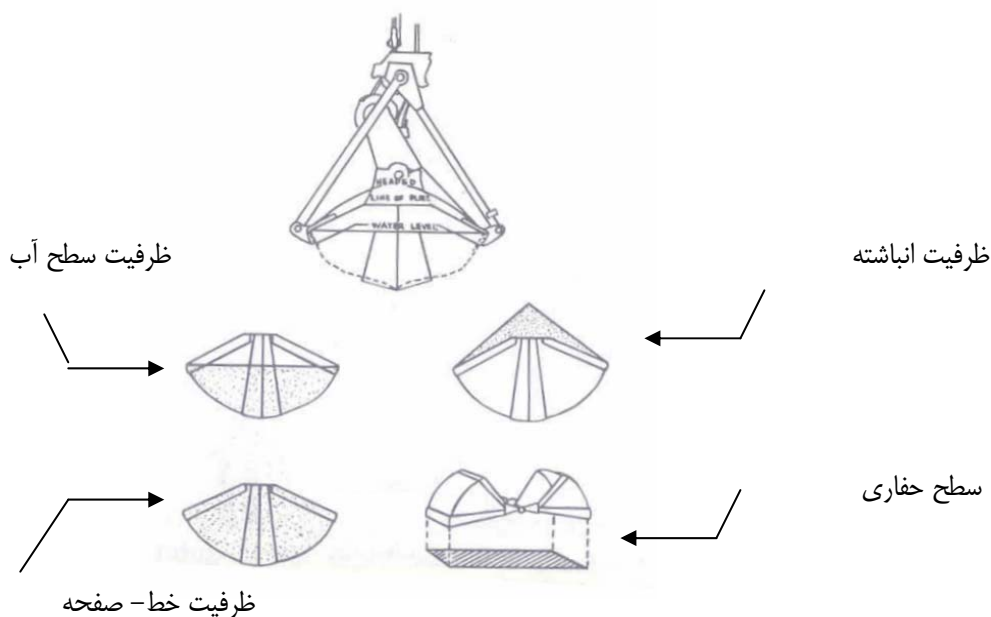
مکانیسم عملکرد جام کلامشل کابلی بدین ترتیب است که جام از دو قطعه متصل به هم تشکیل شده است. در کلامشل کابلی هنگامی که کابل‌های بستن جام و بالابردن جام فاقد کشش باشند از سربار اضافی موجود در جام برای باز کردن آن استفاده می‌شود. وقتی که جام باز باشد، وزن آن بوسیله کابل نگهدارنده تحمل می‌شود و کابل زیرین جام که به وسط تیر مشبک متصل شده است، برای جلوگیری از کج شدن و نوسانات جام در حین عملیات به کار می‌رود.

۲-۸-۴- عملکرد کلامشل در انواع خاک و سنگ

با توجه به اینکه کلامشل همانند سایر ماشین آلات حفاری متحرک نمی‌باشد و با استقرار در یک جای معین عملیات گودبرداری و حمل مصالح را انجام می‌دهد، لذا همانند سایر ماشین آلات حفاری نمی‌توان عملکرد آن را در انواع خاک و سنگ محاسبه نمود. با این حال عوامل مختلفی در میزان بازده کلامشل تاثیرگذار می‌باشد و تعیین دقیق آن از روی جداول استاندارد به سادگی صورت نمی‌گیرد. معمولاً با زمان گیری در کارگاه و با توجه به نوع فعالیت ماشین و مصالح موجود در کارگاه بهترین میزان تولید ساعتی برای کلامشل تعیین می‌گردد. فرض کنید در حین عملیات خاکبرداری، جام کلامشل با حجم زیادی قطعات سنگی برخورد کند در این حالت میزان راندمان کاری کاهش می‌یابد و یا فرض کنید که کلامشل برای تخلیه بار در قیف استفاده شود، در این حالت زمان تخلیه بیش از زمانی خواهد بود که بخواهد بار را بر روی توده‌ای از خاک تخلیه کند. برخی از عوامل که باعث کاهش بازده می‌شوند عبارتند از:

- ۱) وجود موانع در هنگام بارگیری
 - ۲) ابعاد و نوع بار
 - ۳) ارتفاعی که بار می‌بایست بلند شود.
 - ۴) روش تخلیه بار
 - ۵) میزان تجربه اپراتور ماشین
 - ۶) میزان زاویه نوسان
- در تعیین بازده ماشین و میزان تولید ساعتی باید به نحوه ای که جام پر می‌شود دقت گردد. ظرفیت جام در کلامشل به سه روش به شرح زیر تعریف می‌گردد:

- ۱) ظرفیت سطح آب: ظرفیت جام در حالی است که آن را بسته نگهداشته و از آب پر نمایند.
- ۲) ظرفیت خط-صفحه: ظرفیت جام تا امتداد بالاترین خطی است که دو لبه بالایی کپه‌های جام را به هم متصل می‌سازد.
- ۳) ظرفیت انباشته: حالتی است که در آن جام را با حداکثر شیب پایداری مصالح پر می‌کنند. بیشترین مقدار این شیب ۴۵ درجه می‌باشد. شکل ۲-۸-۸ هر یک از حالت‌های مختلف پر شدن جام را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۸-۸- حالت‌های مختلف پر شدن جام

۹-۲- بکهولودر

۹-۲-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۹-۲-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

بکهولودر (شکل شماره ۹-۲-۱) ماشینی ترکیبی است که شامل یک لودر در جلو و یک بیل کانال کن در عقب می‌باشد. اندازه این ماشین از لودر و بیل مکانیکی کوچکتر می‌باشد و برای انجام کارها با حجم عملیات کم به کار می‌رود. این دستگاه جهت پی‌کنی سبک، کندن کانالهای کوچک و متوسط جهت لوله‌گذاری (شکل شماره ۹-۲-۲)، حمل لوله‌ها، لایروبی، برداشتن موانع، خاکبرداری‌های سبک و بارگیری کامیونهای حمل خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد و اصطلاحاً به آن همه‌کاره کارگاه می‌گویند. این دستگاه به لحاظ ماهیت ساخت، توانایی انجام کار بیل مکانیکی و لودر در خاکهای نرم و خاکهای کشاورزی را نیز دارد.



شکل شماره ۹-۲-۲- حفر کانال توسط بکهولودر



شکل شماره ۹-۲-۱- یک نمونه از بکهولودر

۹-۲-۱-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

برخی از مشخصات فنی این ماشین را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود: این دستگاه دارای نیروی محرکه با توان ۷۵ تا ۱۵۰ اسب بخار، دنده اتوماتیک و دنده معمولی، پمپ هیدرولیکی منصوب بر سر میل لنگ یا گیربکس تراکتور، شیر هیدرولیکی مکانیکی یا برقی. اندازه‌های مختلف باکت برای حفاری معمولی، لایروبی دوزنقه‌ای و تجهیزات جانبی قابل نصب، شامل تیغه‌گیر، کلم شل، چکش هیدرولیکی، مته چال کن، ریپر و غیره است. پس از مقایسه مشخصات فنی بکهولودرهای شرکت‌های مختلف حداکثر و حداقل مشخصات آنها به شرح جدول شماره ۹-۲-۱ می‌باشد.

جدول ۹-۲-۱- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت بکهولودر

مشخصات	حداقل	حداکثر
سرعت (km/h)	۳۵	۳۹
وزن هنگام کار (ton)	۶/۳	۸/۸
ارتفاع کلی ماشین (m)	۵/۲۷	۶/۳۴
چرخش جام بیل مکانیکی	۱۰۷°	۲۷۰°
عمق خاکبرداری (m)	۴/۴۲	۵/۲۲
قدرت موتور (Hp)	۷۵	۱۵۰

سیستم هیدرولیکی این ماشین برای تمام اجزای این ماشین می‌تواند دارای یک یا دو پمپ باشد. در صورت استفاده از سیستم یک پمپ، شدت جریان ایجاد شده توسط این پمپ در حدود 160 l/min و فشار ایجاد شده برای بیل مکانیکی در حدود 250 bar و برای لودر در حدود 220 bar می‌باشد. در سیستمهایی که دارای دو پمپ هستند، اگر سیستم باز کار کند، پمپ‌ها به صورت اولیه و ثانویه دارای جریان به ترتیب 81 و 72 لیتر در دقیقه می‌باشند. ولی در سیستم بسته یک پمپ کار می‌کند و جریان روغن، 163 لیتر در دقیقه می‌باشد. ظرفیت جام بیل مکانیکی حداقل 0.08 m^3 و حداکثر 0.5 m^3 می‌باشد و ظرفیت لودر نیز تا 1.15 m^3 می‌باشد.

۲-۹-۲- انواع بکهولودر

انواع بکهولودرهای رایج به شرح زیر تقسیم بندی می‌شوند.

۲-۹-۲-۱- بکهو تمام گردان

این نوع می‌تواند حتی فاقد فرانت لودر و کابین باشد. قسمت گرداننده آن در بالای محور عمودی بوده و می‌تواند تا 270 درجه حرکت چرخشی داشته باشد. این دستگاه فاقد قابلیت کشویی شدن بوده و به لحاظ عمق حفاری از بقیه مدل‌ها کمتر حفر می‌کند.



شکل شماره ۲-۹-۳- بکهو تمام گردان

۲-۹-۲-۲- بکهو ثابت

این نوع دستگاه به صورت کامل (هم لودر و هم بیل) بوده و به لحاظ ثابت بودن محور گردان از توان بیشتری برخوردار می‌باشد و قابلیت 180 درجه حرکت چرخشی را دارد.



شکل شماره ۲-۹-۴- بکھو ثابت

۲-۹-۳- بکھو لودر کشویی مکانیکی

این نوع دستگاه نمونه کامل‌تر مدل بکھو ثابت می‌باشد که محور گردان آن به صورت مکانیکی قابلیت کشویی شدن به طرفین از منتهی الیه سمت راست شاسی تا منتهی الیه سمت چپ را دارد. عموماً این مدل در انجام پروژه‌ها در شهرها به نسبت نوع ثابت و یا گردان، کاربری بیشتری دارد.



شکل شماره ۲-۹-۵- بکھو لودر کشویی مکانیکی































۲-۹-۴- بکھو لودر کشویی هیدرولیکی

این مدل نمونه کامل‌تر مدل کشویی مکانیکی می‌باشد که سهولت انجام کشویی و عدم ایجاد خسارت به سطوح آسفالت در هنگام کشش برای کشویی شدن از خصوصیات بارز این دستگاه است و این موضوع باعث افزایش کاربرد آن می‌شود.



شکل شماره ۲-۹-۶- بکھو لودر کشویی هیدرولیکی

بکھو لودرها از نظر نوع و اندازه بیلها نیز با هم متفاوت می‌باشند که انواع آنها در شکل ۲-۹-۷ ارائه شده است:

Loader buckets	Backhoe buckets						
	Width	Weight	Capacity	Nbr. Teeth			
 General Purpose bucket	 2350 mm 92.5 in	 500 kg 1,102 lb	 1 cu m 1.3 cu yd	 305 mm 12 in	 119 kg 262 lb	 .08 cu m 2.8 cu ft	 3
				 457 mm 18 in	 148 kg 326 lb	 .15 cu m 5.3 cu ft	4
				 610 mm 24 in	 175 kg 386 lb	 .21 cu m 7.4 cu ft	5
				 762 mm 30 in	 200 kg 441 lb	 .28 cu m 9.9 cu ft	6
				 910 mm 36 in	 230 kg 507 lb	 .34 cu m 12.0 cu ft	6
 Multipurpose bucket	 2350 mm 92.5 in	 790 kg 1,741 lb	 1 cu m 1.3 cu yd	 1215 mm 4 ft	 135 kg 297 lb	 .16 cu m 5.7 cu ft	–
				 1515 mm 5 ft	 158 kg 348 lb	 .21 cu m 7.4 cu ft	–

شکل شماره ۲-۹-۷- مشخصات بیل مکانیکی و لودر بکھو لودر

انواع جدید بکھولودرها دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشد:

الف) در سیستم کنترل دستگاه (شکل شماره ۲-۹-۸) دکمه قدرتی (Power) تعبیه شده است که با زدن آن قابلیت‌های زیردر

دستگاه فعال می‌شود.

- افزایش قدرت و افزایش سرعت در انجام عملیات
- کنترل راحت تر ماشین توسط راننده
- صرفه‌جویی در مصرف سوخت و اتلاف زمان کمتر
- افزایش حساسیت دستگاه حین کار با بیل



شکل شماره ۲-۹-۸- سیستم کنترل بکهو لودر جدید

ب) برای کنترل بهتر قسمت بیل دستگاه، دو عدد دستک کنترل کننده مکانیکی (شکل شماره ۲-۹-۹) در آن تعبیه شده است که توسط آنها برخی ویژگی‌های کنترلی دستگاه به شرح زیر افزایش می‌یابد:

- کنترل بهتر و آسانتر بیل
- کنترل کاملاً الکتروهیدرولیکی دستگاه
- افزایش فضا در درون اتاق کنترل بکهو
- امکان دید بهتر و تسلط بیشتر راننده



شکل شماره ۲-۹-۹- دستکهای کنترل کننده بیل مکانیکی

۲-۹-۳- قسمت‌های اصلی بکهولودر :

قسمت‌های اصلی بکهولودر به شرح موارد زیر است:

۱. بیل مکانیکی
۲. لودر
۳. موتور
۴. سیستم فشار هیدرولیکی
۵. پایه‌های تعادل

• بیل مکانیکی

بیل مکانیکی بکهولودر همانند بیل های مکانیکی دیگر می باشد. از تفاوت های بیل مکانیکی بکهولودر با بیل های مکانیکی معمول می توان به سیستم هوشمند برگشت به عمق حفاری اشاره کرد، که به وسیله این سیستم بیل پس از تخلیه به طور اتوماتیک به محل تخلیه باز می گردد. زاویه ای که بیل مکانیکی می تواند با افق داشته باشد $60^{\circ} \pm$ می باشد و حداکثر تا ارتفاع ۵ متر (۱۸ فوت) می تواند بالا برود. ظرفیت جام آنها نیز متفاوت است، که حداقل آن $0.7m^3$ و حداکثر آن $0.5m^3$ می باشد.

• لودر

این ماشین همانند سایر لودرها بوده و دارای ظرفیت جام حداقل $0.76m^3$ و حداکثر $1.19m^3$ می باشد. جام لودرها طوری طراحی شده اند که عمل تخلیه را می توانند در ارتفاع $2/5$ تا $4/5$ متری از پای لودر انجام دهند. این قابلیت به لودرها امکان می دهد تا عمل تخلیه بار را در کامیونها و ماشین های انتقال به راحتی انجام دهند. جام این دستگاه در انواع متفاوتی به شرح زیر وجود دارد که شرح مفصل تر در مبحث ماشین لودر ارایه شده است.

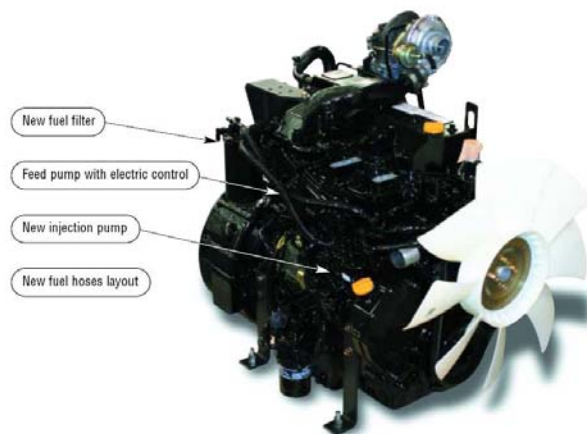
- جام یونیورسال : Universal bucket

- جام حفاری عمومی : General Excavation Bucket

- جام صخره کنی : Rock Bucket

• موتور

موتور بکهولودر معمولاً دارای ۴ سیلندر می باشد. روغن موتور مورد نیاز برای آن حدوداً بین ۸ تا ۱۵ لیتر و مقدار حجم مخزن سوخت این ماشین بین ۱۳۰ تا ۱۶۰ لیتر می باشد. قدرت موتور این ماشین به طور استاندارد به ۱۵۰ اسب بخار (Hp) می رسد. موتور این ماشین و اجزای تشکیل دهنده آن در (شکل شماره ۲-۹-۱۰) نشان داده شده است.



شکل شماره ۲-۹-۱۰- موتور بکهولودر و اجزای آن

• سیستم هیدرولیکی

بیل مکانیکی و بیل لودر این ماشین هر کدام دارای ۲ سیلندر هیدرولیکی هستند و پایه های تعادل این ماشین نیز هر کدام دارای یک سیلندر هیدرولیکی است و همانطور که قبلاً نیز بیان شد می تواند دارای یک و یا دو پمپ هیدرولیکی برای تمام عملیات هیدرولیکی انجام شده توسط ماشین باشد. به منظور خنک کردن روغن هیدرولیک، یک سیستم خنک کننده روغن نیز در ماشین تعبیه شده است و دارای سیستم هوشمند برای کنترل فشار در هر لحظه بر حسب عملیات در حال انجام می باشد.

• پایه‌های تعادل

این ماشین به دلیل داشتن یک بیل در عقب و یک بیل در جلو، هنگام کارکردن با بیل مکانیکی ممکن است تعادل خود را از دست بدهد. برای تعادل بیشتر ماشین پایه‌هایی تعبیه شده است که هنگام کار با بیل مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل شماره ۲-۹-۱۱- پایه‌های تعادل کننده دستگاه بک‌هو لودر در هنگام کار بیل

۲-۹-۴- عملکرد ماشین در انواع خاک و سنگ

این ماشین‌ها بیشتر برای خاک‌های نرم دستی و زمین‌هایی با سختی متوسط به کار می‌روند. این ماشین بیشتر کاربرد کشاورزی دارد و مناسب‌ترین خاک برای این ماشین همان خاک زمین کشاورزی می‌باشد. راندمان این ماشین در برابر خاک‌های سنگی و درشت دانه به شدت کاهش می‌یابد و همچنین باعث آسیب دیدن ماشین، به خصوص از بین رفتن تیغه‌های بیل‌ها می‌شود. اگر چه استفاده از این ماشین در زمین‌هایی با پستی و بلندی زیاد بهتر از بیل مکانیکی چرخ لاستیکی می‌باشد، با این حال باید از کار با این ماشین در اینگونه زمین‌ها اجتناب کرد.

برای استفاده از این ماشین باید موارد زیر را رعایت کرد:

- ۱- بررسی محل عملیات: باید اطلاعات کامل از محل پروژه و امکانات موجود در آن محل در دسترس باشد.
- ۲- وضع زمین محلی: زمین محل پروژه بایستی از نظر پستی و بلندی، نوع و جنس لایه‌های زمین، نفوذپذیری خاک، اطلاعات مربوط به سفره آب زیرزمینی و امکانات زهکشی و هدایت آب‌های زیرزمینی به بیرون از کارگاه به دقت بررسی شود.
- ۳- آب و هوای محل: در نظر داشتن شرایط آب و هوایی کاملاً ضروری می‌باشد تا براساس آن بتوان طوری برنامه‌ریزی نمود که در شرایط مساعد جوی کار انجام گیرد.

۲-۱۰- بیل مکانیکی

۲-۱۰-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

بیل‌های مکانیکی و هیدرولیکی برای گودبرداری در خاک‌های نرم و سخت، سنگ‌های نرم و مواد غیرسنگی استفاده می‌گردد. برای حفاری کانالهایی جهت جاگذاری لوله‌ها و کابل‌های ادارات برق، تلفن و آب و فاضلاب و حوضچه‌های بزرگ و نوع خاص آن

برای معادن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیل های مکانیکی می‌توانند انواع خاکها بجز صخره سنگها را حفر نمایند. صخره سنگها باید ابتدا توسط دستگاه هایی مانند ریپر یا چکش هیدرولیکی تخریب و پس از آن توسط بیل برداشت شوند.



شکل ۲-۱۰-۱-الف) بیل برای زاویه دادن به کانال های بزرگ (ب) بیل ذوزنقه‌ای برای حفر کانال های کوچک

از بیل ها برای حفاری خاک به خصوص در اغلب زمین‌های خرده‌سنگی که حفاری آن توسط ماشین‌آلات دیگر راه‌سازی جز بولدزر عملی نیست، استفاده می‌شود. بیل قادر است علاوه بر حفاری، مواد حاصله را در داخل وسائل حمل مواد خاکی بار نماید. از این ماشین برای بار کردن همه نوع مواد اعم از سنگی، شنی و رسی و غیره می‌توان استفاده کرد. همچنین برای حفر و زاویه دادن به کانالها از آن استفاده می‌شود. به علاوه با بیل، کانالهای متوسط و کوچک را هم که به اندازه جام بیل باشند می‌توان حفر نمود. عملیات خاکبرداری توسط بیل در چهار مرحله به شرح زیر انجام می‌شود.

الف) قرار دادن جام در محل مواد خاکی

ب) پر کردن جام بوسیله کشیدن یا فشار دادن آن در داخل مواد خاکی

ج) خارج کردن و بالا کشیدن جام و چرخش تا محل تخلیه

د) تخلیه مواد کنده شده در کامیون و آماده شدن برای تجدید عملیات

روش خاکبرداری در عمقهای مختلف متفاوت است. عمق کم خاکبرداری باعث می‌شود که جام بیل با یک بار حرکت مشکل‌تر پر شود. برای همین اپراتور ممکن است هر دفعه بیل نیمه پر را داخل وسیله حامل خالی کند و یا جام نیمه پر را برای پر شدن کامل دوباره حرکت بدهد. این مشکل باعث اتلاف وقت و کاهش بازدهی می‌گردد. اگر عمق خاکبرداری زیاد باشد اپراتور ممکن است کارهای زیر را انجام دهد :

۱. عمق نفوذ لبه جام بیل در جبهه خاک را برای پر کردن جام بکاهد تا با یک حرکت آن را پر کند.

۲. شروع حرکت جام را از نقطه‌ای بالاتر از سطح کف گودال شروع نموده و بعداً قسمت باقیمانده را خاکبرداری کند.

۳. جام را در تمام طول حرکت بدهد و بگذارد که خاک اضافی به کف گودال بریزد و بعداً آن را جمع‌آوری کند.

قبل از عملیات خاکبرداری، تمیز کردن و برداشتن موانع طبیعی از سطح زمین، بریدن و ریشه کنی درختان و خارج کردن آنها از کارگاه ضروری می‌باشد. باید قبل از شروع عملیات پیش‌بینی‌های واقع‌بینانه‌ای در مورد عملیات بعمل آورده و در تمام طول کار با دقت آن را کنترل نمود و موارد زیر را در نظر گرفت :

- ۱- بررسی محل عملیات : باید اطلاعات کامل از موقعیت محل پروژه و تسهیلات عمومی از نظر امکانات دسترسی به کارگاه و انتقال افراد و ابزار کار در دست باشد. وجود راه آسفالت، راه‌آهن، فرودگاه و بندر باید مورد بررسی قرار گیرد و همچنین باید از مصالح و افراد در محل مطلع بود.
 - ۲- وضع زمین محل : وضع پستی و بلندی زمین، نوع و جنس لایه‌های زمین، نفوذپذیری خاک، اطلاعات مربوط به سفره آب زیرزمینی و امکانات زهکشی و هدایت آبهای زیرزمینی به بیرون از کارگاه باید به دقت بررسی شود و برای تمام آنها تدابیر لازم گرفته شود.
 - ۳- آب و هوای محل : دانستن شرایط آب و هوا و مطالعه آمار هواشناسی کاملاً ضروری است تا براساس آنها بتوان طوری برنامه‌ریزی نمود که در شرایط مساعد جوی با ازدیاد نیروی اجرایی حجم عملیات را حتی‌الامکان بالا برد.
 - ۴- مدت اجرای عملیات : توجه به مدت اجرای عملیات بسیار مهم و ضروری است. زیرا برنامه‌ریزی و تعیین نیروی اجرایی لازم و مناسب و پیش‌بینی موارد اضطراری در کار، براساس آن باید انجام شود.
 - ۵- استفاده از منابع محلی : در اکثر پروژه‌ها استفاده از منابع محلی باعث می‌شود تا پروژه در موعد مقرر به اتمام برسد.
 - ۶- نقشه‌های تأسیسات موجود زیر زمینی: قبل از اجرای هر گونه عملیات باید از وجود تأسیسات زیر زمینی از قبیل لوله های آب و گاز و غیره در محل آگاه بود.
- مشخصات فنی کلی بیل ها در جدول شماره ۲-۱۰-۱ آورده شده است. این مشخصات به وسیله مقایسه شرکت‌های مختلف انجام شده است.

جدول شماره ۲-۱۰-۱- مشخصات فنی بیل های مکانیکی

مشخصات	حداقل	حداکثر
قدرت موتور	۸۵HP	۵۱۳HP
وزن	۱/۶Ton	۸۵Ton
فشار سیستم هیدرولیکی	۲۷۰۰PSI	۵۰۸۰PSI
ظرفیت جام	۰/۰۲M ^۳	۵/۶M ^۳
حداکثر عمق حفاری	۲/۱۳ m	۱۱/۷۵ m
سیستم برق	۱۲V	۲۴V
طول بازوی جام	۰/۸۹m	۱/۷m
عرض ماشین از وسط لاستیک یا زنجیر	۰/۹۸m	۳/۴۸m
ارتفاع کلی ماشین	۲/۱۹m	۳/۶۵m

۲-۱۰-۲- انواع بیل های رایج

بیل ها را می‌توان از چند لحاظ تقسیم بندی کرد:

۲-۱۰-۲-۱- تقسیم بندی بیل ها از لحاظ نوع شاسی که بر روی آن سوار می‌شوند:

انواع بیل های رایج به شرح زیر می‌باشند:

(۱) بیل های نوع چرخ زنجیری

۲) بیل های نوع چرخ لاستیکی

۳) بیل های کامیونی

بیل ها بر روی شاسی های چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی سوار می شوند. نوع چرخ زنجیری سرعت کمی دارد، ولی می تواند به راحتی با مقاومت کششی بالا روی خاک حرکت کند. نوع کامیونی بیل وجود دارد. بیل مکانیکی کامیونی روی یک کامیون سوار است، ولی برای کار کردن، بیل خود یک موتور جداگانه دارد. از انواع چرخ لاستیکی در کارهایی استفاده می شود که علاوه بر کوچک بودن نیاز به حرکت زیاد ماشین روی زمین است. اگر تعداد زیادی کارهای کوچک در نقاط مختلف کارگاه وجود داشته باشد، بیل لاستیکی به صرفه تر و اگر در یک محل بزرگ متمرکز شده است، بیل چرخ زنجیری به صرفه تر می باشد. مزایا و معایب سه مدل به شرح زیر می باشد:

الف) نوع چرخ زنجیری :

۱- به سبب زیاد بودن سطح اتکای زنجیر با زمین به راحتی می تواند در زمین های سست استقرار یافته و کار انجام دهد. به همین جهت برای کار در زمین های نرم که ظرفیت بارگذاری آنها از $0/43$ تا $0/82$ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است ساخته می شود.
۲- دنده هایی که روی زنجیر آنها پیش بینی شده سطح زمین های سنگی را شیار داده و استقرار و ثبات ماشین را برای انجام عملیات سخت سنگبرداری ممکن می سازد.

۳- در راه های موقت با شیب زیاد (حدوداً ۴۰ درصد) نیز قادر به حرکت می باشند.

۴- در مقایسه با انواع دیگر عملیات های خاکی با ثبات ترین و صلب ترین آنها است.

۵- سرعت حرکت آنها کم و در حدود $1/5$ تا $3/5$ کیلومتر در ساعت می باشد.

۶- برای انتقال آنها به کارگاه باید از تریلر استفاده نمود.

۷- در غالب عملیات خاکی به صرفه تر از انواع دیگر است.

ب) نوع چرخ لاستیکی :

۱- از نوع کامیونی ارزانتر بوده و از نوع زنجیری گرانتر می باشد.

۲- سرعت حرکت آن با توجه به قدرت موتورشان محدود بوده و در حدود 10 تا $12/5$ کیلومتر در ساعت است. در انواع جدید آنها نیز سرعت به 40 کیلومتر در ساعت نیز می رسد.

ج) نوع کامیونی :

۱- اتاق راننده از اتاق متصدی بیل جدا می باشد.

۲- کامیون آن دارای قدرت زیادی است که قادر است با سرعت 60 کیلومتر در ساعت حرکت کند.

۳- در اغلب موارد که عملیات مورد نظر، ترکیبی از دو عمل بلند کردن و انتقال می باشد به کار می رود.

۴- مخارج بهره برداری از آن به علت احتیاج به راننده و همچنین متصدی بیل زیادتر از انواع دیگر است.

البته امروزه نوع کامیونی این ماشین زیاد استفاده نمی شود.

حجم یک جام استاندارد از $0/05$ تا $3/8$ متر مکعب می باشد. برای اندازه گیری جام بیل، جام را با ضربه به حجم خاک می زنند تا پر از خاک شود. سپس خاک اضافه روی جام را بیرون می ریزند و فقط خاکی که تا خطوط لبه است را باقی می گذارند. حجم این خاک را حجم پر و حجم قبلی را حجم انباشته می گویند. چنانکه می دانیم خاک پس از کنده شدن حجمش افزایش می یابد.



شکل ۲-۱۰-۲- بیل مکانیکی چرخ زنجیری و لاستیکی

۲-۱۰-۲- تقسیم بندی بیل ها از لحاظ نوع حفاری

۱- بیل جام جلو (Front Shovel)

۲- بیل جام معکوس (Back Hoe)

بیل جام جلو برای حفاری بالای سطح زمین و بارگیری کامیون ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیل جام معکوس معمولاً برای حفاری در سطح پایین زمین طراحی شده است. بیل های جام جلو برای حفاری سخت در بالای سطح ماشین می‌باشند که قادر هستند فشار قابل توجهی به جام خود وارد اعمال کنند، اما مصالحی که حفاری می‌شوند باید در حالت قرضه عمودی باشند. به عبارت دیگر به صورت عمودی به سطح زمین قرار بگیرند. بازو و جام حدود یک سوم وزن کل ماشین را دارند. بنابراین با در نظر گرفتن وزن مصالح در جام، این ماشین ها به نحوی طراحی می‌شوند که تعادل خود را حفظ کنند. معمولاً این ماشین ها دارای چرخ زنجیری می‌باشند و سرعت آنها بسیار کم است.

بیل جام معکوس برای حفاری در زیر زمین استفاده می‌شود. این ماشین برای حفاری ترانشه، زیر زمین، پی و در مواردی که فضای کار محدود است، مناسب می‌باشد. در بعضی از انواع، تا عمق ۸ متری زیر ماشین قابل حفاری است. عمل حفاری با کشیده شدن بازوی جام به طرف ماشین انجام می‌شود.

۲-۱۰-۳- تقسیم بندی بیل ها از لحاظ سیستم تولید نیرو:

بیل ها از لحاظ سیستم تولید نیرو به دو دسته مکانیکی و هیدرولیکی تقسیم می‌شوند. در نوع مکانیکی (کابلی)، جام توسط یک کابل کششی به طرف ماشین کشیده می‌شود. یک کابل بالا برنده برای باز کردن زاویه تیر و امتداد دسته جام و بالا بردن و پایین آوردن تیر اصلی به کار می‌رود. در نوع هیدرولیکی این حرکات با سیلندرهای هیدرولیکی تامین می‌شود. علاوه بر این، جام در انتهای بازو مفصل شده و توسط یک سیلندر هیدرولیکی در این نقطه قادر به حرکاتی مشابه مچ دست می‌باشد. امروزه تولید بیل های هیدرولیکی به شدت فزونی یافته و بیل های مکانیکی به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزایای سیستم هیدرولیکی نسبت به سیستم کابلی (مکانیکی) به شرح زیر می‌باشد:

۱- سرعت عملکرد بیشتر و در نتیجه زمان سیکل کاری کوتاه تر

- ۲- راندمان کاری بالاتر
- ۳- سادگی و عملکرد آسان
- ۴- دقت بیشتر در کنترل عملکرد

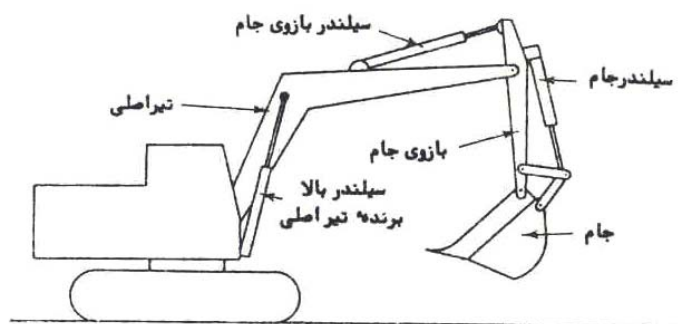
۲-۱۰-۳- قسمتهای مختلف بیل

قسمت های اصلی بیل مکانیکی و هیدرولیکی به شرح زیر است:

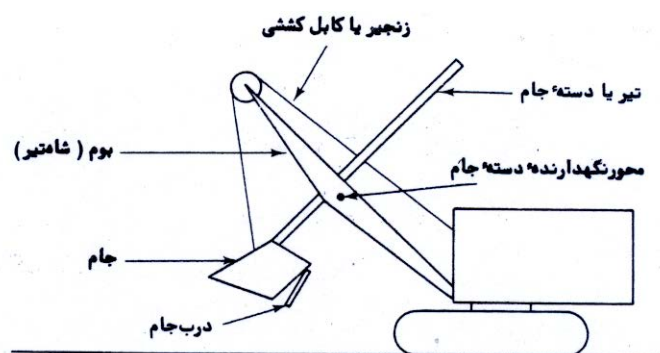
۱. قسمت تیر اصلی
۲. قسمت بازوی جام
۳. قسمت جام
۴. شاسی یا بدنه

شکل های ۲-۱۰-۳ و ۳-۱۰-۴ قسمتهای اصلی این ماشین را به ترتیب برای یک بیل هیدرولیکی جام معکوس و یک بیل

مکانیکی جام جلو نشان می دهند:



شکل ۲-۱۰-۳- قسمت های مختلف بیل هیدرولیکی جام معکوس



شکل ۲-۱۰-۴- قسمت های مختلف بیل مکانیکی جام جلو

این سه قسمت به صورت مفصلی به یکدیگر وصل شده اند و قسمت تیرک اصلی نیز به قسمت کنترل ماشین متصل شده است.

حرکتهای تمام مفصلها توسط سه عدد سیلندر هیدرولیکی انجام می شود.

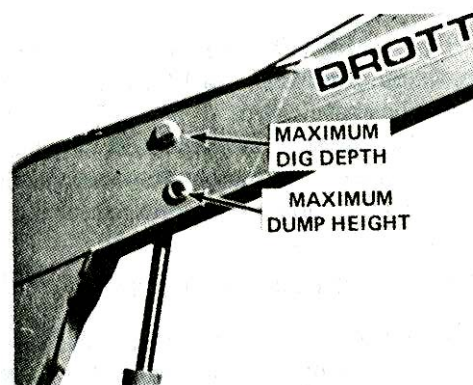
قسمت تیرک اصلی

ابتدای قسمت تیرک اصلی دارای یک انحنا یا به اصطلاح گردن غازی می‌باشد که این انحنا به سمت زمین است. ممکن است بعضی بیلها دارای دو انحنا باشند. وجود چنین شکلی در قسمت تیرک اصلی یک بیل سه دلیل دارد:

- باعث افزایش فضای بین تیرک اصلی و قسمت کنترل به منظور سهولت نزدیک شدن این دو به یکدیگر می‌گردد.

- جلوگیری از حفر بیش از حد توسط جام

- ارائه امکان دید بهتر جلو توسط راننده



شکل ۲-۱۰-۵- نحوه اتصال تیر اصلی به بازوی جام

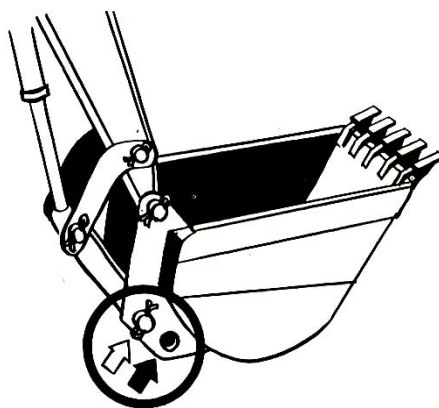
پایه تیرک اصلی بصورت مفصلی دو یا سه فوت عقب‌تر از لبه ماشین متصل شده است. در بیل‌های هیدرولیکی ممکن است یک، دو یا سه سیلندر برای حرکت قسمت تیرک اصلی وجود داشته باشد. اگر یک یا سه سیلندر وجود داشته باشد، لوله‌های پیستون به زیر سطح تیرک اصلی مفصل می‌شوند و اگر دو سیلندر وجود داشته معمولاً در دو گوشه متصل می‌شوند. روی هر تیرک اصلی دو سوراخ برای نصب شدن به قسمت‌های دیگر وجود دارد. سوراخ بالایی برای بدست آوردن حفاری ماکزیمم (Maximum Digging Dept) نقطه پائینی برای بدست آوردن مقدار تخلیه ماکزیمم (Maximum Dump Height) می‌باشد. قسمت انتهایی تیرک اصلی بوسیله یک پین بزرگ به قسمت بازوی جام متصل می‌شود.

قسمت بازوی جام

در بیل‌های هیدرولیکی قسمت شاخه یا بازوی جام بصورت مفصلی به تیرک اصلی متصل می‌شود و در انتهای دیگر بوسیله سیلندره‌های هیدرولیکی به جام متصل می‌شود. اتصال سیلندر هیدرولیکی بازوی جام به تیرک اصلی بیشتر به قسمت بالا نزدیک است تا به پائین. نسبت این دو قسمت در مدل‌های مختلف بسیار تفاوت دارد. زیرا این نسبت باعث تفاوت در نیروی وارد بر ماشین خواهد شد. اهرم‌های متصل به ناخنک‌های جام وقتی در امتداد بازوی جام قرار می‌گیرند، از نسبت ۱ به ۴ تا ۱ به ۸ متفاوت است. این نسبت باعث می‌شود که سرعت مانور جام ۴ تا ۸ برابر سریع‌تر از پیستونی که با نیروی ۱/۴ و ۱/۸ کار می‌کنند حرکت خواهد کرد. این نسبت باعث می‌شود که سیلندره‌های کوچکتری برای حرکت دادن مورد استفاده قرار گیرند و فضای کمتری اشغال خواهد شد. بعضی از بیلها دو جفت سوراخ برای مفصل کردن تیرک اصلی به بازوی جام دارند. جفت سوراخ‌های بالایی قدرت بیشتری برای حفاری و دو جفت دیگر سرعت بیشتر و قابلیت کار کردن راحت‌تر با بیل را فراهم خواهد کرد.

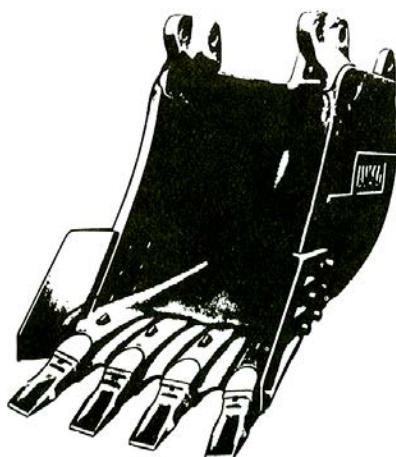
قسمت جام

در بیل های هیدرولیکی قسمت جام بوسیله دو جفت اهرم به بازوی جام بیل متصل می شود. یکی از این اهرمها دارای سیلندر هیدرولیکی می باشد. سیلندر هیدرولیکی متصل به جام باعث می شود که جام یک حرکت دورانی زیاد در حدود ۱۳۶ تا ۱۷۳ درجه را انجام دهد. در صورت عدم وجود این سیلندر هیدرولیکی این حرکت دورانی میسر نبود. همچنین این سیلندر باعث می شود که جام به بازوی جام برخورد نکند. وقتی که سیلندر باز می شود، ناخنکهای جام جمع می شوند و هنگامی که سیلندر بسته می شود، ناخنکهای جام باز خواهند شد. دو جفت سوراخ برای متصل شدن سیلندر هیدرولیکی به جام تعبیه شده است. همانند سوراخهایی که روی بازوی جام وجود داشت یک جفت از آنها برای حفر کردن سریع تر و حرکت راحت تر و دیگری برای حفر با قدرت بیشتر و عمیق تر می باشد. انتخاب این دو بستگی به نوع عملیات و خود راننده دارد. معمولاً آن جفت سوراخهایی که به دندانه های جام نزدیکتر است قدرت بیشتری تولید خواهد کرد.



شکل ۲-۱۰-۶- اتصال سیلندر هیدرولیکی به جام

جامها با عرضهای متفاوت وجود دارند که از ۳۰ اینچ (۷۵ سانتی متر) تا ۴۸ اینچ (۱۲۰ سانتی متر) هستند. جامها متناسب با عرض خود عمقشان تغییر می کند. از این رو ممکن است در مناطق سنگی با مشکل روبرو شوند. با در نظر گرفتن عرض یکسان، با کاهش عمق جام ظرفیت آن کاهش می یابد ولی باعث افزایش در مؤثر بودن بارگیری خواهد شد. به منظور کاهش اصطکاک در لبه ها و برای تخلیه سریع تر، جام معمولاً در بالا بازتر و پهن تر می باشد. به منظور افزایش میزان برش خاک به جام دو عدد تیغه برش اضافه می کنند که عرض برش را ۲ تا ۸ اینچ افزایش می دهد. تیغه برش ممکن است دارای عرض ثابت یا متفاوت باشند و یا دندانه دار باشند که باعث کاهش سائیده شدن جام و سهولت در کنده شدن خاک چسبیده می شوند.



شکل ۲-۱۰-۷- جام همراه با تیغه برش

۲-۱۰-۴- عملکرد ماشین آلات در انواع خاک و سنگ

بیل ها قادر به گود برداری در تمام انواع خاک ها به جز سنگ های صخره ای می باشند. در صورت وجود سنگ های صخره ای در محل پروژه ابتدا باید این سنگها را منفجر کرده و سپس عملیات خاک برداری توسط بیل را آغاز کرد. برای حمل سنگ های منفجر شده باید از بیلی با ظرفیت جام بزرگ استفاده شود. بهتر است از بیل های چرخ لاستیکی برای حفاری در خاک های مرطوب و شل و نرم و در سایر خاک ها از بیل چرخ زنجیری استفاده شود. از نظر ظرفیت جام بیل و عمق بهینه حفاری در انواع خاک و سنگ انجمن جرتقیل و بیل های مکانیکی جدول ۲-۱۰-۲ را تهیه کرده است. عمق بهینه عمقی است که ماشین به ازای انجام عملیات در آن عمق حداکثر بازده را داشته باشد.

جدول شماره ۲-۱۰-۲- ظرفیت جام بیل ها و عمق بهینه حفاری در انواع خاک و سنگ انجمن جرتقیل و بیل های مکانیکی

۰/۵۷	۰/۷۶	۰/۹۶	۱/۱۵	۱/۳۴	۱/۵۳	۱/۹۱	ظرفیت جام بیل
عمق بهینه حفاری (بر حسب متر)							نوع خاک
۱/۶۴	۱/۸۳	۱/۹۵	۲/۱۳	۲/۲۶	۱/۳۸	۲/۵۶	رس ماسه ای سبک
۱/۶۲	۱/۸۳	۱/۹۸	۲/۳	۲/۳	۲/۳۸	۲/۵۶	ماسه و شن
۲/۰۷	۲/۳۸	۲/۵۹	۲/۸	۲/۹۶	۳/۱	۳/۴۱	خاک های معمولی
۲/۴۴	۲/۷۴	۲/۹۹	۳/۲۶	۳/۵	۳/۷۲	۴/۱	رس سفت و سخت
۲/۴۴	۲/۷۴	۲/۹۹	۳/۲۶	۳/۵	۳/۷۲	۴/۱	صخره ای خوب منفجر شده
۲/۴۴	۲/۷۴	۲/۹۵	۳/۲۶	۳/۵	۳/۷۵	۴/۱	رس مرطوب و چسبناک
۱/۷۴	۲/۷۴	۲/۹۵	۳/۲۶	۳/۵	۳/۷۲	۴/۱	صخره ای خوب منفجر نشده

۲-۱۱-۱۱- دامپیر

۲-۱۱-۱- معرفی، موارد استعمال، قدرت و ظرفیت

دامپرها یکی از تجهیزات حمل بتن و سایر مصالح در کارگاهها در مقیاس کوچک و در مسافتهای محدود هستند. شیوه کار دامپرها شباهت زیادی با روش قدیمی استفاده از فرغون دارد، با این تفاوت که نیروی محرکه آنها به جای عامل انسانی توسط موتور

تامین می‌شود که این خود موجب افزایش سرعت و حجم کار می‌گردد. دامپرها معمولاً در فواصل حمل پایین به کار گرفته می‌شوند و در بیشتر موارد کارایی خوبی داشته و هزینه اولیه خود را به زودی مستهلک می‌کنند.

برای حفظ بتن در حالت یکنواختی باید حداکثر دقت را در عمل حمل بتن از محل ساخته شدن تا محل مصرف به کار برد و باید توجه داشت که در حین کار اجزاء متشکله بتن دچار جداشدگی نشوند و مخلوط به حالت یکنواخت باقی بماند. برای انتقال بتن به محل مورد استفاده تجهیزات مختلفی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. انتخاب اینکه از چه نوع وسیله ای برای کار استفاده شود با توجه به عوامل متعددی از قبیل نوع و حجم کار، سرعت مورد نیاز و دسترسی به تجهیزات تعیین می‌شود.



شکل ۲-۱۱-۱- نمونه ای از یک دامپر

دامپرها امروزه در ظرفیت‌های مختلفی تا نه تن ساخته می‌شوند و موتور آنها نیز همانند بقیه وسایل نقلیه از نوع دیزلی می‌باشد، قدرت موتور این ماشینها بسته به ظرفیت متفاوت بوده و مصرف سوخت آنها نیز بسته به ظرفیت و نیز تکنولوژی مورد استفاده در موتور متغیر است. در جدول ۲-۱۱-۱ مشخصات مختلف انواع دامپرها مشاهده می‌شود.

جدول ۲-۱۱-۱- مشخصات انواع مختلف دامپرها

ظرفیت تن	قدرت موتور kw	حداکثر سرعت (کیلومتر در ساعت)	وزن دامپر بدون بار (کیلوگرم)
۱	۱۶	۱۲	۱۲۰۰
۲	۲۴	۲۰	۲۰۰۰
۳	۳۳	۲۴	۲۸۰۰
۴	۳۴	۲۰	۲۴۰۰
۵	۶۰	۲۴	۴۰۰۰
۶	۶۰	۲۷	۴۲۰۰
۷	۷۴	۲۷	۴۲۰۰
۹	۷۴	۲۸	۴۸۰۰

۲-۱۱-۲- انواع دامپر

دامپرها در کل دارای ساختار مشابهی هستند و تفاوت عمده بین انواع آن، به جز ظرفیت، مربوط به نحوه تخلیه بار از جام (Skip) آنها می‌باشد.

نوعی از دامپرها که بیشتر مورد استفاده هستند، به این ترتیب عمل می‌کند که جام از جلو توسط جکهای هیدرولیکی بار موجود در خود را تخلیه می‌کند. این سیستم برای کاربردهای معمول که نیازی به قدرت مانور جام دامپر وجود ندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع از دامپرها در انواع ظرفیتهای معرفی شده در جدول ۲-۱۱-۱ ساخته شده و به کار گرفته می‌شوند.



شکل ۲-۱۱-۲- دامپر با ظرفیت ۷ تن از نوع تخلیه از جلو

نوع دیگر به این ترتیب عمل می‌کند که جام دامپر بوسیله یک صفحه که قابلیت گردش دارد در جهات مختلف چرخیده و توسط جکهای هیدرولیکی بار را تخلیه می‌کنند. از این نوع دامپرها در حالاتی که تخلیه از روبرو جوابگو نمیباشد استفاده می‌شود.



شکل ۲-۱۱-۳- دامپر با جام گردان

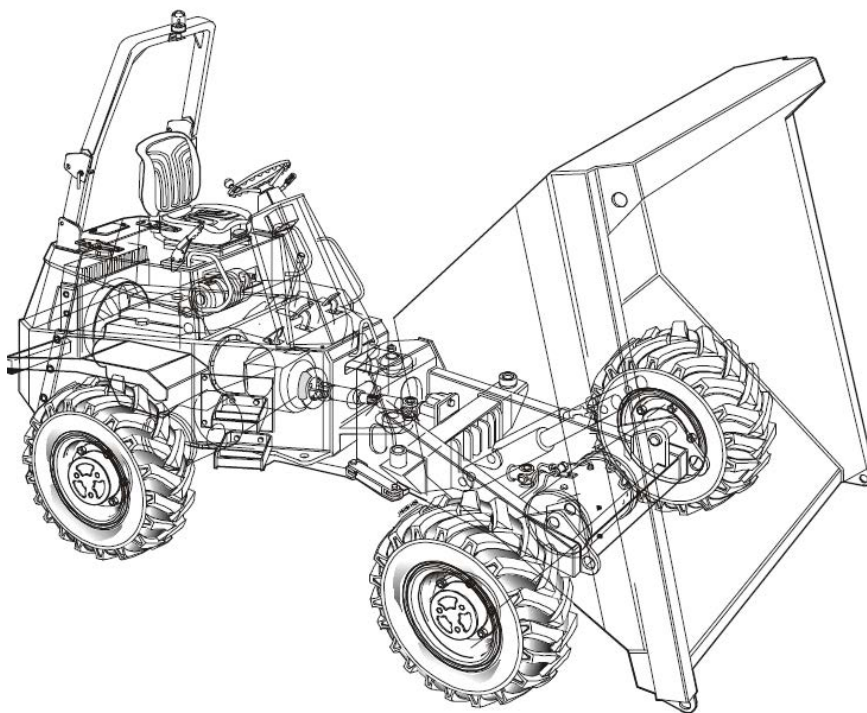
نوع دیگری از دامپرهای با جام گردنده وجود دارند که علاوه بر امکان چرخیدن جام، با استفاده از جک‌هایی، جام را بالا می‌برد و به این ترتیب قابلیت تخلیه در ارتفاعهای مختلف تا حد ۳ متر را ایجاد می‌کند. این نوع از دامپرها معمولاً در ظرفیتهای پایین‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای تخلیه روی دیوها مناسب می‌باشند. شکل ۲-۱۱-۴ یک نمونه از این سیستم را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۱-۴- دامپر با ظرفیت ۱ تن

۲-۱۱-۳- اجزای تشکیل دهنده دامپر

در شکل ۲-۱۱-۵ اجزای یک دامپر با تخلیه از جلو مشاهده می‌گردد که در ادامه به بررسی آن خواهیم پرداخت :



شکل ۲-۱۱-۵- اجزای یک دامپر

دامپرها از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌اند که این دو قسمت به وسیله اتصال مفصلی به یکدیگر متصل می‌شوند و در برخی موارد اتصال دو شاسی به صورت صلب می‌باشد. قسمت عقبی شامل شاسی، موتور، کابین همراه با سیستم کنترل ماشین، لاستیکها و سایر ملحقات می‌باشد. موتور دامپرها عمدتاً از نوع چهار سیلندر بوده و اجزا و شیوه کار آن همانند سایر وسایل نقلیه موتوری می‌باشد و قدرت محرکه را به چرخها منتقل می‌کند.

کابین می‌تواند به صورت سرپوشیده و یا باز باشد که در نوع سرپوشیده تمام جهات اتاقک به صورت شیشه‌ای است تا امکان تسلط کامل بر اطراف را برای راننده ایجاد کند. با توجه به اینکه معمولاً دامپرها در زمینهای ناهموار کار می‌کنند، لرزش زیادی به صورت طبیعی به راننده منتقل می‌شود که این باعث خستگی و نیز ایجاد مشکلاتی برای او می‌شود. لذا امروزه سازندگان دامپرها ملزم به رعایت استانداردهایی برای جلوگیری از انتقال لرزش هستند. امروزه برای ایمنی بیشتر راننده اتاقک دارای چارچوبی ساخته می‌شود و برای صندلی، کمربند ایمنی در نظر گرفته می‌شود. شکل لاستیکها با توجه به نوع زمینی که قرار است در آن کار کند ساخته می‌شود. باک سوخت دامپر نیز در این قسمت قرار می‌گیرد.

قسمت جلویی دامپر شامل شاسی، لاستیک و جکهای هیدرولیکی به همراه جام می‌باشد. جام دامپرها از جنس فولادی بوده و به گونه‌ای ساخته می‌شود که در مقابل نیروهای وارده و نیز فرسایش بیشترین مقاومت را داشته باشد. جام بر روی یک صفحه فولادی با ضخامت کافی قرار می‌گیرد و با استفاده از آن نیروی بار وارده را به شاسی منتقل می‌کند.



شکل ۲-۱۱-۶- سمت جلوی دامپر

۲-۱۱-۴- عملکرد در انواع خاک و سنگ

دامپرها همانند دیگر وسایل حمل متناسب با بار چرخ خود نیاز دارند که مسیر مورد استفاده توسط آنها دارای مقاومت کافی باشد. شکل دامپر با توجه به دو قسمتی بودن آن و وجود مفصل در وسط آن قدرت مانور خوبی را ایجاد می‌کند و برای حرکت و گردش نیاز به فضای کمتری دارد. این ماشینها می‌توانند در زمینهای ناهموار نیز کارایی داشته باشند، ولی ترجیح داده می‌شود برای

استهلاک کمتر همواره مسیر رفت و آمد دامپر با کیفیت مناسب وجود داشته باشد. نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد ملاحظات ایمنی این ماشینهاست. دامپرهای علی‌الخصوص زمانی که بار گرفته باشند، امکان واژگونی زیادی دارند و راننده همواره باید در حرکتها موارد ایمنی را رعایت کند ضمن اینکه ناهمواریها و چاله‌های بزرگی که امکان سقوط در آنها وجود دارد باید مورد توجه جدی قرار گیرند.

۲-۱۲-۱-۲- دراگلاین (بیل کششی)

۲-۱۲-۱-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت:

۲-۱۲-۱-۱-۱- معرفی

برای انجام عملیات حفاری و گودبرداری ماشین آلات متنوعی وجود دارد که نوع و اندازه آن بر اساس نوع کار و شرایط منطقه‌ای تعیین می‌گردد. یکی از انواع این ماشین آلات دراگلاین می‌باشد که معمولاً برای حفاری نهرها، کانال‌ها و نیز عملیات خاکبرداری در فواصل دور که دسترسی به آن سخت می‌باشد، استفاده می‌شود. این ماشین بدون اینکه وارد گودال حفاری شود، با قرارگرفتن در سطح زمین طبیعی به راحتی می‌تواند مشغول عملیات گودبرداری در گودال شود. همچنین این ماشین قادر به انجام عملیات حفاری در زیر سطح آب نیز می‌باشد که مزیت بزرگی برای این ماشین است. این ماشین پس از برداشت مصالح از محل حفاری، مصالح را با یک حرکت به داخل کامیون و یا هر نقطه دیگری تخلیه می‌کند. در مواقعی که خاک کانال یا گودال حفاری برای حرکت ماشین آلات سنگین مانند کامیون مناسب نباشد، می‌توان بدون ورود کامیون به گودال، مصالح حاصل از حفاری دراگلاین را بارگیری کرد. شکل شماره ۲-۱۲-۱، یک دراگلاین در حال عملیات خاکبرداری (حفاری گودال و حفاری زیر آب) را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۱۲-۱- سمت چپ دراگلاین در حین حفاری گودال و سمت راست دراگلاین در حین حفاری زیر آب

دراگلاین ساختاری همانند یک جرثقیل دارد که در انتهای بوم آن یک جام با سیستم‌های کابل بندی متفاوت با جرثقیل، متصل شده است. بوم طویل و تنوع در ظرفیت جام آن، کاربرد این ماشین را تا حد زیادی افزایش داده است. اپراتور دراگلاین جام بیل را به محل حفاری پرتاب کرده و در حین کشیدن آن به سمت ماشین آن را از خاک پر می‌نماید. در هنگام تخلیه، کشش وارد بر کابل را آزاد کرده و جام تخلیه می‌شود. در این حالت جام توسط کابل بالابرنده نگهداشته می‌شود. به طور کلی یک بیل مکانیکی پر قدرت تا ظرفیت حدود دو متر مکعب را می‌توان با تعویض تیرک اصلی و جام بیل آن با تیرک اصلی و جام بیل کششی، به دراگلاین تبدیل نمود. خاطر نشان می‌سازد راندمان بیل کششی ۷۵ تا ۸۰ درصد بیل مکانیکی می‌باشد.

۲-۱۲-۱-۲- موارد کاربرد

همانطور که در بالا اشاره شد، دراگلاین از مهمترین ماشین‌آلات عملیات گودبرداری می‌باشد. برخی از موارد کاربرد این ماشین عبارتند از:

- ۱) عملیات حفاری در زمین‌های وسیع و با سختی کم.
- ۲) حفاری در سرباره‌ها، خاکستر، زغال سنگ یا دیگر مواد سبک.
- ۳) گودبرداری کانالهایی که نیاز به برآمدگی طرفین نداشته و زوایای کناره‌های جانبی کانال به هر اندازه که بطور طبیعی قرار گیرند، مجاز باشد.
- ۴) عملیات حفاری در فواصل ۱۵ تا ۳۰ متر دورتر از ماشین، در خاکهای ناپایدار که امکان نزدیک شدن ماشین به محل حفاری وجود نداشته باشد.
- ۵) انجام عملیات حفاری در سطوح بالاتر از سطح اتکاء ماشین تا سطوح خیلی پائین‌تر از سطح اتکاء ماشین.
- ۶) عملیات حفاری در زیر سطح آب.

۲-۱۲-۱-۳- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

دراگلاین از ادوات افزوده شده به جرثقیل می‌باشد. لذا در رابطه با مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت موتور آن در بخش جرثقیل‌ها به تفصیل بحث شده است. همچنین در رابطه با ظرفیت جام آن نیز در بخش بعدی توضیحاتی ارائه خواهد شد. ظرفیت کار دراگلاین به توان ماشین بستگی دارد. نسبت بین وزن و قدرت دستگاه در جدول شماره ۲-۱۲-۱-۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۲-۱۲-۱-۱- رابطه بین وزن و قدرت

وزن (ton)	قدرت (اسب)
۷/۶۵	۵۵
۱۳/۱	۸۴
۱۷/۳۹	۱۰۰
۲۳/۳۱	۱۵۳
۳۳/۹	۲۲۲
۷۸/۸۸۵	۴۲۸

۲-۱۲-۲- انواع دراگلاین

دراگلاین معمولاً بر اساس نوع شاسی، نوع جام و نوع کاربرد طبقه بندی می‌شود.

۱-۲-۱۲-۲- انواع دراگلاین بر اساس نوع شناسی



شکل شماره ۲-۱۲-۲- دراگلاین با شناسی چرخ زنجیری

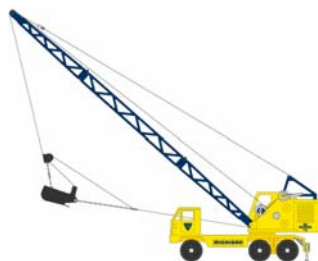
۱- دراگلاین با شناسی چرخ زنجیری : دراگلاین نصب شده روی شناسی چرخ زنجیری می‌تواند روی سطح زمین‌هایی که برای حرکت دراگلاین نوع چرخ معمولی و نصب شده روی کامیون سست هستند، کار کنند. سرعت این نوع دراگلاین نسبت به انواع دیگر کمتر بوده و سرعت آن در حدود $1/6$ کیلومتر بر ساعت است و برای انتقال آن از یک پروژه به پروژه دیگر از دستگاه‌های حمل کننده استفاده می‌شود. شکل شماره ۲-۱۲-۲ یک نمونه از این دراگلاین را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳-۱۲-۲- دراگلاین با شناسی چرخ لاستیکی

۲- دراگلاین با شناسی چرخ لاستیکی : دراگلاین نصب شده روی شناسی چرخ لاستیکی می‌تواند با سرعتی در حدود ۵۰ کیلومتر بر ساعت حرکت نماید، ولی نمی‌تواند مانند دراگلاین نصب شده روی شناسی چرخ زنجیری، بر روی خاک‌های سست به راحتی حرکت کند. شکل شماره ۳-۱۲-۲ یک نمونه از این دراگلاین را نشان می‌دهد.

۳- دراگلاین نصب شده روی کامیون : خصوصیات این نوع دراگلاین همانند دراگلاین با شناسی چرخ لاستیکی می‌باشد. شکل ۴-۱۲-۲ نمونه این دراگلاین را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۴-۱۲-۲- دراگلاین نصب شده روی شناسی کامیون

لازم به ذکر است که فشار وارد بر زمین توسط دراگلاین چرخ زنجیری بین $0/35$ تا $0/7$ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و دراگلاین چرخ لاستیکی بین $1/75$ تا $3/5$ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

۲-۲-۱۲-۲- انواع دراگلاین بر اساس نوع جام

برای تعیین جام مناسب و نوع دراگلاین متناسب با جام، میزان سختی، نوع کار و کارایی ماشین بسیار مؤثر می‌باشد. دسته بندی بر اساس نوع و سختی کار به شرح زیر می‌باشد:

۱- نوع I (کارهای سبک)

۲- نوع II (کارهای متوسط)

۳- نوع III (کارهای سنگین)

برای آشنایی با ابعاد انواع جام دراگلاین، دو نمونه از آن در شکل شماره ۲-۱۲-۵ ارائه شده است.



شکل شماره ۲-۱۲-۵- سمت راست جام دراگلاین با ابعاد بزرگ و سمت چپ جام دراگلاین با ابعاد کوچک

۲-۲-۱۲-۳- انواع جام

۱) جام مشبک

۲) جام غیر مشبک

جام های معرفی شده در قسمت قبل (جام های نوع I, II و III) می‌توانند مشبک و یا غیر مشبک باشند، امتیاز جام مشبک در آن است که آب را تخلیه کرده و سبک می‌شود و برتری جام غیر مشبک حفظ ریز دانه‌ها می‌باشد. این جام‌ها به نوبه خود می‌توانند دندانه دار و یا بدون دندانه باشند. شکل شماره ۲-۱۲-۶ نمونه‌ای از جام مشبک دراگلاین را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل مشخص می‌باشد، این جام به راحتی می‌تواند رطوبت موجود در مصالح را به راحتی تخلیه نماید.

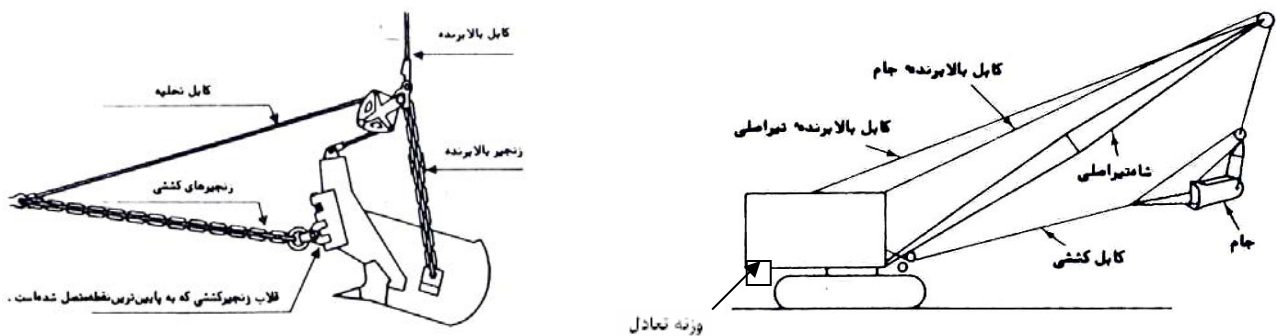


شکل شماره ۲-۱۲-۶- جام مشبک دراگلاین

۲-۱۲-۳- قسمت های اصلی دراگلاین و نحوه عملکرد آن

قسمت های اصلی دراگلاین به شرح زیر و شکل شماره ۲-۱۲-۷ می باشد:

- (۱) اتاقک فرمان
- (۲) شاه تیر اصلی (بوم)
- (۳) جام
- (۴) کابل بالا برنده جام
- (۵) کابل بالا برنده تیر اصلی
- (۶) کابل کششی
- (۷) زنجیر بالا برنده
- (۸) کابل تخلیه
- (۹) وزنه تعادل



شکل شماره ۲-۱۲-۷- قسمت های اصلی دراگلاین

در جدول شماره ۲-۱۲-۲ رابطه ابعادی و زاویه های بین قسمت های اصلی دراگلاین ارائه شده است .

جدول شماره ۲-۱۲-۲- رابطه ابعادی و زاویه های بین قسمت های اصلی دراگلاین

طول بوم	۳۳			۴۰			۴۶		
	۳۰°	۳۵°	۴۰°	۳۰°	۳۵°	۴۰°	۳۰°	۳۵°	۴۰°
زاویه بوم	۳۰°	۳۵°	۴۰°	۳۰°	۳۵°	۴۰°	۳۰°	۳۵°	۴۰°
فاصله مرکز به مرکز جام و ماشین	۳۱/۴	۳۰	۲۸/۱	۳۷	۳۵	۳۳	۴۲/۶	۴۰/۶	۳۸
عمق حفاری	۲۸/۷	۲۷/۱	۲۴/۸	۳۷/۳	۳۴/۳	۳۱/۷	۳۴	۳۰/۷	۲۷/۴
طول حفاری	۳۵/۶	۳۴/۷	۳۳/۷	۴۲/۲	۴۱/۳	۴۰/۳	۴۸/۸	۴۸/۲	۴۶/۵
ارتفاع بالآمدگی	۱۲/۵	۱۴/۹	۱۷/۲	۱۵/۸	۱۸/۸	۲۱/۵	۱۹/۱	۲۲/۴	۲۵/۷
ارتفاع قرقه تا سطح زمین	۱۹/۱	۲۱/۵	۲۳/۸	۲۲/۴	۲۵/۴	۲۸/۱	۲۵/۷	۲۹	۳۲/۳
فاصله افقی قرقه و جام در هنگام عملیات	۴/۳	۵	۵/۶	۵/۳	۶/۳	۷/۳	۶/۳	۷/۶	۸/۶

* در جدول تمامی ابعاد بر حسب متر و زوایا بر حسب درجه است.

۲-۱۲-۴- عملکرد دراگلاین در انواع خاک و سنگ

با توجه به اینکه دراگلاین همانند سایر ماشین آلات حفاری متحرک نمی باشد و با استقرار در یک جای معین عملیات گودبرداری را انجام می دهد، لذا همانند سایر ماشین آلات حفاری نمی توان عملکرد آن را به صورت دقیق در انواع خاک و سنگ محاسبه نمود. با این حال کارایی عملیاتی دراگلاین در عمل به ندرت از ۸۰ درصد تجاوز می کند. بازده این ماشین در خاک سست معمولی، ماسه

سست و شن ۰/۸ و در تکه سنگ های ساییده و خرده سنگ ۰/۵ می باشد. جدول شماره ۲-۱۲-۳ بازده دراکالین در مصالح مختلف را نشان می دهد.

جدول شماره ۲-۱۲-۳- بازده دراکالین در مصالح مختلف									
۰/۴	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۹۵	۱/۱۵	۱/۳۵	۱/۵۵	۱/۹	۳/۸	جام (مترمکعب)
عمق حفاری و بازده (متر مکعب متراکم در ساعت)									
۱/۷	۱/۸	۲/۰	۲/۱	۲/۳	۲/۴	۲/۵	۲/۶	۲/۹	رس ماسه‌ای سبک یا لوم
۷۲	۹۹	۱۲۲	۱۴۸	۱۶۷	۱۸۷	۲۰۲	۲۳۲	۳۳۵	مرطوب
۱/۷	۱/۸	۲/۰	۲/۱	۲/۳	۲/۴	۲/۵	۲/۶	۳/۰	ماسه پاشن
۶۸	۹۶	۱۱۸	۱۴۱	۱۶۶	۱۸۰	۱۹۴	۲۲۵	۳۲۶	خاک معمولی خوب
۲/۰	۲/۳	۲/۵	۲/۶	۲/۸	۲/۹	۳/۰	۳/۲	۳/۸	خاک رس، سفت، سخت
۵۷	۸۰	۱۰۳	۱۲۶	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۲۰۲	۲۹۰	خاک رس مرطوب و چسبنده
۲/۴	۲/۷	۲/۸	۳/۰	۳/۳	۳/۵	۳/۶	۳/۸	۴/۶	
۴۲	۶۸	۸۴	۱۰۳	۱۲۲	۱۳۷	۱۴۸	۱۷۵	۲۴۴	
۲/۵	۲/۷	۲/۸	۳/۰	۳/۳	۳/۵	۳/۶	۳/۸	۴/۶	
۲۳	۴۲	۵۷	۷۲	۸۴	۹۹	۱۱۰	۱۳۳	۱۸۶	

۲-۱۳- ماشین آسفالت تراش

۲-۱۳-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۱۳-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

هدف اصلی از نگهداری راهها فراهم آوردن شرایط مطلوب و راحت رانندگی در تمام شرایط آب و هوایی است. عملیات تراشیدن سرد آسفالت یکی از کم هزینه ترین و مؤثرترین روش های شناخته شده برای نگهداری از راهها است. تراشیدن آسفالت هنگامیکه قطر آسفالت بیشتر از ۱۰ سانتی متر است، در کاهش هزینه های نگهداری آسفالت شامل دیرتر خراب شدن دفعات بعدی و هزینه های نگهداری طولانی مدت بسیار کمک می کند.

عمق تراشیدن آسفالت با توجه به شرایط فعلی بستر و یکنواختی مورد نظر (بعد از بستر ریزی مجدد) تعیین می گردد. تراشیدن آسفالت باعث می شود که قشر بعدی ریخته شده یکنواخت تر (مسطح تر) باشد. ماشین آسفالت تراش ماشینی است که آسفالت خراب شده را می تراشد تا بتوانیم به جای آن آسفالت جدید بریزیم. عمل تراشیدن بوسیله یک گردنده استوانه ایی شکل که بر روی آن چندین تیغه نصب شده است انجام می گیرد. استفاده از ماشین آسفالت تراش دو مزیت اساسی به شرح زیر دارد.

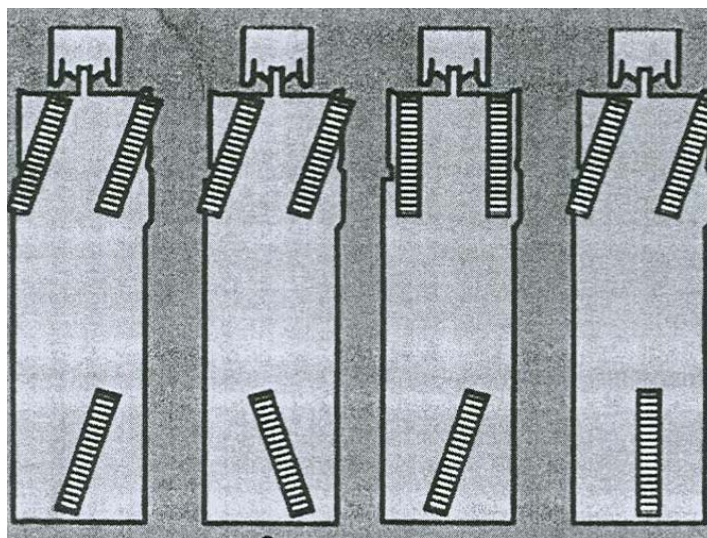
الف) مواد اولیه برداشته شده و مقطع جاده با مصالح جدید پوشانده می شود. همچنین تاسیسات کار گذاشته شده در جاده مثل دریچه فاضلاب، دریچه های ادارات برق و آب و ... هم سطح با جاده در کار باقی می ماند
ب) مواد تراشیده شده (آسفالت های قدیمی) قابل بازیافت می باشد.

۲-۱۳-۱-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

مشخصات فنی و کارایی این دستگاه در انواع مختلف به قرار زیر است :

- قدرت موتور در محدوده ۴۰ Hp-۱۲۰۰ Hp
- عرض شیار تراشیده شده از ۳۶cm تا ۴۳۰ cm
- سرعت نقاله تا ۳۰۰ m/min
- سرعت تولید برای آسفالت (با عرض کار ۴۳۰ cm و عمق ۱۵ cm) ۲۷-۳۶ متر مربع
- تعداد تیغه نصب شده روی استوانه برش با عرض ۴۳۰ cm بین ۴۰-۱۵۰ عدد
- سرعت نسبتاً زیاد ۳۰۰ m/min برای پر کردن تریلرهای بلندی که توسط کامیون کشنده در جلوی ماشین آسفالت تراش حرکت می‌کند، مناسب می‌باشد.

ماشین آسفالت تراش طوری طراحی شده است که قادر است تمام انواع حرکت‌ها و جابجایی‌ها را داشته و در گوشه‌ها (زاویه‌ها)، بن‌بست‌ها و مکانهای محدود مانور داده و دور بزند و عملیات تراشیدن را به سادگی انجام می‌دهد. حرکت‌ها شامل چرخیدن چرخ‌های جلو به تنهایی، چرخیدن چرخ‌های جلو و عقب در جهت همدیگر (حرکت خرچنگی) چرخیدن چرخ‌های عقب و جلو مخالف جهت یکدیگر و حتی چرخیدن چرخ‌های عقب به تنهایی می‌باشد. حرکت‌های مختلف ماشین در شکل شماره ۲-۱۳-۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲-۱۳-۱- انواع حرکت‌های ماشین آسفالت تراش

۲-۱۳-۲- انواع ماشین آسفالت تراش

بدلیل پیشرفت‌هایی که در سیستم‌های مختلف این ماشین بوجود آمده است، به چندین روش می‌توان تقسیم‌بندی این ماشین‌آلات را انجام داد.

۱- تقسیم بندی براساس نوع چرخ : الف) چرخ لاستیکی ب) چرخ زنجیری

نوع چرخ زنجیری این ماشین با انواع چرخ زنجیری ماشین‌های راهسازی مثل بولدوزر و تراکتور متفاوت است. زیرا نوع چرخ زنجیری این ماشین دارای ۳ یا ۴ زنجیر است که چرخ‌های جلو و عقب با یکدیگر می‌چرخند. این ماشین برای استفاده در شهرها باید

قابلیت مانور زیادی داشته باشد و اگر تنها با ۲ زنجیر طراحی می‌شد، برای چرخیدن و مانور دادن در فضاهای محدود شهری با مشکل مواجه می‌گشت.

۲- تقسیم بندی براساس تعداد چرخ‌ها : الف) ۴ چرخ (ب) ۳ چرخ

ماشین ۴ چرخ در کناره‌ها راحت تر مانور می‌دهد. در هنگام حمل و نقل (در صورتیکه توسط یدک کش حمل بشود) آسانتر مهار می‌شود و تعادل بیشتری نسبت به نوع ۳ چرخ دارد. انواع ۴ چرخ بدلیل سطح تماس بیشتری که با زمین دارند فشار کمتری به زمین وارد می‌کنند و باعث می‌شوند نسبت به انواع ۳ چرخ میزان فشردگی لایه‌های آسفالت و زیرسازی کمتر باشد. در صورتیکه شرایط خاصی پیش آمده باشد که مجبور باشیم آسفالت تراشیده شده را بر روی زمین رها کنیم (مثلاً اگر بعداً بخواهیم عملیات بازیافت در محل را انجام بدهیم)، ماشین ۴ چرخ بدون آنکه از روی تکه‌های آسفالت تراشیده شده عبور کند می‌تواند مسیر را مجدداً عبور کند. در صورتیکه ماشین ۳ چرخ بدلیل آنکه چرخ سوم در وسط قرار دارد، نمی‌تواند به راحتی از مسیر کنده شده عبور کند.

۳- تقسیم بندی براساس درجه حرارت آسفالتی که تراشیده می‌شود:

الف) ماشین آسفالت تراش سرد (ب) ماشین آسفالت تراش پیش‌گرم کن

ماشین آسفالت تراش سرد، آسفالت را در درجه حرارت محیط می‌تراشد. در حالیکه ماشین‌های آسفالت پیش‌گرم کن ابتدا آسفالت را گرم کرده سپس آن را می‌تراشد. سیستم گرمایش، گرما را تا عمق مطلوبی برای آسفالت تأمین می‌کند و از شکستن تکه‌های آسفالت در حین تراشیدن جلوگیری می‌کند. گرما بوسیله هوای تحت فشار که توسط مشعل گرم شده است تأمین می‌شود.

۴- تقسیم بندی براساس نوع تیغه و استوانه تیغه‌ها:

الف) استوانه تیغه کم تعداد (ب) استوانه تیغه پر تعداد (ج) تیغه‌های مخصوص (صاف)

استوانه‌ی تیغه کم تعداد سطحی متوسط از لحاظ مسطح بودن به جای می‌گذارند و در بیشتر موارد از این استوانه‌ها استفاده می‌شود. استوانه تیغه پر تعداد سطحی صاف‌تر را بر جای می‌گذارد و در پروژه‌هایی که حساس‌ترند استفاده می‌شود. تیغه‌های صاف سطحی بسیار صاف را بعد از تراشیدن به جای می‌گذارند. از این تیغه بیشتر برای تراشیدن سطوح مرتجع مثل کاشی‌های سرامیک و روکش‌های قابل ارتجاع بکار می‌روند. در بعضی از انواع ماشین‌های تراش آسفالت این امکان وجود دارد که استوانه تیغه را با استوانه دیگر و یا با تیغه نوع صاف تعویض کنیم.

۵- تقسیم بندی براساس نوع و تعداد موتور محرک :

الف) یک موتور (ب) دو موتور

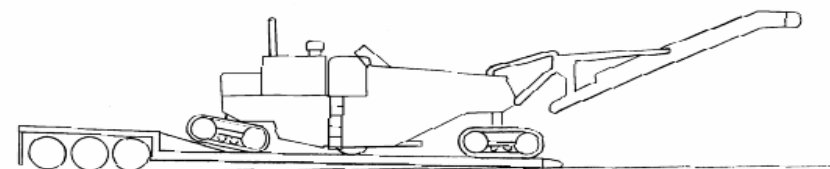
تأمین توان این ماشین می‌تواند توسط یک موتور و یا دو موتور صورت گیرد. توان اصلی مورد نیاز این ماشین شامل حرکت ماشین و حرکت استوانه تیغه‌هاست. انواع دو موتور دارای یک موتور برای تأمین حرکت رو به جلو ماشین و یک موتور برای تأمین حرکت دورانی استوانه‌های تیغه‌ها و نقاله حمل مواد است. در مواردی محدود دیده شده است که در انواع دو موتور موتور تأمین حرکت دورانی استوانه تیغه‌ها موتور الکتریکی بکار رفته ولی در کل تأمین توان برای این ماشین توسط موتورهای دیزل صورت می‌گیرد.

۶- تقسیم بندی براساس نحوه حمل دستگاه :

الف) نوع حمل شونده توسط یدک کش (تریلی) (شکل شماره ۲-۱۳-۲)

ب) متصل شونده به کامیون کشنده (شکل شماره ۲-۱۳-۳)

معمولاً حمل و نقل این ماشین توسط یدک کش صورت می‌گیرد. ماشین را سوار بر یک یدک کش متصل به کامیون کشنده حمل می‌کنند. زیرا معمولاً قطر چرخ‌ها کم است و برای سرعت‌های پایین طراحی شده‌اند.



شکل شماره ۲-۱۳-۲- نوع حمل شونده توسط یدک کش (تریلی)

اما انواعی هم وجود دارند که دارای ۳ محور هستند. محور جلو در هنگام حمل و نقل از زمین فاصله می‌گیرد. (این کار توسط نیروی پنوماتیک انجام می‌شود). سپس ماشین از نقطه اتصال که در نزدیکی محور جلوست به کامیون کشنده (اسب تریلر) متصل می‌شود (شکل شماره ۲-۱۳-۳). در این حالت ماشین مانند یک کانتینر به کامیون متصل شده است و ۲ محور عقب آن با زمین درگیر هستند.



شکل شماره ۲-۱۳-۳- نوع متصل شونده به کامیون

سیستم ترمز در این نوع توسط نیروی پنوماتیک کار می‌کند که از اتصالات خروجی کامیون تأمین می‌شود و این سیستم در چرخ‌های عقب کار گذاشته شده‌اند.

۲-۱۳-۳- قسمت‌های اصلی ماشین

قسمت‌های اصلی ماشین آسفالت به شرح زیر است:

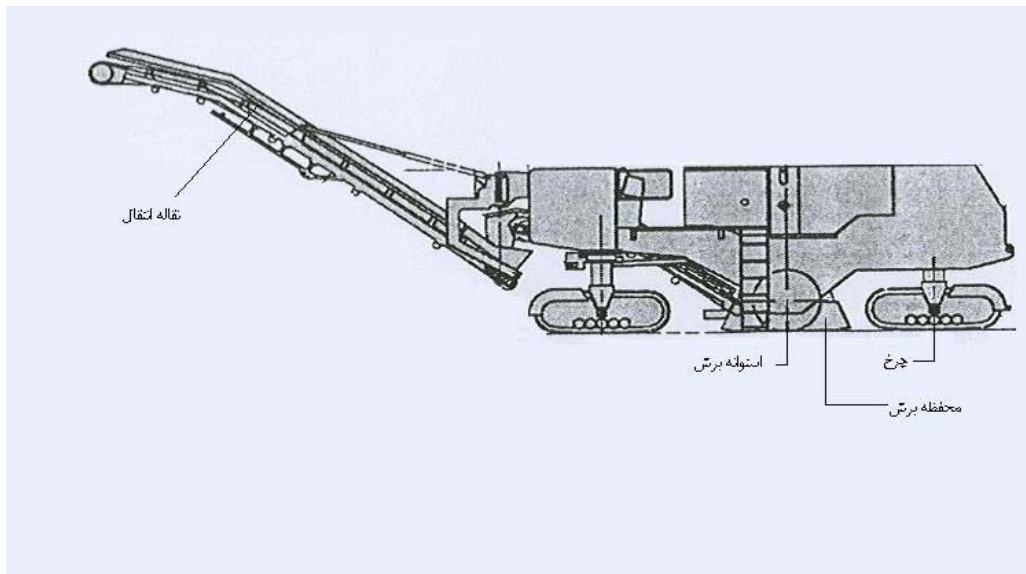
۱- **موتور**: موتورهای دیزل این ماشین در مواردی دارای پس‌خنک کن و توربو شارژ هستند. موتوری که توان حرکت را تأمین می‌کند بسیار کوچکتر از موتوری است که حرکت دورانی استوانه تیغه‌ها را تأمین می‌کند. مثلاً در یک مدل خاص که مجموعاً HP ۱۰۳۰ قدرت دارد. ۸۰۰ HP موتوری است که استوانه تیغه‌ها را به گردش در می‌آورد و موتور تأمین حرکت رو به جلو HP ۲۳۰ قدرت دارد.

۲- **دماغه برش**: این دماغه دارای ۱ یا ۲ استوانه تیغه است در بعضی نمونه‌ها برای افزایش عرض کار ۲ استوانه تیغه قابل نصب روی ماشین است. البته در این انواع برای در دست داشتن محدوده مطلوبی از عرض کار استوانه‌های تیغه‌ها قابل تعویض

هستند. در بعضی ماشین‌هایی که قابلیت نصب ۱ استوانه تیغه را دارند خاصیت قابل تعویض بودن دماغه برش دیده می‌شود که باعث می‌شود عرض کار بین ۳۰ cm تا ۲m قابل تغییر باشد. قسمت مهم دیگر دماغه برش محفظه تیغه‌هاست. این محفظه پوششی است که در اطراف تیغه وجود دارد و ۲ هدف را دنبال می‌کند

الف - از پرتاب شدن تکه‌های آسفالت کنده شده که دارای سرعت زیاد هستند جلوگیری می‌کند.

ب- تکه‌های آسفالت را به سمت نقاله هدایت می‌کند.



شکل شماره ۲-۱۳-۴- قسمت‌های مختلف ماشین‌آلات تراش

محفظه مربوط باید دارای استقامت کافی در برابر قطعات پر سرعت آسفالت باشند. تیغه‌ها به شکل‌های کنگره‌دار، ۷ شکل و ۳ تکه هستند. نوع ۳ تکه بر روی استوانه تیغه‌ها مفصل شده است و دارای سرعت بالایی (حدود ۷۲-۴۵ متر در دقیقه) می‌باشد. این نوع با کمترین حرکت بیشترین مقدار آسفالت را می‌تراشد و کمترین سایش را ایجاد می‌کند. کیفیت تیغه توسط کلفتی، مقاومت به خوردگی و سنگینی تعیین می‌گردد و لبه‌های برنده این تیغه‌ها از جنس کربید تنگستن است.

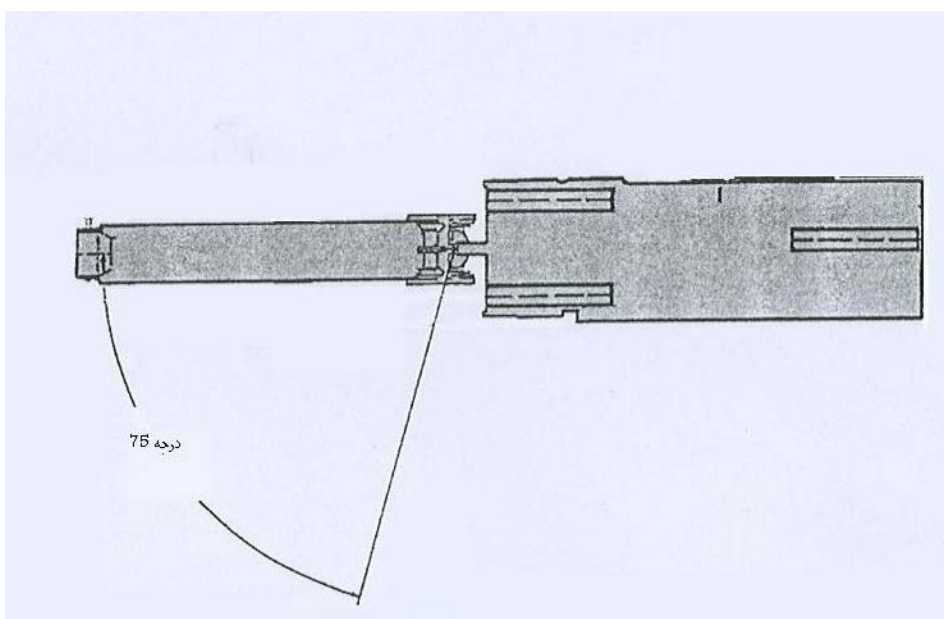
روش اصلی تراشیدن به این صورت است که تیغه در حین حرکت به سمت بالا عمل تراشیدن را انجام می‌دهد. در بعضی از مدل‌ها، تیغه‌ها می‌توانند در هر دو جهت چرخش بکنند. هنگامیکه تیغه در حال چرخش به سمت پایین می‌تراشد ذرات تراشیده شده ریزتری می‌شوند و مواد به سمت عقب می‌ریزند (مواد به سمت نقاله هدایت نمی‌شوند) این روش برای انجام بازیافت در محل بسیار مناسب است.

شکل درونی محفظه باید به گونه‌ای باشد که مواد درون محفظه هر چه کمتر باقی بمانند. این مهم باعث قرار گرفتن عمل تراشیدن در حد بهینه می‌شود. در ماشین‌های قدیمی تیغه‌ها را به استوانه جوش می‌کردند که باعث اتلاف وقت زیادی در هنگام تعویض تیغه‌ها می‌شد. اما ماشین‌های جدید دارای اتصالاتی هستند که نصب تیغه را آسان و سریع می‌کند.

حمل و نقل این ماشین در مسافت‌های طولانی همیشه توسط کامیون‌های کشنده صورت می‌گیرد. اما برای جابجایی ماشین در مسافت‌های نسبتاً کوتاه مخصوصاً در پروژه‌هایی که دائماً ماشین باید جابجا شود در صورت استفاده از کامیون کشنده اتلاف زمان زیادی را خواهیم داشت. برای همین انواع خاصی دارای دماغه جداشونده هستند که بعد از جدا شدن دماغه می‌توان ماشین را توسط

نیروی موتور خودش حرکت داد. بخصوص در مناطق شهری برای سهولت در جابجایی دماغه را جدا نموده و دستگاه را حمل می‌شود.

۳- نقاله انتقال : در جلوی ماشین یک نقاله وجود دارد که مواد تراشیده شده توسط تیغه‌ها را به کامیون حمل کننده منتقل می‌کند. این نقاله معمولاً می‌تواند از هر طرف 75° بچرخد تا در پروژه‌های خاص که کامیون نمی‌تواند دقیقاً در مسیر حرکت کند و باید کنار ماشین تراشیده باشد بتوانیم از این خاصیت استفاده کنیم. از خصوصیتی که شایان ذکر است بهتر است تسمه نقاله یک تکه باشد تا عمر طولانی‌تری داشته باشد.



شکل شماره ۲-۱۳-۵- محدوده چرخش نقاله انتقال

۴- سیستم‌های ابزار دقیق : در این ماشین برای کنترل عملیات ۲ سیستم ابزار دقیق بکار رفته است. یکی برای کنترل حرکت ماشین در مسیر مستقیم و دیگری برای کنترل عمق تراشیدن.

سیستم‌های ابزار دقیق کنترل عمق مدل‌های مختلفی دارند. یک نوع آن این چنین است که یک کفش در حال حرکت بر روی سطح برش نخورده است. این کفش به یک پیستون متصل است. سیلندر این پیستون به شاسی متصل است. با افزایش و کاهش عمق برش روغنی که درون سیلندر است به درون سیلندر دیگری منتقل می‌شود. سیستم توسط روغنی که درون سیلندر دوم است عمق برش را درک کرده و کنترل آن را میسر می‌کند. نوع دیگر به این شکل است که فاصله شاسی با سطح تراشیده نشده توسط سنسورهای صوتی اندازه گیری می‌شود.

سیستمی که ماشین را بصورت اتوماتیک روی خط صاف حرکت می‌دهد می‌تواند تا 0.32 cm دقت داشته باشد. سیستم‌های کنترل عمق در محیط‌های شهری که کابل برق و تلفن و لوله‌های گاز و آب و ... زیاد هستند بسیار مفید می‌باشد. دماغه دستگاه هنگامیکه به یک مانع مثل دریچه فاضلاب می‌رسد، از روی زمین برداشته می‌شود و بعد از مانع بروی زمین گذاشته می‌شود در نهایت برش تمیزی حاصل می‌شود.

۵- سیستم آب : یکی از هزینه‌های روزانه مهم کارکردن این ماشین جایگزینی تیغه‌های شکسته شده است. عمر هر تیغه بنا بر عمق تراشیدن و خصوصیات آسفالتی دارد که تراشیده می‌شود. در یک نمونه خاص روزانه بین ۱ تا ۳ بار کل تیغه‌های استوانه

تعویض می‌شوند. سیستم‌های آب علاوه بر کنترل گرد و غباری که به دلیل تراشیدن بوجود آمده است، باعث افزایش عمر تیغه‌ها به ۳ دلیل زیر می‌شود.

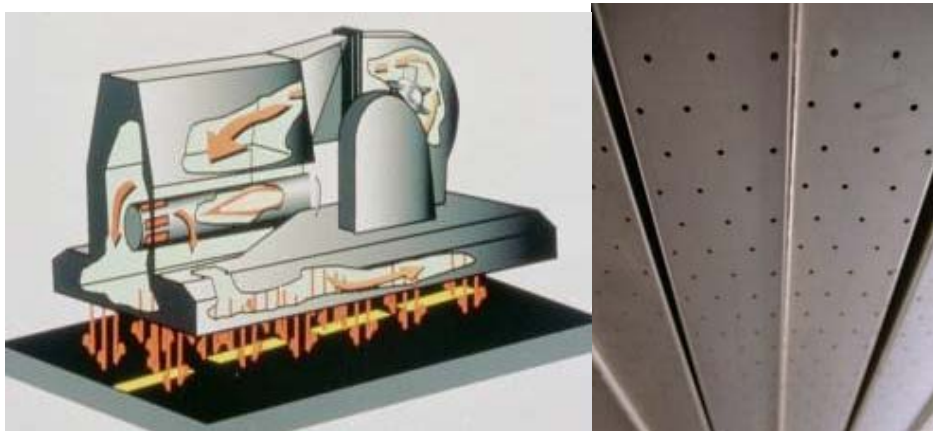
- ۱- جریان آب مواد تراشیده شده که روی تیغه‌ها چسبیده را می‌شوید و سایش سطوح را کاهش می‌دهد.
 - ۲- گرمای بوجود آمده را کاهش می‌دهد. اگر این گرما دفع نشود مقاومت تیغه‌ها به سرعت کاهش می‌یابد.
 - ۳- تیغه‌ها را روانکاری کرده و باعث می‌شود تیغه‌ها به راحتی بچرخند و در تمام سطوح ساییده شوند.
- این سیستم علاوه بر تأمین آب برای تیغه‌ها روی موادی که توسط نقاله حمل می‌شوند نیز آب می‌ریزد و با این کار باعث کاهش گرد و غبار در محیط می‌شوند. ماشین‌هایی که این سیستم را دارند نقاله‌هایی پوشیده دارند یعنی یک پوشش روی نقاله وجود دارد.



شکل شماره ۲-۱۳-۶- نقاله انتقال دارای پوشش

آماری که از یک ماشین خاص تهیه شده نشان می‌دهد که ماشین ۳۸۰۰ Lit/h آب مصرف می‌کند و این موضوع اهمیت ماشین پشتیبانی تهیه آب را افزایش می‌دهد. ماشین آسفالت تراش دارای یک مخزن برای نگهداری آب مصرفی می‌باشد.

۶- **سیستم گرمایش** : سیستم گرمایش در مدل‌هایی از ماشین وجود دارد که قبل از تراشیدن عمل گرم کردن آسفالت را انجام می‌دهند، گرما توسط سوختن گازوئیل یا پروپان تأمین می‌شود. یک مشعل ۲ دمنده و یک مخزن فولادی اجزای این سیستم را تشکیل داده‌اند. مشعل هوای مخزن را گرم می‌کند و هوا از سوراخ‌های فراوانی که در زیر مخزن وجود دارند به آسفالت دمیده می‌شوند.



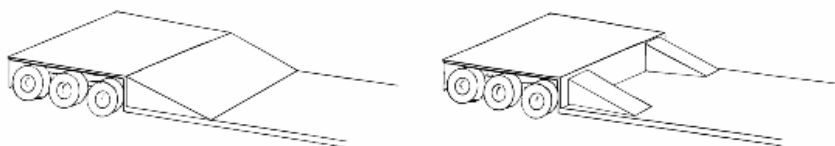
شکل شماره ۲-۱۳-۷- سوراخ‌های کف سیستم گرمایش و خود سیستم گرمایش

بیشتر اکسیژن هوای دمیده شده برای سوختن گازوئیل مصرف شده است، بنابراین از اکسیداسیون بافت آسفالت جلوگیری بعمل می‌آید. یک دمنده هوای گرم که روی سطح آسفالت در حرکت است را به درون مخزن می‌دمد. تنها ۱۰٪ از کل هوا برای تأمین اکسیژن جهت سوختن گازوئیل (یا پروپان) جایگزین می‌شود. هوای تازه توسط دمنده دوم تأمین می‌شود. سه سیستم کامل اتوماتیک هدایت کننده شعله و یک سیستم کنترل کننده پیشرفته شعله جهت اطمینان از تداوم شعله به کار رفته‌اند. اپراتور می‌تواند دمای کار را تنظیم کند. چرخ‌های این ماشین‌ها به حرارت مقاوم‌اند.

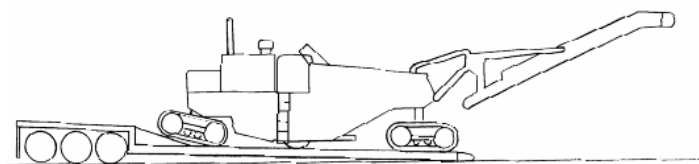
ایمنی ماشین آسفالت تراش

۱- از قسمت‌های بسیار مهم این ماشین در رابطه با ایمنی پوشش محافظه برش است. این پوشش از پرتاب شدن تکه‌های آسفالت که بسیار خطرناک هستند جلوگیری می‌کند. اپراتور باید قبل از شروع به کار با دستگاه باید از وضعیت صحیح این پوشش اطمینان حاصل کند.

۲- در گذشته شکل تریلر حمل آسفالت تراش مطابق شکل سمت راست بود. اما حوادثی که در حین حمل ماشین بوجود آمد، دارندگان ماشین را برای افزایش ایمنی ب فکر واداشت که در نهایت آنچه در شکل سمت چپ می‌بینید بوجود آمد.



شکل شماره ۲-۱۳-۸- تریلرهای حمل کننده ماشین آسفالت تراش



شکل شماره ۲-۱۳-۹- تریلر حامل

۳- هیچ گاه در هنگام کار دستگاه نباید کسی در جلو یا عقب ماشین با فاصله کم قرار بگیرد زیرا تکه‌های آسفالت در حال تراشیده شدن در جلو و تکه‌های آسفالت در حال تخلیه در پشت ماشین می‌توانند خطرآفرین باشند.

۲-۱۴- باب‌کت آسفالت

۲-۱۴-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

ماشین باب‌کت آسفالت در واقع همان باب‌کت است که برای تراشیدن و برش آسفالت تجهیز شده است. (برای کاربردهای مختلف می‌توان به باب‌کت ضمامم مختلف نصب نمود). ماشین باب‌کت آسفالت دارای دو گونه عمده می‌باشد که با نصب دو ضمیمه مجزا به باب‌کت بوجود می‌آید.

۲-۱۴-۱-۱- باب‌کت آسفالت تراش

این ماشین، آسفالت را به عرض ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌تراشد. تراشیدن آسفالت برای ترمیم سطح آسفالت صورت می‌گیرد. بدین شکل که ابتدا سطح آسفالت تراشیده می‌شود، با این کار یک سطح یکنواخت و صاف بر جای می‌ماند سپس می‌توان به راحتی روی آن یک لایه جدید آسفالت گسترانید. در صورتیکه قبل از گستراندن سطوح جدید آسفالت، آسفالت قدیمی را نتراشیم عمر لایه جدید کمتر خواهد بود. اگر آسفالت قدیمی را بتراشیم پستی و بلندی، ترک‌ها و سوراخ‌هایی که به دلیل فرسودگی آسفالت بوجود آمده‌اند از بین می‌روند، لایه جدید پیوند بهتری با سطح زیرین خواهد داشت و احتمال خرابی در قسمت‌هایی که قبلاً دارای پستی و بلندی و یا ترک و سوراخ بوده اند کمتر خواهد گشت. این دستگاه مثل ماشین‌های آسفالت تراش دارای حمل‌کننده مصالح تراشیده شده نیست و مصالح تراشیده شده را بر روی سطح آسفالت باقی می‌گذارد.

عرض کار ماشین به اندازه‌ای است که مصالح تراشیده شده از زیر ماشین بین ۲ چرخ عبور می‌کند و چرخ‌ها با آنها تماس پیدا نمی‌کنند در نتیجه برای حرکت ماشین هیچ مزاحمتی ایجاد نمی‌شود. به این صورت از فرسایش چرخ‌ها جلوگیری می‌شود.



شکل ۲-۱۴-۱-۱- باب‌کت تجهیز شده برای تراش آسفالت

۲-۱۴-۱-۲- باب‌کت برش آسفالت

باب‌کت برش آسفالت می‌تواند با سرعت بالایی نسبت به انواع دیگر ماشین‌های برش آسفالت، آسفالت را ببرد. این ماشین از لحاظ حجم کاری در حدود آسفالت تراش‌های نوع ماشینی است^۱ و در پروژه‌های نسبتاً بزرگ استفاده می‌شود. عرض برش آن از انواع دستی و یا ضمیمه‌ای بدون موتور^۲ بیشتر است. تیغه این ماشین دقیقاً مثل انواع ماشینی است. برای لکه‌گیری آسفالت که کاری کوچک و ظریف است از این ماشین نمی‌توان استفاده کرد. نیروی محرکه تیغه برش توسط نیروی هیدرولیک تامین می‌شود. با

^۱ - رجوع شود به ماشین برش آسفالت

^۲ - رجوع شود به ماشین برش آسفالت

استفاده از این ماشین برش‌ها دقیق‌تر، راحت‌تر و کم‌هزینه‌تر از برش‌هایی است که بوسیله چکش هیدرولیکی و فشار باد انجام می‌گردند.

ضخامت شکافی که از برش دستگاه به جای می‌ماند در مدل‌های مختلف بین ۲۰ تا ۸۰ میلیمتر است. ماکزیمم عمق برش ۶۰ cm است و دستگاه بین ۴۰ تا ۵۰۰ سانتی‌متر در دقیقه می‌تواند پیشروی داشته باشد. این سرعت رابطه مستقیم با سختی و سفتی جسم (آسفالت یا بتن)، عمق برش و قدرت هیدرولیکی حاصله دستگاه دارد.



شکل ۲-۱۴-۲- بابکت تجهیز شده برای برش آسفالت

۲-۱۴-۲- انواع بابکت‌های آسفالت

چنانکه گفته شد، بابکت‌های آسفالت دارای دو نوع زیر می‌باشند:

۱- بابکت آسفالت تراش ۲- بابکت برش آسفالت

تیغه‌های برش آسفالت تراش دارای قطرهای مختلف و عرض‌های مختلف هستند که در نتیجه عمق‌های برش و عرض‌های برش مختلفی را ایجاد می‌کنند. بعضی از انواع دارای سیستم خنک‌کننده تیغه هستند. تنها تفاوت این دستگاهها (در واقع تفاوت ضمیمه‌های متصل به آنها) در عرض برش و داشتن سیستم خنک‌کننده است.

۲-۱۴-۳- قسمت‌های اصلی ضمیمه

۲-۱۴-۳-۱- قسمت‌های اصلی ضمیمه آسفالت تراش:

ضمیمه بابکت آسفالت تراش شامل اجزای زیر است

۱- اتصالات

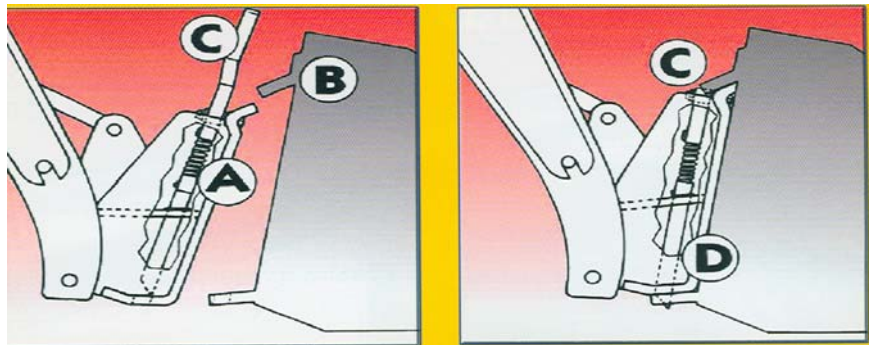
۲- دماغه برش

۳- سیستم خنک‌کننده تیغه

۴- سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی

اتصالات

در جلوی ماشین باب‌کت سیستمی برای اتصال جلوبندهای مختلف تعبیه شده است. (شکل شماره ۲-۱۴-۳) که با کمک این سیستم ماشین قادر است به جلوبندهای متفاوت مجهز شده و نقش ماشین‌های مختلف با کارایی‌های متفاوت را ایفا کند. این سیستم اتصال، کاربر را قادر می‌سازد تا در مدت چند دقیقه و بدون اتلاف انرژی زیاد و با حصول امنیت و اطمینان بسیار بالا، جلو بند مورد نظر خود را بر ماشین سوار یا از آن جدا کند.



شکل شماره ۲-۱۴-۳- سیستم تعبیه شده برای اتصال جلوبندهای مختلف در باب‌کت

دماغه برش

این قسمت عمل برش را انجام می‌دهد و دارای دو بخش است.

۱- استوانه برش

۲- پوشش ایمنی

استوانه برش: یک استوانه فلزی است که در اطراف آن انگشتی‌ها وصل شده‌اند. انگشتی‌ها توسط بست به استوانه چسبیده‌اند. بست‌ها به استوانه جوش شده است، اما انگشتی توسط اتصال سریع به بست‌ها متصل شده‌اند. بنابراین می‌توانند از بست‌ها به راحتی جدا شوند. هر انگشتی که کنده شود و یا بشکند، به راحتی با آزاد کردن یک پین از بست خارج شده، انگشتی جدید جایگزین آن می‌شود و توسط پین محکم می‌گردد.

پوشش ایمنی: در اطراف استوانه برش یک پوشش وجود دارد. این پوشش ایمنی ماشین را تامین می‌کند. هنگام تراشیدن آسفالت مصالح تراشیده شده به دیواره درونی پوشش می‌خورند و از پرتاب شدن آنها به اطراف جلوگیری می‌شود. بعد از برخورد مصالح به پوشش بر روی زمین می‌ریزند و همان جا می‌مانند. محفظه‌ایی که توسط این پوشش ساخته می‌شود با استوانه‌ی برش هم‌عرض است. بنابراین آسفالت‌های تراشیده شده دقیقاً در همان جایی که تراشیده شده‌اند بر روی زمین باقی گذاشته می‌شوند و کاملاً مشخص است که کدام قسمت‌های آسفالت تراشیده شده است.

سیستم خنک کننده تیغه

عمل خنک کردن تیغه توسط پاشیدن آب به روی استوانه برش و تیغه‌ها صورت می‌گیرد، این سیستم بصورت انتخابی به روی ماشین وصل می‌شود و شامل دو مخزن آب، پمپ آب، نازل‌های آب و شیلنگ‌های آب است. شیلنگ‌ها بر روی ماشین و ضمیمه، دو مخزن آب به دو طرف ماشین و نازل‌ها درون پوشش ایمنی نصب می‌شوند. پمپ نیز در مسیر شیلنگ‌ها روی ماشین متصل می‌شود. نیروی محرکه پمپ توسط نیروی هیدرولیکی تامین می‌شود. با ریختن آب روی استوانه برش تا حدودی گرد و غبار ایجاد شده به دلیل تراشیدن آسفالت کنترل می‌شود.

سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی

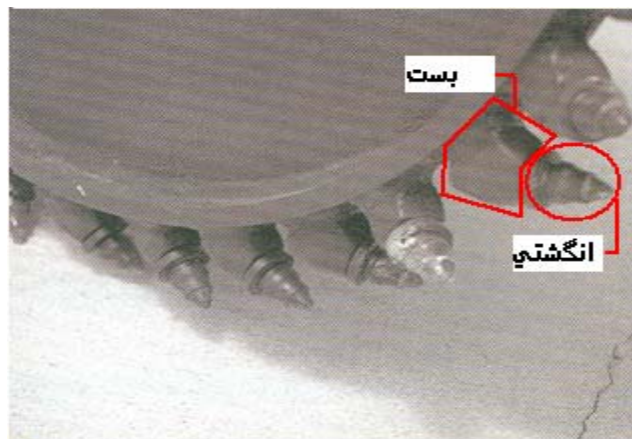
انتقال توان توسط ۲ شیلنگ رفت و برگشت روغن صورت می‌گیرد. یک شیلنگ روغن را از پمپ هیدرولیک آورده و شیلنگ دیگر روغن را به مخزن روغن می‌برد. روغن ارسال شده توسط پمپ هیدرولیک بوسیله شیلنگ‌ها به موتور هیدرولیک منتقل می‌شود. موتور هیدرولیک که روی ضمیمه وصل شده است نیروی روغن را به حرکت دورانی تبدیل می‌کند. نیروی دورانی باعث دوران شفت استوانه برش و در نتیجه باعث دوران استوانه برش می‌شود.

۲-۱۴-۳-۲- قسمت‌های ضمیمه برش آسفالت:

قسمت‌های اصلی ضمیمه باب‌کت برش آسفالت به شرح زیر است

۱. تیغه
 ۲. سیستم خنک کاری تیغه
 ۳. چرخ‌های هادی
 ۴. محفظه تیغه
 ۵. شاقول
 ۶. اتصالات
 ۷. سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی
- تیغه

عمل برش توسط این قسمت صورت می‌گیرد. این تیغه یک دایره فلزی است که انگشتی‌هایی در اطراف آن وصل شده‌اند. انگشتی‌هایی که عمل برش را انجام می‌دهند، دقیقاً همان انگشتی‌هایی هستند که در ضمیمه آسفالت تراش عمل تراشیدن را انجام می‌دهند. طریقه وصل شدن آنها نیز مثل اتصالات آسفالت تراش توسط بست‌ها صورت می‌گیرد و تعویض تیغه‌ها بر راحتی و با سرعت انجام پذیر است. نحوه اتصال انگشتی‌ها در شکل قابل مشاهده است. همانطوریکه مشخص است انگشتی‌ها بصورت یکی در میان و با زاویه متصل شده‌اند. قسمت برنده انگشتی از جنس کربید تنگستن است.



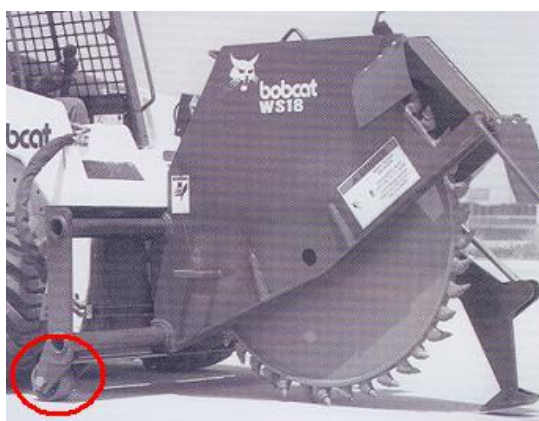
شکل ۲-۱۴-۴- تیغه برش ضمیمه برش آسفالت

سیستم خنک کاری تیغه

این سیستم وظیفه خنک کاری انگشتی‌ها را جهت افزایش عمر آنها به عهده دارد و شامل ۲ مخزن، شیلنگ‌ها و نازل‌هاست. مخزن‌ها در دو طرف باب‌کت متصل می‌شوند و نازل‌ها درون محفظه تیغه هستند. این سیستم علاوه بر خنک کردن تیغه باعث کنترل گرد و غبار می‌شود.

چرخ‌های هادی

دو چرخ در عقب تیغه وجود دارد که وزن ضمیمه روی آنهاست و برای افزایش یا کاهش عمق یا در هنگام بلند کردن تیغه و فرو بردن آن در زمین تیغه حول این چرخ‌ها گردش می‌کند.



شکل ۲-۱۴-۵- چرخ‌های هادی

محفظه تیغه

جنس این محفظه از فولاد ضد سایش است و اطراف تیغه را در بر گرفته است تا در حین کار ذرات تراشیده شده به اطراف پرتاب نشوند. با تغییر عمق برش این محفظه طوری نسبت به تیغه تغییر موقعیت می‌دهد که همیشه با فاصله‌ای کم مماس با زمین است تا آسفالت تراشیده شده اجازه پرتاب شدن به اطراف را نداشته باشند.

شاقول

در جلوی این ضمیمه یک میله وجود دارد و در سر میله یک چرخ کوچک است. این میله و چرخ به نام شاقول شناخته می‌شوند. چرخ کوچک جلوی ماشین روی زمین حرکت می‌کند. معمولاً قبل از شروع کار ماشین، مسیری که توسط ماشین باید بریده شود توسط یک خط مشخص می‌کنند و سپس در حین حرکت اپراتور خط را با شاقول منطبق می‌کند تا از درست بودن مسیر برش مطمئن شود.

۳-۲-۶- اتصالات

اتصالات این ضمیمه مشابه اتصالات ضمیمه آسفالت تراش است. تنها تفاوت در محل قرارگیری تیغه نسبت به ماشین است. تیغه بر روی شاسی ضمیمه حرکت می‌کند و می‌تواند در هر موقعیتی که اپراتور بخواهد قرار گیرد. یعنی می‌توان تیغه برش را در کنارها و یا وسط (نسبت به ماشین) قرار داد.

۳-۲-۷- سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی

سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی این ضمیمه مشابه ضمیمه آسفالت تراش است با این تفاوت که موتور هیدرولیکی در این ضمیمه بجای به حرکت در آوردن استوانه برش، تیغه برش را به حرکت درمی آورد.

۲-۱۵- بابکت حفاری

۲-۱۵-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

ماشین بابکت با افزودن ضمیمه‌هایی امکان انجام برخی عملیات حفاری به شرح زیر را بوجود می آورد.

- ضمیمه نهرکن یا ترنچر
- ضمیمه چاله کن
- ضمیمه چکش هیدرولیکی

۲-۱۵-۱-۱- ضمیمه نهرکن یا ترنچر

ضمیمه نهرکن یا ترنچر برای حفر ترانشه به منظور لوله گذاری استفاده می شود. مشخصات کلی این وسیله به شرح زیر است:

- حداکثر وزن کاری این ضمیمه ۲۷۹ تا ۶۸۹ کیلو گرم

- طول بوم بین ۱ تا ۱/۴ متر

- عمق کار بین ۰/۶ تا ۱/۲ متر

- قطر حلزونی های کناری ۳۰ سانتی متر

- این وسیله خاک را با عرض ثابت بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر می کند.

در پروژه‌های لوله کشی با طول زیاد این وسیله کاربرد زیادی دارد، زیرا به صورت مداوم یک جوی با عمق ثابت و عرض ثابت حفر کرده و خاکهای اضافی را به کنار می ریزد. این وسیله قدرت حفاری در خاکهای متداول باغی را دارد. در حین حفاری توسط این دستگاه، تسمه و جام‌ها خاک را کنده و به سمت بالا می آورد. وقتی هر جام به بالاترین نقطه رسیده خاک به روی زمین تخلیه می شود.



شکل ۲-۱۵-۱- ضمیمه جوی کن متصل به لودر

۲-۱-۱۵-۲- ضمیمه چاله کن

ضمیمه چاله کن برای حفر چاله برای کاشت درخت و یا بتن ریزی بکار می‌رود. همچنین با این وسیله می‌توان برای بررسی بافت خاک، مقاومت خاک و لایه های خاک گمانه ایجاد کرد. مشخصات کلی این وسیله به شرح زیر است:

- حداکثر عمق کاری بین ۱/۴ تا ۱/۶ متر.

- قطر مته بین ۱۵ تا ۹۱ سانتی متر.

این ضمیمه می‌تواند روی لودر و یا بیل مکانیکی نصب شود، زیرا دارای اتصالاتی است که می‌تواند به هر دو نوع وسیله متصل شود. در حین حفاری مواد حاصل از حفاری به مته چاله کن چسبیده و با چرخاندن بر عکس مته مواد خارج می‌شوند.



شکل ۲-۱۵-۲- ضمیمه چاله کن متصل به لودر

۲-۱۵-۱-۳- ضمیمه چکش هیدرولیکی

ضمیمه چکش برای شکستن سنگ و بتن استفاده می‌شود، فشاری که برای شکستن توسط این چکش بوجود می‌آید توسط نیتروژن حاصل می‌شود.



شکل ۲-۱۵-۳- چکش هیدرولیکی متصل به باب‌کت

این ضمیمه می‌تواند به باب‌کت وصل شده و در سایتهایی استفاده شود که فضای داخلی سازه‌ها بسیار کم است. این ضمیمه دارای سیستم رگلاتور فشار است. این سیستم فشار پشت مته را در حد بهینه نگه می‌دارد تا بدون تغییر دبی جریان نیتروژن و دمای آن، عملکرد حداکثر شده و همچنین باعث جلوگیری از فشار زیاد در لحظه شروع می‌شود. این ضمیمه بدلیل هوابندی خوب نیاز به شارژ نیتروژن ندارد و چنانچه واشرهای هوابندی آن فرسوده شوند، برای اینکه عملکرد چکش را در بیشترین مقدار نگه داریم باید آن را در فاصله‌های زمانی ثابت شارژ کنیم.

ضربات این ضمیمه در حد استاندارد است. عایق بندی درون پوسته چکش جاذب ضربات آن بوده و از انتقال آن به ماشین و اتاقک اپراتور جلوگیری می‌کند. مشخصات کلی این وسیله به شرح زیر است:

- نیروی عمودی معادل ۲۱ تا ۶۹ کیلو گرم
- فرکانس بیش از ۱۲۰۰ ضربه در دقیقه
- قابلیت کار بصورت افقی و عمودی

۲-۱۵-۲- انواع ضمیمه‌های حفاری قابل اتصال به باب‌کت

- ۱- ضمیمه زهرکن یا ترنچر
- ۲- ضمیمه چاله کن
- ۳- ضمیمه چکش هیدرولیکی

۲-۱۵-۳- قسمت‌های اصلی ضمیمه‌های حفاری:

هر یک از انواع ضمیمه دارای اجزای خاصی می‌باشد که در ادامه اجزای هر یک به صورت جداگانه شرح داده شده است.

۲-۱۵-۳-۱- اجزای اصلی ضمیمه نهرکن

۱- تسمه حفر کننده

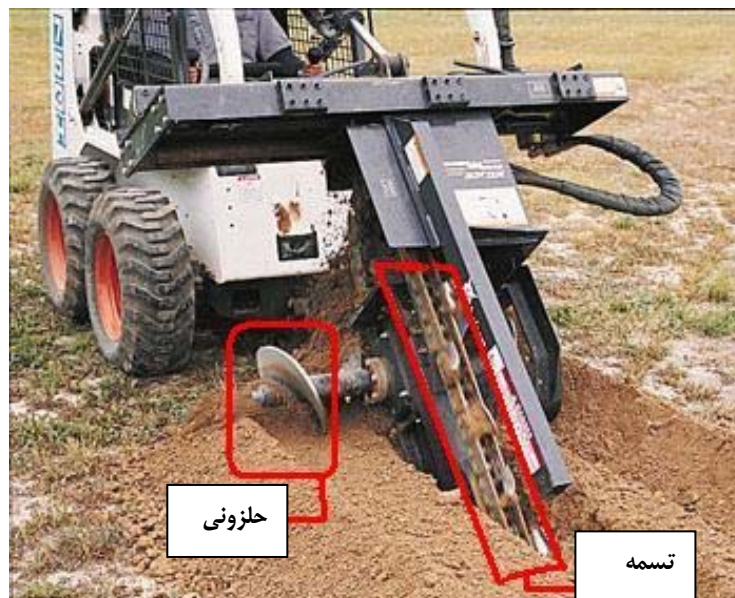
این قسمت شامل یک تسمه است که در فواصل مساوی روی آن پیاله‌هایی نصب شده است. با حرکت تسمه پیاله‌ها خاک را می‌کنند و هر پیاله با مقداری خاک به سمت خارج چاله حرکت می‌کند. سپس وقتی هر پیاله به بالاترین نقطه تسمه رسید به سمت پایین چرخیده و خاک درون آن به روی زمین می‌ریزد. نیروی این تسمه توسط موتور هیدرولیکی تامین می‌شود. حرکت دورانی بوجود آمده توسط موتور هیدرولیکی یک چرخنده را می‌چرخاند، این چرخنده در بالاترین قسمت تسمه واقع شده است (جایی که تسمه ۱۸۰ درجه می‌چرخد و بر می‌گردد) و کل تسمه را به حرکت در می‌آورد.

۲- حلزونی‌ها

دو حلزونی یکی در سمت راست و دیگری در سمت چپ ضمیمه وجود دارد. محل دقیق این حلزونی‌ها پشت تسمه و در جایی است که خاک به روی زمین می‌ریزد. حلزونی‌ها با زمین تماس هستند و خاکی که روی زمین می‌ریزد را به سمت راست و چپ می‌برد تا با عقب آمدن ماشین و حفر نهر، خاک‌های قبلی مزاحم کار ماشین نشده و به درون نهر نریزد.

۳- اتصالات

این دستگاه توسط شاسی به بازوهای بابکت متصل می‌شود و توسط ۱ یا ۲ جک هیدرولیکی به سمت پایین زاویه می‌گیرد. نیروی این ضمیمه توسط ورودی و خروجی روغن هیدرولیک تامین می‌شود. این روغن به درون موتور هیدرولیکی می‌آید و باعث بوجود آمدن نیروی دورانی می‌شود که تسمه و حلزونی‌ها را حرکت می‌دهد. موتور هیدرولیکی و چرخنده تسمه (که عامل حرکت تسمه است) هم محور هستند و حرکت به راحتی به این تسمه منتقل می‌شود، اما نیروی محرک برای حلزونی‌ها توسط چرخنده‌ها منتقل می‌شود. یک یا دو جک هیدرولیکی نیز به شاسی وصل می‌شود که زاویه ضمیمه نسبت به زمین را تغییر می‌دهد.



شکل ۲-۱۵-۴- قسمت‌های اصلی نهرکن

۲-۱۵-۳-۲- ضمیمه چاله کن

این ضمیمه به دلیل سادگی کار گردش دارای ۳ قسمت اصلی است.

۱- اتصالات

این ضمیمه توسط یک شاسی به اتصالات ماشین بسته می‌شود. قدرت مورد نیاز برای حرکت حلزونی توسط فشار روغن تامین می‌شود، روغن مورد نیاز در ۲ اتصال رفت و برگشت در جریان است.

۲- حلزونی یا آگر

آگر شامل یک شفت مرکزی است که اطراف آن حلزونی متصل شده است. چند سانتی متر آخر شفت مرکزی (از طرف شاسی) حلزونی ندارد و فقط شفت است. وظیفه اصلی عملیات حفاری بر عهده این بخش می‌باشد، با چرخش و فرو رفتن این قسمت، تا عمق مورد نظر، خاک خارج شده و چاله ایجاد می‌شود.

۳- موتور هیدرولیکی

این موتور با شفت حلزونی هم محور است. ۲ شلنگ هیدرولیکی به این موتور متصل است. بر روی پمپ هیدرولیک ماشین، یک مقسم وجود دارد که جهت جریان روغن را تعیین می‌کند. مقسم طوری طراحی شده است که با عقب و جلو بردن یک دسته می‌توان جریان رفت روغن را از شلنگ اول به شلنگ دوم برد. به این صورت جهت چرخش موتور هیدرولیکی تغییر می‌کند. به عبارتی با چرخاندن حلزونی در یک جهت، حلزونی در خاک فرو می‌رود و با تکان دادن اهرم جهت چرخش حلزونی عوض شده و حلزونی به همراه خاکی که حفاری کرده است در می‌آید.

۲-۱۵-۳-۳- ضمیمه چکش هیدرولیکی

۱- اتصالات

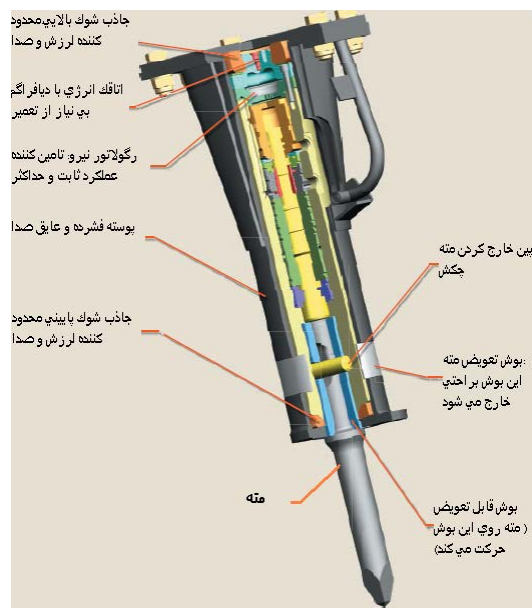
این ضمیمه می‌تواند به بابکت لودر و یا بیل مکانیکی وصل شود به همین دلیل دارای ۲ نوع اتصال مختلف است که در شکل ۲-۱۵-۵ نشان داده شده‌اند. ضمیمه توسط چند پیچ به اتصال وصل می‌شود. یک یا دو جک هیدرولیکی برای تغییر زاویه ضمیمه وجود دارد.



شکل ۲-۱۵-۵- شکل سمت راست اتصال چکش هیدرولیکی به بیل مکانیکی، شکل سمت چپ اتصال چکش هیدرولیکی به لودر

۲- چکش

اجزای این بخش در شکل ۲-۱۵-۶ آمده است.



شکل ۲-۱۵-۶- اجزای چکش

۲-۱۶- ماشین برش آسفالت

۲-۱۶-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۱۶-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

از ماشین برش آسفالت (شکل شماره ۲-۱۶-۱) برای برش سطح آسفالت خیابانها، جاده ها و غیره به منظور انجام عملیات خاص و یا ترمیم آسفالت استفاده می شود. مزیت برش قبل از کندن آسفالت آن است که آسفالت سطح کناری منطقه مورد نظر دست نخورده باقی می ماند. اما در غیر این صورت آسفالت کنار منطقه مورد نظر در حین کندن آسیب می بیند. به علاوه اینکه کندن آسفالت یک تکه بسیار مشکل تر است و نیاز به صرف نیروی بیشتری دارد.

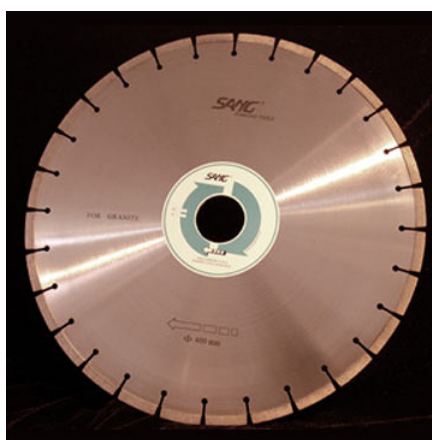


شکل شماره ۲-۱۶-۱- ماشین برش آسفالت

از دیگر موارد استعمال این ماشین می‌توان به کاربرد آن در انجام عملیات لوله‌کشی یا کابل‌کشی زیر سطح آسفالت خیابان و یا کندن سطوح کوچک از آسفالت اشاره نمود. در عملیات لوله‌کشی یا کابل‌گذاری اگر طول لوله یا کابل کم باشد، از ماشین‌های دستی یا ضمیمه‌ای استفاده می‌شود، در غیر این صورت باید از ماشین‌های بزرگ استفاده نمود. برای برداشتن یک قسمت از سطح آسفالت به منظور ترمیم آن، توسط ماشین برش اطراف منطقه مورد نظر را برش داده سپس عملیات ترمیم را انجام می‌دهند.

۲-۱۶-۱-۲- مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

این ماشین در ابعاد مختلف موجود بوده و انتخاب آن بستگی مستقیم با حجم عملیات دارد. آنچه در ماشین‌های برش رایج است و کیفیت ماشین را بازگو می‌کند، میزان لرزش دستگاه است. در انواعی از ماشین که تیغه توسط نیروی محرکه به گردش در می‌آید بدلیل شکل کنگره‌ای مانند، (و یا اشکال دیگر که آنها نیز دارای لرزش هستند) تیغه دستگاه دچار لرزش می‌شود.



شکل ۲-۱۶-۲- تیغه برش

از اینرو هنر سازنده ماشین در توزیع وزن است، به طوری‌که گرانیگاه آن در بهترین محل قرار بگیرد تا کمترین لرزش را داشته باشد. میزان لرزش بر کارکرد ماشین تأثیر گذار است. زیرا کاهش لرزش علاوه بر افزایش عمر تیغه باعث افزایش دقت ماشین در پی‌موندن مسیر مستقیم می‌شود.

در صورتیکه قسمت‌هایی از آسفالت دارای مقاومت بیشتری باشد در آن قسمت‌ها تیغه با مقاومت بیشتر مواجه شده و منحرف می‌شود هر چه دستگاه صلب تر طراحی و ساخته شده باشد این انحراف کمتر است.

ماشین برش آسفالت در لایه آسفالت، بصورت عمودی برش ایجاد می‌کند. عرض این برش با توجه به تیغه از حدود ۰/۵ تا ۱۰ سانتیمتر متغیر می‌باشد. در عملیات حفر کانال برای لوله‌گذاری یا کابل‌کشی بعد از اینکه توسط دستگاه برش آسفالت، ۲ برش موازی با فاصله مورد نظر انجام پذیرفت بیل مکانیکی کانالی را در بین خطوط برش حفر می‌کند عمق برش به عمق لایه‌های آسفالت بستگی دارد. ممکن است در عملیات ترمیم قبلی بدون آنکه لایه آسفالت رویی را تراشیده باشند، لایه‌ها را روی لایه‌های قبلی ریخته باشند که در نتیجه عمق آسفالت افزایش یافته است و باید با عمق بیشتری عملیات برش را انجام بدهیم.

برخی از انواع این ماشین دارای این توانایی است که قادر است همزمان با برش کابل‌های کوچک مثل کابل تلفن را جایگذاری کنند. سرعت پیشروی ماشین تراش آسفالت به عواملی به شرح زیر بستگی دارد.

(۱) تحمل تیغه: تحمل تیغه در بند مربوط به تیغه توضیح داده می‌شود.

۲) توانایی ماشین در نگه‌داشتن تیغه درون زمین: با افزایش سرعت پیشروی تمایل تیغه به خارج شدن از زمین افزایش می‌یابد. نیرویی که تیغه را درون زمین نگه می‌دارد، وزن دستگاه است، به همین منظور وزن دستگاه یکی از عوامل محدود کننده سرعت است. یعنی با توجه به وزن دستگاه و نیرویی که زمین به تیغه وارد می‌کند حداکثر سرعت برای عمق خاص تعریف می‌شود.

۳) محدودیت قدرت موتور: در اکثر موارد توان خالصی که موتور می‌تواند تحویل بدهد عامل محدودکننده اصلی برای سرعت پیشروی دستگاه است.

سرعت پیشروی انواعی که بصورت ضمیمه به ماشین‌آلات متصل می‌شوند و تیغه آنها ثابت است در حدود ۳۰۰ متر بر ساعت است. انواع ماشینی و ضمیمه ای که تیغه آنها حرکت می‌کند به تناسب قدرت موتور و اندازه و استقامت تیغه سرعت های بیشتری را دارا هستند.

۲-۱۶-۲- انواع ماشین‌های برش آسفالت

ماشین برش آسفالت با توجه به اندازه آن به شرح زیر قابل تقسیم می‌باشد:

۱- نوع ضمیمه ای

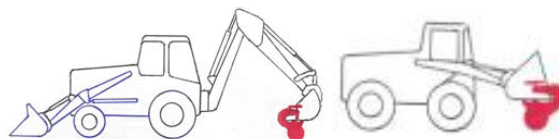
۲- نوع دستی

۳- نوع ماشینی

۲-۱۶-۲-۱- ماشین برش آسفالت نوع ضمیمه‌ای

در این نوع قسمت برش آسفالت به صورت یک قطعه مجزا و قابل نصب به جام لودر، بولدوزر، بیل و یا تیغه گریدر (یا محلی که قبلاً روی ماشین خاص در نظر گرفته شده است) می‌باشد. این ماشین دارای ۲ نوع است.

۱- تیغه بدون نیروی محرکه



شکل ۲-۱۶-۳- نوع ضمیمه ای بدون نیروی محرکه

۲- تیغه دارای نیروی محرکه



شکل ۲-۱۶-۴- نوع ضمیمه ای با نیروی محرکه

هر دو نوع بدون موتور هستند اما نوع دوم توسط اتصالاتی نیرو را از وسیله‌ای که به آن متصل شده است می‌گیرد. سرعت پیشروی نوع اول بسیار کم و در حدود ۳۰۰ متر در ساعت است. شکل تیغه این نوع نیز با تمام انواع تیغه‌های برش آسفالت متفاوت بوده و به شکل یک صفحه گرد است که لبه‌های تیز دارد. اما تیغه‌های انواع دیگر لبه‌های کنگره‌ای مانند دارند البته انواع ماشینی دارای تیغه‌هایی با شکل خاص هستند که در ادامه آورده شده است. این نوع فقط برای کارهای بسیار کوچک و جزئی است.

۲-۱۶-۲-۲- ماشین برش آسفالت نوع دستی

ماشین برش آسفالت نوع دستی کوچک بوده و تقریباً دارای وزن ۱۵۰ kg است. این ماشین را به راحتی توسط یک وانت بار می‌توان حمل کرد. این نوع ماشین برای پروژه‌های بزرگ مناسب نمی‌باشد. تیغه‌های این نوع تا ۱۲۰ cm قطر داشته و تا عمق ۵۲ cm عمل برش را انجام می‌دهد. این نوع ماشین دارای موتور با نیروی محرکه دیزل، بنزینی یا برقی است.



شکل ۲-۱۶-۵- نوع دستی

انواع دستی از نظر پیشروی به ۲ صورت هستند. نوع اول باید توسط اپراتور حل داده شود و نوع دیگر نیروی حرکتش را از موتور می‌گیرد. انواعی که از موتور برای پیشروی دستگاه نیرو می‌گیرند بدلیل ساده بودن دستگاه معمولاً تک سرعت هستند، با تغییر سرعت موتور می‌توان تغییر کمی در سرعت پیشروی ایجاد کرد. در واقع این ماشین‌ها دارای جعبه دنده برای تغییر سرعت نمی‌باشند و در زمان روشن بودن با سرعت ثابتی حرکت می‌کنند. سیستم این ماشین به گونه‌ای طراحی شده است که می‌توان اتصال موتور و چرخ‌ها را قطع نموده و ماشین را بدون نیروی موتور حل داده و جابجا کرد. تیغه‌های این دستگاه به منظور افزایش تسلط اپراتور روی تیغه، می‌تواند در دو طرف دستگاه تعبیه شود، به این ترتیب که همزمان ۲ تیغه یکی در سمت راست و دیگری در سمت چپ دستگاه متصل و ۲ برش موازی توسط دستگاه ایجاد می‌شود.

۲-۱۶-۲-۳- ماشین برش آسفالت نوع ماشینی

این دستگاه بصورت یک ماشین بزرگ است که دارای صندلی راننده می‌باشد، ظرفیت کاری این نوع بالاتر است و سرعت پیشروی بیشتری دارد. تیغه این دستگاه نسبت به انواع قبلی دارای قطر بیشتری است. از لحاظ ظرفیت کاری می‌تواند بعضی مدل‌های ضمیمه‌ای که تیغه آنها نیرو دارد هم ردیف این نوع باشد. در این مدل‌ها بیشتر مواقع تیغه در وسط می‌باشد. بدلیل سرعت و حجم عملیات بالای دستگاه، نیروی زیادی از آسفالت به دستگاه وارد می‌شود و در صورتیکه تیغه در سمت راست یا چپ تعبیه شود بدلیل

بوجود آمدن گشتاورهای بزرگ ماشین از مسیر مستقیم منحرف می‌شود و حتی اگر بتوان ماشین را روی خط مستقیم هدایت کرد، عمر ماشین کاهش می‌یابد. هدایت انواع دستی که تیغه آنها در راست یا چپ دستگاه تعبیه شده روی خط صاف مشکل نمی‌باشد زیرا نیروی کمی به تیغه وارد می‌شود که گشتاور قابل ملاحظه‌ای ندارند.



شکل ۲-۱۶-۶- نوع ماشینی

۲-۱۶-۳- قسمت‌های اصلی ماشین برش آسفالت

قسمت‌های اصلی ماشین در انواع مختلف ماشینی یا دستی تقریباً یکسان هستند ولی با نوع ضمیمه‌ای تفاوت‌های قابل توجهی دارند. نوع ضمیمه‌ای بدون نیروی محرکه تنها دارای بدنه و تیغه و اتصالاتی برای متصل شدن به ماشین مورد نظر است. نوع ضمیمه‌ای با نیروی محرکه علاوه بر قسمت‌هایی که گفته شد دارای اتصالاتی برای انتقال توان است. البته تیغه آنها نیز با تیغه نوع ضمیمه‌ای بدون نیروی محرکه متفاوت است. قسمت‌های اصلی این ماشین را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

۱. موتور
۲. تیغه
۳. مخزن آب و سیستم خنک کاری تیغه
۴. کفشک و محفظه تیغه
۵. فیلتر
۶. شاقول (هدایت کننده)
۷. کلید قطع اضطراری
۸. سیستم تنظیم ارتفاع تیغه و بلند کردن تیغه

موتور

در نوع ضمیمه‌ای موتور وجود ندارد. در انواع دستی موتور می‌تواند بنزینی، دیزلی و یا برقی باشد. در نوع ماشینی موتور معمولاً

دیزل است.

تیغه

تیغه اصلی ترین قسمت این ماشین است که عمل برش را انجام می‌دهد. برش در نوع ضمیمه‌ای که نیروی محرکه ندارد بدلیل نیروی رو به پایین و جلو که ماشین اعمال می‌کند صورت می‌گیرد. اما با دادن نیروی محرکه به تیغه می‌توان سرعت برش و نیرویی که لازم است را کاهش داد. تیغه‌های نوع دستی و بعضی مدل‌های ساده نوع ماشینی بصورت صفحه ای گرد هستند که لبه های آن تیز است و شکل خاصی به لبه آن داده شده است. در شکل ۲-۱۶-۲ این تیغه نمایش داده شده است. تیغه نوع ضمیمه ای بدون نیروی محرکه نیز همان طور که گفته شد بصورت یک صفحه گرد است و گوشه های آن شکل خاصی را که تیغه های نوع دستی دارند را نداشته و صاف می‌باشد.

تحمل تیغه یکی از موارد محدود کننده سرعت پیشروی ماشین است. با انجام عمل سخت کاری میزان تحمل تیغه را تا حدی بالا می‌برند. جنس تیغه‌ها معمولاً از فولاد سخت کاری شده است و در بعضی موارد در ساختمان آن از الماس نیز استفاده می‌شود. تیغه‌ها به راحتی قابل تعویض هستند.

شکل تیغه نوع ماشینی می‌تواند با شکل تیغه نوع دستی متفاوت باشد. در این صورت یک صفحه دایره‌ای شکل بزرگ داریم که روی محیط آن انگشتی‌هایی که در استوانه برش ماشین آسفالت تراش وجود دارند نصب شده است. در این تیغه تنها یک ردیف انگشتی نصب شده است. این نوع تیغه‌ها ظرفیت کاری و عرض برش بیشتری دارند و به تناسب میزان نیروی بیشتری لازم دارند.

مخزن آب و سیستم خنک کاری تیغه :

این سیستم در انواع دستی که تیغه‌های ضعیف تری دارند وجود دارد. سیستم بوسیله پاشیدن آب به تیغه‌ها باعث خنک شدن آنها و افزایش عمرشان می‌شود. مخزن آب از ماشین به راحتی جدا شده و بدون حرکت دادن ماشین می‌توان مخزن را پر کرد. این سیستم و مخزن آب در انواع ضمیمه‌ای وجود ندارد. در صورتیکه آب از دو طرف به تیغه پاشد و تمام تیغه را خیس کند، خنک کاری بهتر انجام می‌پذیرد.

کفشک و محفظه تیغه

محفظه تیغه برای جلوگیری از پاشیدن آب و پرتاب مصالح تراشیده شده به اطراف است و ایمنی ماشین را افزایش می‌دهد. محل محفظه نسبت به تیغه قابل تغییر است. به شکلی که همیشه محفظه نزدیک‌ترین فاصله با زمین را داشته و یا در تماس با آن است. می‌توان با توجه به میزان نفوذ تیغه در زمین محل محفظه را عوض نمود. اگر کفشک (که یک و یا دو صفحه فلزی هستند) نداشته باشیم محفظه در تماس مستقیم با زمین است. در غیر اینصورت کفشک‌ها روی زمین سر می‌خورند. تماس مستقیم محفظه یا کفشک با زمین فضایی برای پرتاب قطعات تراشیده شده به بیرون از محفظه باقی نمی‌گذارد و عمق برش را کنترل می‌کند. معمولاً محفظه و کفشک را بدلیل خاصیت ارتجاعی مورد نیاز از فولاد سخت کاری سطحی شده می‌سازند.

فیلتر

تفاوت اصلی موتور این ماشین با ماشین‌های دیگر کارکردن آن در هوای آلوده‌تر است، در حین عملیات برش، گرد و غبار زیادی تولید شده و در نتیجه موتور در فضایی که گرد و غبار زیادی دارد کار خواهد کرد. به همین دلیل معمولاً ۳ یا ۴ فیلتر در سر راه ورودی هوا و موتور قرار می‌دهند. یک پیش صافی وجود دارد که از نوع جریان گردابی است و ذرات درشت را ته‌نشین می‌کند و ۲ صافی دیگر نیز ذرات کوچکتر را فیلتر می‌کنند.

شاقول (هدایت کننده)

معمولاً برای هدایت ماشین در مسیری که برش باید صورت بگیرد، علامت‌گذاری روی جاده انجام می‌شود. سپس شاقول توسط راننده روی علامت هدایت شده و از انحراف ماشین جلوگیری می‌کند. شاقول یک میله‌ی بلند است که یک سرش به ماشین متصل است و سر دیگرش یک چرخ است که روی زمین حرکت می‌کند. اپراتور سعی می‌کند چرخ را روی علامت هدایت کند.

کلید قطع اضطراری

به دلیل خطر جانی که این ماشین دارد، یک کلید قطع اضطراری تعبیه شده است. هر زمان اپراتور احساس خطر کند آن را فشار می‌دهد و تیغه به سرعت از کار می‌افتد.

سیستم تنظیم ارتفاع تیغه و بلند کردن تیغه

تیغه و محفظه آن در هر زمان که لازم باشد، باید بطور هماهنگ از زمین فاصله بگیرد تا ماشین بتواند تغییر جهت داده و یا اینکه به راحتی جابجا شود. معمولاً ۲ نوع سیستم وجود دارد. در انواع ماشینی بدلیل سنگینی تیغه و محفظه عمل بلند کردن و پایین گذاشتن تیغه توسط نیروی محرک ماشینی صورت می‌گیرد. تنظیم عمق نیز توسط اپراتور از کابین انجام می‌پذیرد. در انواع سبک‌تر (دستی) یک اهرم برای تنظیم عمق برش داریم که با چرخاندن آن عمق کاهش یا افزایش می‌یابد و اهرم دیگری که اپراتور با عقب و جلو بردن آن می‌تواند تیغه و محفظه را بلند کرده و یا پایین ببرد.

۲-۱۷- ماشین پخش مصالح هسته آسفالتی

۲-۱۷-۱- معرفی و موارد استعمال

تجهیزات و ماشین‌آلات ساخت سدهای هسته آسفالتی را می‌توان به دو دسته، ماشین‌آلات عمومی و اختصاصی تقسیم نمود. تجهیزات عمومی شامل دستگاه‌های تولید سنگ‌دانه، تولید بتن آسفالتی، ماشین‌آلات حمل (مانند لودرها و کامیونها) و ابزار تراکم (مثل انواع غلتکها) است.

ماشین پخش مصالح (شکل شماره ۲-۱۷-۱) به عنوان اصلی‌ترین ماشین تخصصی و ویژه سدهای هسته آسفالتی، کار پخش و مراحل آغازین تراکم المانهای سه گانه هسته را به عهده دارد. این ماشین در اروپا توسعه و تکمیل یافته و در حال حاضر نسل سوم تکامل آن در دست بهره برداری است.

از این ماشین برای ریختن هسته و فیلترهای بالادست و پایین دست استفاده می‌شود. در این نوع ماشین مغزه بتن آسفالتی و فیلتر سنی در پشت ماشین قرار دارد و همزمان و بطور یکنواخت، این مصالح ریخته و متراکم می‌شوند. حسن این روش آن است که لایه‌های هسته و فیلتر اتصال و پیوستگی کامل دارند.

در این ماشین آسفالت و لایه‌های انتقالی به صورت همزمان ریخته شده و ضخامت پخش مصالح طوری تنظیم می‌شود که ضخامت لایه‌ها بعد از تراکم در حد سانتی‌متر (و مقدار تعیین شده) باشد و عرض قسمتهای پخش کننده هسته و نواحی انتقالی با توجه به ابعاد طرح قابل تغییر و تنظیم است.



شکل شماره ۲-۱۷-۱- نمایشی از ماشین پخش مصالح سد هسته آسفالتی

ارتفاع تمام شده فیلتر به صورت اتوماتیک کنترل می‌شود. به طوریکه سطح افقی مناسب برای اجزای لایه‌های بعدی ایجاد گردد. مصالح بتن آسفالتی و فیلتر توسط ۳ دستگاه غلطک و بیره متراکم می‌شوند. (شکل شماره ۲-۱۷-۲). عرض غلطک میانی (برای تراکم هسته آسفالتی) باید از عرض هسته بیشتر باشد. با توجه به اینکه مخلوط نرم است غلطک نباید خیلی سنگین باشد، اما انرژی تراکم باید آنقدر باشد که حجم حفره‌ها را به میزان مورد نیاز کاهش دهد. تراکم نواحی انتقالی به وسیله ۲ دستگاه غلطک و بیره ۱/۵ تا ۲/۵ تنی که بصورت موازی کار می‌کنند انجام می‌گیرد.

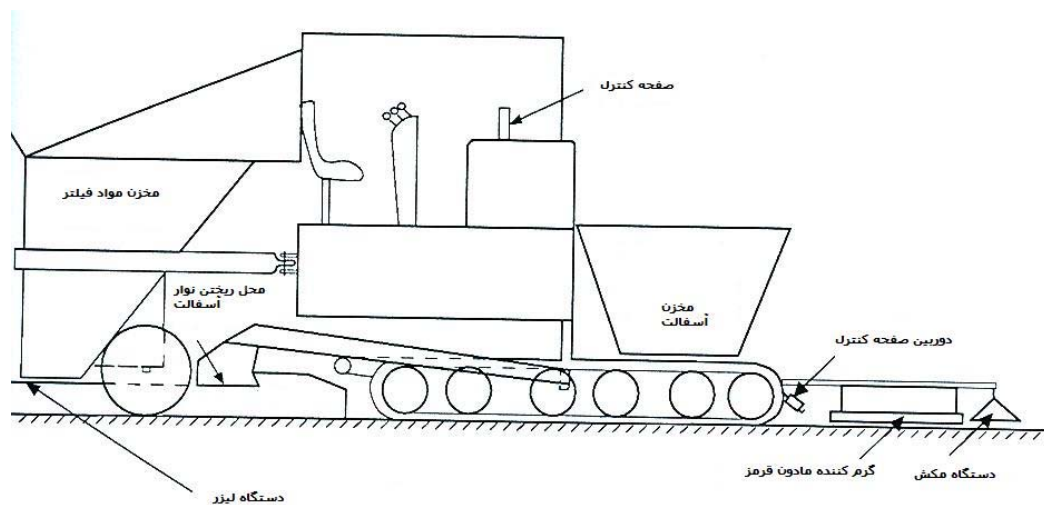


شکل ۲-۱۷-۲- نمایشی از هماهنگی کار ۳ غلتک و بیره برای متراکم کردن لایه آسفالتی هسته و ۲ لایه فیلتر

۲-۱۷-۲- قسمتهای اصلی

اجزاء اصلی این ماشین را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی نمود :

۱. دستگاه مکش و گرم‌کننده مادون قرمز
۲. مخزن (آسفالت و مواد فیلتر)
۳. دستگاه لیزر



شکل شماره ۲-۱۷-۳- قسمتهای اصلی ماشین پخش مصالح سدهسته آسفالتی

دستگاه مکش و گرم کننده مادون قرمز :

در جلوی دستگاه گرم کننده مادون قرمز و یک جاروی مکنده قوی نصب شده است که گرد و خاک و رطوبت را برطرف می‌کند. گرم کننده علاوه بر خشک نمودن و حذف رطوبت سطح مورد نظر، سطح موجود را برای ریختن لایه بعدی بقدر کافی گرم می‌کند زیرا هیچ پوشش اضافی مانند قیرپاشی برای اتصال بین لایه‌های مختلف لازم نمی‌باشد.

مخزن (آسفالت و مواد فیلتر)

مخزن آسفالت در جلوی ماشین و مخزن فیلتر در قسمت عقب ماشین قرار دارد. حمل و بارگیری مخلوط آسفالتی مورد نیاز برای هسته به وسیله لودرها و کامیونهایی انجام می‌شود که دارای جام عایق برای حفظ دمای مخلوط می‌باشند. این مصالح به داخل مخزن آسفالت ماشین پخش مصالح هسته آسفالتی ریخته می‌شوند.

مصالح فیلتر توسط کامیون حمل می‌شود و با کمک یک نوع بیل مکانیکی به داخل ماشین مربوط تخلیه می‌گردد نمایی از بارگیری این ماشین در شکل شماره ۲-۱۷-۴ نشان داده شده است. معمولاً مخلوط بتن آسفالتی می‌تواند با جامهای عایق شده بر روی کامیونهای کفی تا محل کار ماشین حمل و به وسیله یک لودر معمولی از روی کامیون به محل مشخص خود روی ماشین منتقل شود. همچنین یک لودر معمولی که جام آن با یک کفه نگهدارنده عوض شده باشد می‌تواند کار انتقال مخلوط بتن آسفالتی را از کارخانه آسفالت به روی ماشین پخش مصالح انجام دهد.



شکل ۲-۱۷-۴- بارگیری ماشین پخش مصالح سد هسته آسفالتی

صفحه کنترل :

خط مرکزی برای هر لایه توسط یک سیم نازک فلزی مشخص می‌گردد. یک دوربین ویدیویی جلوی ماشین و یک صفحه کنترل در مقابل راننده نصب شده است که اپراتور را قادر می‌سازد تا ماشین را با دقت در امتداد سیم فلزی به جلو هدایت نماید.

دستگاه لیزر :

سطح نوار فیلتر به صورت اتوماتیک، توسط یک دستگاه لیزری چرخنده کنترل می‌شود تا از افقی بودن آن اطمینان حاصل شود. این قسمت، کار پخش مصالح را کامل کرده و سطحی صاف و یکدست ایجاد می‌کند و سطح را برای ریختن لایه های بعدی آماده می‌سازد.

۲-۱۸- تریمر آسفالتی

۲-۱۸-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۱۸-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

امروزه ابنیه فنی مانند جاده‌ها، اتوبان‌ها، باندهای فرودگاه و پیاده‌روها و ... دارای پوشش بتنی و یا آسفالتی می‌باشند. در طی زمان این پوشش‌ها تحت اثر تغییر دما، ضربه‌های دینامیکی و خستگی و عوامل دیگر تحت فرسایش قرار می‌گیرند. در نتیجه این راه‌ها نیاز به تعمیر و نگهداری دارند. برای ترمیم پوشش آسفالتی و یا بتنی جاده‌ها و اتوبانها از ماشین تریمر آسفالتی استفاده می‌شود. این دستگاه از یک تریمرهد (Trimmer head) تشکیل شده که قادر است بوسیله دندان‌های متصل به خود لایه‌های آسفالتی و یا بتنی را برداشته و توسط تسمه نقاله، آنها را به درون کامیون منتقل کند.

مهمترین کاربرد این دستگاه کندن لایه‌های آسفالتی و یا بتنی است. این دستگاه همچنین توانایی شیب‌دادن به راه جدید و تثبیت خاک را دارد. نوع خاصی از تریمرهای آسفالتی نیز قادرند پس از عملیات کندن بتن و یا آسفالت، بتن و آسفالت جدید در محل ریخته و شیب‌بندی نمایند. این ماشین همچنین قادر است پس از ترمیم کردن مسیر جلوی خود پس مانده‌های کنار شانه‌ راه (شکل شماره ۲-۱۸-۱) را جمع‌آوری و آن را شیب‌بندی کند.



شکل شماره ۲-۱۸-۱- ایجاد شانه راه توسط تریمر آسفالتی

۲-۱-۱۸-۲- مشخصات فنی و قدرت ظرفیت

این ماشین دارای یک موتور هیدرواستاتیک برای تریمر هد خود در جلوی ماشین است. معمولاً برای ترمیم کردن یک لایه آسفالتی باید دو یا چند بار روی یک مسیر حرکت کند در صورتیکه اگر موتور هیدرواستاتیک آن قوی باشد یک بار طی کردن مسیر کافی می‌باشد البته این امر باعث افزایش مدت زمان برای تعمیر و نگهداری ماشین می‌شود. این ماشین به دلیل داشتن دو چرخ زنجیری در دو طرف خود قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه را دارد و از نظر مانور این ماشین از قابلیت‌های زیادی برخوردار است. این ماشین قادر است کانال دوزنقه‌ای را نیز ترمیم کند که در شکل ۲-۱۸-۲ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲-۱۸-۲- نحوه قرار گیری تریمر برای اجرای کانال

با توجه به اینکه این ماشین دارای چرخهای زنجیری با سطح تماس زیاد با زمین می‌باشد، فشار کمی روی مسیر شیب بندی شده ایجاد می‌کند و در نتیجه شیب تنظیم شده تغییر نمی‌کند. راننده در این ماشین امکان دید زیادی دارد زیرا جلوی ماشین که تریمر هد قرار دارد آزاد است.

سیستم این ماشین عملکرد بسیار قوی برای حمل خاک کنده شده از سطح زمین دارد. به انتهای دستگاه یک سیستم تسمه نقاله‌ای که به وسیله سیستم هیدرولیکی عمل می‌کند متصل شده است (شکل شماره ۲-۱۸-۳). این ماشین می‌تواند اطراف خود را تا حدود ۶ ft (۱/۸۳m) از هر دو طرف ترمیم کند.



شکل شماره ۲-۱۸-۳- تسمه نقاله تریمر آسفالتی

مشخصات فنی این ماشین پس از مقایسه تعدادی از آنها در شرکت‌های مختلف، در جدول شماره ۲-۱۸-۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۲-۱۸-۱- مشخصات فنی تریمر آسفالتی

مشخصات	حداقل	حداکثر
قدرت موتور (hp)	۳۶۵	۴۰۰
سرعت موتور (mpm)	۲۵	۳۰
طول تسمه نقاله (m)	۷/۶۲	۱۰/۵۷
عرض تسمه نقاله (mm)	۷۶۲	۹۱۴
زاویه چرخش تسمه (درجه)	۱۲۰°	۱۶۰°
ارتفاع تسمه نقاله (m)	۴/۰۸	۴/۹۵
سرعت چرخش تسمه نقاله (mpm)	۱۵۳/۶۲	۱۸۰

به همراه این دستگاه می‌توان از یک کامیون برای ریختن بتن و یا آسفالت جدید و ترمیم راه استفاده کرد، اتصال این دو ماشین

توسط قفل‌هایی که در عقب آن وجود دارد انجام می‌شود. (شکل شماره ۲-۱۸-۴) سرعت حرکت استاندارد این تریمرها ۱۴/۵ کیلومتر بر ساعت می‌باشد.



شکل شماره ۲-۱۸-۴- اتصال کامیون به دستگاه

فشار وارده از طرف زنجیرها به زمین در حالت پر ۱۳/۲ پوند بر اینچ مربع (۰/۹۲۸ کیلو گرم بر سانتی متر مربع) و در حالت خالی ۹/۱ پوند بر اینچ مربع (۰/۶۴ کیلو گرم بر سانتی متر مربع) می‌باشد و وزن استاندارد آنها در حالت پر ۳۰ تن و در حالت خالی ۲۰ تن می‌باشد.

۲-۱۸-۲- انواع مختلف تریمر آسفالتی

با توجه به عملکرد مورد نیاز، تریمرهای آسفالتی به شرح زیر تقسیم بندی می‌شوند:

- ۱- تریمر ساده : نوع ساده این دستگاه تنها قادر است بتن یا آسفالت را کنده و به کامیون منتقل کند.
- ۲- تریمر با قابلیت ریختن بتن یا آسفالت و تثبیت خاک : برخی از تریمرهای آسفالتی هستند که پس از کندن بتن یا آسفالت قدیمی می‌توانند بتن یا آسفالت جدید را جایگزین کنند (شکل شماره ۲-۱۸-۵) و برخی از آنها نیز تثبیت خاک را پس از ترمیم کردن انجام می‌دهند. این ماشین‌ها توانایی شانه زنی را دارند و دوطرف مسیر را شیب بندی می‌کنند. بازوهای تلسکوپی متصل به این دستگاه (شکل شماره ۲-۱۸-۶) دارای سنسورهایی برای ردیابی و اندازه گیری شیب دقیق می‌باشد.



شکل ۲-۱۸-۶- بازوهای تلسکوپی



شکل ۲-۱۸-۵- تریمر دوکاره

۲-۱۸-۳- قسمت‌های مختلف این دستگاه

قسمت‌های مختلف این دستگاه عبارتند از :

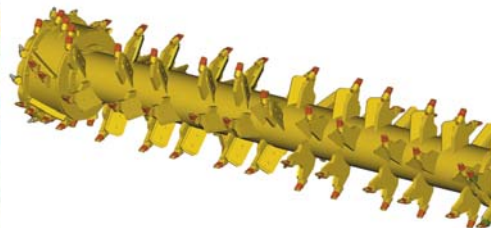
۱- تریمر هد (Trimmer head)

۲- تسمه نقاله

۳- سیستم کنترل کننده بدون سیم

تریمر هد (Trimmer head)

چرخ دنده اصلی متصل به تریمر که اصلی‌ترین قسمت تریمر آسفالتی را تشکیل می‌دهد، تریمر هد نام دارد. اندازه استاندارد طول تریمر هد حداقل ۱۰ فوت و ۸ اینچ (۳/۲۵ متر) و حداکثر آن ۱۲ فوت و ۸ اینچ (۳/۶۶ متر) می‌باشد. تریمر هد از یک سری دندان‌ها که از جنس ترکیبات کربنی و چند عنصر فلزی می‌باشند تشکیل شده است (شکل شماره ۲-۱۸-۷). تعداد این دندان‌ها حداقل ۹۵ عدد و حداکثر آن ۱۰۷ دندان می‌باشد. در صورتیکه تریمر هد دارای موتور جداگانه باشد، قدرت ماشین تا ۵۰٪ حالت استاندارد و سرعت چرخش تریمر هد تا ۹٪ افزایش می‌یابد.



شکل ۲-۱۸-۷- تریمر هد

تسمه نقاله‌ها

تسمه نقاله‌ها در این ماشین وظیفه انتقال آسفالت و یا بتن کنده شده به کامیون را بر عهده دارند. برای تکیه‌گاههای این ماشین تسمه نقاله‌هایی در نظر گرفته شده است که ضریب اصطکاک آنها در جدول زیر موجود می‌باشد. از این جدول می‌توان برای بدست آوردن تنش‌های وارد بر قرقره استفاده کرد که نباید از مقدار تنش مجاز تجاوز کند.

جدول شماره ۲-۱۸-۲- مشخصات فنی تسمه نقاله تریمر آسفالتی

ضریب اصطکاک	قطر قرقره (cm)
۰/۰۳۷۵	۱۰/۱۶
۰/۰۳۶	۱۲/۷
۰/۰۳	۱۵/۲۴
۰/۰۲۵	۱۷/۷۸

برای جلوگیری از ایجاد حادثه، تسمه نقاله‌ها در هنگام حمل و نقل، باید بدون هیچ زاویه‌ای رو به جلو قرار گیرند (شکل شماره ۲-۱۸-۸). طول کلی ماشین در هنگام حمل و نقل ۱۱/۳۵m می‌باشد.



شکل شماره ۲-۱۸-۸- نحوه حمل و نقل تریمر آسفالتی

سیستم کنترل کننده بدون سیم

انواع جدید این ماشین‌ها دارای سیستم کنترل سه‌بعدی ماشینی می‌باشند. این سیستم توسط دستگاه‌های نقشه‌برداری نظیر توتال استیشن که مستقیماً به سیستم کنترل کننده ماشین متصل هستند ترمیم کردن راه را انجام می‌دهد و باعث افزایش کیفیت، دقت و ایمنی انجام عملیات می‌شود. یکی دیگر از خصوصیات این سیستم، بی‌وقفه بودن کنترل عملیات در مسیرهای بسیار طولانی است. که این امر باعث کاهش هزینه و زمان خواهد شد.

نحوه کار این دستگاه به این روش است که در آغاز محل پروژه بررسی شده و به وسیله دستگاه‌های توتال استیشن نقاط مرجع روی محل تعیین می‌شود و ارتفاع این نقاط و عکس سه‌بعدی محل تهیه گردیده سپس ماشین عملیات خود را آغاز می‌کند.

عکس‌های گرفته شده به سیستم ماشین منتقل می‌شود. اطلاعات حین انجام عملیات تغییر می‌یابد و به هنگام می‌شود. در هنگام حرکت ماشین دستگاه‌های توتال استیشن نیز حرکت می‌کنند و به وسیله آن امواج رادیویی جدید فرستاده می‌شود. این سیستم باعث می‌شود که در حداقل زمان ممکن به شیب و ارتفاع مورد نظر طراحی، دست یابیم. از مزایای این سیستم این است که بقیه ماشین‌آلات در محل عملیات می‌توانند بدون اینکه نگران ریسمان‌های نصب شده روی زمین باشند به راحتی حرکت کنند (شکل شماره ۲-۱۸-۹).



شکل ۲-۱۸-۹- استفاده از سیستم بدون سیم

۲-۱۹- ماشین فینیشر آسفالت

۲-۱۹-۱- معرفی و موارد استعمال، قدرت و ظرفیت

۲-۱۹-۱-۱- معرفی و موارد کاربرد

از مسائلی که در آسفالت کردن معابر بسیار حائز اهمیت می‌باشد، ایجاد سطحی است که در تمامی طول مسیر یکنواخت بوده و به صورت به هم پیوسته و یکدست بدون هیچگونه ترک خوردگی، فرورفتگی یا برآمدگی باشد. فینیشر آسفالت ماشینی است که برای رسیدن به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. فینیشر آسفالت ماشینی است که برای پخش مخلوط آسفالت، به صورت کاملاً صاف و یکدست، روی سطح زمین به کار می‌رود. به این ترتیب که مخلوط آماده شده آسفالت به آن تحویل داده می‌شود و ماشین آن را به صورت نواری با پهنا و ضخامت از قبل تعیین شده، که توسط اپراتور قابل تنظیم می‌باشد، روی سطح ریخته و مسیر را برای عبور غلطک آماده می‌کند.

موارد استعمال ماشین فینیشر در عملیات آسفالت، به صورت ساخت و یا تجدید ساخت خیابان‌ها، اتوبان‌ها، جاده‌ها، پارکینگ‌ها، باند فرودگاه و امثال آن می‌باشد. اگرچه هر یک از طراحان فینیشرها تدابیر خاصی برای انجام این وظایف توسط ماشین خود اندیشیده‌اند، اما می‌توان اصول کلی کار انواع فینیشرها را یکسان و به صورت زیر دانست.

۱. دریافت مخلوط آسفالت از کامیون حمل آسفالت که آسفالت داخل مخزن (Hopper) ریخته می‌شود.

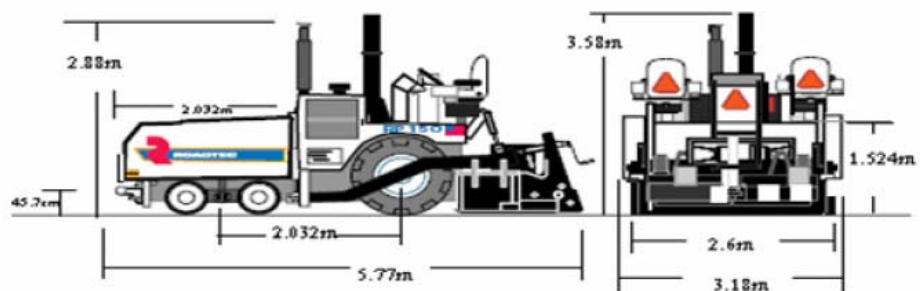
۲. انتقال مخلوط به قسمت انتهایی دستگاه، این انتقال به وسیله پمپ هیدرولیک انجام می‌شود.

۳. قبل از شروع کار شمشه (Screed) را به کوره‌ای که در فینشر وجود دارد گرم می‌کنند که آسفالت سرد نشود و به هیچ وجه نباید شمشه را با تماس با آسفالت گرم کرد.
۴. پخش آسفالت روی سطح (پخش یکدست)
۵. فشرده ساختن اولیه و محدود آسفالت با غلتک کوچک (Tamping Bar) که جزو فینشر است.

۲-۱۹-۲-۲- قدرت و ظرفیت

در فینشرها معمولاً مشخصات فنی زیر مهم بوده و در انتخاب و یا خرید آنها مد نظر قرار می‌گیرند

- قدرت فینشر
قدرت فنشیرها متفاوت می‌باشد و به صورت تقریبی فینشرها در قدرت حدود ۴۵ الی ۱۸۰ اسب بخار موجود می‌باشند.
- سرعت ماشین
سرعت کاری فینشرها از ۰ تا ۳۰ متر بر دقیقه و سرعت سفر آنها در حدود ۵ تا ۱۶ کیلومتر بر ساعت می‌باشند.
- ظرفیت دستگاه (Capacity of machines)
ظرفیت دستگاه بیانگر مقدار آسفالتی است که دستگاه قادر به فرش آن در یک ساعت می‌باشد. برخی از ظرفیت‌های رایج فینشرهای تولیدی، ۱۵۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ تن بر ساعت (TPH) می‌باشند.
- عرض کار (عرض اتو) Screed Width
عرض کار با توجه به نوع فینشر به طور معمول در حدود ۲/۵ تا ۹ متر قابل اجرا است. با این حال فینشرهایی هم وجود دارند که قادر به پخش آسفالت تا عرض ۱۸ متر و حتی بیشتر می‌باشند.
- ضخامت آسفالت پخش شده (Paving thickness: (mm)
ضخامت آسفالت پخش شده قابل تنظیم بوده و برخی فینشرها قادر به پخش آسفالت بیش از ۳۰ میلی‌متر می‌باشند.
- ابعاد دستگاه
ابعاد فینشرها با توجه به انواع آنها متغیر می‌باشد. به عنوان مثال ابعاد و شکل ۲-۱۹-۱-۱ نوع فینشر در زیر ارائه شده است.
طول: ۵۷۰۰ میلی‌متر
عرض: ۳۰۰۰ میلی‌متر
ارتفاع: ۲۷۰۰ میلی‌متر



شکل شماره ۲-۱۹-۱-۱- ابعاد تقریبی یک فینشر معمولی

۲-۱۹-۲- انواع فینیشر :

فینیشرها دارای انواع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری (رولیک) می‌باشند. در شکل شماره ۲-۱۹-۲ این دو نوع ارایه شده است.



شکل شماره ۲-۱۹-۲ یک نمونه از فینیشر چرخ زنجیری (رولیک) و لاستیکی

در انواع چرخ لاستیکی دو چرخ لاستیکی بادی در عقب دارد که نیروی محرکه را تأمین می‌کند که این چرخ‌ها دقیقاً جلوی اتو واقع شده‌اند. دو جفت چرخ کوچک هم وجود دارد که فرمانپذیری ماشین را به عهده دارد و به صورت هیدرولیکی هدایت می‌شوند و زیر مخزن قرار دارند. تایرهای جلو غیر قابل انعطاف و صلب هستند.

چرخ‌های زنجیری در تمام طول قسمت کشش گسترده است و وزن روی سطح بسیار گسترده‌ای (در مقایسه با چرخ لاستیکی) تقسیم می‌شود.

فینیشر چرخ زنجیری برای کارهای عمده و معمولاً در خارج از شهر و همچنین در جاده‌هایی که برای بار اول آسفالت می‌شوند و یا نقاطی که جاده شیب دارد، استفاده می‌شود. در داخل شهر به دلیل نیاز به مانور بیشتر از فینیشر چرخ لاستیکی استفاده می‌شود. به علاوه فینیشر چرخ زنجیری نمی‌تواند روی آسفالت حرکت کند و ممکن است آسفالت را تخریب کند. بنابراین این در مسیری که اطرافش قبلاً آسفالت شده نمی‌تواند کار کند.

بیشتر کارخانه‌های سازنده مدل‌های مختلف خود را در دو نوع چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی عرضه می‌کنند. لاستیک‌های فینیشر علاوه بر صلیبیت در مقابل حرارت مقاوم هستند.

۲-۱۹-۳- قسمت‌های اصلی فینیشر و مشخصات آنها:

فینیشر دارای دو قسمت اصلی می‌باشد: کشش (tractor) و شمشه اتو (screed). (شکل شماره ۲-۱۹-۳)

• کشش

کشش، نیروی محرک برای بخش‌های مختلف را تأمین می‌کند و شامل قسمت‌های زیر می‌باشد.

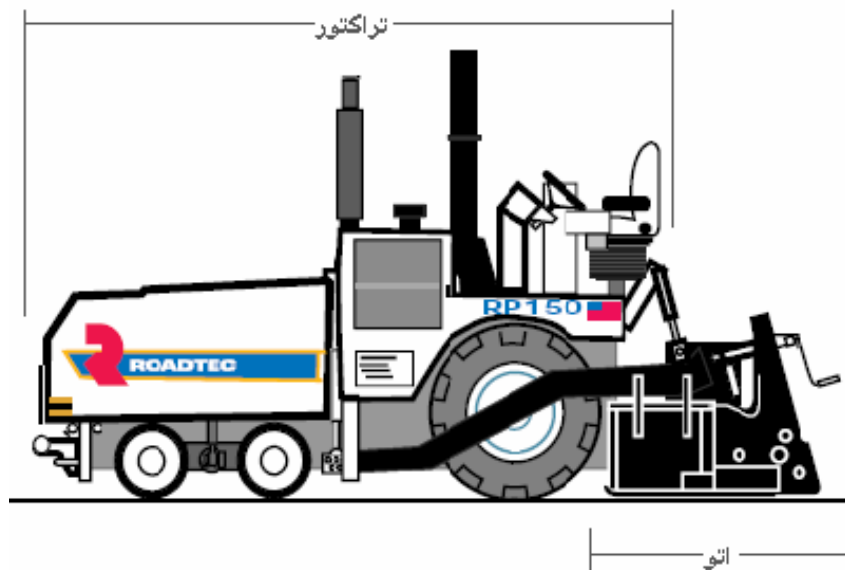
۱. مخزن
۲. غلتک‌های گردان
۳. نقاله
۴. حلزونی

• اتو

اتو توسط تراکتور کشیده می‌شود و به دنبال تراکتور و روی مخلوط آسفالت ریخته شده حرکت می‌کند. اتو شامل قسمتهای زیر می‌باشد. صفحه اتو، مرتعش کننده، گرم کن، قسمت کنترل ضخامت و کنترل حد نهایی (حد بالایی) می‌باشد.

۱. متراکم کننده

۲. صفحه اتو



شکل شماره ۲-۱۹-۳- قسمتهای اصلی ماشین فینیشر

مخزن

مخزن فینیشر در جلوی ماشین یا به عبارتی در جلوی قسمت کشش ماشین قرار دارد. مخلوط آسفالت توسط کامیون حمل می‌شود، هنگامی که فینیشر قصد بارگیری دارد. جلوی مخزن به پشت کامیون می‌چسبد و مخلوط آسفالت از کامیون تخلیه و به داخل مخزن فینیشر ریخته می‌شود.

مخزن دارای دو لبه تاشو (بال) می‌باشد (شکل شماره ۲-۱۹-۴)، در حالی که فینیشر در حال کار است و قصد دارد تمام مخلوط درون مخزن را روی سطح پخش کند، با حرکت بال‌ها به طرف بالا یا به عبارتی جمع کردن بال‌ها، مخلوط آسفالت از کناره‌های مخزن جمع شده و به وسط مخزن نزدیک می‌شوند، این عمل تخلیه مخلوط از مخزن را تسهیل کرده و باعث می‌شود مخزن به طور کامل خالی شود، یا به عبارتی مخزن به این وسیله تمیز می‌شود. در مدل‌های متفاوت فینیشرها، عمل جمع شدن بال‌ها توسط نیروی انسانی و به صورت مکانیکی یا به صورت هیدرولیکی و با کنترل توسط راننده انجام می‌شود.



شکل ۲-۱۹-۴- بالهای مخزن

استوانه هرزگرد

جلوی مخزن چند استوانه هرزگرد (معمولاً ۴ عدد) قرار دارد، وجود این استوانه ها جهت ایمنی دستگاه و همچنین ایمنی کامیون حمل مخلوط آسفالت در حین بارگیری می‌باشد. اصولاً در موقع خالی کردن آسفالت کامیون به مخزن قفل می‌شود و یکی از وظایف فنیشر هل دادن کامیون نیز می‌باشد و این هل دادن توسط این غلتک‌ها انجام می‌شود و مکانیزم آن این است که همان طور که چرخ‌های کامیون می‌غلطند این غلتک‌ها نیز می‌چرخند. در شکل شماره ۲-۱۹-۵ استوانه ها نشان داده شده‌اند.



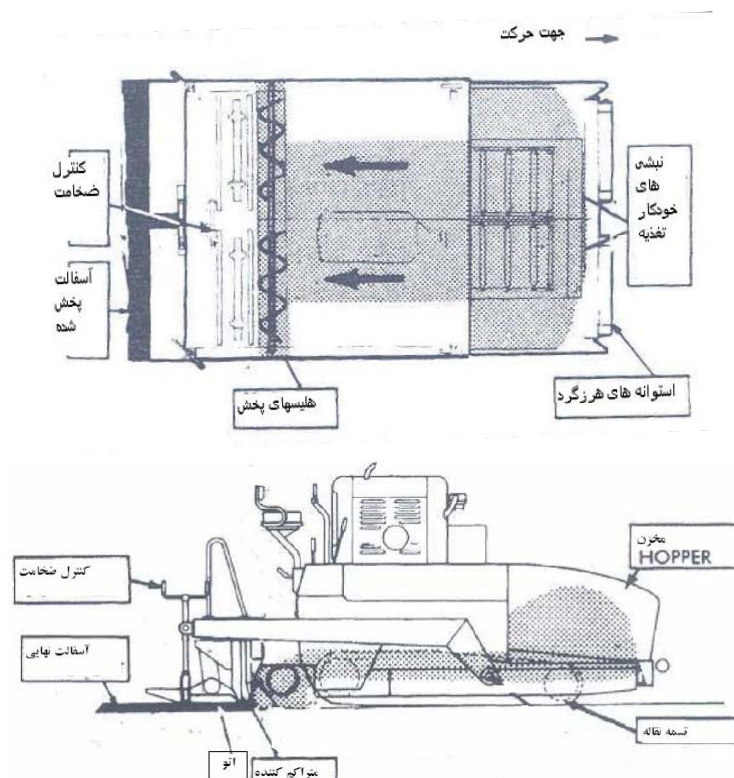
شکل شماره ۲-۱۹-۵- استوانه های هرزگرد

نقاله

پس از تخلیه مخلوط آسفالت درون مخزن، مخلوط برای پخش شدن روی سطح به عقب ماشین هدایت می‌شود. این امر توسط شمش‌ها یا نبشی‌ها (بسته به مدل ماشین)، که روی زنجیر نقاله‌هایی سوار هستند انجام می‌شود، تعداد نقاله‌ها معمولاً دو عدد می‌باشند. دو نقاله در کنار هم قرار دارند و هر کدام به یکی از حلزونی‌ها مخلوط می‌رسانند. جنس شمش‌های نقاله از فولاد می‌باشد. این دو نقاله بیش از نصف عرض ماشین را پوشش می‌دهند. مخلوط توسط این قسمت به طرف دریچه محفظه حلزونی‌ها هدایت می‌شود، این دریچه قابل تنظیم می‌باشد، متناسب با ضخامت مخلوط آسفالتی که پخش می‌شود، می‌توان اندازه این دریچه و در نتیجه مقدار مخلوط عبوری از آن را تنظیم کرد. در صورتی که شمش‌های تغذیه بر عکس جهت معمول حرکت کند، مخزن از مخلوط آسفالت خالی شده و تمیز می‌شود.

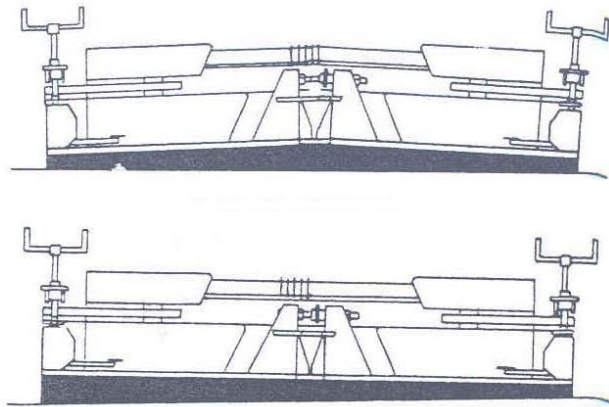
حلزونی (Auger)

معمولاً درون محفظه دو حلزونی در کنار هم وجود دارد که عمل پخش یکنواخت مخلوط روی زمین را به عهده دارند. وظیفه حلزونی‌ها دریافت آسفالت از مخزن به وسیله نقاله و نیز تقسیم آن در جلوی اتو به مقدار مورد نیاز می‌باشد و اگر به هر علت آسفالت زیادتر از مقدار مورد نیاز اتو، انباشته شود به خود جریان آسفالت قطع می‌شود. در شکل شماره ۲-۱۹-۶ وضعیت نقاله و حلزونی‌ها نمایش داده شده است.



شکل شماره ۲-۱۹-۶- قسمت‌های مختلف فینیشر

حلزونی‌ها به طور جداگانه قابل تنظیم و کنترل می‌باشند، همچنین در اکثر مواقع هر حلزونی توسط نقاله و شمش مخصوص به خود و به طور جداگانه تغذیه می‌شود. مطابق شکل شماره ۲-۱۹-۷ حلزونی‌ها دارای اهرم تنظیمی هستند که به حلزونی زاویه می‌دهد تا بتواند حالت‌های مختلفی در سطح ایجاد کند، مانند سطح برآمده، فرورفته و یا شیبدار. (تنظیم ضخامت)



شکل شماره ۲-۱۹-۷- نحوه تنظیم هلیس

در برخی از انواع پیشرفته فینیشرها، سنسورها و تنظیم کننده های خودکاری برای تنظیم میزان ریزش حلزونیها وجود دارد و به این ترتیب این ماشینها قابلیت کار روی سطوح ناصاف، زمین های ناهموار با شکاف و یا سطحی که تسطیح و آماده نشده است را دارند و می توانند سطحی صاف از آسفالت روی این سطوح ایجاد کنند. در دیگر سیستم های پیشرفته قابلیت استفاده از دوربین نقشه برداری و سنسورهای تشخیص موقعیت وجود دارد که به ماشین کمک می کند به صورت خودکار مسیر مورد نظر و مشخص شده برای راه در نقشه (مثل انحراف های جاده به چپ و راست) را دنبال کرده و دقیقاً طبق نقشه عملیات آسفالت ریزی را انجام دهد.

اتو

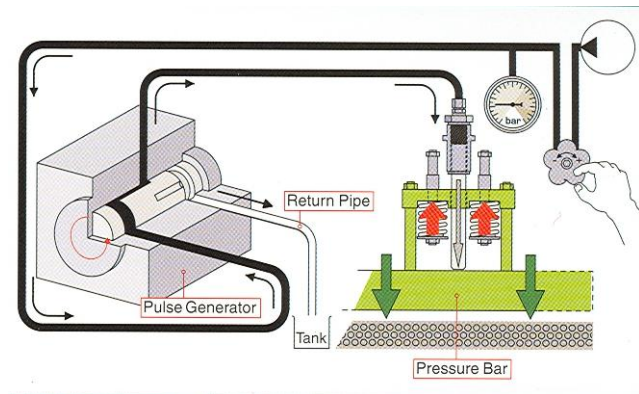
اتو پشت قسمت کشش متصل است و کار خود را در ادامه کار حلزونی ها انجام می دهد و درست پشت حلزونی ها حرکت می کند. اتو کار پخش مخلوط را کامل کرده و سطحی صاف و یکدست با مقدار کمی تراکم ایجاد می کند. اتو دارای دو بازوی بلند برای اتصال به قسمت کشش (تراکتور) می باشد که از طریق این دو بازو انعطاف پذیری اتو نسبت به تغییر ارتفاع سطح در حین کار تأمین می شود (سیستم تعلیق) تا قادر باشد پستی و بلندی های سطح را به طور کامل (در حد امکان) از بین برده و سطحی کاملاً صاف و یکنواخت بدست دهد.

متراکم کننده

متراکم کننده به مخلوطی که حلزونی ها روی سطح پخش کرده اند ضربه می زند و مخلوط را کمی فشرده می کند. مخلوط آسفالت بعد از اینکه توسط حلزونی ها در عرض پخش شد در جلوی اتو (قبل از متراکم کننده) انباشته می شود و به تناسب سطح زیر سازی از زیر اتو عبور کرده و روی سطح گسترده می شود. به عبارت دیگر در جایی که سطح زیرسازی دارای گودی باشد، مقدار بیشتری مخلوط آسفالت روی سطح ریخته می شود تا به سطح تراز برسد و توسط متراکم کننده کوبیده شده و در جاهای بلندتر مخلوط آسفالت کمتری از اتو عبور می کند و اضافی مخلوط در جلوی متراکم کننده می ماند و در ادامه راه پخش می شود. این قسمت ممکن است قابلیت ویریه داشته باشد که باعث ایجاد فشردگی بیشتری در سطح می گردد. لرزاننده اتو در صفحه اتو ایجاد لرزش می کند، لرزش در سطح افقی باعث می شود که هوای داخل آسفالت خارج و نیز لرزش عمودی که توسط Tamping Bar انجام می شود مقداری فشردگی اولیه در مخلوط ایجاد کرده و باعث می گردد آسفالت به غلتک زدن زیادی نیاز نداشته باشد.

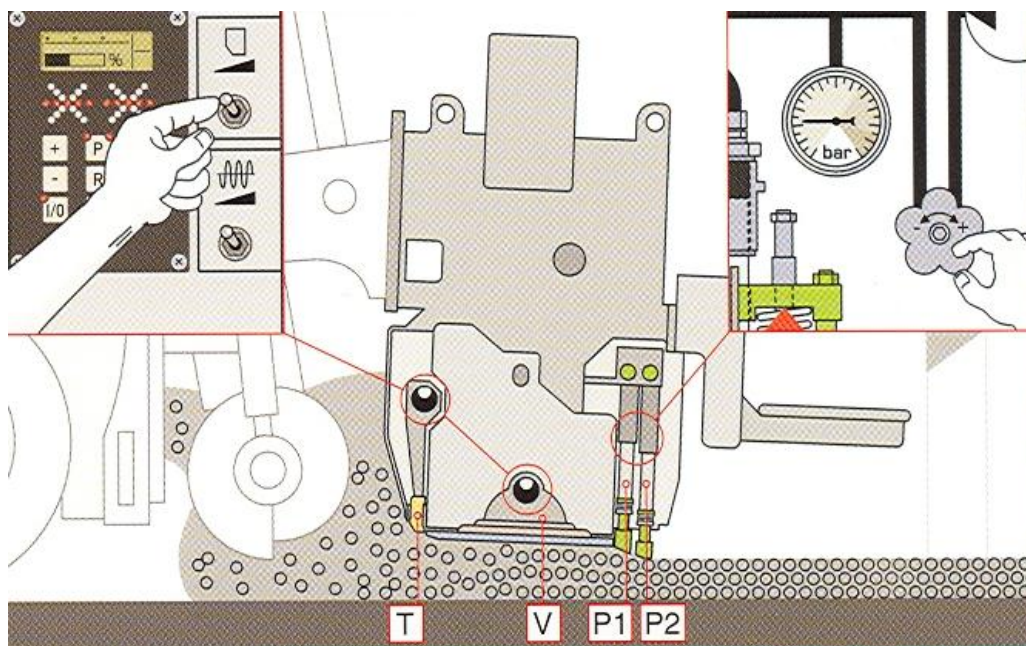
لرزاننده در فینیشر می تواند به دو حالت متفاوت وجود داشته باشد، به این صورت که یا صفحه اصلی اتو خود قابلیت ارتعاش داشته و می لرزد یا قسمت جداگانه ای برای ایجاد لرزش تعبیه شده است. ممکن است متراکم کننده دارای اهرم های اعمال فشار (معمولاً

به شکل هیدرولیکی) باشد و با فشار قابل تنظیم ضخامت لایه آسفالت را به اندازه دلخواه درآورد. اهرم های فشار در شکل شماره ۲-۱۹-۸ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲-۱۹-۸- اهرم فشار

متراکم کننده در شکل شماره ۲-۱۹-۹ نشان داده شده است. در این شکل اهرم های تنظیم این قسمت نیز نشان داده شده است. T نشان دهنده ضربه زن، V قسمت ویبره، P1 اهرم فشار اولیه و P2 اهرم فشار ثانویه می باشد.



شکل ۲-۱۹-۹- متراکم کننده

صفحه اتو

به دنبال متراکم کننده صفحه اتو حرکت می کند که زاویه آن به طور دقیق قابل تنظیم است و سطحی صاف و یکنواخت بر جا می گذارد که آماده عبور غلتک است. صفحه اتو معمولاً به صورت دو تکه است (روبروی هر حلزونی یک تکه از صفحه قرار دارد). هر یک از این تکه ها دارای گرم کن هستند. آسفالت ریخته شده نباید سرد شود، در صورت سرد شدن مخلوط عمل تراکم توسط غلتک ناقص صورت می گیرد و آسفالت به خوبی متراکم نمی شود. بنابراین به وسیله گرم کن صفحه اتو، در آخرین مرحله کار فینیشر، مخلوط گرم می شود و آماده عبور غلتک می گردد. گرم کن معمولاً به وسیله نفت سفید یا گاز پروپان گرم می شود، روغن با سوختن

نفت یا پروپان گرم شده و با عبور از لوله‌های مجاور صفحه اتو گرمای لازم را ایجاد می‌کند. در موارد خاص ممکن است از المنت برای ایجاد گرما استفاده شود، اما به دلیل مصرف بالای برق معمول نمی‌باشد.

فینیشر ممکن است دارای قسمتی معروف به پاشنه باشد که موازی با مسیر حرکت قرار می‌گیرد و کناره‌های آسفالت ریخته شده را صاف کرده و مشخص می‌کند. تنظیم پخی کناره راه و لبه‌ها مثل کناره جوی معمولاً به صورت نیمه اتوماتیک یا تمام اتوماتیک انجام می‌شود. شکل متداول پاشنه‌ها به صورت چرخ فلزی کوچکی است که زاویه آن با سطح افق قابل تنظیم بوده و کناره‌های مسیر را بیشتر کوبیده و پخ می‌کند.

در مسیرهای ناصاف سیستم‌هایی برای تنظیم و تغییر زاویه اتو وجود دارد، اما این کار باعث ایجاد حرکت جانبی در دستگاه می‌شود که موجب کاهش سرعت پیشروی می‌گردد و در خیلی از مواقع اپراتور از این تنظیمات صرف نظر می‌کند. برای حل این مشکل در بسیاری از فینیشرها کفش کوتاه یا بلند (اسکی) تعبیه شده است. در ماشین‌های پیشرفته روی کفش از سنسورهایی استفاده شده است که در حین حرکت پستی و بلندی سطح را نشان می‌دهد. در مواقعی که پستی و بلندی سطح زیاد باشد، به جای کفش از اسکی استفاده می‌کنند، که روی بلندترین نقطه سطح سر می‌خورد و اطلاعات را به قسمت کنترل هد اتو منتقل می‌کند. وقتی قسمتهای بلند سطح مشخصی باشند، اتو مقدار مخلوطی که در هر قسمت پخش می‌کند را به طور اتوماتیک تنظیم می‌کند (در ماشین‌هایی با تکنولوژی بالاتر). اندازه کفش بلند خود متغیر است و شامل اسکی کوتاه و اسکی بلند می‌شود. هر چه کفش بلندتر باشد برای سطوح ناصافتر کاربرد دارد.

نکاتی که در حین استفاده از فینیشر باید رعایت شود :

۱. در مواقعی که سطح محدود و خاصی مورد نظر است یا در هنگام متصل کردن قطعات آسفالت، ناظر یا کارگران ماهر باید مسیر را علامتگذاری کنند، علامت گذاری صحیح و همچنین چک کردن مسیر بعد از آسفالت کردن از بوجود آمدن مسیرهای مواج جلوگیری می‌کند.
۲. برای تنظیم یا تغییر ضخامت آسفالت بهتر است قبل از شروع کار تنظیمات ماشین انجام شود. تغییر ضخامت در حلزونیها سریعتر و راحتتر از اتو انجام می‌شود.
۳. پخش مخلوط آسفالتی باید در شرایط جوی مناسب انجام گیرد. درجه حرارت محیط و آمادگی سطح راه از هر نظر باید برای عملیات مناسب باشد. در بارندگی یا روی سطوح سرد و مرطوب، نمی‌توان به پخش آسفالت اقدام نمود. مطابق آیین نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران، نشریه شماره ۳۳۴ دفتر امور فنی، حداقل درجه حرارت هوا برای پخش آسفالت ۱۰ درجه سانتیگراد و درجه حرارت هوا در موقع پخش رویه باید ۲۵ درجه سانتیگراد باشد.
۴. در حالتی که ضخامت زیاد باشد این کار باید به دفعات انجام گیرد و هر بار ضخامتی ریخته و کوبیده شود تا در نهایت به ضخامت مورد نظر دست یابیم، در غیر این صورت لایه‌های زیرین آسفالت خوب کوبیده و فشرده نمیشوند و سطح دچار تغییر شکل یا ترک خوردگی می‌شود. در فواصل میان لایه‌های کوبیده شده، برای ریختن لایه بعدی آسفالت باید روی سطح قیر پاشی شود (با ماشین قیرپاش یا ملحقات خاص بعضی فینیشرها)
۵. سطوحی که با آسفالت در تماس هستند (در هر کدام از ماشین‌های آسفالت) بهتر است پس از اتمام کار با آب و صابون یا آب و آهک (یک حجم آهک و سه حجم آب) شسته و کاملاً تمیز شوند تا از فرسایش زود هنگام آنها جلوگیری شود. البته باید دقت کرد که آهک با آسفالت تازه تماس نداشته باشد، زیرا باعث خرابی آن می‌شود.

۲-۲۰- ماشین قیرپاش

۲-۲۰-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۲۰-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

از این وسیله برای قیر پاشی قشر نفوذی (پریمکت) و اندود سطحی (تک کت) استفاده می‌شود. این ماشین مجهز به دستگاه تولید حرارت (با درجه حرارت قابل کنترل) برای گرم کردن قیر می‌باشد. ماشین قیر پاش (شکل شماره ۲-۲۰-۱) دارای لوله پخش کن، بطول ۱/۸ الی ۹ متر می‌باشد. ولی به طور رایج طول آن در حدود ۴ متر می‌باشد. میزان پخش در این دستگاه بر حسب کیلوگرم بر متر مربع قابل کنترل می‌باشد. همچنین این دستگاه دارای لوله جداگانه می‌باشد که می‌توان به وسیله آن مکانهایی که ماشین نمی‌تواند در آنها حرکت نماید را قیرپاشی نمود.

این ماشین بر روی شاسی یک کامیون یا تریلی کوچک سوار می‌شود. ماشین قیرپاش معمولاً علاوه بر راننده یک مسئول عملیات نیز دارد. راننده مسئول هدایت کامیون و سرعت آن می‌باشد و مسئول عملیات، وظیفه رسیدگی به عملیات فنی مربوط به قیرپاشی سطح جاده را بر عهده دارد.



شکل شماره ۲-۲۰-۱- نمایی از ماشین قیرپاش

به طور معمول وظیفه ماشین قیرپاش ایجاد یک سطح مناسب قیری در جاده‌ها برای ریختن آسفالت می‌باشد. همچنین از این ماشین برای لکه‌گیری سطح و انواع دیگر مراقبت‌های نوسازی، برای شکل‌دهی و یا تقویت با خصوصیات بافتی ویژه استفاده می‌شود. به طور کلی روکش قیری را می‌توان برای موارد متعددی از جمله بازسازی سطح خیابانها، عریض کردن جاده‌ها، بازسازی شانه‌ها (شکل شماره ۲-۲۰-۲)، لکه‌گیری (شکل شماره ۲-۲۰-۳) و نیز ماده ضد آب استفاده نمود.



شکل شماره ۲-۲۰-۳- لکه گیری جاده ها



شکل شماره ۲-۲۰-۲- بازسازی شانه ها

مطابق نشریه شماره ۱۰۱ درجه حرارت قیر و قیرآبه‌های مصرفی در قشر نفوذی (پریمکت) و اندود سطحی (تک کت) به شرح

جداول ۲-۲۰-۱ و ۲-۲۰-۲ می‌باشد.

از مخلوط کردن قیر و آب با یک ماده قیرآبه ساز، قیرآبه به دست می‌آید. در این مخلوط، قیر با ابعاد از یک تا ۱۰ میکرون، در آب شناور است. آب، فاز پیوسته و قیر فاز ناپیوسته این مخلوط را تشکیل می‌دهد. قیرآبه سازها موجب ایجاد بار الکتریکی مثبت یا منفی در سطح دانه های قیر می‌شوند. نیروی دافعه ناشی از این بار مانع به هم پیوستن ذرات قیر در قیرآبه می‌شود. مقدار قیر در قیرآبه ها از ۵۵ تا ۶۵ درصد، میزان آب از ۳۵ تا ۴۵ درصد و قیرآبه سازها حداکثر ۰/۵ درصد وزنی قیرآبه را تشکیل می‌دهد. از قیرآبه ها برای تهیه انواع مخلوطهای آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل، آسفالت سطحی، اندودهای قیری، درزگیری و لکه گیری رویه های آسفالتی، تثبیت خاک و ماسه و غبارنشانی می‌توان استفاده کرد. برای مصرف قیرآبه ها معمولاً نیازی به حرارت دادن آنها نیست. لذا از نظر اقتصادی و ایمنی بر انواع دیگر قیرها برتری دارند.

جدول ۲-۲۰-۱- قیرهای مصرفی در اندودهای نفوذی

درجه حرارت پخش سانتیگراد	نوع و درجه قیر
	قیرهای محلول ⁺
‡ ۵۰+	قیر زودگیر RC-70
‡ ۷۵+	قیر زودگیر RC-250
‡ ۵۰+	قیر کندگیر MC-70
‡ ۷۵+	قیر کندگیر MC-250
۱۰-۶۰	قیرآبه‌های انیونیک دیرشکن SS-1,SS-1h * †
۱۰-۶۰	قیرآبه‌های کاتیونیک دیرشکن CSS-1,CSS-1h * †

⁺ شعله آتش را نباید به این قیرها نزدیک کرد (به بند ۱۵-۶ مراجعه شود)

* فقط برای سطوح قابل نفوذ مانند اساس ماکادامی و اساس با دانه‌بندی باز

† رقیق شده با آب قبل در حین اجرا، در صورت لزوم

‡ درجه حرارت پخش، باید از حداکثر درجه حرارت که از قیر بخار آبی رنگ متصاعد شود، کمتر باشد.

جدول ۲-۲۰-۲- قیرهای مصرفی در اندودهای سطحی

درجه حرارت پخش (سانتیگراد)	نوع و درجه قیر
	قیرآبه آنیونیک
۲۰-۶۰	زود شکن RS-1 ⁺
۲۰-۷۰	کندشکن MS-1, HFMS-1*
۱۰-۶۰	دیرشکن SS-1, SS-1h [†]
	قیرآبه کاتیونیک
۲۰-۶۰	زودشکن CRS-1 ⁺
۲۰-۷۰	کندشکن CMS-2
۱۰-۶۰	دیرشکن CSS-1, CSS-1h [†]
	قیرهای محلول [‡]
‡ ۵۰+	قیر زودگیر RC-70
‡ ۷۵+	قیر زودگیر RC-250

⁺ استفاده در شرایط خاص مانند عملیات اجرایی در شب با رطوبت نسبی خیلی زیاد

* رقیق شده با آب توسط کارخانه سازنده

[†] رقیق شده با آب در حین اجرا

[‡] درجه حرارت پخش باید از حداکثر درجه حرارت یا دمایی که از قیر بخار آبی رنگ متصاعد می‌شود کمتر باشد

۲-۲۰-۱-۲- مشخصات فنی

با توجه به مساحت سطوح مورد نظر برای قیر پاشی و حجم قیر مورد نیاز برای پوشش این سطوح، حجم تانک ذخیره ماشین قیر پاش مشخص می‌شود و با توجه به این حجم نوع ماشین قیر پاش انتخاب می‌شود. علاوه بر مساحت سطوح مذکور، عرض سطوح نیز برای انتخاب طول لوله پخش قیر باید در نظر گرفته شود. به منظور ایجاد یک سطح قیرپاشی مناسب و یکنواخت در سطح جاده، ماشین قیرپاش باید شرایط زیر را دارا باشد.

- لوله پخش (Spray bar) در طول کل عملیات در ارتفاع ثابتی باشد.

- نازلها باید همگی در نوع و سایز یکسان باشند.

- نازلها باید همگی در یک زاویه مشابه با محور طولی لوله پخش قرار داشته باشند. (۱۵ تا ۳۰ درجه)

- سرعت ماشین یکنواخت و ثابت باشد.

سرعت کامیون و یا سرعت پمپاژ در کیفیت لایه قیر پخش شده تاثیرگذار می‌باشد، هم سرعت پمپ و هم سرعت کامیون می‌توانند با مقدار مورد نیاز تنظیم گردد. این محاسبه اغلب توسط خط کشهای مخصوصی که توسط تولید کننده‌های ماشین قیرپاش تهیه می‌شود انجام می‌گیرد.

علاوه بر موارد بیان شده، دمای قیر نیز در کیفیت لایه قیر پخش شده موثر است. با توجه به دمای مناسب برای انواع مختلف قیر، سیستم گرمایشی ماشین قیرپاش باید قابلیت گرم کردن قیر را در محدوده حرارتی از ۲۵ درجه سیلیسیوس تا ۹۵ درجه سیلیسیوس دارا باشد.

۲-۲۰-۱-۳- قدرت و ظرفیت

نوع قیرپاش با توجه به مساحت مورد نظر برای قیرپاشی و عرض مسیر مشخص می‌گردد. در مساحت‌های بزرگ، میزان قیر مورد استفاده با توجه به مساحت و فضا برحسب گالن (لیتر) محاسبه می‌شود و قیرپاشی انتخاب می‌گردد که بین ± 10 درصد حجم مورد نیاز را تامین نماید. البته در فضاهای کوچک، حجم و نوع قیرپاش به صورت چشمی مشخص می‌گردد. در ماشینهای قیرپاش، مخزنها دارای اندازه‌های مختلفی هستند. دامنه تانکها یا مخزنها در ماشینهای قیرپاش استاندارد بین ۸۰۰ تا ۷۰۰۰ گالن می‌باشد. حجم مدل‌های سبک تر و کوچکتر که قیرپاشهای تعمیرکننده نامیده می‌شوند بین ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ گالن می‌باشند. البته مدل‌های خاصی از ماشین که عمدتاً برای ذخیره و گرم کردن آسفالت می‌باشند، در اندازه ۱۳۰۰۰ گالن نیز تولید می‌شوند.

۲-۲۰-۲- انواع ماشین قیرپاش

با توجه به نوع استفاده از ماشین قیرپاش می‌توان آن را به ۲ دسته تقسیم بندی نمود :

۱- ماشین قیرپاش برای قیرپاشی سطح زیرین لایه آسفالتی

۲- ماشین قیرپاش لکه گیر

تفاوت این ۲ ماشین همان طور که در بخش قبلی نیز ذکر گردید در اندازه و حجم تانک ذخیره قیر می‌باشد. از منظر دیگر نیز

می‌توان این ماشین را به انواع زیر تقسیم بندی نمود :

۱- ماشین قیرپاش همراه کشنده (تانک ذخیره قیر بر روی کامیون سوار می‌شود).

۲- ماشین قیرپاش دستی

تفاوت این دو نوع ماشین در شکل‌های ۲-۲۰-۳ و ۲-۲۰-۴ مشخص می‌باشد.



شکل شماره ۲-۲۰-۴- ماشین قیرپاش همراه تریلی



شکل شماره ۲-۲۰-۳- ماشین قیرپاش دستی

۲-۲۰-۳- قستهای اصلی دستگاه

یک ماشین قیرپاش به طور معمول شامل اجزاء زیر می‌باشد :

۱- مخزن ذخیره (tank)

۲- سیستم گرمایشی (شامل لوله‌های گرمایشی و مشعلها)

۳- واحد نیرو

۴- پمپ قیر

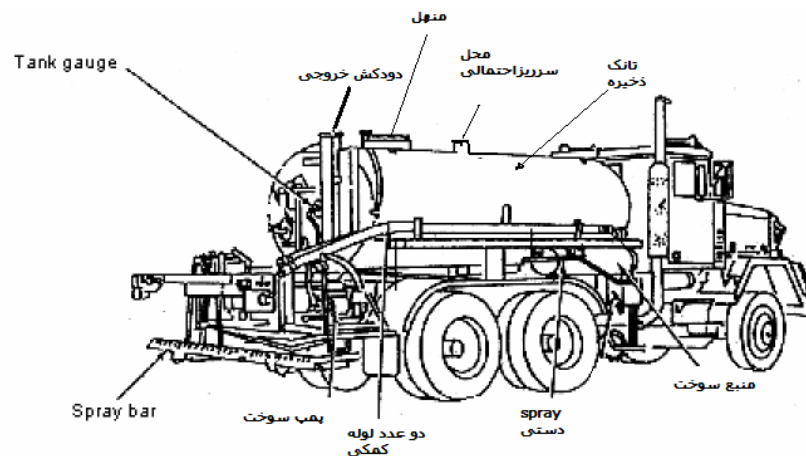
۵- لوله پخش (spray bar)

۶- لوله خرطومی دستی

۷- نازلها

۸- ظرف قیرپاش

۹- واحد کنترل



شکل شماره ۲-۲۰-۵- اجزا ماشین قیرپاش

مخزن ذخیره

مخزنها معمولاً در مقطع افقی شان به صورت بیضوی هستند و عرض آنها بیشتر از ارتفاعشان می باشد. (شکل شماره ۲-۲۰-۶) پوسته از یک فلز سنگین در حدود ضخامت ۶ میلی متر ساخته می شود که با ۲ اینچ فیبر شیشه ای (فایبر گلاس) و یا پنبه نسوز به عنوان عایق حفاظت می شود. در قسمت داخلی آن دو یا چند صفحه موج گیر طراحی شده است که اثرات ارتعاشی حاصل از حرکت و جابجایی ماشین را کاهش می دهد.

در قسمت بالایی تانک یک محل ورودی (manhole) به ابعاد ۱۸ تا ۲۰ اینچ نزدیک به مرکز برای سرویس کردن و بررسی و اندازه گیری چسبندگی (ویسکوزیته) محموله قرار دارد. یک نردبان نیز در کنار این مدخل متصل می باشد.

یک خروجی به وسیله یک صافی ضخیم (گاهی اوقات به همراه صفحات موج گیر و یا سپرهایی که از حرکات گردابی سیال جلوگیری می نمایند) انتقال قیر را به سمت خط مکنده پمپ میسر می سازد.

معمولاً یک توپ شناور به عنوان درجه ای برای مشخص کردن مقدار مواد موجود در مخزن استفاده می شود و علامت هشدار دهنده ای است که مشخص می کند تا ۸۰٪ مخزن پر شده است. از دیگر اجزاء دستگاه می توان به دماسنج میله ای اشاره نمود که از ۵۰ تا ۶۰۰ درجه فارنهایت مدرج شده است.

یک دریچه نیز باید برای خروج فشار ناشی از بخار تولید شده توسط حلالهای قیر و همین طور فشار ناشی از افزایش حجم مایع در هنگام گرم کردن وجود داشته باشد. این دریچه معمولاً به شکل یک لوله در فضای بیرونی و بالای مخزن قرار دارد که به قسمت زیر ماشین تخلیه می شود. علاوه بر این، منهول هم باید توسط وسیله ای مجهز باشد تا در فشار داخلی در حد چند پوند باز نشود.



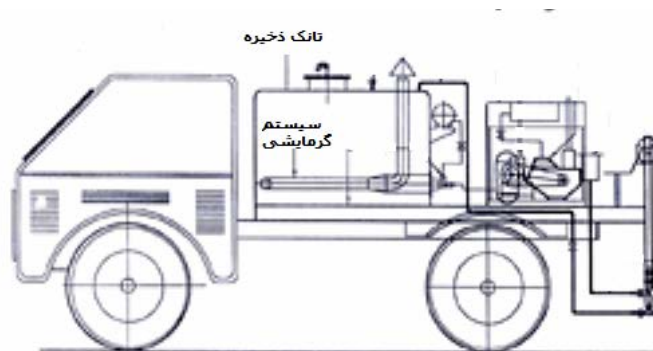
شکل شماره ۲-۲۰-۶- تانک ذخیره قیر

سیستم گرمایشی

قیر به طور معمول در دمایی پایین تر از حدی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، انبار می‌شود و نیز کار بلندمدت می‌تواند باعث سردی قیر و یا حتی انجماد آن در مخزن ماشین قیرپاش گردد. در نتیجه یک سیستم گرمایشی استاندارد یکی از اجزاء ضروری این ماشین می‌باشد. (شکل شماره ۲-۲۰-۷)

یک سیستم گرمایشی استاندارد شامل ۲ لوله U شکل به قطر ۸ اینچ یا بیشتر و مشعل مولد گرما می‌باشد. لوله‌های U شکل در قسمت داخلی و در نزدیک کف تانک قرار دارند که در قسمت انتهایی یا عقب آنها بازشوهایی تعبیه شده است. مشعلها شعله و هوای گرم را از طریق این بازشوها به داخل لوله‌ها می‌فرستند و از انتهای دیگر لوله گازها خارج می‌شود. در نتیجه قیر که با قسمت خارجی لوله‌ها در تماس است گرم شده و دمای آن افزایش می‌یابد. به منظور گرم شدن تمام قیر، پمپ قیر، قیر داخل تانک ذخیره را دائماً جابجا می‌نماید.

دما باید به طور متناوب و مرتب چک شود و از گرم شدن بیش از حد جلوگیری شود. مشعلها باید زمانی که دمای قیر کمی پایین تر از دمای مورد نظر است خاموش شوند، زیرا گرمای موجود در لوله‌های گرمایشی، قیر را تا دمای مورد نظر گرم می‌نماید. باید توجه داشت که درجه حرارت‌های خیلی بالا قیر را تجزیه کرده و حلال را می‌جوشاند. همچنین مخلوط را تغییر داده و خطر آتش گرفتن را افزایش می‌دهد و سرانجام موجب ترک خوردن و خراب شدن قیر آسفالتی می‌گردد.



شکل شماره ۲-۲۰-۷- سیستم گرمایشی ماشین قیرپاش

واحد نیرو

واحد نیرو شامل موتور هیدرولیکی یا بنزینی و لوازم جانبی آن می‌باشد که برای راه‌اندازی و کارکرد پمپ قیر، سیستم هیدرولیکی (اگر وجود داشته باشد) به کار می‌رود. در صورت استفاده از موتور هیدرولیکی قدرت این موتور از موتور کامیون تامین می‌شود و نیروی هیدرواستاتیک را تامین می‌کند. این قدرت توسط گیربکس به پمپ رانده شده و ارتباط ثابتی بین سرعت کامیون و خروجی پمپ ایجاد می‌شود. (شکل شماره ۲-۲۰-۸)

پمپ قیر و موتور آن و کنترلرها می‌تواند در قسمت عقب تانک یا جلوی آن، جلو یا عقب کابین راننده قرار گیرد. اگر در قسمت عقب باشد، هم موتور و هم اپراتور در معرض دود، گرما، گرد و خاک و خطرات آتش (مربوط به پخش مایع داغ) می‌باشند. البته در این حالت اپراتور باریکه قیر را که پخش و جاری می‌شود را می‌تواند ببیند و در صورت بروز مشکل، فوراً آن را برطرف نماید. در صورت جاگیری در قسمت جلو، جایگاه اپراتور آرام و تمیز و خنک بوده و اپراتور می‌تواند به راحتی با راننده در تماس باشد اما وی نمی‌تواند لوله پخش را ببیند.

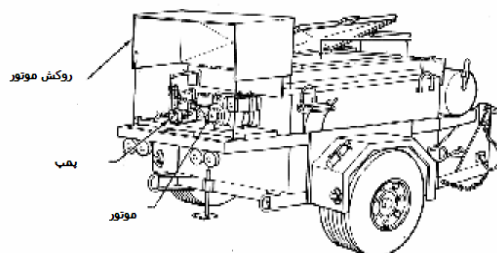
پمپ قیر

پمپ قیر اغلب یک نوع چرخ دهنده قیر می‌باشد و برای جابجا کردن قیر به منظور گرم شدن همه قسمت‌های آن استفاده شده و معمولاً حجمی در حدود ۴۰۰ گالن بر دقیقه را جابجا می‌کند. این پمپ در زیر مخزن در قسمت عقبی یا جلویی آن قرار می‌گیرد. (شکل شماره ۲-۲۰-۸)

برای مشخص شدن سرعت پمپ قیر یک سرعت سنج در کابین کامیون (برحسب lit/min) سرعت پمپ قیر را نمایش می‌دهد. قسمت خروجی پمپ اغلب در کف قرار دارد که باعث می‌شود مشکلات ناشی از سرد شدن و سفت شدن قیر و یا مشکلات ناشی از قیرهایی که به طور مناسب رقیق نشده‌اند از بین برود. در غیر این صورت قیر غیر رقیق پمپ را مسدود می‌کند و پمپ نمی‌تواند به کار افتد.

در آب و هوای سرد به منظور پاکسازی پمپ قیر از قیرهای چسبیده به آن، از یک لوله با بخار گرم برای باز کردن محل‌های گرفته شده استفاده می‌شود. در برخی از ماشینها از گازهای خروجی از لوله خروجی از موتور قیرپاش برای گرم کردن پمپ استفاده می‌شود. اگر هیچ یک از این تجهیزات وجود نداشته باشد از یک گرم کننده قابل انتقال که به یک مشعل مجهز باشد استفاده می‌شود.

پمپ قیر ممکن است بجای استفاده از موتور به وسیله رانش هیدرولیکی از حرکت کامیون نیرو بگیرد. در این حالت حرکت اولیه موتور، پمپ هیدرولیکی را می‌رانند، در نتیجه محور موتور شروع به چرخش می‌کند که باعث راه افتادن پمپ قیر می‌گردد. برای عملکرد این سیستم، نیروی اولیه حرکت کامیون و موتور باید وجود داشته باشد و موتور باید به اندازه کافی سریع بچرخد تا نیروی لازم برای پمپ تامین شود.



شکل شماره ۲-۲۰-۸- موتور و پمپ ماشین قیرپاش

لوله پخش (spray bar)

لوله پخش یا spray bar قیر مایع را در امتداد یک خط کامل از پمپ قیر در سطح جاده توسط نازلها پخش می‌نماید. جریان مایع خارج شده از نازلها به وسیله یک میله افقی که با دریچه‌هایی به محور اصلی متصل است کنترل می‌شود. این دریچه‌ها برای خاموش کردن برخی از نازلها به صورت تکی (که مورد نیاز نباشند) نیز استفاده می‌شود. طول لوله پخش معمولاً ۲۴ فوت بوده و تا ۳۰ فوت نیز قابل افزایش است. (شکل شماره ۲-۲۰-۹)

لوله پخش بر روی یک قاب افقی در پشت چرخهای کامیون سوار می‌شود. این قاب به صورت عمودی می‌تواند بالا و پایین برود و اهرم شود. در حالت کار، این میله به سمت پایین می‌آید تا حدود ۶ تا ۱۲ اینچ بالای سطح زمین و در حالت حرکت ماشین (حمل) در وضعیت بالاتر قرار بگیرد. بالا و پایین رفتن این قاب توسط کنترل الکتریکی یا هیدرولیکی از اتاق کنترل می‌باشد. البته در مدل‌های قدیمی‌تر این تنظیمات به صورت مکانیکی یعنی با میله‌های دستی انجام می‌شود.



شکل شماره ۲-۲۰-۹- لوله پخش (spray bar)

لوله خرطومی دستی

لوله خرطومی دستی، spray دستی نیز نامیده می‌شود. لوله خرطومی دستی برای ایجاد یک پوشش قیری روی سطوحی که لوله پخش نمی‌تواند به طور مؤثری پوشش دهد مفید و ضروری است. (شکل شماره ۲-۲۰-۱۰)

این لوله به وسیله یک لوله بلند، قابل انعطاف و مقاوم در مقابل گرما به ماشین قیرپاش متصل می‌شود. این لوله دو دریچه دارد. یک دریچه روی ماشین قیرپاش است که از آن قیر مایع به داخل لوله خرطومی هدایت می‌شود، این دریچه برای کنترل قیر مایع ورودی به لوله بوده و متصل به منبع است. دریچه دیگر فشار قیر را تنظیم می‌کند. دریچه دوم برای خاموش و روشن کردن روی

لوله خرطومی دستی قرار دارد و فشار را در نازلها کنترل می‌کند و می‌تواند با بسته شدن جزئی فشار را در آنها کاهش دهد. این لوله در انتها به یک یا سه نازل متصل می‌شود، در صورتی که این وسیله به یک نازل متصل باشد، کار با آن راحت تر است. در حالیکه سرعت کار با ۲ نازل بیشتر است.

کار با این وسیله مشکل بوده و به یک متخصص نیاز دارد که قادر باشد یک پوشش مسطح و یکنواخت ایجاد نماید. از این وسیله برای درزگیری یا لکه‌گیری آسفالت نیز استفاده می‌شود. بعد از هر استفاده باید دریچه‌های قیرپاش به گونه‌ای تنظیم شوند که مایع از داخل لوله خرطومی و spray مکیده شده و قیر از آنها خارج شود و سپس توسط مکیدن مقداری نفت سفید آنها را تمیز نمود.



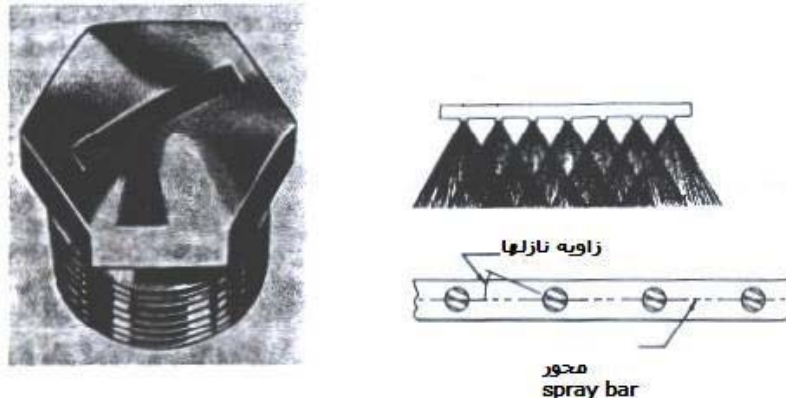
شکل شماره ۲-۲۰-۱۰- لوله خرطومی دستی

نازلها

یک نازل اغلب یک پیچ نسبتاً ساده توخالی با یک شکاف است که مایع خارج شده را شکل می‌دهد. اندازه استاندارد این شکاف یک هشتم اینچ می‌باشد. نازلها می‌توانند بچرخند. بنابراین زاویه شکافهای آنها می‌تواند بین ۱۵ تا ۳۰ درجه نسبت به محور لوله پخش تغییر نماید. (اغلب این زاویه روی ۳۰ درجه تنظیم می‌شود.) (شکل شماره ۲-۲۰-۱۱)

یکی از راههای افزایش ضخامت قیر پاشیده شده در سطح، تنظیم فاصله نازلها نسبت به هم و همچنین ارتفاع نازلها تا سطح مورد نظر می‌باشد. برای افزایش ضخامت لایه قیر پخش شده نازلها به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که مایع خروجی از آنها با یکدیگر تداخل داشته باشد. تداخل مایع خروجی از نازلها به ۳ حالت می‌باشد، یک طرفه (که به ندرت اتفاق می‌افتد)، ۲ طرفه (نصف کل عرض روی هم می‌افتد)، ۳ طرفه (دو سوم آنها روی هم می‌افتند).

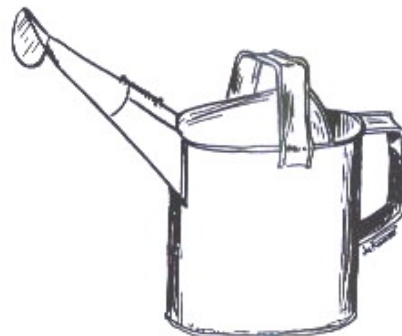
ایراد پوشش یکطرفه این است که ممکن است خطای محاسباتی یا پیش بینی رخ دهد. (خطا در نازل یا در فشار خروجی) که احتمال دارد یک خط یا چند خط بدون پوشش قیر باقی بماند. برای تنظیم ۲ طرفه، نازلها را تا حد ممکن به هم نزدیک می‌کنند و با سعی و خطا فشار پمپ را تنظیم می‌کنند. برای روی هم رفتن ۳ طرفه ارتفاع روی هم رفتن دو طرفه را تا ۵۰٪ افزایش می‌دهند.



شکل شماره ۲-۲۰-۱۱- نمای از یک نازل و نحوه قرار گیری نازلها روی لوله پخش

ظرف قیر پاش

در شکل ۱۲ نمایی از یک ظرف قیرپاش نشان داده شده است. ظرف قیرپاش را در واقع می‌توان نوع خاصی از آب پاش دانست. لوله خروجی برای خروج و تخلیه مواد قیری به صورت پروانه‌ای شکل می‌باشد. ظرف قیر پاش، یک وسیله مناسب برای کار کردن به صورت نوارهای باریک در گوشه جداول یا قسمتهای عمودی است که توسط ماشین نمی‌تواند به خوبی قیرپاشی شود. این وسیله برای پر کردن چاله‌های کوچک به منظور پوشش دادن و یا همتراز کردن سطح استفاده می‌شود. (شکل شماره ۲-۲۰-۱۲)



شکل شماره ۲-۲۰-۱۲- ظرف قیرپاش

۲-۲۱-۲- کارخانه آسفالت

۲-۲۱-۱- معرفی، موارد استعمال، مشخصات فنی، قدرت و ظرفیت

۲-۲۱-۱-۱- معرفی و موارد استعمال

هر کارگاه تهیه آسفالت مشتمل بر واحدهای به شرح زیر است که به یکدیگر وابستگی داشته به نحوی که راندمان تولید آسفالت کارگاه بستگی به عملکرد این واحدها دارد.

۱- واحد مصالح اولیه شامل: واحد سنگ شکن، دپو مصالح اولیه و مخازن قیر است.

۲- واحد تهیه آسفالت شامل: مخزن سوخت و کارخانه آسفالت است.

۳- واحد پخش شامل: کامیون حمل، فینیشر و غلطک چرخ آهنی و غلطک لاستیکی است.

تاسیساتی را که مخلوط آسفالتی برای پوشش آسفالت داغ تهیه می‌نماید، کارخانه آسفالت می‌نامند. (شکل شماره ۲-۲۱-۱) قبل از تهیه آسفالت بایستی مشخصات مخلوط، درصد و نوع قیر، دانه‌بندی مصالح سنگی، تعداد و ظرفیت مخازن نگهداشت مصالح در واحد کنترل و اندازه الکهای موجود و مقدار رطوبت دانه‌های سنگی مشخص شود. نسبت به ظرفیت کارخانه، میزان خنک کننده و وضع رطوبت شن و ماسه و مدت زمان نگهداری آن در کارخانه میزان تخلیه مصالح سنگی در اندازه‌های مختلف و مواد قیری و سرعت تخلیه در ساعت و کیفیت مخلوط بررسی می‌شود.



شکل شماره ۲-۲۱-۱- کارخانه آسفالت

در راهسازی به منظور ایجاد سطح مناسب و مقاوم جهت عبور وسایل نقلیه و نیز در فرودگاهها از آسفالت گرم استفاده می‌شود. کارخانه آسفالت گرم با توجه به تناژ مورد نیاز طراحی و ساخته می‌شود و بر طبق برنامه داده شده به آن بر اساس دانه بندی مورد نیاز، آسفالت را با مقاومت و استاندارد خاص تولید می‌نماید.

۲-۲۱-۱-۲- مشخصات فنی ، قدرت و ظرفیت :

یک ماشین کارخانه آسفالت باید قابلیت‌های زیر را داشته باشد :

- امکانات ذخیره، بررسی و جابجایی سنگدانه‌ها و قیر آسفالتی
- قابلیت نسبت دهی به سنگدانه‌ها و حمل آنها به خشک کن
- خشک کردن و گرم کردن سنگدانه‌ها در دمای مناسب
- کنترل و جمع‌آوری ذرات ریز گرد و غبار از خشک کن
- توزین مناسب، تغذیه و مخلوط کردن قیر و سنگدانه‌ها
- ذخیره مناسب توزیع وزن کردن و بررسی مخلوط آماده شده

کارخانه‌های آسفالت امروزه مجهز به دستگاه‌های پیشرفته بوده، ولی در حالت کلی با توجه به درجه اتوماسیون، کارخانه‌های آسفالت به شرح زیر نامگذاری می‌شوند:

۱- کارخانه‌های آسفالت معمولی

۲- کارخانه‌های آسفالت نیمه اتوماتیک

۳- کارخانه‌های آسفالت تمام اتوماتیک

همچنین کارخانه‌های آسفالت از نظر استقرار، در دو نوع ثابت و قابل جابجایی (شکل شماره ۲) تولید می‌شوند. در پروژه‌های بزرگ و دارای مسیر طولانی مثل پروژه‌های بین دو شهر یا دو کشور از ماشین‌های قابل حمل استفاده می‌شود. زیرا در طول زمان عملیات، می‌توانند آنرا در طول سایت جابجا نمایند که باعث کاهش مسافت حمل و نقل می‌گردد.

کارخانه‌های آسفالت در تناژها و احجام متفاوت قابل طراحی و تولید می‌باشند این ماشین‌ها از حجم ۲۰ تن در ساعت به بالا تولید می‌شوند. تناژ تولیدی معمول در ایران ۱۲۰ تن در ساعت و ۱۶۰ تن در ساعت می‌باشد. این ماشین در کشور در حال حاضر تا تناژ ۲۰۰ تا ۲۴۰ تن در ساعت تولید می‌گردد. در صورت نیاز به تناژهای بالا، کارخانه آسفالت برای تناژ درخواستی طراحی و ساخته می‌شود.

مخلوط آسفالت گرم و یا بتن آسفالتی را باید با کارخانه آسفالت که ظرفیت و مشخصات آن متناسب با حجم عملیات پروژه باشد تهیه نمود. کارخانه باید به نحوی طراحی شده باشد که بتواند آسفالت یکنواخت و منطبق با مشخصات فنی مورد نظر را تولید



شکل شماره ۲-۲۱-۲- کارخانه‌های آسفالت قابل جابجایی

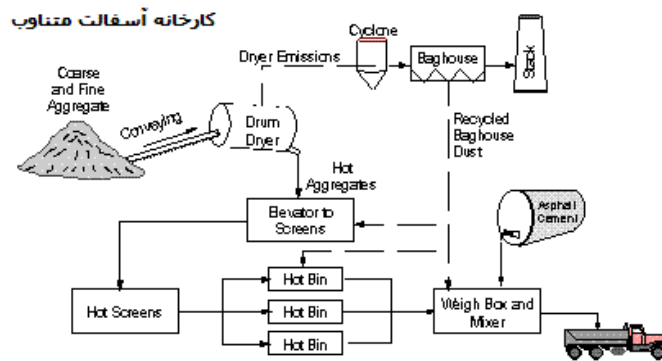
۲-۲۱-۲- انواع کارخانه آسفالت

در حال حاضر با توجه به چگونگی تولید آسفالت سه نوع کارخانه آسفالت سازی وجود دارد:

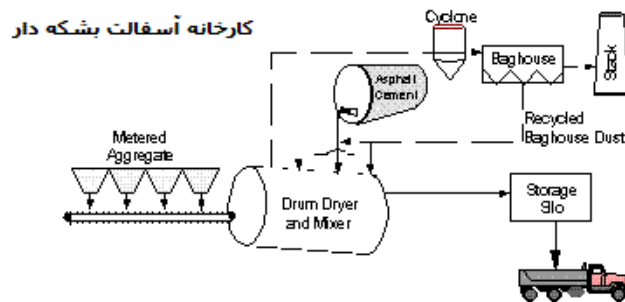
۱. کارخانه آسفالت متناوب Batch mix plant (شکل شماره ۲-۲۱-۳- الف)

۲. کارخانه آسفالت مخلوط پیوسته Continuous mix plant

۳. کارخانه آسفالت بشکه دار Drum mix plant (شکل شماره ۲-۲۱-۳- ب)



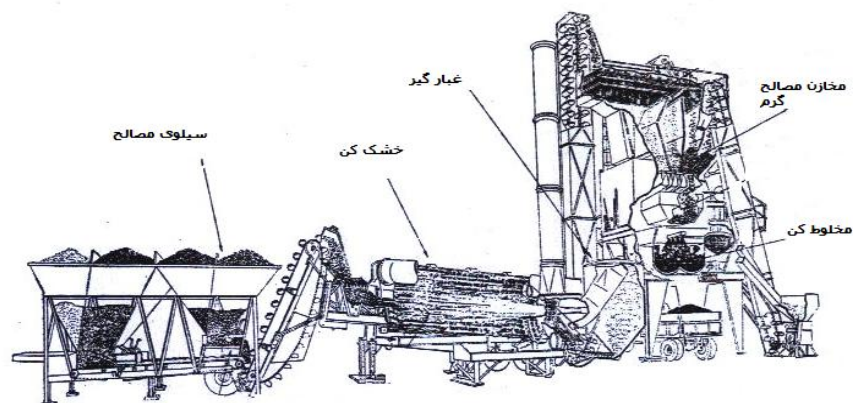
شکل شماره ۲-۲۱-۳- الف) روند کار کارخانه آسفالت متناوب



شکل شماره ۲-۲۱-۳- ب) روند کار کارخانه آسفالت بشکه دار

۲-۲۱-۲-۱- کارخانه آسفالت نوع متناوب Batch mix plant

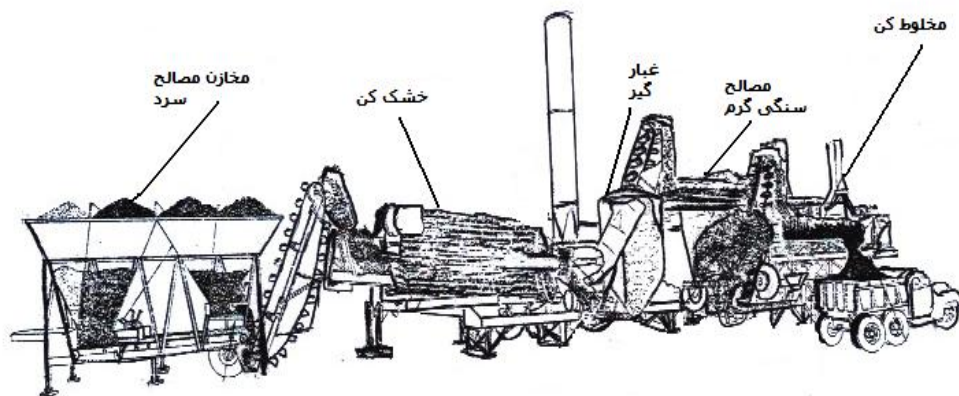
در این نوع، دانه‌های سنگی داغ که به دقت توزین شده‌اند، به نسبت معین در داخل اتاقک اختلاط وارد شده و مقدار لازم مواد قیری به آنها اضافه نموده و کاملاً مخلوط می‌گردند و سپس مخلوط آماده در داخل کامیون یا سیلوهای مخصوص ذخیره آسفالت داغ تخلیه می‌شود.



شکل شماره ۲-۲۱-۴- ماشین کارخانه آسفالت متناوب

۲-۲-۲۱-۲- کارخانه آسفالت نوع پیوسته Continuous mix plant

در این نوع کارخانه، نسبت‌های وزنی معین از دانه‌های سنگی و مواد قیری به طور پیوسته وارد مخزن مخلوط می‌گردند. عمل اختلاط در طول زمانیکه مواد متشکله آسفالت در داخل اتاقک مخلوط قرار دارند، تکمیل می‌شود و در هنگامیکه مخلوط از اتاقک خارج می‌شود، عمل اختلاط تکمیل شده است. بدین ترتیب در تمام مدت مواد سنگی و مواد قیری در داخل اتاقک مخلوط جریان دارند. امروزه این نوع ماشینها کمتر استفاده می‌شوند.

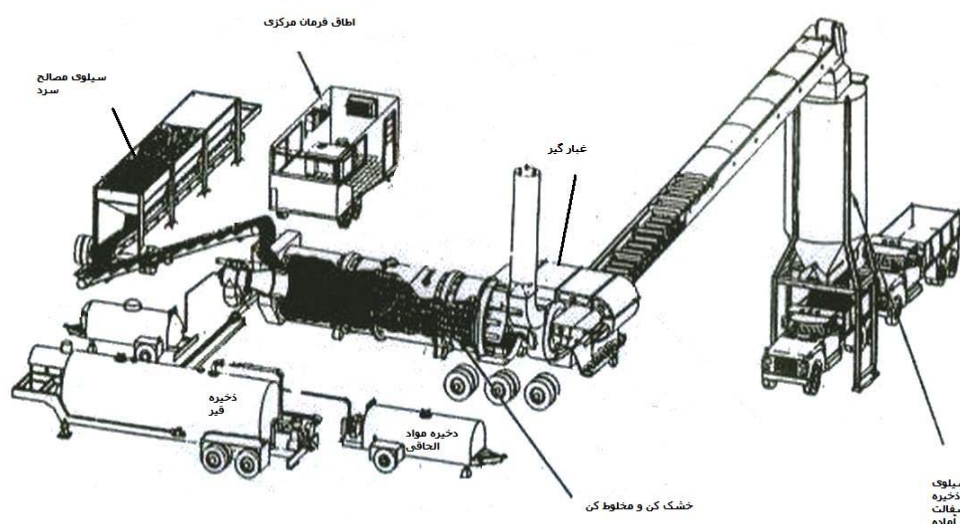


شکل شماره ۲-۲۱-۵- ماشین کارخانه آسفالت پیوسته

۲-۲-۲۱-۳- کارخانه آسفالت نوع بشکه دار Drum mix plant

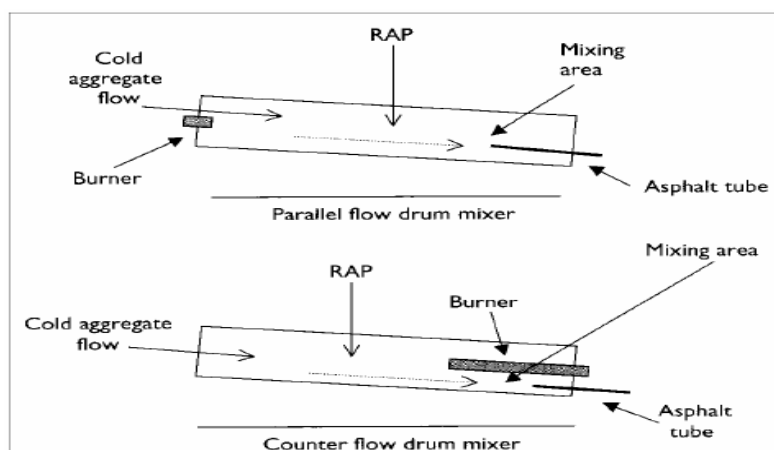
این نوع کارخانه شبیه کارخانه مخلوط پیوسته بوده با این تفاوت که دو عمل خشک کردن دانه‌های سنگی و مخلوط شدن در استوانه خشک کن انجام می‌گیرد. بنابراین در این سیستم به آسانسور داغ، واحد کنترل دانه‌بندی و اتاقک اختلاط جداگانه احتیاجی

نیست. ضمناً مواد قیری قسمت مهمی از گرد و غبار ایجاد شده را جذب کرده و احتیاج کارخانه را به واحد کنترل آلودگی هوا کمتر می‌نماید. بخاطر این مسائل، این نوع کارخانه آسفالت احتیاج به سرمایه اولیه کمتری داشته و مخارج کار کردن و نگهداری آن نیز از سایر کارخانه‌ها کمتر می‌باشد. با این وصف نوع مخلوط تولید شده ممکن است به خوبی نوع مواد تهیه شده در انواع دیگر کارخانجات آسفالت سازی نباشد.



شکل شماره ۲-۲۱-۶- ماشین کارخانه آسفالت بشکه دار

البته این نوع ماشین در جاییکه بتوان از ماشین کارخانه آسفالت متناوب (Batch) استفاده نمود پیشنهاد نمی‌شود. این نوع ماشین خود شامل ۲ دسته می‌باشد: ۱- جریان موازی، ۲- جریان معکوس در حالت جریان موازی، مشعل گرم کننده در ورودی محفظه استوانه‌ای قرار دارد و در حالت جریان معکوس مشعل گرم کننده در انتهای محفظه استوانه‌ای واقع است

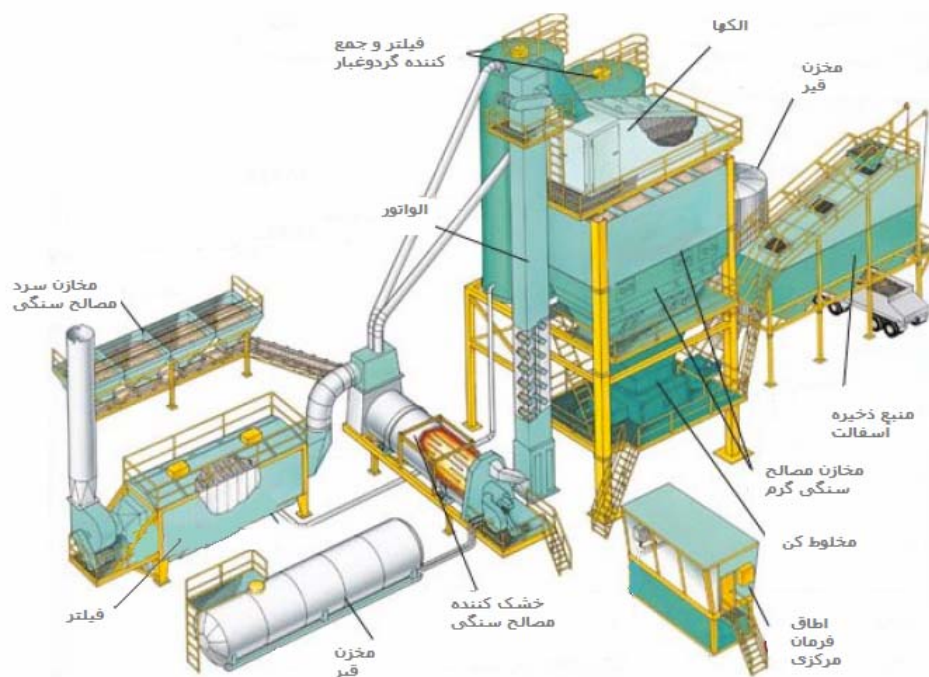


شکل شماره ۲-۲۱-۷- استوانه خشک کننده ماشین کارخانه آسفالت بشکه دار - جریان موازی (استوانه بالا) - جریان معکوس (استوانه پایین)

۲-۲۱-۳- قسمتهای مختلف کارخانه آسفالت اعم از متناوب و دائم

هر کارخانه آسفالت شامل واحدهای زیر می‌باشد:

- مخازن سرد مصالح سنگی (Cold Bins)
- خشک کننده مصالح سنگی (Dryer)
- غبار گیر (Filter)
- مخازن گرم مصالح سنگی (Hot Bins)
- مخلوط کن (Mixer)
- اتاق فرمان مرکزی (Control Cabin)



شکل شماره ۲-۲۱-۸- اجزاء مختلف ماشین کارخانه آسفالت

مخازن سرد مصالح سنگی

مصالح سنگی با دانه بندی مختلف که برای تهیه مخلوط آسفالتی مورد نظر است در این مخازن نگهداری می‌شود. به عنوان نمونه اگر ۳ مخزن وجود داشته باشد، در یکی ماسه و در ۲ تای دیگر شن شکسته نخودی و شن شکسته بادامی ریخته می‌شود. تعداد مخازن سرد مصالح سنگی بین ۲ تا ۴ می‌باشد و معمولاً با توجه به دانه‌بندی آسفالت و مصالح شکسته تعداد آنها مشخص می‌شود. در انتهای این مخازن دریچه‌هایی وجود دارد که مصالح از آنها خارج شده و روی یک نوار نقاله ریخته می‌شود و به خشک کن حمل می‌شود. به کمک این دریچه‌ها میزان عبور هر یک از انواع مصالح دقیقاً تنظیم می‌شود. تا مصالح گرم شده عیناً با دانه بندی آسفالت وفق دهد به نحوی که هیچ یک از مصالح ماسه، شن نخودی و بادامی به هدر نرود. در صورتی که هر یک از مصالح یاد شده از مخازن سرد زیادتراً از حد لزوم خارج گردد، چون همه آن در تهیه آسفالت مصرف نمی‌گردد، لذا در مخازن گرم از همان مصالح زیادی انباشته شده و بالاخره سرریز می‌گردد و از کارخانه آسفالت بیرون ریخته می‌شود و به این ترتیب قسمتی از مصالح هدر می‌رود لذا به این دلیل دریچه‌های مخازن سرد با توجه به سرریز شدن مصالح از مخازن گرم کارخانه آسفالت، کم و زیاد شده و تنظیم می‌گردند.



شکل شماره ۲-۲۱-۹- مخازن سرد مصالح سنگی

خشک کننده سنگدانه‌ها

خشک کننده سنگدانه ها که یک استوانه فلزی چرخان به قطر ۱ تا ۳ متر و طول ۵ تا ۱۲ متر بوده و مصالح از مخازن سرد با نوار نقاله در داخل آن ریخته می‌شود و در این دستگاه ضمن خشک شدن مصالح تا درجه حرارت معین گرم (۲۰۰ درجه سانتیگراد) شده و سپس از طرف دیگر خارج می‌گردد.

خشک کننده را به نحوی نصب می‌شود که شیب مختصری در جهت طول داشته باشد. در داخل استوانه بشقابکهایی در جهت طولی خشک کننده نصب گردیده است که عمل آنها بالابردن مصالح و سپس ریختن آن در فضای خالی خشک کننده می‌باشد و چون خشک کننده دائماً در حال چرخش بوده لذا مصالح داخل آن مرتباً بهم خورده و در معرض هوای گرم و آتش قرار گرفته و به واسطه شیب طولی تدریجاً به قسمت انتهایی خشک کن حمل می‌شود و پس از گرم شدن خارج می‌شوند.

همچنین به منظور افزایش دما و اطمینان از خشک شدن مصالح در ابتدای خشک کننده نیز یک مشعل قوی نصب شده و شعله را با قدرت به داخل فضای خشک کن می‌دمد. هوای گرم به سرعت مصالح را در داخل خشک کننده که مرتباً از بالا به پایین در حال سقوط می‌باشد، خشک و تا ۱۷۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد گرم می‌نماید.

در خشک کن دو عمل اصلی خشک نمودن مصالح و حذف بخار آب و گرم نمودن مصالح تا درجه حرارت اختلاط انجام می‌شود. مهمترین اشکالی که در واحد خشک کننده به وجود می‌آید، خروج دود سیاه رنگ از لوله خروج گاز خشک کننده می‌باشد. دود سیاه مبین این مطلب است که عمل احتراق در داخل فضای خشک کننده ناقص می‌باشد و دود سیاه نیز باعث سیاه شدن مصالح می‌گردد و متأسفانه این گونه مصالح به خوبی قیر جذب نمی‌کنند و کاملاً" به قیر آغشته نمی‌شوند و به همین دلیل بایستی به محض مشاهده دود سیاه نسبت به تنظیم دریچه هوا و یا گازوئیل مشعل (فارسونکا) اقدام نمود و رفع عیب به عمل آورد.



شکل شماره ۲-۲۱-۱۰- خشک کن

دستگاه غبارگیر

در انتهای دستگاه خشک کننده لوله قطوری وجود دارد که از درون آن گازهای حاصل از احتراق از دستگاه خشک کننده خارج می‌شود، این لوله به یک دستگاه مکنده مجهز بوده که به کمک آن دود و گاز که محتوی مقداری غبار می‌باشد، کشیده می‌شود. گازهای حاصل از احتراق حاوی مقدار قابل توجهی غبار است که در اثر خشک شدن مصالح و سقوط آنها در داخل دستگاه خشک کننده حاصل شده که به همراه دود و گاز از طریق لوله هواکش به داخل دستگاه غبار گیر وارد می‌شود.

دود و گاز ابتدا وارد قسمت فوقانی دستگاه غبارگیر که به صورت استوانه می‌باشد شده و در آنجا بشدت شروع به چرخش نموده و به واسطه حرکت دورانی، ذرات گردوغبار تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز قرار گرفته و از گازهای گرم جدا شده و به قسمت تحتانی دستگاه غبارگیر هدایت می‌شود، قسمت تحتانی دستگاه غبارگیر به شکل مخروط ناقص بوده و از قاعده به قسمت فوقانی نصب گردیده است. عمل غبارگیری کامل و صد در صد نبوده به طوری که ذرات ریز همچنان در گازهای احتراق باقیمانده و از طریق دودکش خارج می‌شوند. میزان گرد و غبار باقیمانده بستگی به مرغوبیت دستگاه غبارگیر دارد. برای غبارگیری کامل می‌توان از دستگاه غبارگیری مجهز به دستگاه شستشوی گاز استفاده نمود که در آن گازها با آب شسته و عاری از غبار می‌گردند.

در صورت لزوم از گرد و غبار (فیلر) جمع شده در قسمت تحتانی دستگاه غبار گیر با توجه به دانه‌بندی آسفالت می‌توان استفاده نمود که در اینصورت بایستی دریچه انتهای مخزن مخروطی شکل را باز نموده تا فیلر جمع شده در آن از طریق لوله دستگاه فیلر به مصالح گرمی که از مخازن گرم خارج شده‌اند اضافه شده تا ضمن تکمیل دانه‌بندی مصالح سنگی به دستگاه مخلوط کن برده شود



شکل شماره ۲-۲۱-۱۱- دستگاه غبارگیر

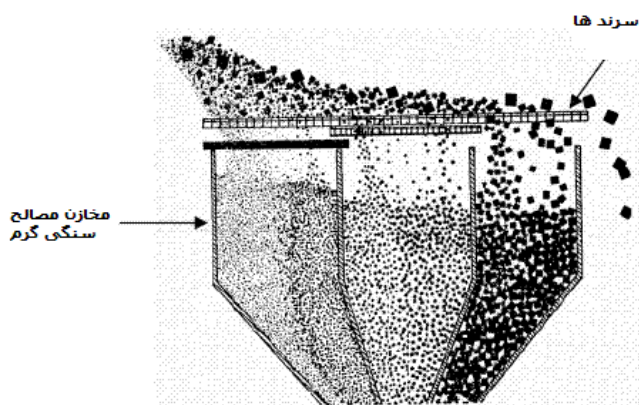
دستگاه های غبارگیر معمولاً مکانیکی بوده و شامل کفگیر و حفره های گسترش و جمع کننده های گرد و غبار چرخانه ای هستند، که برای حذف مؤثرتر و بیشتر ذرات ریز گرد و غبار، کوچکتر از ۵ میکرون، جمع کننده های مکانیکی باید با فیلترهای پارچه ای یا دستگاه های تصفیه مرطوب تکمیل شوند.

مخازن گرم مصالح سنگی

در کارخانه های آسفالت معمولاً ۳ یا ۴ مخزن جهت ذخیره مصالح گرم سرنده شده تعبیه می گردد که اصطلاحاً مخازن گرم نامیده می شوند. بالای مخازن گرم حدود ۴ سرنده نصب می شود که به ترتیب سرنده های با سوراخ درشت تر و سرنده های با سوراخ ریزتر پایین قرار می گیرند. اندازه سوراخ های سرنده و نیز سطح آنها بستگی کامل به دانه بندی مورد تهیه آسفالت دارد. مصالح گرمی که از دستگاه خشک کننده خارج شده اند به کمک یک الواتور (یا بالابر) روی سرنده فوقانی ریخته می شود. سرنده های دارای شیب مختصری می باشند و در عین حال ویبراسیون نیز وجود دارد.

لذا دانه های درشت تر از اندازه از روی سرنده به خارج دستگاه هدایت شده و سپس کلیه مصالح به شرط این که ویبراسیون و شیب سرنده صحیح باشد از سوراخ عبور نموده و روی سرنده دوم ریخته می شود. مصالحی که روی سرنده دوم باقی می ماند به مخزن یک هدایت می شوند (مخزن شن شکسته بادامی) باقیمانده مصالح از سرنده دوم عبور نموده و روی سرنده سوم می ریزند به همین ترتیب مصالحی که روی سرنده سوم باقی می ماند به مخزن شماره ۲ (مخزن شن شکسته متوسط) و مصالحی که روی سرنده چهارم باقی می ماند، به مخزن شماره ۳ (شن نخودی) هدایت شده و بالاخره مصالحی که از سرنده چهارم عبور می کند مستقیماً در مخزن چهارم جمع آوری شده و این مصالح معمولاً ماسه هستند.

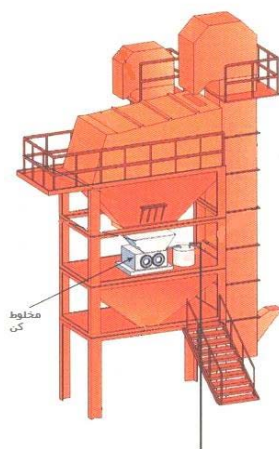
همان طور که قبلاً توضیح داده شد اندازه سوراخ های سرنده و نیز سطح سرنده از جمله مهمترین عوامل مؤثر در راندمان کارخانه آسفالت محسوب می شوند لذا بایستی تمام نکات را به دقت در این مورد رعایت نمود متخصصین با تجربه با استفاده از سرنده های مناسب در کارخانه آسفالت و نیز رعایت شیب سرنده ها و بالاخره ویبراسیون صحیح، کارخانه آسفالت را آنچنان تنظیم می نمایند که نه تنها آسفالت ترکیبی منطبق با مشخصات داشته باشد بلکه از هر گونه پرت مصالح و انرژی، جلوگیری به عمل آید.



شکل شماره ۲-۲۱-۱۲- مخازن گرم مصالح سنگی

مخلوط کن

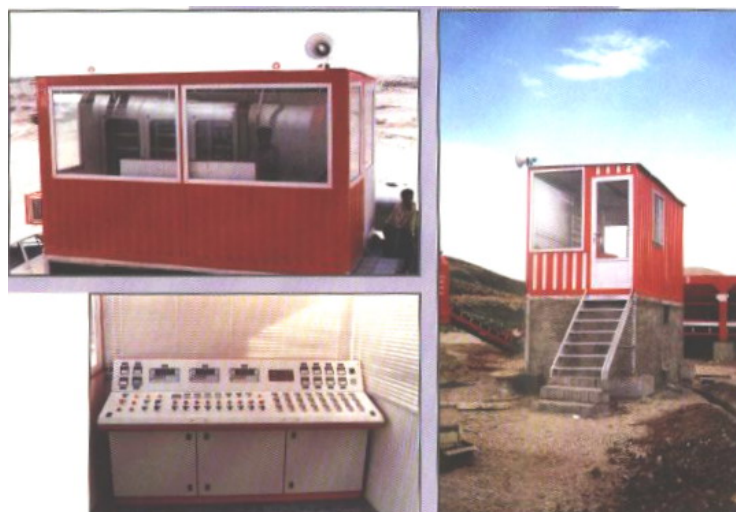
در کارخانه‌های آسفالت متناوب روش تهیه آسفالت بدین ترتیب است که مقدار معینی مصالح با مقدار مشخصی قیر در زمان معینی که زمان اختلاط نامیده می‌شود، در دستگاهی مجهز به همزنهای قوی مخلوط شده و پس از خاتمه زمان اختلاط دریچه دستگاه باز و آسفالت تهیه شده بداخل کامیون ریخته می‌شود. عوامل متشکله آسفالت که قبلاً نسبت اختلاط آنها مشخص شده‌است با توجه به ظرفیت مخلوط کن وزن هر یک از آنها مشخص می‌گردد و به ترتیب ماسه نخودی، شن شکسته، فیلر و در آخر قیر، وزن شده و وارد مخلوط کن می‌شوند و پس از مدت زمان مشخص که زمان اختلاط نامیده می‌شوند دریچه مخلوط کن باز و آسفالت به داخل کامیون ریخته می‌شود و سری عملیات بالا تکرار می‌گردد.



شکل شماره ۲-۲۱-۱۳- مخلوط کن

اتاق فرمان مرکزی

اتاق فرمان مرکزی کارخانه خودکار بوده و مجهز به نشانگرهای درجه حرارت قیر، مصالح سنگی، وزن مصالح، فیلر، قیر و زمان اختلاط می‌باشد. دریچه‌های سیلوه‌های سرد نیز از این اتاق تنظیم می‌گردد. این اتاق دارای تابلوی برق اصلی برای راه‌اندازی الکتروموتورها، تابلوی کنترل و میز فرمان برای کنترل کلیه عملیات بطور اتوماتیک و نیمه اتوماتیک و دستی با اتصال به سیستم کنترل وزن و حرارت و نظایر آن و دارای علائم هشدار دهنده و آژیر می‌باشد.



شکل شماره ۲-۲۱-۱۴- اتاق فرمان

واحد کنترل

در حالت کلی واحد کنترل کامپیوتری یک ماشین قیرپاش شامل اجزاء زیر می باشد :

- سرعت سنج که سرعت را در واحد m/min ثبت می نماید.
- گیج فشار که برای نشان دادن فشار روی لوله پخش می باشد.
- گرماسنج مجهز و دقیق که گرمای قیر را تعیین می نماید.
- سرعت سنج که خروجی پمپ را در واحد گالن در دقیقه ثبت می نماید.



شکل شماره ۲-۲۱-۱۳- واحد کنترل ماشین قیرپاش

۲-۲۱-۴- عملکرد در وضعیتهای کاری

این ماشین در حالت کلی خطرناک است و باید با دقت و توجه زیادی مورد استفاده قرار گیرد. درجه حرارت قیر مایع بین ۶۰-۴۰۰ درجه فارنهایت و یا حتی بالاتر می باشد. لوله ها، لوله های خرطومی خیلی داغ تر از آن هستند که بتوان آنها را لمس نمود و تراوشات مایعات به صورت ناگهانی از آنها سوختگی های جدی ایجاد می کند. قیر مایع آسفالتی غالباً داغ تر از نقطه اشتعال خود می باشد و در نتیجه با یک شعله یا جرقه کوچک به طور گسترده ای آتش می گیرد. قیر آسفالتی که در حال سرد شدن می باشد به هر چیزی از قبیل لباس، پوست، مو، سکوها، کار، وسایل کنترل کننده و گیره های دستی می چسبد. قیر آسفالتی که به تازگی پخش شده باشد، تقریباً به لغزندگی یخ خیس است و اگر کسی بر روی آن گام بردارد و یا اگر چرخ هر ماشینی روی آن برود دچار مشکل می شود.

درجات سردتر آن که تبدیل به آسفالت جامد یا نیمه جامد شده است، می تواند پمپها و مسیرهای عبور را مسدود نماید. ابزارها را به زمین و یا به هم بچسبانند و اشکالاتی جدی را در قسمت اسپری کردن و پخش بوجود آورد. در چچه ها و شناورهای مخزن ذخیره نیز خطرناک می باشند. در هنگام گرم کردن باید مراقب بخار یا دود سنگینی که از آنها خارج می شود بود و باید اطمینان حاصل کرد که در منطقه موجود شعله یا جرقه کوچکی هم وجود نداشته باشد و حتی احتمال ایجاد آن هم نباشد. به ویژه قیرهای از نوع RC بسیار خطرناک می باشند، زیرا بخارهای حاصله از آنها بسیار قابل اشتعال می باشند.

برای جلوگیری از این خطرات، پوشش‌های مختلفی برای اجزاء مختلف ماشین ساخته شده است و نیز به اپراتورها و دستیاران آنها برای کار با این ماشین، آموزش‌های دقیقی داده می‌شود. از طرف دیگر وسایلی برای تمیز کردن و تعمیر نیز در نظر گرفته شده است.

منابع فارسی

- ۱- ماشین آلات ساختمانی و روش های اجرایی، جلد ۱ و ۲، تالیف پیوریفوی، ترجمه دکتر حمید بهبهانی و دکتر علی منصور ۲- خاکی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۵
- ۳- مدیریت ماشین های راهسازی، ترجمه: دکتر علی توران، ۱۳۷۸
- ۴- ماشین های راهسازی، تالیف آصف خلدانی،
- ۵- ارزیابی ماشین های خاکبرداری و هزینه عملیات خاکی، ترجمه دکتر محمد تقی بانکی
- ۶- ساخت سازه های مهندسی، تالیف: جیمز آنتیل و پاول رایان، ترجمه مهندس اردشیر اطمیابی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۱
- ۷- ماشین آلات راهسازی و کاربرد آنها، گرد آورنده مهندس علی میرزاحسابی، انتشارات کاتریلار، ۱۳۷۱
- ۸- آسفالت، محمد سرایی پور، ۱۳۶۱
- ۹- روش اجرایی ماشین آلات راهسازی و ساختمان، میرمحمد کریم طباطبایی، ۱۳۷۶
- ۱۰- نشریه شماره ۷۳ سازمان برنامه و بودجه/ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی/ بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی، ۱۳۶۲
- ۱۱- نشریه شماره ۱۰۱ مشخصات عمومی راه - سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۴
- ۱۲- دستورالعمل جابجایی محصولات ترافیکی در راههای کشور/ تهیه و تنظیم راه و ترابری- سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور، دفتر ایمنی و ترافیک
- ۱۳- راهنمای طرح و اجرای سدهای هسته آسفالتی، مهندس داود حدادیان و دکتر داود رضا عرب

منابع لاتین

- ۱۴- Construction, Planning, Equipment, and Methods / R. L. Peurifoy
- ۱۵- Managing Construction Equipment, S. W. Nunnally
- ۱۶- Caterpillar Performance Handbook – Edition ۳۲
- ۱۷- Standard Handbook of Heavy Construction , Third Edition , John A. hovers and Frank W. Stubs and James J. O'Brien , MC GRAW HILL, ۱۹۹۶
- ۱۸- Moving the Earth, Fourth Edition, Herbert L. Nicholas and David A. Day, MC GRAW HILL, ۱۹۹۸
- ۱۹- Asphaltic Concrete Core for Embankment Dams ,Hoeg K. (۱۹۹۳)
- ۲۰- Construction Equipment Guide _David A. Day , P.E._ ۱۹۸۹
- ۲۱- Specification for Black-Topper ,Shooter Bituminous Distributor .PDF
- ۲۲- ch-۴-baynes-tech.pdf
- ۲۳- Cyber Equipamentos Rodoviários Ltda. Bulletin .wirtgen group. PDF
- ۲۴- Thin Bituminous Surfacing .PDF

- ۲۵- National Technical Seminar on Mechanization of Track Maintenance Relaying and Construction on India Railway(technical paper ۲۰۰۵ .pdf)
 ۲۶- Permanent Way Bulletin (PW۰۵۰۳ .pdf)
 ۲۷- Roadtec.rp۱۵۰.spec.pdf
 ۲۸- Specification for Bituminous prime, Tack and Flush Coat .PDF
 ۲۹- Asphalt mix plants. PDF
 ۳۰- Sakai heavy industries, LTD

سایت های اینترنتی

کاتالوگهای شرکت اسنو پارس (تولید کننده بکهو لودر)، شرکت های TEREX و THwaites ، کاترپیلا، هپکو، کوماتسو، ماک،
 (Thomos Loader (صبا ماشین نمایندگی شرکت Thomos Loader .Gomaco .Bob Cat ،TEREX

www.gomaco.com/resources/corporatehistory.html
www.miperialpaving.com
www.budtech.com
www.he-equipment.com
[Asphalt Milling Cutter S_P_۳۱.htm](#)
[Blastrac BMP ۶۰۰۰ Milling Machine.htm](#)
[Imperial Paving - Grinding Division.htm](#)
[Midwest Asphalt - Milling Services.htm](#)
[Milling Machines Bring It Together-td.htm](#)
[preheater_miller_specs.htm](#)
[Recon Construction Services, Inc.htm](#)
[Safety Grid Pavements Ltd_ , BC Roadbuilder, Transportation, Milling and Reclaimin Specialists.htm](#)
[-Water system keeps customized planer cool.htm](#)
[Wirtgen America Inc.htm](#)
[Wirtgen America Inc_ What is Cold Milling of Asphalt.htm](#)
[Wirtgen GmbH - Products - Cold milling machine W ۱۲۰۰ F.htm](#)
[Wirtgen GmbH - Products - Cold milling machine W ۱۲۰۰ F.htm](#)
[Elgin Sweeper - Pelican Mechanical Broom Sweeper.htm](#)
[Elgin Sweeper - Provides street sweepers including broom sweepers, air sweepers and specialty sweepers.htm](#)
[M۵۰۰۰.htm](#)
[Paving-sweeping-asphalt.htm](#)
[S۳۴۸-I.htm](#)
[Rosco۱.htm](#)
[Sweepster.htm](#)
[TYMCO REGENERATIVE AIR STREET SWEEPERS - Sweeper Models Model ۲۱۰.htm](#)
[MACHINESAsphalt-Green Concrete \(LAS,LAP\) - China Asphalt-Green Concrete \(LAS,LAP\) Manufacturer, China Asphalt-Green Concrete \(LAS,LAP\) Supplier.htm](#)
[China Concrete Cutter.htm](#)
[concrecutter.htm](#)
[Diamond Products concrete saws,Core Cut concrete saws,wa \(۱\).htm](#)
[diam-prod_concrete_cc۷۸۷۸.htm](#)
[General Equipment CUT-R-TACH Asphalt Cutting Attachment.htm](#)
[General Equipment Company CUT-R-TACH Rotary Asphalt Cutting.htm](#)
[Meinl Baumaschinen produce eight models of light and robust concrete cutters.htm](#)
[Ned-Kut P-۳۵-۱^G Concrete Saw.htm](#)
[Sell Concrete Cutter \(TMF۱۶\) \(China \(Mainland\)\).htm](#)
[Target MC ۱۸ ۵A Asphalt & Concrete Saw.htm](#)
<http://www.bgp-group.co.uk/index.htm>

http://www.sakainet.co.jp/english/catalog/e_id_doro.html
<http://www.indiamart.com/capious/#products>
<http://www.leoroadequipments.com/products#.htm>
http://www.dhruviequipments.com/asphalt_wetmix_drum_paver.htm#asp
http://www.dhruviequipments.com/wetmix_macadam_paver_finisher.htm
http://www.dhruviequipments.com/hydrostatic_paver_finisher.htm
WORLD TRADE GROUP INC_ -JAPAN-.htm
<http://www.calcuttayellowpages.com/adver/104309p12.html#paver>
[www.baghouse.com/fines – material description.htm](http://www.baghouse.com/fines-material-description.htm)
[www.drum mix plant /asphalt mixing plant/ drum mixing plant manufacture.htm](http://www.drum-mix-plant.com/asphalt-mixing-plant-drum-mixing-plant-manufacture.htm)
EPA Roads Maintenance and Construction.htm
Hot Bitumen Spray Seal.htm
[irfca.org/~shankie/ superrly/superrlymisc.htm](http://irfca.org/~shankie/superrly/superrlymisc.htm)
<http://www.mth.cz/stranky/zs12.htm>
<http://www.northeast.railfan.net/mow12.html>
Daeshin Trading Co.,Ltd.htm
Dams and Reservoirs.htm