

ماشین آلات ساختمانی و راهسازی

ایمان الیاسیان، کارشناس ارشد سازه

ماشین آلات

عبارتند از کلیه وسایل نقلیه مکانیکی که برای راحتی فعالیت بیشتر در جهت تأمین نیازها و اهداف خود در جهت برداشت حمل و ذخیره سازی و تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اهداف

اهدافی که انسان از ماشین آلات خود دارد عبارتند از: ۱- کاهش هزینه ۲- کاهش زمان ۳- رفع نیازهای بزرگ ۴- سود ماشین آلات از نظر حوزه های کاری: ماشین آلات راهسازی به کلیه ماشین آلاتی گفته می‌شود که برای خاکبرداری کوبیدن پخش آب پاشی، حمل و نقل، جابجایی آسفالت، ساخت بتن مورد استفاده قرار می‌گیرند که اغلب به صورت دیزلی هستند. ماشین آلات ساختمانی

به ماشین آلاتی گفته می‌شوند که جهت ساختمان سازی، جابجایی مصالح در ابعاد کوچک یا بزرگ و در مسافت های کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. کامیون - بیل مکانیکی - لودر - گریدر - بولدوزر - اسکرپور - سنگ شکن - جرثقیل - ترک میکسر - بالابر جرثقیل - ویبراتور - تراکتور - کمپکت های دستی - پمپ بتن - فرقون.

ماشین آلات از نظر نحوه ی کار:

- حفاری - خاکبرداری (حفار، بیل، لودر، جرثقیل)
- حمل و نقل (کامیون - اسکاپور - تراکتور - تراک میکسر - دامپر)
- تراکم و تولید (غلطک - بچینگ - بتونیر - سنگ شکن)

ماشین آلات از نظر سیستم حمل و نقل

- ۱- ماشین آلات چرخ لاستیکی
- ۲- چرخ زنجیره ای
- ۳- چرخ ثابت
- ۴- چرخ

۱- چرخ لاستیکی: ماشین آلاتی هستند که برای حمل و نقل و جابجایی مصالح در مسافت های کوتاه و طولانی و یا در خاکبرداری.

۲- چرخ زنجیره ای: ماشین آلاتی هستند که برای هل دادن و خاکبرداری در مسافت های کوتاه استفاده می‌شود. مانور (ارتفاع حرکت) کمتر هستند و دارای قدرت بیشتر از چرخ لاستیکی می‌باشند برای جابجایی از بین وسایل باید از وسایل دیگر استفاده شود.

۳- چرخ ثابت: عبارتند از ماشین آلاتی که جهت تولید و ذخیره سازی حمل و نقل در ارتفاع از آنها استفاده می‌شود.

۴- ماشین آلاتی هستند که از خود نیروی محرکه ندارند و توسط ماشین آلات دیگر یا نیرویی جابجا می‌شوند مانند بتونیر، غلظت های کششی، غلطک های دستی.

سرمایه گذاری اولیه و برنامه ریزی استفاده بهینه از ماشین آلات با توجه به اینکه هزینه های بالای تولید و ساخت - هزینه های حمل و نقل - تعمیرات و نگهداری - هزینه قطعات بسیار زیاد است بنابراین در سرمایه گذاری اولیه بسیار باید دقت کرد چرا که در کوتاهی هر کدام از موارد فوق خسارات جبران ناپذیری به پروژه وارد می‌شود در واقع می‌توانیم بگوییم ماشین آلات (راهسازی ساختمان) پلی هستند بین سود و مدیریت کار چرا که بیش از ۳۰ درصد هزینه های یک پروژه حمل و نقل مصالح هستند.

هزینه های یک پروژه به طور کلی به ۵ دسته تقسیم بندی می‌شوند:

- ۱- مصالح (شن و ماسه) مواد
- ۲- نیروی انسانی

۳- ابزار و ماشین آلات

۴- طرح و نظارت یا خدمات مهندسی

۵- سود یا (ضرر)

خدمات مهندسی و نظارت در تحصیل سود یک پروژه بسیار مهم است به شرح زیر : ۱- از طرح ساده یا متقارن ۲- ساده کردن طرح ۳- استفاده بهینه از ماشین آلات ۴- برنامه زمان بندی ۵- مدیریت پروژه ۶- استفاده بهینه از کارگران یا عوامل کاری ۷- استفاده بهینه از مصالح ۸- جلسه بین پیمانکاران و عوامل اجرایی ۹- پیش گیری قبل از تخریب اقداماتی که پیمانکار می تواند انجام دهد تا برای او سود داشته باشند :

۱- مطالعه پروژه قبل از مناقصه

۲- استفاده از ماشین آلات مختلف ساختمانی با ظرفیت کاربری بیشتر چند کار

۳- پرداخت جایز پرسنل یا عوامل اجرایی ماشین آلات

۴- اتخاذ روشهای ایمنی و عمل در پروژه به منظور کاهش اتفاقات و مرگ مسیرهها

۵- واگذاری کار به پیمانکاران جزء

۶- سرویس و نگهداری ماشین آلات، لوازم بهداشتی - تهیه لوازم یدکی - کنترل مصالح و ثبت ورود و خروج مصالح، کلیه پرداخت از وایری خواب ماشین آلات - مهندسی ارزش.

با توجه به توضیحاتی که در خصوص انواع ماشین آلات و اهمیت آنها داده شده باید با روشهای مندنی یا با برنامه ریزی دقیق بتوانیم ارزش سرمایه گذاری ها که در مرحله اول بسیار می باشد را بدانیم یعنی در هر مرحله از زمان بتوانیم با کاهش هزینه و افزایش هدف خود برسیم در این خصوص مهندس ارزش جایگاه خود را مشخص می کند و عبارت است از برنامه ریزی دقیق - مطالعه دقیق کلیه نقشه ها و برنامه و سیاست گذاری آنها که در جهت افزایش سود و کاهش هزینه ها می باشد. مهندس ارزش در ساختمان طرح و مجری بر می گردد از نظر طراحی در یک پروژه در سه مرحله می توانیم این روشها کنیم.

۱- قبل از اجرا یعنی با مطالعه دقیق وضع موجود و ژئوتکنیک و یا وضعیت اقتصادی موجود به سودمند نبودن موضوع یا هدف مطمئن شویم.

۲- در حین اجرا انجام صحیح نقشه ها و مطابق طرح جلوگیری از تأخیر - تخریب - جلوگیری از اتلاف مصالح - استفاده از مصالح بومی - استفاده از نیروی اندازه بومی و ... در کاهش هزینه بسیار مؤثر است.

۳- بعد از اجرا مهمترین عاملی که باعث سود بعد از اجرا می شود نگهداری می باشد چرا که نگهداری صحیح از ماشین آلات و نگهداری صحیح ساختمان هم باعث افزایش عمر بهره برداری از آن می شود هم باعث جلوگیری از تخریب و خرابی ساختمان می شود.

مجری (پیمانکار) :

اقداماتی که مجری (پیمانکار) می تواند انجام دهد تا مهندسی ارزش در یک پروژه پیاده شود :

۱- سرویس و نگهداری ماشین آلات

۲- کنترل مصالح

۳- استفاده از ماشین آلات مختلف

۴- تشویق پرسنل (بخصوص استادکار) تأمین خدمات رفاهی و بهداشتی - تغذیه و تجهیزات کارگاهی برای پرسنل - تقسیم بندی کار پیمانکاران جزء.

سرمایه گذاری برای خرید ماشین آلات یا مصالح

اهدافی که در سرمایه گذاری ما دنبال می کنیم فصول سود رفع نیازها افزایش سرمایه اولیه را به دنبال داریم سرمایه اگر راكد بماند به مرور زمان ارزش خود را از دست می دهد بنابراین پول دارای ارزش زمانی است در واقع زمانی پول عبارت است از رابطه پول در حال و آینده و برای اینکه ما ارزش پول در آینده را بدانیم نرخ سود به آن پرداخت می شود بنابراین اگر p یا سرمایه گذاری در حال حاضر انجام بگیرد و یا نرخ سود e درصد می توانند ارزش آن را بعد از n سال حساب کرد.

مثال : اگر ما ۲۰۰ ریال پول را با کارمزد ۸ درصد از کسی قرض بگیریم در یک سال :

اگر ۴۰ درصد قرض گرفته را بعد از ۵ ماه پرداخت کنیم و بقیه آن را بعد از یک سال، کل پول چقدر است؟

$$R = 40\% * 200 = 80$$

بعد از ۵ ماه

بعد از ۱۲ ماه

معمولاً وقتی که وام یا سرمایه ای را از کسی دریافت کنیم آن را به صورت اقساطی پرداخت می کنیم که مبلغ هر قسط برابر است با مبلغ اولیه سرمایه گذاری * ضریب قسط

$$\text{مبلغ هر قسط} = R \text{ ضریب قسط}$$

اگر یک وام ۱۰/۰۰۰ ریالی با سود ۵ درصد در طی ۵ سال چقدر باید پرداخت کنیم؟ اگر بازپرداخت به صورت اقساطی بخواهیم پرداخت کنیم مبلغ هر قسط چقدر است در نهایت چقدر باید پرداخت کنیم؟

$$R = 12333R = 154164 * 8 = \text{کل پرداخت}$$

$$14774/55$$

حالت خاک : (۱) تورم، انبساط (۲) طبیعی (۳) متراکم

B : وزن مخصوص خاک طبیعی = ضریب تورم

L : وزن مخصوص خاک نرم شده = ضریب درصد انقباض

با توجه به وزن مخصوص آزاد و طبیعی و متراکم نمونه خاک مطلوب است S_w, S_n

درصد

درصد

خاک

خصوصیات : دانه بندی - حجم طبیعی - خاک چسبیده - خاک رس - خاک متراکم - وزن مخصوص - منحنی دانه بندی - مصالح غیر قابل نفوذ - خاک بکر - خاک نباتی - درصد رطوبت - رطوبت بهینه - تثبیت خاک - حدود اتربرگ

دانه بندی :

نشان قلمه سنگ وزن مخصوص هر جسم

نیز دانه تا ۰/۰۰۲ میلی متر= چگالی

نیز فیلر : کمتر از ۰/۰۰۲ میلی متر وزن مخصوص آب

مقدار آب موجود

وزن خشک

خاک وارده بر روی زمین را خاک نباتی می گویند.

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{W}{W_2} * 100 = \text{درصد رطوبت}$$

$$W_1 : \text{وزن خاک مرطوب} \quad W_2 : \text{وزن خاک خشک}$$

درصد رطوبت بهینه : در صورتی که خاک بیشترین وزن مخصوص و بیشترین تراکم را خواهد داشت.

تثبیت خاک

تغییر مشخصات خاک از نظر مقامت، دانه بندی تراکم، اصطکاک و تغییر خواص انبساط و انقباض خاک را به وسیله مواد ثانویه دیگری مثل سیمان، آهک و قیر را تثبیت خاک می گویند.

LL

PL

PS

حدود اتر برگ :

LL ü حد روانی

PL ü حد خمیری

PS ü حد انقباض

خاک از حالت نیمه خمیری به خمیری در می آید.

عوامل موثر در انتخاب ماشین آلات :

(۱) مخارج تملک ماشین آلات

(۲) مخازن بکارگیری

(۳) عمر اقتصادی ماشین آلات (مفید)

(۴) منابع ماشین آلات

(۵) سرعت و کارکرد (مانور)

(۶) محل کار (اجرا) از نظر فشار و درجه حرارت

قیمت کل

عمر مفید

هزینه لاستیک - قیمت نهایی - قیمت اولیه

عمر مفید

_____ = استهلاک سالیانه

_____ = روش مستقیم

روش دو برابر کردن = N = عمر مفید

۱۰ = ۱ + ۲ + ۳ + ۴

قیمت اولیه = استهلاک سال اول

قیمت اولیه = استهلاک سال دوم

با توجه به توضیحاتی که در خصوص ساخت ماشین آلات از نظر اهمیت سود دهی نحوه ی عملکرد و نحوه ی سرمایه گذاری گفته شده می خواهیم ببینیم چه عواملی در بکار بردن و خرید ماشین آلات موثر می باشد. که این عوامل عبارتند از :

۱- مخارج تملک ماشین آلات :

این مخارج عبارتند از : استهلاک، سرمایه اولیه، بیمه، مالیات و هزینه پارکینگ.

استهلاک عبارت است از کاهش ارزش ماشین آلات در اثر گذشت زمان و مصرف.

قیمت کل

عمر مفید

روشهای محاسبه استهلاک :

_____ = استهلاک

ارزش عمر * ضریب استهلاک = استهلاک سالیانه

ارزش ماشین آلات اول سال * ضریب استهلاک = استهلاک

اگر عمر مفید ماشین ۴ سال باشد مقدور است استهلاک سال اول و دوم

سال $1+2+3+4=10$ مبلغ 250000000
 $100/000/000 = 250/000/000$ = بررسی استهلاک سال اول
 $750/000/000 = 250/000/000$ = بررسی استهلاک سال دوم

مخارج بکارگیری :

منظور همان هزینه های تعمیر و نگهداری و هزینه های بهره برداری می باشد که هزینه های تعمیر و نگهداری بستگی به دقت و نگهداری و نحوه استفاده و خرید قطعات دارد که در مجموع هزینه های تعمیر و نگهداری حدود ۱۵٪ هزینه استهلاک ماشین است و همچنین هزینه های ناشی از بهره برداری هزینه های مصرفی روغن سوخت و هزینه اپراتور.

هزینه های عمر اقتصادی ماشین آلات

عمر مفید مدت زمانی است که طی آن به ازای هر واحد تولید کمترین هزینه را داشته باشیم عمر مفید ماشین آلات در حدود ۵ سال در نظر گرفته می شود که در عمر مفید ماشین آلات باید هزینه های زیر را در نظر بگیریم :

۱- هزینه استهلاک ۲- سرمایه گذاری - تعمیر و نگهداری - زمان بیکاری.

زمان بیکاری : زمانی است که ماشین یا خراب است یا بر اثر نامناسب بودن قادر به کار نیست. زمان بکارگیری زمانی است که ماشین در حال کار است یا آماده به کار است.

هزینه مترودی : به هزینه ای که ناشی از عدم تعویض ماشین آلات متحمل می شویم یعنی ماشین آلات کار می کنند و سود دارند. ولی اگر تعویض کنند و ماشین جدید تهیه شود می تواند سود بیشتری حاصل شود.

منابع تهیه ماشین آلات :

از طریق خرید - اجاره کردن - اجاره به شرط تملیک (طی سال معینی)

سرعت و عملکرد (مانور) : این پارامترها به چهار دسته تقسیم می شوند : ۱- مقاومت غلطشی ۲- مقاومت شیب ۳- ضریب اصطکاک کششی ۴- تأثیر ارتفاع

مقاومت غلطشی : مقاومتی است که یک وسیله نقلیه در یک جاده افقی یا هموار ناشی از حرکت با آن مواجه است که این مقاومت به پارامترهای زیر بستگی دارد : جنس خاک - مقاومت شیب و یک وسیله نقلیه ناشی از حرکت در شیب با آن مواجه است مقاومت شیب به ازای هر دو درصد برای 10 kgh به ازای هر تن وزن وسیله نقلیه می باشد.

$$\text{توان } 1 \text{ kg} = 1\%$$

برای یک شیب ۳ درصد سربالایی یا سرازیری با وزن یک وسیله نقلیه 15 t چه مقاومت شیبی وجود خواهد داشت؟

$$\text{Kg} 450 = 10 * 15 * 3 = \text{مقاومت شیب}$$

ضریب اصطکاک کششی : ضریبی است که باید بر روی چرخ اعمال شود تا حداکثر نیروی کششی قبل از بکس و باد کردن اعمال شود.

تأثیر ارتفاع در عملکرد ماشین آلات : ارتفاع تأثیر منفی در توان ماشین آلات دارد یعنی هرچه ارتفاع محل اجرا از سطح آزاد دریا بلندتر باشد ماشین آلات کاهش پیدا می کند که این کاهش برابر است با ۳ درصد به ازای هر 300 m ارتفاع مازاد ر 300 m اول از سطح دریا hp توان ماشین. مثال : مطلوب است قدرت موثر یک موتور که در سطح دریا 100 ph می باشد در ارتفاع 300 m :

$$\text{Hp} 73 = 100 - 27 \text{ توان موجود} = \text{ضریب کاهش توان}$$

تأثیر فشار درجه حرارت

افزایش درجه حرارت و توان ماشین آلات کاهش پیدا می کند همچنین با کاهش فشار (حرکت به سمت بالا) توان ماشین کاهش پیدا می کند.

درجه حرارت استاندارد ۱۵/۶ و ۰/۷۶ pa =

انواع ماشین آلات

۱- ماشین آلات حفاری و خاکبرداری

۲- ماشین آلات حمل و نقل

۳- ماشین آلات پخش و تراکم

۴- ماشین آلات ثابت

۱) ماشین آلات حفاری و خاکبرداری : بیل مکانیکی - بلدوزر - لودر - اسکریپر - شمع کوب - گریدر - لایروب - جرثقیل - تراکتور

۲) حمل و نقل : کامیون - لیف تراک - تراک میکسر - جرثقیل - تراکتور

۳) پخش و تراکم : فنیشر - گریدر - لودر - بولدوزر - متریاش - غلطک

۴) ماشین آلات ثابت : بچینگ - سنگ شکن مرکزی جرثقیل - پمپ - بالابر

۱- بیل مکانیکی : بیل مکانیکی عبارت است از ماشینی که تشکیل شده از یک اتاقک گردان که بر روی شاسی لاستیکی یا چرخ زنجیره ای قرار می گیرد که در انتهای آن یک بیل تعمیر اصلی و کابل‌های اصلی متصل شده است.

۲- لودر : بر اساس فشار بیل به سمت جلو یا کشیدن به سمت عقب و سپس حرکت به سمت بالا می باشد و گردش به سمت افقی.

عمق ایتیمم

عمقی است ما بیشترین بازده را داشته باشیم و این عمق امکان می دهد بدون فشار زیادی با بالا آوردن جام پر شود.

مزیت : امکان حفاری در تراز زمین پایین تر از زمین بالاتر از تراز بین بارگیری عملیات حفاری همزمان در هنگام کندن، گردش زاویه در جهت های مختلف با توجه به وجود انواع چرخ زنجیره ای و چرخ لاستیکی بهتر است. در انواع زمینها استفاده شود. در مکانهایی که مانور ماشین آلات امکان پذیر نیست می توان به راحتی از بیل مکانیکی استفاده کرد. با توجه به نوع جام (به سمت جلو و معکوس) می توان با حرکت بیل مکانیکی از آخر کار به سمت کار حرکت کنیم امکان بارگیری از هر دو طرف برای کامیون ها - شکل دادن به دیوارها و تراش ها در حین کندن.

راندمان * ضریب عمق ایتیمم (زاویه گردش) * حجم کارایی آن = حجم کار

برنامه ریزی جهت استفاده بهینه از بیل مکانیکی (ماشین آلات) : ۱- انتخاب نوع بیل ۲- به نوع خاک بستگی دارد ۳- به زاویه گردش (مانور) ۴- زهکشی ۵- دسترسی به محل کار - شرایط سطح کار (بهترین حالت، حالت افقی) جبهه حفاری. از انواع بیل‌های مکانیکی بیل معکوس می باشد که با حرکت به سمت عقب حرکت می کند.

سیکلهای برداشت کاری : ۱- سیکل سریع ۲- سیکل معمولی (عادی) - سیکل آهسته - سیکل حرکت به جلو - پر کردن جام و بار کردن ۳- حرکت به سمت عقب - تخلیه در کامیون یا اطراف. سیکل سریع در دقیقه ۵ سیکل ۲- عادی ۲/۵ تا ۴ سیکل در دقیقه ۳- ۱ تا ۱/۵ سیکل در دقیقه.

نکته : باید سعی شود از بیل مکانیکی به نحوه مفید استفاده کرد بخصوص در زمین های سنی که خسارت زیادی به بیل وارد می شود باید حتی الامکان سنگ های بزرگ را شکست سپس به وسیله جام بیل سنگها را جدا و تفکیک کرد.

شمع کوب :

ماشینی که جهت کوبیدن شمع به وسیله اعمال ضربه کاربرد دارد. شمع کوب یکی از مهمترین ماشین آلات برای کوبیدن شمع چوبی فلزی که از خاصیت ضربه زدن استفاده می کنند می باشد. شمع کوب ماشین ثابتی می باشد و بر اساس نوع نیروی بالا برنده وزنه به انواع زیر تقسیم بندی می شود :

۱- شمع کوب هیدرولیکی ۲- شمع کوب هوای فشرده ۳- شمع کوب فشار بخار ۴- شمع کوب دیزلی و لرزه ای
بهترین راندمان شمع کوب زمانی حاصل می شود که وزنه به صورت عمودی سقوط کند و اگر مایل باشد قسمتی از نیرو و یا ضربه توسط بدنه مستهلک می شود و مهمترین وزن برای بازده شمع کوب زمان است که وزن وزنه دو برابر وزن شمع باشد.

لودر :

ماشینی است که هم برای کندن و حمل در مسافت کوتاه و هم برای بارگیری مورد استفاده قرار می گیرد.

ظرفیت جام لودر : در حالت کود شده محاسبه می شود. که در ضرایب راندمان و ضریب بار تبدیل ضرب می شود.

ضریب راندمان * ضریب تبدیل * ظرفیت جام بست = حجم خاک در حمل

موارد کاربرد لودر

ایجاد خاکریز - کندن و پر کردن کانال - بار کردن کامیون - حمل مصالح - حفاری زمین
عوامل موثر در انتخاب نوع لودر : نوع زمین - نوع مواد - مقدار حجم حفاری - وسعت میدان گردش (مانور) - ظرفیت کامیون و ارتفاع بارگیری

نکته : حداکثر سرعت لودرهای چرخ لاستیکی 40 km/h می باشد. برای زمین های سنگلاخی و زمین های اشباع از لودرهای چرخ زنجیره ای استفاده می کنیم.

نکته : در خاک هایی که امکان بکس باد وجود دارد از لودرهای چرخ زنجیره ای استفاده می شود.

قاعده 9000 : = تخمین میزان کار

منظور اینکه در بارگیری از یک دپو (خاک توده شده) یک لودر چرخ لاستیکی، راندمان 10% در طول 2000 h سالیانه قادر باشد 9000 t در سال به ازای هر hp بزند.

C ظرفیت جام M^3 حجم عملیات

E : بازده بین 60 تا 80% (برای نوع خاک)

F : ضریب تبدیل

T : سیکل کاری لودر

K : بازده خود ماشین

نکته : لودرهای چرخ زنجیره ای تا شیب جانبی 35 درصد می توانند حرکت کنند. اما برای بالا رفتن تا شیب 60 درصد می توانند حرکت کنند. لودرهای چرخ لاستیکی تا شیب جانبی 15 درصد به سمت جلو می توانند حرکت کنند و برای حرکت به سمت سر بالایی تا شیب 30 درصد می توانند حرکت کنند.

ماشین آلات و راه سازی

ماشین آلات حمل و نقل مواد و مصالح

انواع ماشین آلات حمل :

• کامیون

• تسمه نقاله

• واگن

• اسکرپپر

ماشین آلات حمل و نقل مواد و مصالح

حمل و نقل مصالح و مواد یکی از مهمترین مقوله ها در صنعت جابجایی کالا و مصالح می باشد. حمل و نقل مصالح از نظر هزینه بسیار سنگین و گران تمام می شود بنابراین باید حداکثر استفاده را از ماشین آلات حمل کرد.

انواع ماشین تسمه نقاله

وسیله ی نقلیه است که کالا و انسان ثابت وسیله حرکت می کند و برای جابجایی در میله های کوتاه بخصوص در صنایع و کارخانجات، ترمینال ها، فروشگاه ها، سنگ شکن ها مورد استفاده قرار می گیرد.

واگن :

قطعات یدکی هستند که با حجم های مختلف به تعداد متفاوتی و به لوکوموتیو متصل و برای جابجایی کالا، مسافر در حجم زیاد و در مسافت های طولانی مورد استفاده قرار می گیرند.

اسکرپیر :

اسکرپیر وسیله ای است برای حمل و نقل مصالح در مسافت ها کوتاه.

کامیون :

با توجه به فراوانی استفاده از کامیون ها از نظر ابعاد و اندازه وزنه های مختلف انواع مصالح این وسایل نقلیه در راه سازی و ساختمان سازی کاربرد زیادی دارند بنابراین به توضیح بیشتر آن می پردازیم.

تقسیم بندی کامیونها از نظر حجمی :

۱- بر اساس ظرفیت ساخته شده بر اساس تن

۲- بر اساس حجم بار در سطح افقی شده M^3

۳- حجم بار بر اساس دپو شده به صورت کود شده M^3

تقسیم بندی بر اساس وزنی :

۱- وزن طراحی شده (ظرفیت مجاز)

۲- حجم دپو شده (کود شده)

نکته : حداکثر وزن بارگیری در کامیون برابر وزن مجاز آن می باشد. اگر وزن مصالح دپو شده (کود شده) کمتر از ظرفیت مجاز باشد می توانیم با ساختن حفاظهایی حجم باری را افزایش بدهیم تا کامیون با راندمان ۱۰۰ درصد کار کند.

از نظر تولید نیروی محرکه : ۱- یک پارچه ۲- چند پارچه

روش تخلیه :

۱- از عقب ۲- از نول ۳- از زیر

از نظر سیکل کلی کار از بارگیری تا بارگیری مجدد ۵ زمان وجود دارد که عبارتند از :

• بارگیری

• حمل

• تخلیه

• برگشت

• انتظار (صف)

ظرفیت کامیون

کارکرد لودر با ۱۰۰ درصد

زمان های متغیر + زمان های ثابت = زمان سیکل حمل

تعداد جامی که تخلیه می کند * سیکل کاری حفاری = _____ = زمان بارگیری

سیکل کلی حمل

زمان بارگیری

گرد = _____ = تعداد کامیون مورد نیاز = N

اگر سیکل کلی برای کامیونها ۴۵ دقیقه باشد و زمان بارگیری هر کامیون ۷ دقیقه باشد چه تعداد کامیون لازم است لودر بیکار نباشد. لودر با ظرفیت ۱۰۰ درصد کار کند.

کامیون

فرمول فوق N روش سنتی تعیین تعداد کامیون می گویند و فرض بر این است که همیشه یک کامیون لودر وجود دارد با ظرفیت ۱۰۰ درصد کار می کند.

عوامل موثر در تولید و هزینه های حمل :

۱- محل استقرار کامیونها باید طوری باشد که سیکل ماشین حفار حداقل باشد (کاهش زاویه تا ۳۰ درجه) ۱۵ درصد تولید را افزایش می دهد.

۲- کامیون های پلاک در نظر گرفته شود که یک پنجم کامیون های اصلی را باید به پورت زاپاس نگه داشته شود.

۳- کاهش مقاومت غلطکی مسیر که بستگی به سطح جاده و کیفیت لاستیک دارد.

۴- بارگیری مجاز برای کامیونها

۵- استفاده از سرعت مجاز کامیون ها

۶- تمیز بودن کامیون

۷- جدا بودن مسیرهای رفت و برگشت

۸- تنظیم یک برنامه مداوم برای زمان سیکل حمل

۹- ظرفیت کامیون حداقل ۴ برابر ظرفیت جام باشد.

۱۰- تخلیه در حالت حرکت آهسته

تراکتور

تراکتور یکی از مهمترین و پرکارترین ماشین آلات ساختمانی و راهسازی می باشد که هم برای شخم زدن، حمل کردن، بار کردن، دپو کردن، چیدن، کوبیدن، کشیدن. تراکتور ها می توانند هم چرخ زنجیره ای داشته باشند و هم چرخ لاستیکی.

چرخ زنجیره ای : حرکت در هر نوع زمینی - دارای سطح اتکای بیشتری است - نیروی کشش زیادی تولید می کند.

چرخ لاستیکی : سرعت بیشتر دارد - روی آسفالت می تواند حرکت کند - مانور افقی دارد.

ماشین آلات متراکم : ۱- غلطک :

• چرخ فلزی

• چرخ لاستیکی

• ویبره (پاچه بزی)

• تخما و کفشک دستی

۲- چرخ فلزی :

• ساده

• تاندم

برای ساخت جاده و یا کوبیدن آسفالت جهت ایجاد بستری محکم که در زمان بارگیری و یا تردد و نشن نکند. باید مصالح پخش شده و به وسیله ماشین آلات مخصوصی کوبیده و متراکم شوند همه مصالح در داخلشان هوا یا آب وجود دارد که باید به نحوی این آب و هوا خارج شود که نشن حاصل نشود بنابراین تعریف می کنیم که تراکم عبارت است از کوبیدن مصالح به وسیله ماشین آلات جهت خارج کردن هوای داخل دانه های خاک.

تحکیم :

تحکیم عبارت است از خارج کردن آب از داخل دانه های خاک تراکم به وسیله کوبیدن و در کوتاه زمان اتفاق می افتد و بیشتر برای مصالح تقریباً درشت دانه بکار می رود ولی تحکیم بر اثر گذشت زمان طولانی انجام می گیرد بخصوص مصالح ریزدانه مثل رس و لای.

مزایای تراکم کردن خاک :

- افزایش مقاومت خاک

- کاهش نفوذ پذیری

- کاهش تورم خاک

برای حصول تراکم مناسب در خاک باید خاک را در درصد رطوبت بهینه بکوبیم. چرا که با افزایش درصد رطوبت وزن خاک و انرژی تراکم افزایش پیدا می کند اما فقط تا درصد رسوبت بهینه، اگر درصد رطوبت بیشتر از درصد رطوبت بهینه باشد باعث کاهش موارد فوق می شود مثل نمودار زیر.

درصد رطوبت

غلطک ها ماشین آلاتی هستند که برای عمل تراکم مورد استفاده قرار می گیرند. سرعت غلطک ها حدود می باشد بر اساس نوع جاده، نوع مصالح، دانه بندی مصالح، ضخامت لایه ها از انواع مختلف غلطک ها باید استفاده کرد که انواع غلطک ها عبارتند از :

چرخ فلزی - چرخ لاستیکی - ویبره (پاچه بزی) - تخماق و کفشک دستی

غلطک های چرخ فولادی غلطک هایی هستند که هم برای آسفالت و هم برای خاک و راهسازی مورد استفاده قرار می گیرند. وزن این غلطک ها تعیین کننده محل کاربرد آن است. این غلطک ها به صورت ساده یا تاندم (چند تکه ای) برای مصالح درشت دانه شن و ماسه یا ترکیبی از آنها مورد استفاده قرار می گیرند. این غلطک ها تا شیب ۱۲ درصد می توانند حرکت کنند. این غلطک ها را می توانیم با اضافه کردن آب یا مایه به داخل چرخها و غلطک تغییر دهیم برای صاف کردن جاهایی که با غلطک پاچه بزی کوبیده شود.

غلطک های چرخ لاستیکی با وزن سبک و سنگین وجود دارند. از غلطک های سنگین برای محل هایی با ضخامت یا در بستر فرودگاه ها استفاده می شود و از وزن سبک برای صاف کردن رویه استفاده می شود.

همچنین از این غلطک ها برای آسفالت کشی و صاف کردن و از بین بردن مسیرهای حرکت استفاده می شود. با افزایش وزن غلطک ها عمق تراکم افزایش می یابد و با افزایش تعداد عبور تراکم افزایش می یابد.

غلطک های ویبره به دو صورت وجود دارند : ۱- استاتیکی ۲- پاچه بزی

غلطک های ویبره که به صورت استاتیکی و پاچه بزی وجود دارند برای مصالح ریزدانه مثل لای رس مورد استفاده قرار می گیرند در این نوع غلطک ها خاک از پایین به بالا متراکم می شود.

تخماق های دستی :

غلطک های کوچکی هستند که برای جاهایی که غلطک برگ نمی توانیم استفاده کنیم مثل کف ساختمان، پیاده روها، کوچه ها مورد استفاده قرار می گیرند. ضخامت قابل تراکم حداکثر به ۵-۷ Cm محدود می شود.

نکته : حداکثر تعداد عبور غلطک برای رسیدن به تراکم مورد نیاز ۸ تا ۱۰ روز می باشد. غلطک زدن در مسیرهای مستقیم از لبه بیرونی به سمت مرکز جاده و عبوری باید ۲۵ درصد پوشش داشته که در قوس ها از لبه داخل به قسمت لبه خارج غلطک زده می شود.

بازده : مقدار تولید غلظت در ساعت مقدار از حجم کار در ساعت برابر است.

ماشین آلات تولیدی

ثابت : برای تولید مصالح، برای شن و ماسه، بتن و آسفالت و یا حمل و نق در ارتفاع ماشین آلان خاصی باید مورد استفاده قرار بگیرند.

شن ماسه = سنگ شکن تولید بتن : برای حجم زیاد شن بچینگ ماشین آلات حمل بتن - تراک میکسر - دامپر - بالابر - جرثقیل ها - ثابت - متحرک. فنیشتر یکی از ماشین آلات پخش می باشد که برای پخش آسفالت مورد استفاده قرار می گیرد. آسفالت عبارت است از ترکیب شن و ماسه و یک ماده چسباننده مثل قیر که برحسب نوع درجه حرارت به انواع مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. برای اجرای آسفالت ابتدا باید به وسیله ماشین قیر ناشی روی جاده قیر پاشیده شود و حداکثر بعد از چند ساعت (۴۸ ساعت) باید آسفالت پخش شود.

بعد از قیرپاشی به وسیله فنیشتر آسفالت پخش می شود. فنیشتر از نظر عرض پخش انواع مختلف می باشند. ماشین آلاتی که برای پخش خاک مورد استفاده قرار می گیرند گریدر می باشند. گریدرها برای تسطیح ریگلاژ و اصلاح پروفیل های راه و همچنین برای ترسیم و بازی سازی شیب عرض در قوسها و یا سطح افقی مورد استفاده قرار می گیرند. آسفالت به وسیله گریدر نیز قابل پخش می باشد اما ضخامت پخش آسفالت با گریدر حداکثر تا ۷/۵M مقدور است. آسفالت ها برای رسیدن به تراکم لازم در ضخامت های کم باید پخش و کوبیده شوند که معمولاً یک لایه ۱۰cm در دو لایه باید پخش شود.

فصل دوم :

اقتصاد ماشین آلات

اهداف آنالیز اقتصادی

آنالیز اقتصادی یک مایشن ساختمانی در درجه اول در مورد تخمین مخارج عملکرد و مخارج مالکیت آن بحث می کند و در ضمن سعی می شود که عمر ایتیمم یک ماشین از نظر اقتصادی تخمین زده شود. کارکردن و تملک ماشین آلات را براساس مخارج ساعتی برآورد می نمایند. مخارج هرزینه شده برای انجام واحد تولید را سپس می توان تقسیم مخارج ساعتی ماشین بر تولید ساعتی ماشین تعیین نمود. یک رقم تخمینی برای مخارج کارکرد ماشین آلات در واحد تولید به منظور استفاده در برآورد مبلغ مناقصه توسط پیمانکاران بکار می رود ولی محاسبه مخارج دقیق عملیات برای کنترل مخارج کارگاه و حسابداری مدیریت شرکتهای ساختمانی لازم و ضروری است. بطور کلی هدف از برنامه ریزی یک کار و انتخاب ماشین آلات حداقل کردن مخارج لازم برای تولید واحد کار می باشد. با این همه باید توجه داشت که اگر هدف حداکثر کردن سود باشد لزوماً این هدف هماهنگ با حداقل کردن مخارج نیست هر چند اغلب اوقات راه حل بدست آمده هم مخارج را حداقل نموده و هم سود را حداکثر می کند.

آنالیز اقتصادی در مورد جابجایی و تعویض یک قطعه ماشین معمولاً دارای این هدف است که مدت زمانی را برای عمر ماشین تعیین نماید که با آن عمر سود حاصله از کار ماشین حداکثر شود. چنانکه ملاحظه خواهد شد طول زمان تملک ماشین عمر ماشین در دوران مالکیت مالک که ماکزیمم بهره را بدست می دهد از عمر اقتصادی ماشین کمتر می باشد.

۱۴-۲ مخارج تملک ماشین آلات

این نوع مخارجی است که چه از ماشین استفاده شود و چه نشود بای مالک وجود دارند. اقلام مشمول این نوع مخارج عبارتند از :

- استهلاک
- سرمایه اولیه
- مالیات
- بیمه
- مخارج توقیفگاه و متفرقه

۱۴-۲-۱ استهلاک

استهلاک عبارت است از نقصان در ارزش مایملک در اثر گذشت زمان فرسایش و از رده خارج شدن در رشته اقتصاد ماشین آلات محاسبه استهلاک ماشین ها سه نیاز را برآورد می کند :

➤ تعیین آن بخش از مخارج ماشین که ناشی از پایین رفتن قیمت ماشین در بازار آزاد در اثر فرسایش و کار ماشین می شود.

➤ تعیین مقدار استهلاک که در تصمیم گیری نسبت به تعویض ماشین آلات بکار گرفته می شود.

تعیین مقدار مالیات ماشین آلات.

به این منظور از روشهای مختلفی برای محاسبه استهلاک می توان استفاده نمود باید روشی را بکار برد که تا حد امکان با در نظر گرفتن واقعیات میزان استهلاک ماشین را قیمت کل ماشین منهای قیمت لاستیکهای آن در نظر می گیرند و مخارج ناشی از تعویض و فرسایش لاستیکها را در مخارج تصدی کارکرد ماشین محاسبه می نمایند. قیمت اولیه ماشین شامل قیمت خرید ماشین حمل و انتقال ماشین سرهم کردن سرویس اولیه مالیات و مخارج گمرک می شود. قیمت نهایی ماشین عبارت است از مبلغی که ماشین در پایان دوران محاسبه استهلاک قیمت دارد. این قیمت را می توان براساس قیمت ماشین آلات مستعمل که در شرایط مساوی با ماشین مورد نظر هستند و به صورت دسته دوم خرید و فروش می شوند تخمین زد. عمر ماشین که برای محاسبه استهلاک سالیانه بکار خواهد رفت باید نشان دهنده عمر اقتصادی یا قابل استفاده ماشین باشد. این مدت بستگی به نوع ماشین شرایط کار و روند کلی وضعیت در صنعت دارد. مثلاً در آمریکا عمر مفید بسیاری از ماشین آلات ساختمانی را ۵ سال در نظر می گیرند. راههای مختلفی برای محاسبه استهلاک وجود دارد که در این جا به سه نوع آن اشاره می شود. این روشها عبارتند از روش خطی یا نسبت مستقیم روش دو برابر کردن و روش دو برابر کردن و روش مجموع سالهای عمر ماشین تسهیم به نسبت معکوس. روشهای دوبرابر کردن مجموع سالهای عمر ماشین به روشهای محاسبه استهلاک تسریع شده موسومند زیرا که این روشها مقدار استهلاک بیشتری را نسبت به روش خطی در سالهای اول عمر ماشین منظور می دارند.

۱-۱-۲-۱ روش خطی

در این روش مبلغ قابل استهلاک در طول ماشین بطور مساوی تقسیم می شود. مبلغ قابل استهلاک عبارت است از مخارج اولیه تهیه ماشین منهای مخارج نهایی آن و منهای قیمت لاستیکهای آن وقتی ماشین چرخ لاستیکی باشد.

۱-۲-۱-۲ روش مجموع سالهای عمر ماشین

در این روش نیز مقدار قابل استهلاک را نظیر حالت فوق می نامند با این همه مقدار استهلاک در هر سال تفاوت می نماید. مبلغ استهلاک برای هر سال از ضرب مبلغ استهلاک در ضریب مخصوص آن سال بدست می آید. مخرج کسر ضریب استهلاک از مجموع ارقام سالهای عمر مفید ماشین. مثلاً برای یک ماشین با عمر مفید پنج سال خواهیم داشت :

صورت کسر مزبور عبارتست از رقم سال مزبور منتها از آن سوی. مثلاً برای محاسبه مقدار استهلاک در سال اول اگر عمر ماشین ۵ سال باشد صورت کسر برابر با ۵ و برای سال دوم صورت کسر برابر ۴ خواهد بود و به همین ترتیب. بنابراین ضریب استهلاک برای سال اول مالکیت برابر با ۵/۱۵ و برای سال دوم مالکیت برابر با ۴/۱۵ خواهد بود.

۱-۲-۱-۳ روش دو برابر کردن استهلاک

در استفاده از این روش ضریب استهلاک سالیانه از تقسیم ۲۰۰ درصد بر عمر مفید ماشین محاسبه می شود. سپس مقدار استهلاک برای یک سال بخصوص از ضرب ضریب فوق در مقدار ارزش ماشین در آغاز سال مزبور بدست می آید. توجه کنید که قیمت نهایی در معادله ۱۴-۳ وارد نمی شود با این حال قیمت ماشین هیچگاه نباید به کمتر از قیمت نهایی آن مستهلک گردد. بنابراین در سالهای آخر عمر ماشین احتمالاً باید مقدار استهلاک را کمتر از مقدار محاسبه شده منظور نمود تا اینکه قیمت ماشین در انتهای سالهای مورد بحث از ارزش نهایی ماشین کمتر نگردد.

۱۴-۲-۲ سرمایه گذاری اولیه بیمه و مالیات

برای تخمین مخارج ماشین آلات مخارج مربوط به نرخ بهره مالیات و بیمه یک جا در نظر گرفته می شوند. یک نسبت درصد کلی که نماینده ی سرمایه گذاری مالیاتها و بیمه می باشد در قیمت ماشین ضرب می شود تا مخارج سالیانه برای ارقام فوق بدست آید.

۱۴-۲-۳ مخارج توقفگاه و متفرقه

این ارقام شامل مخارج توقفگاه با تسهیلات و کارگر لازم برای حفاظت از ماشین آلات در زمانی است که ماشین کار نمی کند این مخارج شامل حق الاجاره پارکینگ حقوق نگهبانان و هزینه های بالاسری مربوطه می باشد. اینگونه مخارج را معمولاً سالیانه تخمین زده و به نسبت بین ماشین آلات یک موسسه یا شرکت تقسیم می نمایند. اگر این مخارج براساس درصدی از ارزش ماشین محاسبه شود می توان آن را به درصد مربوط به سرمایه گذاری مالیات و بیمه افزود و یک درصد کلی برای مخارج یاد شده در دو بند اخیر بدست آورد.

۱۴-۲-۴ کل مخارج مالیکت ماشین آلات

مجموع مخارج مالیکت ماشین از جمع بستن ارقام یاد شده در فوق بدست می آید. این مخارج معمولاً براساس سال محاسبه شده و سپس تبدیل به مخارج ساعتی می شوند. این کار با تخمین ساعاتی می شوند. این کار با تخمین ساعات کار ماشین در طول سال و تقسیم مخارج سالیانه بر تعداد ساعات کار سالیانه انجام می گیرد.

۱۴-۳ مخارج کارکرد ماشین آلات

۱۴-۳-۱ عوامل تشکیل دهنده مخارج

مخارج عملکرد ماشین آلات شامل تمام مخارجی است که بطور مستقیم به کارکردن ماشین مربوط می شوند و بنابراین برحسب مقدار استفاده و نوع استفاده از ماشین آلات میزان آنها فرق می کند. میزان حقوق راننده ی ماشین را می توان جزئی از اینگونه مخارج به حساب آورد ولی معمولاً آن را در آخر کار بطور جداگانه به سایر مخارج ساعتی ماشین آلات می افزایند تا مخارج کل هر ساعت کارکرد ماشین بدست آید. عوامل اصلی متشکله ی مخارج کارکردن با ماشین عبارتند از :

➤ گازوئیل سوخت ماشین

➤ روغن کاری و روغن های هیدرولیک قسمت های مختلف

➤ فیلترها

➤ سرویسهای مرتب و اصلاحات جزئی

➤ تعمیرات

➤ لاستیک

➤ روشهای تخمین مخارج یاد شده 稍 زیر آورده می شود.

۱۴-۳-۲ سرویس

کارخانجات سازنده ماشین آلات آمار مقدار مصرف سوخت، روغن م^{۹۲} تور، روغن های هیدرولیک 濾 فیلتر را برای هر ماشین تحت شرایط بخصوص کار تصحیح نمود. مخارج کارگر قارای سرویس ماشین الات را از روی برنامه طرح ریزی شده برای سرویس ماشین ها و دستمزد کارگر مربوط تخمین می زنند. یک روش تخمین سریع برای مخارج سرویس ساعتی ماشین آلات چرخ لاستیکی این است که مخارج ساعتی سوخت ماشین را در یک ضریب سرویس نمایند (روش TEREX). ضریب سرویس های

پیشنهادی عبارتند از ۱/۳ برای شرایط متوسط ۱/۲ برای شرایط حاد و غیر مطلوب و ۱/۵ برای شرایط مناسب. بنابراین مخارج سن. ویس یک تراکتور چرخ لاستیکی در شرایط کار متوسط را در حدود ۳/۱۰۰۰ مخارج سوخت آن در ساعت تخمین می زنند ۳-۳-۱۴ مخارج سوخت

مخارج ساعتی سوخت را با بدست آوردن مصرف سوخت ماشین در ساعت و $\frac{۱}{۱۰۰}$ آن در قیمت سوخت تخمین می زنند. دقیقترین روش یافتن این قلم خرج عبارت است از اندازه گیری علمی میزان سوخت ماشین آلات در شرایط کار مشابه با این همه در شرایطی که احتیاج به یک تخمین تقریبی داریم مصرف سوخت ماشین در ظرفیت کامل از رابطه ۱۴-۴ با دقت کافی به دست می آید.

رابطه ۱۴-۴

توان موتور اسب بخار

چون به ندرت پیش می آید که ماشین تا حداکثر ظرفیت کار کند لازم است مصرف سوخت آن را با توجه به شرایط کار تصحیح نمود. این تصحیح با ضرب مقدار بدست آمده از رابطه فوق در ضرایب جدول ۱۴-۱ انجام می گیرد. با این همه هر جا ممکن است بهتر است از آمار بدست آمده در کارهای مشابه استفاده نمود.

۴-۳-۱۴ تعمیرات

این قلم هزینه شامل همه تعمیرات و مخارج نگهداری به غیر از مخارج سرویسهای عادی و یا مخارج تعویض قطعات است که خیلی زود فرسوده و در نتیجه زود به زود تعویض می شوند (نظیر نوکهای تیز ریپر و یا لبه های برنده انتهای تیغه ی گریدر). مخارج تعمیرات معمول بزرگترین قلم مخارج کارکردن ماشین آلات سنگین در اغلب کارگاه می باشد. این مخارج بستگی به نوع استفاده از ماشین شرایط کار و استانداردهای نگهداری از ماشین دارد. روشن است که این گونه مخارج برای ماشین آلات نو کمتر از ماشین آلات کهنه است. کارخانجات سازنده ماشین آلات معمولاً ضریبی به عنوان ضریب مخارج تعمیرات تهیه می کنند که برحسب درصدی از مبلغ قابل استهلاک ساعتی ماشین می باشد و برای تخمین مخارج تعمیرات ماشین مبلغ استهلاک یا قیمت اولیه منهای قیمت لاستیکها ساعتی را در آن ضریب ضرب می نمایند. اگر چه این روش برای محاسبه متوسط مخارج تعمیرات ماشین در طول عمر مفید ماشین بکار می رود ولی ممکن است در سالهای اول و یا آخر عمر ماشین خیلی غیر دقیق از کار در بیاید. این روش نباید با روشهای استهلاک تسریع شده بکار رود. زیرا نتایج حاصله تولید یک منحنی مخارج تعمیرات برحسب زمان می کند که دقیقاً بر خلاف و در جهت عکس منحنی واقعی مخارج تعمیرات ماشین برحسب زمان می باشد. استفاده از رابطه ۱۴-۵ اعداد دقیقتری در رابطه ۱۴-۵.

این روش نظیر محاسبه استهلاک به روش مجموع سالهای عمر ماشین است. به غیر از اینکه در این رابطه رقم سال بطور نرمال وارد محاسبه می شود یعنی عدد ۱ برای سال اول، عدد ۲ برای سال دوم و ...). مطالعه مخارج تعمیرات تعدادی زیادی ماشین آلات در طول سالیان متممادی نشان داده است که روش فوق نتایج قابل قبول و دقیقی عرضه می دارد. برای استفاده از روش فوق باید اول مخارج تعمیرات ماشین در طول عمر ماشین تخمین زده شود. این امر با استفاده از تجارب کارهای سابق و یا با ضرب قیمت اولیه ماشین منهای قیمت لاستیکهای ماشین در ضریب های جدول ۱۴-۲ انجام می شود.

۵-۳-۱۴ هزینه لاستیک

مخارج تعمیر و تعویض لاستیک یکی از دیگر اقلام مهم مخارج ماشین آلات ساختمانی می باشد. این قلم پس از مخارج تعمیر کلی ماشین الات از سایر اقلام مخارج بیشتر است. این عامل هزینه را به سختی می توان تخمین زد زیرا تعیین عمر لاستیک بطور دقیق مشکل است. بهترین و مطوئن ترین روش تخمین عمر لاستیک استفاده از تجارب موسسه دارنده ماشین الات می باشد. در صورتیکه چنین آمار و تجاربی موجود نبود از جدول ۱۴-۳ می توان بطور تقریبی این مدت را تعیین نمود. قیمت لاستیک بر عمر لاستیک برحسب ساعات کار تقسیم می شود تا مخارج ساعتی لاستیک بدست آید. مخارج تعمیرات لاستیک برحسب درصدی از قیمت لاستیک بیان می شود. این مبلغ در صورت فقدان ارقام دقیق چیزی در حدود ۱۳٪ تا ۱۷٪ قیمت لاستیک می باشد. علاوه بر ارقام فوق بعضی اقلام دیگر نظیر هزینه تعویض بعضی قطعات که تحت فرسایش شدید قرار دارند (نظیر انتهای لبه تیغه گریدر و یا انتهای تیشه تیز) نیز باید در هزینه های مربوط به عملکرد ماشین الات وارد گردد. این گونه مخارج را نیز بعداً تبدیل به مقدار هزینه در ساعت کار ماشین نمود.

۴-۱۴ تصمیم گیری در مورد تعویض ماشین آلات

تعیین زمان بهینه اِپتیمم برای تعویض یک ماشین ساختمانی از نظر اقتصادی برای صاحب ماشین می تواند اهمیت بسیار داشته باشد. با این وصف بسیاری از صاحبان ماشین آلات در تعویض به موقع ماشین آلات دو دل هستند و سعی می کنند این کار را تا موقع یک خرابی عمده و یا زمانی که پول اضافی برای خرید ماشین جدا فراهم نشده است به تعویق بیندازند. عوامل مهمی که در ازدیاد مخارج با بالا رفتن عمر ماشین تعیین کننده می شوند عبارتند از :

- استهلاک و مخارج جایگزینی
- سرمایه گذاری و بهره های مربوطه
- مخارج تعمیرات
- زمانهای از کار افتادگی ماشین
- از رده شدن ماشین

سایر اقلام مخارج نظیر هزینه ی سوخت و سرویس و لاستیک را در صورتیکه بنابر شرایط کار مهم باشند در آنالیز اقتصادی وارد نمود. سایر اقلام مخارجی را که به عمر ماشین بستگی ندارند باید در آنالیز جایگزینی و تعویض ماشین آلات دخالت نداد.

۴-۱-۱ روش مخارج جمع شونده

در این روش مخارج پیش آمده در زمینه های فوق را برای هر سال با هم جمع می کنند و سپس جمع مزبور را بر تعداد ساعتی که ماشین در طول سال مزبور کار کرده است تقسیم می نمایند. زمان بهینه برای تعویض ماشین را در این روش همان سالی خواهد بود که مینیمم خرج جمع شونده در ساعت کار ماشین را بدست دهد. روشهای محاسبه اقلام مخارج فوق در زیر داده شده است.

۴-۲-۱ استهلاک و مخارج جایگزینی

برای منظور ما در این قسمت باید از روشی استفاده نمود که مقدار استهلاک حقیقی ماشین را با دقت قابل قبول تخمین بزند. یکی عامل دیگر که در آن قسمت مورد توجه واقع نشد مساله بالارفتن قیمت ماشین در اثر مرور زمان بر اثر بالارفتن قیمت محصولات کارخانجات ماشین سازی می باشد. قیمت ماشین آلات ساختمانی در عرض ۲۰ سال گذشته بطور متوسط سالیانه ۱۵٪ بالا رفته است. بهتر حال تفاوت بین قیمت خرید یک ماشین جدید با قیمتی که ماشین کهنه را در بازار می خردن نشان دهنده مبلغ قابل سرمایه گذاری برای اِبتیاع یک ماشین جدید می باشد. این مبلغ همچنین نشان دهنده تاثیر استهلاک و قیمت جایگزینی ماشین در زمان تعویض ماشین نیز می باشد.

۴-۳-۱ سرمایه گذاری

روش محاسبه مخارج مربوط به سرمایه گذاری نرخ بهره، مالیات، بیمه و توقفگاه در قسمت قبلی شرح داده شده است. همان روش را در اینجا نیز می توان بکار برد. چنانکه بخاطر می آورید متوسط ارزش ماشین در یک سال بخصوص بعنوان مبنائی برای محاسبه مخارج مربوط به سرمایه گذاری در آن سال بکار می رود.

۴-۴-۱ مخارج تعمیرات

روش محاسبه این قلم خرج نیز داده شده است. در عمل اینگونه مخارج بطور اتفاقی و غیر منظم واقع می شوند. با این همه روش تشریح شده در قبل این نامنظمی ها را در طول زمان طوری تقسیم می کند که یک منحنی مخارج برحسب زمان بطور نسبتاً یکنواخت بدست می آید. بسیاری از مخارج تعمیرات را می توان بصورت یک رقم کلی در طول عمر مفید ماشین تخمین زد. می توان اینگونه مخارج را از سایر مخارج عمده تعمیرات جدا نمود و به هر سال از عمر ماشین مقداری از اینگونه مخارج را نسبت داد. سپس در سالهایی که مخارج تعمیر عمده نظیر تعمیر موتور، تعمیر سیستم دنده ها و دیفرانسیل و غیره لازم می شوند اینگونه مخارج را به همان سال منسوب می نمایند و این رقم را با رقم یاد شده در بالا جمع می کنند تا مخارج کلی تعمیرات در طول هر سال از عمر ماشین بدست آید.

۴-۵-۱ مخارج دوران از کارافتادگی ماشین

در محاسبه مخارج مربوط به مالکیت و عملکرد ماشین به مساله از کارافتادگی ماشین توجهی نشد. در عمل بازدید شدن سن ماشین مقدار زمانی که ماشین آماده خدمت است کاهش می یابد و این نقصان آمادگی بکار بروی مخارج مربوطه تاثیر می

گذارد. برای خنثی کردن اثر از کار افتادن ماشین باید همواره ماشین اضافی در کارگاه آماده داشت تا در صورت از کار افتادن ماشین روند کار در کارگاه مختل نگردد. یکی از روشهای تخمین هزینه مربوط به این نوع مخارج این است که مجموع ساعتهای کار نکردن ماشین را به صورت درصدی از ساعتهای کار سالانه آن تخمین زده و سپس با ضرب این درصد در تعداد کل ساعات کار سالانه ماشین و با ضرب حاصل در مخارج ساعتی کرایه یک ماشین مشابه یا بکار گرفتن یک ماشین مشابه مخارج سالانه مربوط به از کار افتادگی ماشین را بدست می آورند. میزان ساعات از کار افتادن ماشین به عوامل زیادی از جمله مارک ماشین، مدل ماشین، شرایط استفاده از ماشین و استاندارد نگهداری از ماشینها بستگی دارد. یک آنالیز از آمار مربوط به شرکت دارنده ماشین می تواند کمک بزرگی در تخمین ساعات از کار افتادگی ماشین بنماید. در صورتی که چنین آماری موجود نیست ناچاراً باید از داده های کمپانی سازنده ماشین استفاده نمود.

۴-۴-۱۴ از رده خارج بودن ماشین

یکی از عواملی که قبلاً مورد توجه واقع نشد ولی در تعیین عمر بهینه ی ماشین موثر است. مساله از رده خارج شدن ماشین و عرضه شدن ماشینهای با سیستم موثرتر و جدیدتر به بازار می باشد. مخارج ناشی از این قلم خطی اتفاق نیفتاده بالعکس بر اثر عرضه یک ماشین جدید توسط کارخانجات سازنده ماشین ناگهان مقدار این مخارج بالا می رود. با این همه در سال های اخیر مقدار ازدیاد در بهره وری ماشین آلات ساختمانی حدود ۵٪ بطور متوسط بوده است. روش یافتن این خرج نظیر طریقه تخمین مخارج ناشی از کار افتادگی ماشین بوده و از ضرب درصد افت تولید ناشی از رده خارج شدن در تعداد ساعات برنامه ریزی سالانه ماشین و در مخارج ساعتی کرایه یا استخدام یک ماشین جدید برای پرکردن ساعات از دست رفته مزبور بدست می آید.

۴-۴-۱۷ عمر اپتیمم (بهینه) ماشین

با استفاده از روشهای یادشده مجموع مخارج ماشین در انتهای هر سال محاسبه می شود. نتیجه کل بر تعداد ساعتهای کار سالانه ماشین تقسیم شده و حاصل آن عبارت خواهد بود از مخارج اعمال شده به ازای یک ساعت کار ماشین در یک سال بخصوص عمر مفید اپتیمم خواهد بود که این عدد بدست آمده اخیر را مینیمم کند.

۴-۴-۱۸ استفاده از مدل‌های ریاضی

استفاده از مدل‌های ریاضی برای تعیین زمان جلوگیری ماشین آلات به سال ۱۹۲۳ بر می گردد. از آن زمان تاکنون تصحیحات و اصلاحاتی در روشهای مزبور صورت گرفته است. در سال ۱۹۶۳ پرفسور داگلاس از دانشگاه استنفورد راه حلی برای مساله با استفاده کامپیوتر ارائه داد. مدل‌های ریاضی که دستگاههای شماره گر الکترونیک را به خدمت می گیرند دارای این مزیت هستند که می توان تعداد زیادی از عوامل موثر در تصمیم گیری را در آنالیز دخالت داد و سریعاً نتایج حاصله را بدست آورد. مثلاً داگلاس در مدل خود عمر اپتیمم ماشین را طوری تعیین می کند که سود دهی ماشین ماکزیمم شود. بنابراین در این مدل مبنای کار حداکثر کردن سود است و نه مینیمم کردن مخارج. یک نمونه منحنی که سود کل را پس از کسر مالیات برحسب سالهای عمر ماشین نشان می دهد در شکل

نشان داده شده است. عمر بهینه ماشین در نقطه ماکزیمم منحنی مزبور یعنی نقطه A تعیین می شود. مشاهده می شود که ماشین تا چند سال پس از نقطه A نیز سود می دهد ولی مقدار سود از این پس نقصان می یابد. بنابراین ماشین باید در نزدیکی نقطه A تعویض شود تا سود حاصله ماکزیمم گردد. یکی از مسائل مهمی که داگلاس در بکار بردن مدل مزبور با آن مواجه شد اشکال بدست آوردن آمار قابل اطمینان بود.

۴-۵ کنترل مخارج در استفاده از ماشین آلات

تهیه و تدوین و نگهداری یک آمار دقیق از مخارج برای هر یک از ماشین آلات ساختمانی برای هر شرکت دارنده اینگونه ماشینها از واجبات است. اینگونه آمار مدیران شرکت را در اتخاذ اصمیم نسبت به تعویض ماشینها و خرید ماشین آلات جدید یاری داده در کنترل مخارج موسسه اهمیت بسزا دارند. با استفاده از آمار مربوط به مخارج در مورد هر ماشین می توان در مورد مارک و مدل ماشینها و کارایی هر یک اطلاعاتی کسب نمود. مخارج باید برای هر ماشین به تنهایی و به صورت ساعتی محاسبه گردد. با دانستن قدرت تولید ماشین در واحد زمان می توان مخارج انجام واحد کار را به آسانی تعیین نمود.

فصل سوم :
ماشین آلات عملیات خاکی

۱۳_۱ بولدوزر

بولدوزر از مهمترین ماشین آلات ساختمان سازی، که دارای کاربردهای متعددی است.

۱۳_۱_۱ کاربرد بولدوزر

بولدوزرها موارد استفاده فراوانی دارند که از میان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کمک به هل دادن اسکریپرها
- نگهداری راههای موقت خاکی
- پاک سازی گودالهای کف معادن
- پشته کردن خاک در کنار نهرهای ایجاد شده
- تصطیح و پاک سازی بقایای مانده از عملیات ساختمانی
- ایجاد راههای اولیه در کوهستانهای وزمینهای سنگ لاهی
- تصطیح زمین و پاک سازی آن از بوته ها و کنده های درخت
- جابجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن در حجم های زیاد



شکل ۱۳_۱ : بولدوزر

۱۳_۲ بیل مکانیکی

بیل مکانیکی عبارت از اتاقک گردانی است که سوار بر چرخها بوده و در انتهای جلویی آن بیل متصل شده است. بیل انتهایی عبارت است از تیر اصلی بیل، میله جام، جام و کابلهای فلزی مورد لزوم که حرکات بیل را تأمین می کنند. در بیل های مکانیکی، هیدرولیکی عمل حفاری به وسیله فشار بیل و سپس بالا بردن آن با مواد کنده شده انجام می گیرد. میله جام به کمک دستگاه کنترل ماشین بیل مکانیکی، جام را به داخل زمین فشار می دهد یا آن را از منطقه حفاری بیرون می کشد. پس از انجام حفاری و پر شدن جام، با استفاده از کابل بالا آورنده، جام بلند می شود و سپس با حرکت افقی تیر اصلی جام به منطقه تخلیه منتقل شده و بار با آزاد کردن چفت در جام تخلیه می گردد. چون می توان بیل مکانیکی را با فشار در خاک فرو برد لذا سخت ترین نوع خاک و حتی سنگ نرم یا ترک خورده را می توان با بیل مکانیکی حفاری نمود. با آنکه بیل مکانیکی قادر است چه در زیر سطح تراز ماشین و چه در بالای آن کار کند، معذالک بهترین راندمان برای بیل های مکانیکی وقتی به دست می آید که محل کار بالای سطح زمین و تا زیر لولای دوران میله جام باشد. گرچه بیل مکانیکی قادر به حفاری در سطح پایین تر از سطح اتکاء ماشین می باشد، ولی عمق عملیات نمی تواند از طول میله جام تجاوز نماید. انواع دیگر قسمتهای الحاقی (جام معکوس یا دراگلاین) وجود دارند که برای این کار در سطحی پایین تر از سطح اتکای ماشین مناسبتر می باشند.

یکی از مزایای بیل مکانیکی این است که این ماشین در موقع حفاری در سطح زمین دارای راندمان بسیار بالاست، بدین دلیل که می تواند در حین حفاری راه پیشروی خود را باز کند، در ضمن بیل مکانیکی قادر است که دیواره های قسمت حفاری شده را شکل داده و شیب ترانشه را اصلاح کند. مواد حفاری شده بوسیله بیل مکانیکی را می توان در کامیون یا مستقیماً در محل خاکریز تخلیه نمود.



شکل ۱۳_۲ : بیل مکانیکی

۱۳_۲_۱ مانور با بیل مکانیکی

برای حفاری مؤثر، بیل مکانیکی باید یک سطح عمودی در مقابل داشته باشد. این سطح را جبهه حفاری می نامند. اگر حفاری در کنار یک تپه یا عوارض سطحی نظیر آن باشد، این جبهه به زودی ایجاد می شود. اما اگر حفاری قرار است در زیر سطح زمین صورت گیرد، بیل مکانیکی باید اول یک سطح شیبدار تا رسیدن به جبهه حفاری در زمین ایجاد نماید و سپس اقدام به حفاری در جبهه نماید.

۱۳_۳ دراگلاین

دراگلاین تشکیل شده از یک اتافک فرمان، یک تیر جرثقیل، یک جام دراگلاین و کابل های لازم جهت کنترل قسمتهای مختلف یاد شده. این ماشین موارد استفاده بسیار دارد. حفاری با دراگلاین در سطوح بالاتر از سطح اتکاء ماشین تا سطوح خیلی پایین تر از سطح اتکاء ماشین و زمینهای نرم تا زمینهای متوسط سخت امکان پذیر می باشد. یکی از مهمترین موارد برتری دراگلاین بر سایر ماشین آلات، همانا بازوی طویل آن برای حفاری و تخلیه مواد کنده شده بوده و سیکل کار آن نیز بسیار کوتاه است. کابل بالا برنده برای بالا و پایین بردن جام می باشد. در دراگلاین حفاری، از طریق کشیدن جام بر روی مواد حفاری توسط کابل کششی صورت می گیرد. جام های مختلفی برای دراگلاین موجودند که در شرایط مخصوص به کار می روند.

طبقه بندی جام ها بر حسب نوع خاک عبارتند از:

نوع I (کارهای سبک)

نوع II (کارهای متوسط)

نوع III (کارهای سنگین)

در ضمن در هر نوع از انواع فوق دو نوع جام، مشبک و غیر مشبک با دندان و بدون دندان وجود دارند. جامهای مشبک برای حفاری در زیر آب به کار می روند. وجود سوراخها باعث تخلیه آب و در نتیجه سبک شدن جام می شود و راندمان کار را بالا می برد. با این همه در مواردی که به مواد ریز دانه در خاک حفاری نیازی باشد از جام غیر مشبک استفاده می گردد.

استفاده از دراگلاین با این که دراگلاین قادر است در سطح بالاتر از سطح اتکاء خودش حفاری کند ولی استفاده از آن در سطوح پایین تر از سطح اتکاء مؤثرتر می باشد. دراگلاین دارای فشار مستقیم جام مثل جام بیل مکانیکی نبوده و بیشتر روی وزن جام و زاویه جام و زاویه حمله جام به مواد حفاری تکیه دارد. علاوه بر آن چون اتصال جام به سایر قسمتها به صورت صلب نبوده و متحرک است، زاویه حمله کاملاً ثابت نمی باشد. بنابراین، در هنگام حفاری، جام ممکن است نوساناتی در جهت جانبی بنماید. این حرکتهای و تکانها با ازدیاد عمق منطقه حفاری و کاهش اندازه جام و وزن ماشین افزایش می یابد. با این همه یک راننده ورزیده می تواند به مقدار قابل توجهی از حرکات زائد جام بکاهد. به دلیل کمتر بودن کنترل روی حرکات جام دراگلاین (در مقایسه با بیل) مقدار سر ریز مواد در حفاری با دراگلاین بیشتر بوده و بهتر است از کامیونهای بزرگتری برای حمل مواد تخلیه شده استفاده نمود، تا بدین وسیله هدف بزرگتری برای تخلیه جام دراگلاین به وجود بیاید.

بار مجاز وارد بر دراگلاین (که شامل وزن جام باضافه وزن مواد حفاری در جام می باشد) از روی جدول مخصوص مربوطه که توسط کارخانجات سازنده عرضه می شود، تعیین می گردد.

برای تعیین ظرفیت دراگلاین نباید قدرت بالابری جرثقیل دراگلاین را ملاک قرار داد، بلکه باید با توجه به قدرت موتور ماشین، طول تیر اصلی و وزن مواد حفاری شده اندازه مناسب برای جام را تعیین نمود.



شکل ۳_۳ : دراگلاین

۴_۱۳ شمع کوب

شمع کوب ها جزء ماشین های سقوط وزنه می باشند، مثل تخماق کوب. تخماق وزنه سنگینی است که توسط یک جرثقیل بالا برده می شود و سپس یا به صورت نوسانی و یا به صورت سقوط آزاد به منطقه مورد نظر برخورد می کند. از تخماق برای شکستن سطح جاده ها و انهدام ابنیه و امثال اینها استفاده می شود. شمعکوب های ساده هم از چنین اصلی برای کوبیدن شمعها استفاده می کنند. چکش شمعکوب بالا برده می شود و سپس بر روی کلاهک شمع انداخته می شود و این عمل باعث فرو رفتن شمع در خاک می گردد. شمعکوب علاوه بر تیر اصلی جرثقیل، تشکیل شده از صفحات مخصوص فوقانی که برای اتصال لوله هادی وزنه به انتهای تیر اصلی جرثقیل به کار می رود.

در شمع کوب، لوله هادی برای تعیین امتداد بالا بردن و سقوط وزنه و همچنین کمک در حفظ راستای صحیح شمع در هنگام کوبیدن به کار می رود. این لوله به بدنه ماشین به توسط تیرهای افقی متصل است.

۱۳_۴_۱ انواع شمع کوب

برای ازدیاد سرعت شمع کوبی، انواع متعددی موجودند: که در آنها وزنه به وسیله موتور حرکت می کند. این نوع شمعکوبها عبارتند از: شمعکوب هیدرولیکی، شمع کوب هوای فشرده، شمع کوب بخاری، دیزل و لرزه ای. در این نوع شمعکوبها، جرثقیل برای نگهداشتن صفحات هادی وزنه و نگهداشتن شمع و وزنه، در محل به کار می رود.

۱۳_۴_۱_۱ شمعکوب های بخاری

شمعکوب های بخاری و هوای فشرده تک عملی از نیروی مایع برای بالا بردن وزنه استفاده می کنند. سپس وزنه به طور آزاد بر روی شمع سقوط می کند. شمعکوبهای بخاری و هوای فشرده دیفرانسیلی از فشار مایع برای بالا بردن وزنه و پایین آوردن آن با فشار استفاده می کنند.

۱۳_۴_۱_۲ شمعکوب دیزلی

شمعکوب دیزلی به صورت یک موتور دیزل با پیستون آزاد کار می کند. وقتی پیستون در استوانه فرود می آید، هوای زیر آن فشرده شده و در ضمن گازوئیل وارد محوطه می شود. عمل احتراق هنگامی صورت می گیرد که فشار و دمای انتهای استوانه برای شروع احتراق مناسب باشد. وقتی انفجار صورت می گیرد، وزنه به سمت کلاهک شمع پرتاب می شود و در همان زمان پیستون برای شروع سیکل جدید بالا می رود.

۱۳_۴_۱_۳ شمع کوبهای لرزه ای

شمع کوبهای لرزه ای و صوتی از نوسان کننده های مخصوص جهت ایجاد ویبراسیون و اعمال فشار قائم بر روی شمع استفاده می کنند. شمع در اثر وزن وزنه و شمع، در زمینی که بر اثر ویبراسیون شل شده است فرو می رود. وزنه های صوتی معمولاً از یک ویبراسیون زیاد نزدیک به فرکانس رزونانس سیستم خاک استفاده می کنند، ولی ویبراسیون شمع کوبهای لرزه ای معمولاً کمتر از شمع کوب صوتی است.

۱۳_۵_۱_۱ گریدر

گریدر موتور دار برای

تنظیم شیب، شکل دادن شیبها و تسطیح دامنه خاکریزها و خاک برداریها، کندن جوی و مخلوط کردن و پراکندن مخلوط خاک و مواد قیری به کار می رود. از این ماشین در ساختمان راه ها و سایر عملیات ساختمانی استفاده می شود. برای برف رویی و برداشتن لایه های سست سطح زمین هم به کار می رود.

تیغه گریدر دارای لبه قابل تعویض می باشد، تیغه گریدر در حالات مختلفی نسبت به ماشین می تواند قرار گیرد.

در ضمن گریدرهای مجهز به دستگاه کنترل تیغه اتوماتیک نیز وجود دارند که دقت کارشان برای تنظیم شیب خیلی زیاد است. این ماشینها مجهز به یک دستگاه حساس هستند که یک سطح یا امتداد ثابت را دنبال کرده و در مواقع لزوم به طور اتوماتیک تیغه را بالا و پایین می برد تا شیب مطلوب به دست آید.

۱۳_۵_۱_۲ عملیات با گریدر

۱۳_۵_۱_۱ پخش کردن مواد خاکی

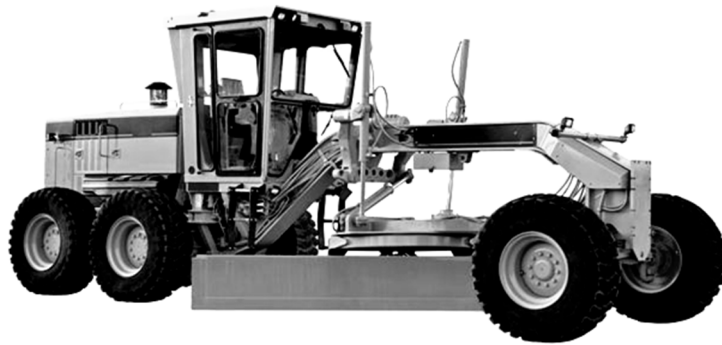
از گریدر می توان به منظور پخش کردن مواد خاکی در سطح زمین استفاده نمود. البته باید توجه داشت که ظرفیت گریدر در مورد این عمل بستگی به قدرت موتور و تراکسیون ماشین و همچنین ارتفاع تیغه گریدر خواهد داشت. بنابراین، مقدار مواد خاکی را که گریدر قادر به حمل و پخش آن است در هر بار خیلی کمتر از مقداری است که بولدوزر می تواند پخش نماید. مواد خاکی که قرار است توسط گریدر پخش شود باید قبلاً حتی المقدور روی زمین پخش شده باشد تا ارتفاع توده خاکی خیلی زیاد نباشد.

۱۳_۵_۱_۲ 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 (به طوری که دیگر امتداد آن نسبت به امتداد حرکت ماشین عمود نباشد) میسر می شود. در این حالت مواد خاکی در انتهای عقبی تیغه گریدر ریشه می شوند و تشکیل یک توده خاکی طولی در امتداد مسیر حرکت گریدر و در کنار آن می دهند. باید توجه داشت که توده خاکی به وجود آمده در مسیر چرخ عقب گریدر قرار نگیرد چون در این صورت هم قدرت تراکسیون ماشین کم می شود و هم زاویه حمله تیغه گریدر تغییر می یابد.

۱۳_۵_۱_۳ شیب بندی های دقیق

برای شیب بندی های دقیق، باید تیغه را با زاویه کوچکی نسبت به امتداد قائم ثابت کرد، و ارتفاع تیغه از سطح زمین باید طوری باشد، که برآمدگی های کوچک را بریده و گودال ها را پر نماید. بدین منظور، همواره باید مقداری مواد خاکی در جلوی تیغه گریدر موجود باشد.



شکل ۱۳_۵: گریدر

۱۳_۶_۱ لودر

ظرفیت جام لودر به طریقی غیر از جام جرثقیل و دراگلاین تعیین می شود. ظرفیت اسمی جام در مورد لودر عملاً مساوی با حجم مواد حفاری کود شده در جام لودر در نظر گرفتن استانداردهای مؤسسه Society Automotive (SAE) Engineers است.

۱۳_۶_۱ بار مجاز لودر در حین عملیات

تحت استاندارد SAE بار مجاز لودر با چرخ لاستیکی در حین عملیات نباید هیچگاه از ۵۰٪ بار استاتیک واژگونی در حالتی که در حال گردش کامل است تجاوز کند. این مقدار برای لودر با چرخ زنجیری ۳۵٪ بار استاتیک واژگونی می باشد. البته بار واژگونی را می توان با استفاده از سربار یا افزودن ملحقات به انتهای ماشین بالا برد و لذا مشاهده می شود که وزن ماشین هم علاوه بر قدرت بالا بردن بار در تعیین حجم جام مؤثر است.

۱۳_۶_۲ لودر و موارد استعمال آن

لودر موارد استعمال بسیار دارد. ماشین لودراحتیاجی به ماشین دیگری جهت عملیات تکمیلی و پشتیبانی نظیر طراز کردن سطح کار، صاف کردن یا تمیز کردن محل کار ماشین ندارد چون خود این اعمال را انجام می دهد. لودر قدرت تحرک فراوان داشته و معمولاً از یک کارگاه ساختمانی به کارگاه دیگر خودش حرکت می کند (البته نوع لاستیک دار آن). بعضی از موارد استفاده لودر عبارتند از ایجاد خاکریزها، حفاری زیر زمین بناها، پر کردن خندقها و خاکریزی اطراف لوله های کار گذاشته شده در کانالها، بار کردن کامیونها، حمل بتن به محل قالبها و بلند کردن و حمل مصالح ساختمانی. اگر از لودر برای حفاری زیر زمین استفاده شود اول باید سطح شیبداری به محل حفاری ایجاد کند و سپس حفاری را به انجام برساند. (شبهه بیل مکانیکی). انواع خاک از خاک نرم گرفته تا خاک متوسط سخت توسط لودر قابل حفاری می باشد.

۱۳_۶_۳ لودر وانتخاب آن

برای انتخاب لودر جهت یک کار بخصوص باید عوامل مختلفی را در نظر داشت. بعضی از این عوامل عبارتند از میزان متوسط و ماکزیمم مقدار مواد حفاری با بارگیری مورد نظر، نوع مواد بارگیری، وسعت میدان مورد لزوم جهت بار کردن یا باراندازی، ظرفیت و ارتفاع باربند کامیون .

۱۳_۶_۳_۱ لودر با چرخ لاستیکی

چرخهای بزرگ لاستیکی به این نوع لودر قدرت تحرک فراوان می بخشد. سرعت این لودرها در شاهراه به ۲۵ مایل در ساعت (۴۰ کیلومتر در ساعت) می رسد. فشار وارده بر زمین کم بوده و می توان این فشار را با تغییر اندازه و باد لاستیک تغییر داد. با این همه آسیب پذیری این لاستیکها در موقع کار در زمینهای دارای سنگهای تیز (یا محل هایی که در اثر انفجار سنگها به صورت تیز و دنداندار درآمده اند) که باعث بریده شدن لاستیک می شود، استفاده از آن را در این نوع زمینها محدود می کند. در زمین های مرطوب (خیس) نیز کار کردن با آن نسبتاً مشکل است. البته زنجیرهای سیمی مخصوص جهت حفاظت لاستیک وجود دارد، که می توان برای ازدیاد اصطکاک لاستیک ها با سطح زمین آنها را به کار برد. لودر مفصلی دارای نوعی شاسی است، که این شاسی بین محور چرخهای عقب و جلو مفصل شده است. این حالت مفصلی قدرت مانور و شعاع گردش ماشین را نسبت به شاسی های ثابت (غیر مفصلی) زیاد می کند. فرمان و کنترل هیدرولیک برای لودرها موجود می باشد.



شکل ۳_۶: لودر با چرخ لاستیکی

۱۳_۶_۳_۲ لودر با چرخهای زنجیری

به طور کلی این نوع لودرها همانند لودرهای با چرخ لاستیکی عمل می کنند. منتها فشار کم وارد از آنها بر زمین باعث می شود، که لودرهای با چرخ زنجیردار بتوانند در زمین هایی کار کنند، که قابل استفاده برای لودرهای لاستیک دار نیستند. اصطکاک زیاد آنها با زمین باعث می شود، که آنها بتوانند منتهای استفاده را از قدرت موتور در کندن زمین بنمایند و چون زنجیر دارند، در هنگام کار در مناطق دارای سنگهای تیز خطر پاره شدن لاستیک در بین نمی باشد. لودرهای زنجیردار قادر به حرکت بر روی سطح های با شیب جانبی ۳۵٪ می باشند، در صورتی که این رقم در مورد لودر چرخ لاستیکی ۱۵٪ است. همچنین لودر زنجیردار از شیب ۶۰٪ می تواند بالا برود در حالی که این رقم برای لودر لاستیک دار به حدود ۳۰٪ محدود می شود. سرعت لودر زنجیردار خیلی کمتر از لودر لاستیک دار بوده به همین علت در مواردی که فاصله حمل مواد و بازگشت به محل بارگیری زیاد باشد، راندمان این ماشین نسبت به نوع لاستیک دار پایین است.



شکل ۳_۷: لودر با چرخ زنجیری

۱۳_۶_۳_۳ بکھو لودر

این ماشین در واقع لودر کوچکی هستند، که در پشت خود یک بیل مکانیکی دارند و برای کارهای سبک استفاده می شوند. کلیه مشخصات عمومی آنها مانند لودرها و بیل های مکانیکی است و به دلیل دوکاره بودن، این ماشین در بسیاری از پروژه های کوچک از این وسیله استفاده می شود.



شکل ۳_۸ : بکهولودر

۱۳_۶_۳_۴ لودر با تسمه نقاله

این ماشین شامل یک سر حفار و یک سیستم تسمه نقاله می باشد. معمولاً این دستگاه را توسط یک یا چند تراکتور به محل حفاری حمل می کنند، هر چند گاهی اوقات این ماشینها دارای موتور حرکت نیز هستند. این نوع ماشین ها در شرایط مطلوب قادر به حفاری به میزان تا چندین هزار متر مکعب مواد در ساعت می باشند.

۱۳_۷ اسکرپرها

اسکرپرها به دو دسته موتوردار و بدون موتور تقسیم می شوند. اغلب اسکرپرها فقط دارای یک محور بوده و قسمت دیگر اسکرپیر و وزن بار توسط تراکتور حمل می شود. بعضی اسکرپرها توسط تراکتورهای چرخ لاستیکی یا چرخ زنجیری کشیده می شوند و بعضی دیگر قسمتی از یک تراکتور - اسکرپیر را تشکیل می دهند. اسکرپرهایی که دو محور دارند به وسیله تراکتورهای زنجیردار کشیده می شوند، زیرا اینگونه تراکتورها نمی توانند بار قائم را تحمل کنند و بنابراین نمی توانند اسکرپیر یک محوری را بکشند. اسکرپرهایی که توسط تراکتورهای چرخ لاستیکی کشیده می شوند به انواع زیر تقسیم می شوند:

- تک موتور دو محوری
- سه محوری
- دو دیفرانسیل (تمام چرخها گردان)
- اسکرپرهایی دو موتوره
- اسکرپرهایی دارای بالا بر
- فشاری - کششی
- چند جامی، چند موتوری

اسکرپرهایی تک موتوری دو محوری از یک تراکتور تک محوری استفاده می کنند. این تراکتور که محاسن آن خواهد آمد دارای این عیب است که بدون اسکرپیر مربوطه قادر به هیچ کاری نیست. اسکرپیر - تراکتورهای سه محوری توسط یک تراکتور کشیده می شوند. ماشینهای چند دیفرانسیلی، دارای چرخ های گردنده در اسکرپیر بوده و چرخهای گردان می باشند. اسکرپرهایی

دارای بالا بر دارای یک بالابر نردبانی در جلوی جام بوده و در عمل کندن و انتقال مواد کنده شده به داخل جام تسهیل ایجاد می نمایند. اینگونه اسکرپرها معمولاً احتیاج به تراکتورهای کمکی در عمل بارگیری ندارند. اسکرپرهای فشاری - کششی دارای قلابی در عقب و زائده ای در جلوی ماشین هستند، که آنها را قادر می سازد با یک اسکرپر دیگر در بارگیری همکاری کنند. اسکرپرهای چند جامی چند موتوری چنانکه از نامشان بر می آید تعدادی اسکرپرهای موتوردار متصل به هم هستند که نوعی قطار اسکرپر ایجاد می نمایند. این ماشینها قادرند مقدار زیادی مواد خاکی راتحت شرایط مناسب جابجا نمایند.

۱۳_۷_۱ تیغه های برنده

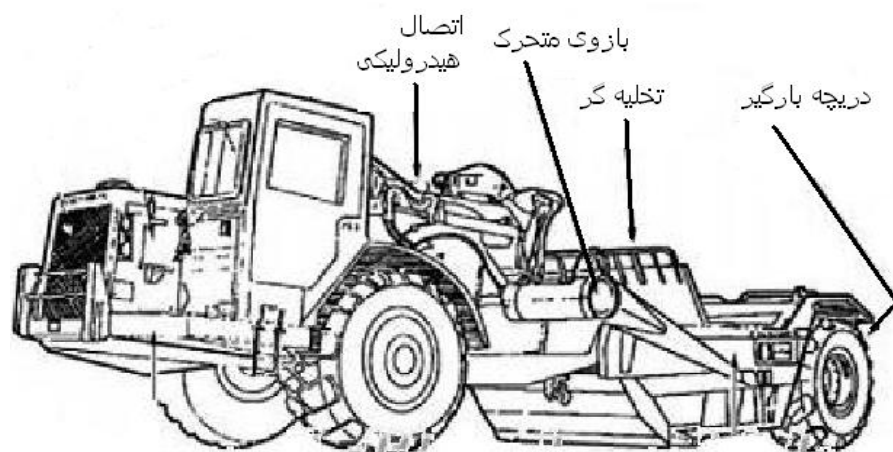
تیغه های برنده اسکرپرها از قطعات تیز متعددی تشکیل می یابند، که به انتهای جلویی جام (مخزن بارگیر) پیچ شده اند. در سیستم استینگر قسمت وسطی تیغه بیش از قسمتهای کناری بیرون آمده است. در سیستم برشی تراز تمام قسمتهای تیغه به یک اندازه امتداد یافته اند. سیستم استینگر بیشتر به کار می رود چون ایجاد نیروی نفوذ کننده و برشی بیشتر می نماید. بعضی اوقات به دلیل فوق از تیغه های منحنی استفاده می شود. سیستم تیغه طراز وقتی به کار می رود که امکان شکستن تیغه وجود دارد و همچنین از این سیستم برای تمیز کاری آخر کار استفاده می شود. تیغه های دنداندار هم برای کارهای سنگین تر موجودند. اسکرپرهای دارای بالا بر، معمولاً دارای دندانهای اضافی هستند که به انتهای تیغه عادی متصل شده است.

۱۳_۷_۲ سیکل

اسکرپرمانند اغلب ماشین آلات خاکبرداری، تولید اسکرپر با تخمین بار متوسط اسکرپردر هر سیکل کار و ضرب آن در تعداد سیکلهای انجام شده در واحد زمان محاسبه می شود. برای تعیین تعداد سیکلهای انجام شده در واحد زمان مدت زمان هر سیکل باید تخمین زده شود. سیکل کار کلی عبارت است از مجموع سیکل متغیر و سیکل ثابت. زمان بارگیری عبارت از زمان لازم جهت بارگیری اسکرپر می باشد. زمان شتاب دهی به اسکرپر مدت زمانی است که تراکتور پس از پایان عملیات بارگیری اسکرپر در تماس با اسکرپر باقی می ماند تا با فشار به آن به اسکرپر کمک کند، تا شتاب لازم را جهت خروج از منطقه حفاری کسب کند. زمان برگشت، مدت زمان لازم برای بازگشت تراکتور به منطقه شروع بارگیری می باشد. زمان انتقال مدت زمان لازم برای تراکتور کمکی جهت ایجاد تماس با اسکرپر و آغاز یک سیکل بارگیری جدید می باشد.



شکل ۱۳_۹: اسکرپر



شکل ۱۰_۱۳ : اجزاء اسکرپیر

۱۳_۸ تراکتورها

تراکتور با چرخهای زنجیری از اولین ماشین آلات موتوردار است که در عملیات خاکی به کار گرفته شده است. امروزه با به کار گرفتن تراکتور چرخ لاستیکی، هنوز هم این وسیله به طور وسیعی در کارهای ساختمانی مورد استفاده قرار می گیرد. تراکتوری که مجهز به یک تیغه در قسمت جلویی باشد به بولدوزر موسوم است. انواع مختلفی از تیغه ها قابل استفاده با تراکتور هستند.

۱۳_۸_۱ تراکتور چرخ زنجیری

این نوع تراکتورها در انواع مختلف زمینها به خاطر فشار کم وارد بر زمین (حدود ۶ تا ۹ پوند بر اینچ مربع، معادل ۰,۴۵ تا ۰,۶۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) و قدرت کشش مناسب قادر به فعالیت هستند. مدلهای مخصوصی موجودند که دارای فشار وارد بر زمین حدود ۳ تا ۴ پوند بر اینچ مربع (معادل ۰,۲۲ تا ۰,۳۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) بوده و در زمین های سست بسیار مؤثرند. این ماشین آلات در شیبهای تا ۱۰۰٪ (۴۵ درجه) نیز قادر به کار هستند. به علت سرعت نسبتاً کم باید برای حمل آنها به محل کارگاه از تریلر استفاده نمود. زنجیر این تراکتور از کفشکهای فولادی که در مقابل فرسایش بسیار مقاوم هستند تشکیل شده است. این زنجیرها بر روی قرقره هایی که بر روی بدنه سیستم چرخ ها سوار شده اند، قرار می گیرند. محور عقب مربوط به دیفرانسیل بوده و محور جلویی به تبعیت از آن می گردد. چرخ جلویی مجهز به یک سیستم ضربه گیر با کشش قابل تنظیم است که به منظور جذب ضربه های سنگین و تولید نیروی غلطشی مناسب تعیین شده است. چون غلتک های زنجیرها روغن کاری شده و در مقابل نفوذ آب و مواد زنگ آور محفوظ هستند، تراکتور قادر است در آب به ارتفاع زنجیرهای فوقانی چرخها عمل نماید. در صورتی که پیش بینی لازم برای ضد آب بودن ماشین صورت گرفته باشد، تراکتور قادر خواهد بود به مدت کم در آبهای عمیق تر هم فعالیت کند.

تراکتورهای دوتایی که یکی پشت دیگری بسته شده و توسط یک راننده هدایت می شوند، در مواقعی که احتیاج به قدرت خیلی زیاد باشد به کار برده می شوند (نظیر هل دادن اسکرپر یا خراشاندن و دریدن مناطق سنگی). همچنین تراکتورهایی که دو به دو پهلو هم قرار گرفته و یک تیغه واحد گاهی به طول تا ۲۴ فوت (۸ متر) دارند، طرح شده و به کار گرفته شده اند. تراکتور با چرخهای لاستیکی تراکتور با چرخ لاستیکی از این جهت ساخته شد که سرعت بیشتری در کشیدن اسکرپرها و واگن ها و کارهای نظیر آن داشته باشد. این نوع ماشینها در انواع ۲ چرخ و ۴ چرخ موجودند. نوع ۲ چرخ آن باید حتماً همراه با یک ماشین دیگر نظیر اسکرپر کار کند تا بتواند تعادل خود را حفظ کند. نوع چهار چرخ آندر دو نوع یک دیفرانسیل و دو دیفرانسیل موجود است. معمولاً در این نوع ماشینها از جعبه دنده اتوماتیک و کنترل هیدرولیک استفاده می شود. این نوع ماشینها دارای فشار بر سطح زمین به مقدار ۲۵ تا ۳۵ پوند بر اینچ مربع (معادل ۱,۸ تا ۲,۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) بوده و نیروی غلطشی که ایجاد می کنند باندازه تراکتورهای زنجیردار نیست و بنابراین استفاده از آنها به صورت بولدوزر توسط عوامل یاد شده محدود می گردد. علاوه بر داشتن سرعت سیر نسبتاً زیاد این نوع تراکتور در حرکت بر روی آسفالت، سطح جاده را خراب نمی کند. به دلیل فشار زیاد وارد بر زمین، می توان از آن در عمل تراکم سطح زمین یا جاده استفاده نمود.

۱۳_۸_۲ انواع تیغه ها و ملحقات تراکتور

۱۳_۸_۲_۱ انواع تیغه ها

از میان انواع مختلف تیغه های موجود برای تراکتور چهار نوع تیغه از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و موارد استفاده زیادتری دارند. این چهار نوع تیغه عبارتند از: تیغه مستقیم، تیغه انگل دوزر، تیغه یونیورسال و تیغه کوشن. همه این نوع تیغه ها به غیر از تیغه کوشن می توانند حول محور طولی ماشین دوران کنند و بدین ترتیب قدرت تراکتور را در یک انتهای تیغه متمرکز سازند. این دوران حول محور طولی مخصوصاً در مواقع خندق کنی یا شکستن رویه زمینهای سخت مورد استعمال دارد. تیغه های مستقیم یونیورسال امکان حرکت قسمت فوقانی تیغه را به جلو یا عقب میسر می سازند این عمل باعث ازدیاد یا نقصان میزان نفوذ تیغه ماشین در اثر تغییر زاویه حمله به زمین می شود. فقط تیغه انگل دوزر را می توان طوری تغییر مکان داد که عمود بر جهت حرکت ماشین نباشد.

تیغه مستقیم از باقی تیغه ها بیشتر مورد استعمال دارد. وقتی که فاصله حمل مواد کم یا متوسط است این نوع تیغه بسیار مؤثر می باشد. این تیغه دارای اسب بخار در هر فوت از انتهای برشی و اسب بخار در هر یارد مکعب مواد سست بیشتری نسبت به تیغه یونیورسال می باشد. بنابراین، این نوع تیغه دارای قدرت حفاری و حمل مواد بیشتری نسبت به نوع یونیورسال می باشد. در ضمن تیغه مستقیم قادر به تجهیز با صفحه فشاری جهت هل دادن اسکریپر می باشد. تیغه انگل دوزر می تواند تا حدود ۲۵ درجه نسبت به حالت مستقیم دوران پیدا کند، ولی انتهای فوقانی آن قادر به حرکت به جلو یا عقب نیست. انگل دوزر در ایجاد برش در کنار تپه ها و بلندی ها، پر کردن پشت ابنیه و کندن جویها می تواند مورد استفاده مؤثر قرار گیرد.

تیغه یونیورسال با دارا بودن دو دیواره در دو انتهای تیغه قادر به حمل مقادیر زیاد مواد حفر شده در مسافت نسبتاً زیاد می باشد. این تیغه نباید برای حمل مواد خیلی سنگین یا نفوذ در زمین به میزان زیاد مورد استفاده قرار گیرد چون دو شاخص سابق الذکر در این نوع تیغه نسبتاً کم می باشد. تیغه کوشن به منظور هل دادن اسکریپر طرح شده است. این تیغه تقویت شده و طوری طرح شده است تا بتواند ضربات ناشی از اصطکاک با قسمت عقب اسکریپر را جذب نماید. در ضمن می توان از این تیغه در عملیات عادی بولدوزر و تمیز کردن سطح کارگاه استفاده نمود.



شکل ۱۳_۱۱ : تیغه مستقیم



شکل ۱۳_۱۲ : تیغه انگل دوزر



شکل ۱۳_۱۳ : تیغه یونیورسال



شکل ۱۳_۱۴: تیغه کوشن

انواع مختلف دیگر تیغه نیز وجود دارند که بعضی از آنها عبارتند از تیغه خراشنده، تیغه L شکل مخصوص مواد سبک و تیغه هایی که برای عملیات مخصوص پاک کردن به کار می روند. تیغه خراشنده شبیه تیغه مستقیم است منتها در انتهای تیغه ها دارای زوایدی به طول تا ۱۲ اینچ در زیر سطح تیغه بوده و در کندن پوسته سخت زمین و یا خاک های یخ زده به کار می روند. تیغه L شکل شبیه تیغه یونیورسال بوده ولی ساختمان آن سبکتر بوده و برای حمل مواد به میزان زیاد به کار می رود. این نوع تیغه بهترین نوع تیغه برای حمل مواد خاکی سبک و غیر چسبنده به میزان زیاد می باشد. تیغه هایی که برای پاک کردن سطح فضای کار به کار می روند جهت از بین بردن بوته ها و درختان طرح شده اند. یک نوع از این تیغه ها تیغه V شکل می باشد. این تیغه دارای انتهای بسیار تیز جهت بریدن بوته های بزرگ و درختان در سطح یا قدری زیر سطح زمین می باشد.

۱۳_۸_۲ ملحقیات دیگر

علاوه بر تیغه های ذکر شده در فوق، سایر انواع ملحقیات معمول در تراکتورها عبارتند از: شن کش، خراشنده، شن کش ها برای جمع آوری بوته ها و درختان جهت پاک کردن یک منطقه به کار می روند. یک نوع شن کش سنگین تر وجود دارد که در جمع آوری صخره های بزرگ از سطح زمین های کشاورزی به کار می رود. انواع ملحقیات دیگر جهت نفوذ در زمینهای سخت و سنگی وجود دارند.

۱۳_۸_۳ تعیین سرعت تراکتور

حداکثر سرعت یک کامیون، بولدوزر یا اسکرپر تحت شرایط و میزان بار معین، بستگی به قدرت موجود در چرخها و مسأله تراکسیون (اصطکاک) و مقاومت شیب و مقاومت غلطشی دارد. روشهای تعیین این عوامل و ماکزیمم سرعت ماشین آلات با استفاده از جداول و منحنی های عرضه شده توسط کمپانی های سازنده این ماشینها در زیر خواهد آمد.



شکل ۱۳_۱۵: تراکتور چرخ لاستیکی

۱۳_۹ غلطک

با استفاده از غلطک می توان سطوح را متراکم کرد و با استفاده از تراکم زیاد سطوح را می توان نفوذ ناپذیر کرد.

۱۳_۹_۱ انواع غلطک

۱۳_۹_۱_۱ غلطک پاچه بزی

غلطک پاچه بزی دارای استوانه ای مجهز به تعدادی پایه های بیرون آمده است و این پایه ها که به پاچه بزی موسومند، که به عمل تراکم کمک می کنند. وجه تسمیه پاچه بزی این است که عمل کوباندن این غلطک شبیه اثری است که یک گله گوسفند یا بز بر روی زمین بر جای می گذارند. انواع پاچه در اندازه و اشکال مختلف موجود هستند. این غلطک عمل تراکم را با استفاده از فشار استاتیک و همچنین کنترل انجام می دهد. این غلطک در ضمن تقریباً عمل ضربه ای هم انجام می دهد، اما در هنگام وارد شدن به زمین و خارج شدن از آن، دانه های خاک را تغییر مکان داده سطح زمین را می درد. این غلطکها معمولاً دارای چندین استوانه بوده و به صورت جفتی هم به کار می روند. مقدار فشار تماس با مساحت سطح پایه ها و وزن غلطک تغییر می کند. بعضی از انواع غلطکهای پاچه بزی به صورت ضربه ای هم کار کرده و تواتر ضربه ها تقریباً به حد غلطکهای لرزنده می رسد. این نوع غلطکها با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت فعالیت نمایند.

۱۳_۹_۲_۱ غلطک های شبکه ای

این نوع غلطکها با سرعت نسبتاً زیاد قادر به کار بوده و در حین عمل، خاک را پراکنده نمی کنند. این غلطکها برای خرد کردن قطعات کلوخه خاکهای چسبنده مناسب می باشند. همچنین از این نوع غلطک می توان برای خرد کردن و متراکم نمودن سنگهای نرم (که دارای افت ۲۰٪ یا بیشتر در آزمایش فرسایش لس آنجلس می باشد) استفاده کرد. قسمت اعظم نیروی متراکم کننده این نوع غلطک از نوع وزن استاتیک و ایجاد ضربه می باشد.

۱۳_۹_۳_۱ غلطک های لرزنده

غلطکهای لرزنده در اندازه های مختلف از غلطک کوچک دستی با صفحه فلزی لرزان گرفته تا غلطکهای بزرگ خودرو که دارای استوانه های صاف یا پاچه بزی موجود می باشند. بسیاری از انواع این نوع غلطکها دارای تواتر و دامنه نوسان قابل تنظیم می باشند تا عمل تراکم بدخواه انجام پذیرد. این نوع غلطک ها در حین کوبیدن خاک مقداری از رطوبت خاک را نیز کم می کنند که این عمل در مورد تراکم خاک های مرطوب مزیتی محسوب می شود. نیروی متراکم کننده غلطک های لرزنده اساساً در نتیجه ارتعاش و وزن استاتیکی غلطک می باشد.

۱۳_۹_۴_۱ غلطک های با چرخ فولادی صاف

این نوع غلطک ها هنوز هم به طور وسیع در عملیات ساختمانی به کار می روند. کاربرد این غلطک ها در عمل تراکم اساس و سطح آسفالت راه ها می باشد. غلطکهای چرخ فولادی دارای انواع متفاوتی هستند، که متداولترین آنها عبارتند از غلطک سه چرخ (دو محوری)، غلطک دو محوری تاندم، و غلطک سه محوری تاندم. وزن استاتیک مهمترین نیروی متراکم کننده را تشکیل می دهد.

۱۳_۹_۵_۱ غلطک های پنوماتیک

غلطکهای پنوماتیک در انواع مختلف موجودند. انواع اصلی آن عبارتند از غلطک چندچرخ و غلطک پنوماتیک سنگین. از غلطک های سنگین پنوماتیک در تراکم لایه های ضخیم خاک به میزان زیاد استفاده می شود. غلطک های چند چرخ معمولاً برای انجام کارهای پایانی روی خاک و سطوح آسفالتی به کار می روند. نوع نیروی متراکم کننده در این ماشینها بیشتر وزن ماشین و کنترل می باشد.

۱۳_۹_۶_۱ غلطک های دارای صفحات فولادی

این نوع غلطک ها شبیه غلطک پاچه بزی بوده فقط بجای پایه های پاچه بزی صفحات نسبتاً بزرگتر فولادی بر روی استوانه غلطک سوار شده اند. این نوع غلطک ها در حین عمل تراکم اختلال کمتری در سطح خاک ایجاد می نمایند. تمام چهار نوع نیروی متراکم کننده در این نوع غلطک زنی مؤثر است.



شکل ۱۳_۹ : غلطک چرخ فولادی

۱۳_۱۰ بالابر ها

۱۳_۱۰_۱ جرثقیل خاکبردار، (کلامشل)

جرثقیل خاکبردار یا کلامشل دستگاهی است مجهز به تیر مشبک جرثقیل، جام کلامشل و کابل‌های لازم جهت کنترل دستگاه. کلامشل برای انجام عملیاتی از قبیل کندن چاه و گودال‌های عمودی یا پی‌کنی، انتقال مواد از محل دپو به انبارها و تخلیه مواد از واگن‌های باری خط آهن مناسب است.

جام جرثقیل یا کلامشل از دو قطعه که به هم لولا شده اند تشکیل شده است. در هنگامی که کابل‌های بستن جام و بالا بردن جام فاقد کشش باشند، از سرباره‌های اضافی باز کردن جام استفاده می‌شود. وقتی که جام باز باشد، وزن آن به وسیله کابل نگهدارنده تحمل می‌شود و کابل زیرین که از جام به وسط تیر مشبک متصل است، برای جلوگیری از کج شدن و نوسانات جام در حین عملیات به کار می‌رود.



۱۳_۱۰_۳ : جرثقیل کلامشل

۱۳_۱۰_۲ تاور کرین

تاور کرین (جرثقیل برج) یک وسیله ثابت معمول در محل ساخت ساختمان‌های بزرگ است. آنها وسایلی قوی و زیبایی ناشناخته هستند. آنها اغلب تا ۱۰۰ فوت در آسمانها قد بر افراشته اند و از دور می‌توانند غیر قابل دسترسی باشند. کارگران ساختمانی از تاور کرین برای جابجایی آهن آلات ساختمانی، بتون، ابزارهای بزرگ شبیه ژنراتورها و قطعات مختلف در دیگر مصالح ساختمانی استفاده می‌کنند.



شکل ۱۳_۳ : بازوی افقی و عمودی تاور کرین

۱۱_۱۳ کامیون ها

اگرچه برای حمل و نقل مواد خاکی از وسایلی مانند اسکرپرها تسمه نقاله و قطار استفاده می شود ولی معمول ترین وسیله برای حمل و نقل مواد خاکی کامیون ها هستند، این ماشین های حمل کننده بخاطر سرعت زیاد بر روی راههای هموار همچنین ظرفیت زیاد هزینه حمل و نقل مواد را نسبتاً پایین می آورند، کامیونها دارای قابلیت انعطاف زیادی می باشند، زیرا تعدادی از آنها را که در یک پروژه مورد استفاده قرار می گیرند می توان زیاد یا کم نمود تا در ظرفیت مورد نیاز تعدیل بوجود آید، کامیونها به دو نوع معمولی و کمرشکن.

۱_۱۱_۱۳ کامیون های معمولی

این کامیون ها در دو نوع یکی مخصوص حرکت در جاده ها و دیگری مخصوص حرکت خارج از محدوده جاده ساخته می شوند، کامیون های خارج جاده ای می توانند در ابعاد بزرگتر و با ظرفیت چند صد تن ساخته شوند، هر کدام از آنها انواع مختلف دارند. اما نوع کمپرسی آن بیش از سایر انواع آن به کار برده می شود، کامیونهای کمپرسی در مورد حمل مواد دارای انعطاف پذیری زیاد بوده و بخصوص نوع جاده روان با سهولت بسیار در پروژه های مختلف قادر به حرکت می باشند، نوع مختلف کامیون های کمپرسی وجود دارد. مثلاً این کامیون ها در انواع دیزلی یا بنزینی یک یا دو دیفرانسیلی و دو یا سه محوری به بازار عرضه می شوند.

۲_۱۱_۱۳ کامیون های کمرشکن

همانطور که از نام این نوع کامیون ها مشخص است، از دو قسمت تشکیل شده اند قسمت موتور و قسمت مخزن که توسط یک مفصل به هم متصل هستند، در واقع کامیون های کمرشکن تریلرهای مخصوص حمل مواد خاکی هستند.

۱۲_۱۳ مته های حفاری

۱_۱۲_۱۳ حفاری ضربه ای

دستگاه های حفاری ضربه ای و یا سوندوزها، دستگاه های ساده ای هستند، که برای پژوهش آب یابی بسیار مناسب هست. از این دستگاه ها بیشتر برای چاه هایی که در داخل سنگ های مقاوم حفر می شود، استفاده می کنند. اصول کار سوندوز های ضربه ای خرد کردن سنگ هاست، که این عمل به وسیله ای مته ای به نام مته حفاری یا ترپان انجام می گیرد. مته ها به طور منظم از ارتفاع ثابتی روی سنگ فرود می آیند. دستگاه مجهز به یک خرک چهار قطبی و یا دکل است که مته های حفاری به وسیله یک قرقره برگشت روی آن آویزان می گردد. این مته ها دارای حرکت رفت و آمدی می باشند و به منظور اجرای مانور های پایین و بالا رفتن، از دستگاه رفت و برگشت جدا گردیده و به یک وسیله ای به نام چرخ قرقره که برای جاگذاری لوله ها نیز به کار می رود، مربوط می باشند. خرک های جداشونده، چوبی یا فلزی هستند. پایه ها روی دال های سیمانی که قبل از مونتاژ دستگاه تهیه می شوند، قرار می گیرند. دکل های خم شونده یا تلسکوبی، سوندوز های دستگاه های حفاری خود کار قابل حمل را مجهز می نمایند. ممکن است که این دکل ها به صورت دائمی در پشت یک کامیون ثابت شده باشند و دکل ها باید به وسیله کابل های محکم روی بلوک های سیمانی ثابت گردند.

۲_۱۲_۱۳ حفاری چرخشی

امروزه کاربرد دستگاه های حفاری چرخشی بسیار متداول شده است. این دستگاه ها را می توان در هر نوع زمین به کار برد. ولی برتری کاربرد آن ها در زمین های نرم بیشتر است. پیشروی این دستگاه ها در داخل سنگ های سخت به کندی صورت می گیرد. در این روش سر مته فولادی که متصل به انتهای لوله فولادی است، از سر چاه چاه به کمک موتور، حرکت دورانی می نماید. گل حفاری شده از داخل لوله به درون چاه تزریق شده و از اطراف لوله به سر چاه بر می گردد.

۱۳_۱۳ نقاله ها

۱_۱۳_۱۳ کاربرد کانوایرها یا نقاله ها

مکانیزم کانوایر یا نقاله‌ها به عنوان جزئی از سیستم‌های انتقال و ذخیره سازی مواد در صنعت بکار می‌روند. تکنیک و دانش نوین در مهندسی کنترل باعث شده تا نقاله‌ها به همراه دیگر سیستم‌های انتقال مواد، در زمره فناوریهای مدرن قرار گیرند و دامنه کاربرد آنها از صنایع متوسط همچون خطوط تولید و مونتاژ کوچک گرفته تا صنایع بزرگی همچون پتروشیمی، فولاد، خودرو سازی و صنایع ساختمانی گسترده شود.

۳_۱۳_۲ نحوه عملکرد

گسترش دامنه کاربرد و استفاده از فناوریهای جدید باعث شده تا نحوه عملکرد و مکانیزمهای متفاوتی برای کانوایرها توسط مهندسان وضع و بکار گرفته شود اما بطور کلی اکثر کانوایرها با استفاده از یک الکتروموتور محوری را به حرکت در می‌آورند، که عمده‌تاً درامی (یک استوانه که از طریق اصطکاک تسمه‌ای رابه حرکت در می‌آورد). به آن متصل است در دیگر سوی آن درام هرزگردی با استفاده از تسمه یا زنجیر حلقه‌ای را می‌سازد که می‌توان با قرار دادن اجسام یا مواد آنها را از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل نمود.

۳_۱۳_۳ انواع کانوایر

با توجه به کاربرد یا نوع موادی که توسط کانوایرها حمل می‌شود آنها را با نام‌هایی دسته بندی می‌کنند:

۳_۱۳_۱ حمل بسته و کیسه

معمولاً با استفاده از مکانیزم تسمه و درام استوانه‌ای برای حمل بسته و کیسه در ابعاد مختلف بکار برده می‌شود بیشتر در صنایع سیمان، کاربرد دارد.

۳_۱۳_۲ حمل مواد فله‌ای

با استفاده از مکانیزم تسمه انعطاف پذیر و رولرهای زاویه دار مواد فله‌ای داخل تغاری که توسط تسمه شکل می‌گیرد، از مبدا بارگیری و در مقصد تخلیه می‌شود، دارای کاربرد بسیار گسترده‌ای است و در صنایع فولاد، پتروشیمی، سیمان و معادن بسیار کاربرد دارد. طول این نوع کانوایر ها می‌تواند بسیار زیاد باشد و گاه به کیلومتر هم می‌رسد.

۳_۱۳_۳ کانوایر زمینی

برای انتقال خودرو یا بسته یا جعبه‌های بزرگ این نوع از کانوایر را داخل زمین کار می‌گذارند.

۳_۱۳_۴ کانوایر هوایی

برای انتقال بدنه خودرو و قطعات معمولاً در صنعت خودرو سازی بکار می‌رود.

۳_۱۳_۵ کانوایر بالابر

این نوع کانوایر با داشتن قاشق‌هایی که به نوع خاصی از زنجیر متصل است، می‌تواند مواد را از سطح پایین به سطح بالا برساند. در معادن و صنعت فولاد کاربرد بسیاری دارد.

۳_۱۳_۶ کانوایر زنجیری

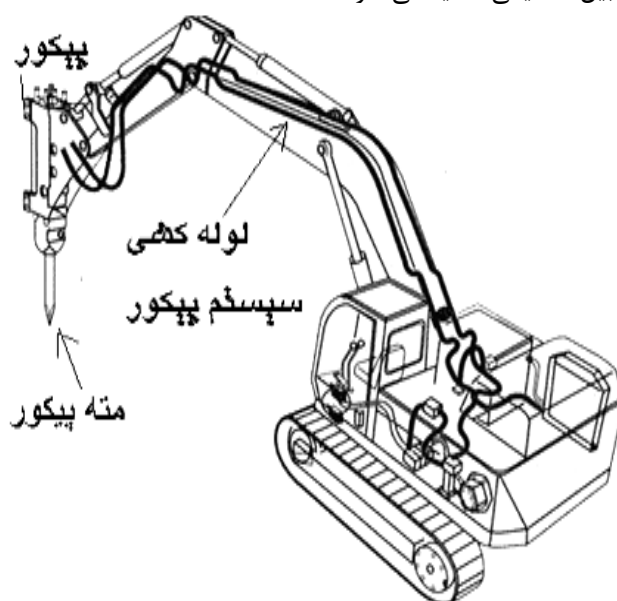
نوع ساده از کانوایر است که معمولاً برای حمل پالت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳_۱۳_۷ رولر کانوایر

نوع دیگری از کانوایر ها است، که با استفاده از رولرها می توان جسم مورد نظر را با سر خوردن روی رولر ها جابجا کرد. این کانوایر می تواند موتور دار یا بدون موتور باشد. که به نوع بدون موتور آن اصطلاحاً ثقلی می گویند.

۱۳_۱۴ کلنگ های بادی

پیکور یا چکش هیدرولیک ابزاری جهت تخریب سنگ و بتن که متشکل از مته یا قلم به قطر ۱ تا ۸ اینچ و به طول یک متر الی ۸۰ سانتی متر است و خود دستگاه پیکور که به اصطلاح خارجی جک کمک کننده می نامند، که وزن آن از ۱ تن تجاوز می کند که با روغن هیدرولیک خود بیل مکانیکی تغذیه می شود.



شکل ۱۳_۱۶ : مته پیکور سوار بر بیل مکانیکی

جرثقیل

جرثقیل تشکیل شده از اطاق فرمان و یک تیر بلند مشبک و قلب جرثقیل و معمولاً برای باند کردن اجسام سنگین و حرکت دادن آنها بکار می رود. با اتصال دستگاههای مختلف به انتهای تیر مشبک بلند جرثقیل می توان از استفاده های دیگری نمود. جرثقیل ها هم بر دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی می باشند که امروزه بیشتر هیدرولیکی می باشند کمپکتورها

کمپکتور برای آماده نمودن کف سازی و کوبیدن محوطه های کوچک استفاده می شود.

کمپکتور دارای قدرت کوبندگی از ۱/۵ الی ۳ تن که با توجه به نوع دستگاه متفاوت می باشد

کمپکتور در طرح های مختلف از قبیل قایقی و فنردار و... و مدل های بنزینی و دیزلی می باشد

این دستگاه جهت کوبیدن کانالها و شیارهای ایجاد شده در خیابان و آماده نمودن سطح اسفالت نهایی کاربرد دارد

از کمپرسور جهت سوراخ کردن سطوح استفاده می شود. در حفاری وسیع جهت زدن چاه های معمولی و اکتشافات دریایی از کمپرسور هوا استفاده می شود. سوخت آن گازوئیل می باشد.

گریدر برای تنظیم شیب و شکل دادن به شیبها و تسطیح دامنه خاکریزها و خاک برداری ها کندن جوی مخلوط کردن و پخش مخلوط مواد قیری و خاک به کار میرود. در مواقع بارش برف بعنوان برف روب بکار میرود و در پاکسازی زمین برداشتن لایه های سست کاربرد دارد اگر در عملیات انجام شده توسط این ماشین دقت شود هزینه پروژه ها به مقدار قابل توجه ای کاهش می یابد. عمل خاکبرداری از قسمتهای با ارتفاع بالاتر و خاکریزی در محل های با ارتفاع کمتر توسط گریدر را اصطلاحاً "بالانس" (تعادل) می گوئیم و شکلبندی و تنظیم نهایی هر لایه از راه را عملیات اصلاح می نامیم.

بولدوزر

در تسطیح محوطه سازی - جاده سازی - هموار کردن پستی و بلندی ها بولدوزر وسیله مناسبی می باشد. این وسیله جهت پخش مواد خاکی در بستر راه و پر کردن گودی ها در راهسازی به کار می رود. جهت برش خاک برای راهسازی ، برداشت خاک های سطحی زمین یا ته نشست های معدنی ، ساختمان زهکش ها نیز بکار می رود.

بهترین دستگاه برای بغل بُری کوه ها و کندن زمین های سخت و سنگی بدون انفجار است. این دستگاه تا شیب ۱۰۰ درصد (۴۵ درجه) قادر به کار می باشد.

بولدوزر چرخ لاستیکی در زمین های سخت و متوسط استفاده می شود و در زمین های نرم و شنی از بولدوزر چرخ زنجیری استفاده می کنند.

بولدوزرها موارد استفاده فراوانی دارند که از میان میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- تسطیح زمین و پاک سازی آن از بوته ها و کنده های درخت
- ایجاد راههای اولیه در کوهستانهای وزمینهای سنگ لایخی
- جابجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن در حجم های زیاد
- کمک به هل دادن اسکرپرها
- پخش کردن خاک در خاکریزها
- پشته کردن خاک در کنارنهرهای ایجاد شده
- تسطیح و پاک سازی بقایای مانده از عملیات ساختمانی
- نگهداری راههای موقت خاکی
- پاک سازی گودالهای کف معادن

بولدوزر به عنوان یک وسیله برای کندن خاک و حمل تا محل دپوی موقت یا پر کردن گودالها و تسطیح زمین و جاده ها استفاده می شود. در قسمت جلو دارای یک تیغه که ممکن است بصورت کابلی یا هیدرولیکی برای حرکت تحت زاویه مشخص به سمت بالا یا پایین باشد. اگر تیغه ثابت باشد ماشین حاصله بلدوز و اگر تیغه متحرک باشد ماشین انگل دوزراست. به زبان ساده تر بولدوزر خاک را به جلو هل می دهد حال آنکه انگل دوزر هم خاک را هل می دهد وهم خاک را به کناره می راند . در انگل دوزرها زاویه چرخش در صفحه ی قائم تقریباً ۳۰ تا ۴۰ درجه است

بولدوزرها در قسمت عقب دارای ریبِر برای شکافاندن زمینهای سخت هستند. به بلدوزر چرخ لاستیکی مفصل دار کمر شکن هم می گویند وجود مفصل مانور دستگاه را افزایش می دهد. نوع معمول بلدوزرها چرخ زنجیری اند واز بلدوزرها میتوان برای کشش ماشین آلات دیگر (اسکرپرها) نیز استفاده کرد.

دامپ تراک (Dump Truk)

جهت حمل مصالح ساختمانی و بلوکهای ساختمانی کامیون، مناسبترین وسیله می باشد. ظرفیت کامیونها بین ۴ تا ۴۰ متر مکعب می باشد. این وسیله بهترین وسیله حمل و نقل مصالح در کارگاههای بزرگ می باشد.

کامیون

اگرچه برای حمل و نقل مواد خاکی ازوسایلی مانند اسکرپرها تسمه نقاله و قطار استفاده می شود ولی معمول ترین وسیله برای حمل و نقل مواد خاکی کامیون ها هستند این ماشین های حمل کننده بخاطر سرعت زیاد بر روی راههای هموار همچین ظرفیت زیاد هزینه حمل و نقل مواد را نسبتا پایین می آورند کامیون ها دارای قابلیت انعطاف زیادی می باشند زیرا تعدادی از آنها را که دریک پروژه مورد استفاده قرار می گیرند می توان زیاد یا کم نمود تا در ظرفیت مورد نیاز تعدیل بوجود آید . کامیونها به دونوع :

➤ معمولی (TRUCK MING)

➤ کمرشکن (ARTICULATED TRUCK)

الف - کامیونهای معمولی: این کامیونها در دونوع یکی مخصوص حرکت در جاده ها و دیگری

(OFF HIGHWAY TRUCKS&HIGHWAY) مخصوص حرکت خارج از محدوده جاده ساخته می شوند کامیونهای خارج

جاده ای می توانند در ابعاد بزرگتر و با ظرفیت چند صدتن ساخته شوند هر کدام از آنها انواع مختلف دارند اما نوع کمپرسی آن بیش از سایر انواع آن به کاربرده می شود کامیونهای کمپرسی در مورد حمل مواد دارای انعطاف پذیری زیاد بوده و بخصوص نوع جاده روان با سهولت بسیار در پروژه های مختلف قادر به حرکت می باشند نوع مختلف کامیون های کمپرسی وجود دارد مثل این کامیون ها در انواع دیزلی یا بنزینی یک یا دودیفرانسیلی و دویا سه محوری به بازار عرضه می شوند

ب- کامیون های کمرشکن: همانطور که از نام این نوع کامیون ها مشخص است از دو قسمت تشکیل شده اند قسمت موتور و قسمت مخزن که توسط یک مفصل به هم متصل هستند در واقع کامیونهای کمرشکن تریلرهای مخصوص حمل مواد خاکی هستند. ..

لودر

بدون اغراق لودر کاربردی ترین ماشین در انجام کارهای ساختمانی و عمرانی است این ماشین که در اندازه های مختلف ساخته میشود به دلیل عملکرد و انعطاف پذیری زیادی که دارد و نیز با تغییر جام می تواند بسیاری از کارها را انجام دهد .

لودر موارد استفاده بسیاری دارد که برخی از آنها عبارتند از ایجاد خاکریزها حفاری زیر زمین بناها پر کردن خندق ها و خاکریزی اطراف لوله های کار گذاشته شده در کانال ها بار کردن کامیونها حمل بتن به محل قالب ها و بلند کردن و حمل مصالح ساختمانی به ماشین لودرمی توان انواع ملحقات را نصب کرد و کاربردهای دیگری از آن گرفت نظیر براف روب کانال کن لوله بر لوله گذار جرثقیل لیفت تراک لودر جهت جابجایی و حمل توده مواد ، بارگیری کامیونها و در خاکبرداری کاربرد دارد . لودر چرخ لاستیکی در زمین های سخت و متوسط استفاده می شود و در زمین های نرم و شنی از لودر چرخ زنجیری استفاده می کنند.

انواع لودر:

الف - لودر چرخ لاستیکی : این لودرها در اقسام کوچک خیلی بزرگ ساخته می شود چرخهای بزرگ لاستیکی به این نوع لودرها قدرت تحرک و سرعت فراوانی می بخشد فشار وارده بر زمین توسط این لاستیکها کم بوده و می توان این فشار را با تغییر میزان باد لاستیکها تغییر داد با این همه در زمین های دارای سنگ های تیز امکان آسیب این لاستیکها وجود دارد در ضمن در زمینهای خیس و گل آلود نیز کار کردن با لودر چرخ لاستیکی مشکل است البته زنجیرهای سیمی مخصوص جهت حفاظت لاستیکها وجود دارد که می توان برای ازدیاد اصطکاک لاستیکها با سطح زمین آنها را به کاربرد نوعی از لاستیکهای جدید ساخته شده اند که دارای عاجهای خیلی ضخیمی هستند و می توانند در مناطق سنگی کار کنند این لودرها بر دونوع معمولی و کمرشکن هستند ؛ نوع کمرشکن که بیشتر در لودرهای بزرگ بکار برده می شوند دارای نوعی شاسی هستند که قسمت عقب لودر را به قسمت جلو توسط یک مفصل متصل می کنند این حالت مفصلی قدرت مانور و شعاع گردش ماشین را نسبت به شاسی های ثابت (غیر مفصلی) زیاد می کند در انواع مدرن این ماشین آلت از سیستمهای فرمان و کنترل هیدرولیکی و الکتریکی جهت راحتی و عملکرد بهتر راننده

استفاده شده است سیستم فرمان این ماشین ها به دونوع است درلودرهای معمولی سیستم فرمان بوسیله فرمان و حرکت چرخها عمل می کند اما درنوع کمرشکن سیستم فرمان به وسیله دوجک هیدرولیکی عمل می نماید.

ب - لودرهای چرخ زنجیری:

لودرهای چرخ زنجیری مانند لودرهای چرخ لاستیکی عمل می کنند با این تفاوت که فشار کمی که بر زمین وارد می کنند باعث می شود که لودرهای با چرخ زنجیردار بتوانند در زمینهایی کار کنند که قابل استفاده برای لودرهای لاستیک درنیستند اصطکاک زیاد آنها بازمین باعث می شود که بتوانند نهایت استفاده را از قدرت موتور در کنند.

زمین بنمایند و چون زنجیردارند هنگام کار در مناطق دارای سنگهای تیز خطر پاره شدن لاستیک وجود ندارد لودرهای زنجیردار قادر به حرکت بر روی سطوحهای با شیب جانبی ۳۵٪ می باشند در صورتی که این رقم برای لودر چرخ لاستیکی ۱۵٪ است همچنین لودر زنجیردار می تواند از شیب ۶۰٪ بالا برود در حالی که این رقم برای لودر لاستیک دار به حدود ۳۰٪ محدود می شود سرعت لودر زنجیردار خیلی کمتر از لودر لاستیک دار بوده به همین علت در مواردی که فاصله حمل مواد و بازگشت به محل بارگیری زیاد باشد راندمان این ماشین نسبت به نوع لاستیک دار پایین است.

ج- بکهولودر:

این ماشین آلت در واقع لودرهای کوچکی هستند که در پشت خود یک بیل مکانیکی دارند و برای کارهای سبک استفاده می شوند کلیه مشخصات عمومی آنها مانند لودرها و بیل های مکانیکی است به دلیل دوکاره بودن این ماشین در بسیاری از پروژه ها ی کوچک

از این وسیله استفاده می شود بخصوص اگر پروژه مربوط به کندن خندق باشد همانطور که گفته شد در قسمت این ماشین یک بیل مکانیکی وجود دارد قدرت این بیل نیز بر اساس زاویه آن بازمین و شعاع عملکرد بازوها فرق می کند. شرکت های سازنده بر اساس نوع ماشین آلت نمودارهایی مبنی بر قدرت بیل در حالت مختلف ارائه می دهند.

اسکرپیر

اسکرپیر ماشینی است که عمل بارگیری و حمل و تخلیه مواد خاکی در مسافت های متوسط و زیاد را به تنهایی انجام می دهد اسکرپیر از سه قسمت اصلی تشکیل شده است :

قسمت بارگیر (جام) ۲- دیوار جلویی قسمت بارگیر ۳- دیواره عقب جام یا دیواره تخلیه.

قسمت جام که معمول سرباز است دارای یک تیغه برنده قابل تعویض در قسمت پایین می باشد این تیغه در حین بارگیری به داخل خاک نفوذ می کند و با برش خاک آن را به داخل جام هدایت می کند. این قسمت قابل حرکت بوده و می تواند پایین و بالا برود در اسکرپیرهای دارای بالابر قسمت بالابر جانشین دیواره جلویی جام می شود دیواره عقب جام یا دیواره تخلیه قابلیت حرکت به عقب و جلور دارد که با هل دادن خاک به تخلیه بار کمک می کند.

اسکرپیرها به دودسته موتوردار و بدون موتور تقسیم می شوند امروزه نوع بدون موتور کمتر مورد استفاده قرار می گیرد اغلب اسکرپیرها تک محور بوده و تعادل آن و وزن بار آن توسط تراکتور متصل به آن حمل می شود تراکتورهایی که این اسکرپیرها را می کشند ممکن است چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری باشند بعضی دیگر قسمتی از یک تراکتور اسکرپیرها هستند بدین معنی که یک تراکتور تک محور یک اسکرپیر تک محوره را می کشد اسکرپیرهایی که دومحور دارند به وسیله تراکتورهای زنجیردار کشیده می شوند زیرا این گونه تراکتورها نمی توانند بارقائم را تحمل کنند بنابراین نمی توانند اسکرپیرها یک محوره را بشکنند امروزه بندرت از اسکرپیرها چرخ زنجیری استفاده می شود.

تراکتور

تراکتور از مهم ترین ماشین الات راهسازی و ساختمان سازی است که دارای کاربردهای متعددی است هدف اولیه تراکتور به جلوراندن و یا کشیدن اقسام بارها می باشد بر روی تراکتور انواع لوازم مکانیکی را میتوان نصب کرد لوازمی از قبیل : بیل های مکانیکی رپیرها تیغه های بولدوزر دکل های لوله گذار جانبی کج بیل ها نهرکن ها و غیره به علاوه از تراکتور استفاده های دیگری هم می کنند نظیر کشیدن اسکرپیر واگن و غیره .

تراکتورها از موتورهای دیزل که معمولاً توربوشارژ هستند نیرو میگیرند و در انواع استاندارد و دنده اتوماتیک موجود هستند.

انواع تراکتورها:

الف - تراکتورهای چرخ زنجیری : تراکتورهای چرخ زنجیری انواع مختلفی دارد این تراکتورها معمولاً بر حسب اندازه وزن و قدرت طبقه بندی می شوند در بسیاری از پروژه ها مقدار وزن تراکتور چرخ زنجیری مهم است زیرا مقدار حداکثر نیروی کششی که یک دستگاه تراکتور می تواند به وجود آورد بدون توجه به قدرت تولیدی موتور آن به حاصل ضرب مقدار وزن در ضریب کشش سطح جاده ای که روی آن کار می کنند محدود می باشد وجود زنجیره ها باعث می شود که تراکتور بتواند در زمینهای با مقاومت فشاری کم و قدرت کششی مناسب فعالیت داشته باشد.

ب - تراکتور چرخ لستیکی : تراکتور چرخ لستیکی از این جهت ساخته شده که سرعت بیشتری در کشیدن و هل دادن اسکرپرها و کارهای نظیر آن داشته باشد این نوع ماشین ها در انواع دو چرخ و چهار چرخ وجود دارد نوع دو چرخ آن حتماً باید با یک ماشین دیگر نظیر اسکرپیر کار کند تا بتواند تعادل خود را حفظ کند نوع چهار چرخ آن در دو نوع یک دیفرانسیل و دو دیفرانسیل موجود است با این همه آسیب پذیری لستیکیهای این ماشین ها در موقع کار در زمینهای دارای سنگهای تیز که باعث بریده شدن لستیکی می شود استفاده از آن را در این نوع زمینها محدود می کند البته زنجیره های سیمی مخصوص جهت حفاظت لستیکیها وجود دارد که می توان برآزیداد اصطحلاک لستیکیها با سطح زمین آنها را بکاربرد.

بیل های مکانیکی

بیل های مکانیکی از اولین ماشین آلت مدرن ساختمانی است که در عملیات خاکی بکاررفته است بیل های مکانیکی عمدتاً برای گود برداری در خاک و بار کردن آن با کامیون یا تریلی و یا تسمه نقاله ها بکار می رود انواع پر قدرت آن قادر به گود برداری در تمام انواع خاک ها بجز صخره سنگ ها بدون تخریب اولیه می باشد بیل های مکانیکی از سه قسمت اساسی تشکیل شده است :

ارابه - قسمت اتاق گردان روی ارابه و قسمت الحاقی جلوی ماشین .

ارابه یا شاسی : شاسی به دو نوع تقسیم می شود.

➤ شاسی چرخ زنجیری

➤ شاسی چرخ لستیکی

شاسی چرخ زنجیری با ثبات و قابل اطمینان برای اتاقک چرخنده فوقانی ایجاد می کند و قابلیت تحرک بسیار خوبی در محل خاک برداری ایجاد می کند در ضمن به دلیل سطح وسیع چرخ ها فشار کمی بر روی خاک ایجاد می کند که امکان کار بر روی خاک های سست را فراهم می کند در مواردی که بر حسب نوع خاک اصطحکاک بیشتری مورد نیاز بوده و مسئله لغزندگی وجود داشته باشد نقش زنجیر در ماشین اهمیت پیدا می کند در عوض این گونه بیل ها سرعت کمی دارند شاسی های چرخ لستیکی دارای سرعت حرکتی بیشتری بوده و لذا برای کارهای کوچکی که تعداد سفر زیاد بوده و سطح راه مورد استفاده محکم باشد مفید ترند این نوع شاسی خود بردونوع است : نوع خود متحرک که از اتاقک فرمان می گیرد و نوع دیگر که در قسمت عقب کامیون نصب می شود و آن را کامیونی می گویند؛ سرعت نوع اول ۵۰ و سرعت نوع دوم ۸۰ کیلومتر در ساعت می رسد.

انواع بیل های مکانیکی:

الف - بیل مکانیکی با جام معکوس به این بیل اسامی متعددی داده می شود از قبیل: کج بیل - بیل پشت خم و بیل کششی.

این بیل ها در دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی هستند و برای حفاری مناسبند.

ب - بیل مکانیکی با سیستم کابلی. این بیل مکانیکی عبارت است از اتاقک گردانی که سوار بر چرخ ها بوده و در انتهای جلویی آن بیل متصل شده است. این بیل در دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی می باشند.

ج- دراگلین : (بیل کششی دراگلین از یک اتاقک فرمان - جرثقیل - جام بیل - بیل کششی) کششی و کابل های لازم جهت کنترل قسمتهای مختلف تشکیل شده است. بیل کششی قادر است در سطوح خیلی بالاتر و خیلی پایین تر از سطح اتکاء خود

است و در انواع زمین ها مورد استفاده قرار می گیرد . بازوی طویل آن برای حفاری و تخلیه مواد کنده شده مفید بوده و زمان سیکل کار کوتاه از محاسن این ماشین می باشد.

د- جرثقیل : جرثقیل تشکیل شده از اطاق فرمان و یک تیر بلند مشبک و قلب جرثقیل و معمول برای باند کردن اجسام سنگین و حرکت دادن آنها بکار می رود . با اتصال دستگاههای مختلف به انتهای تیر مشبک بلند جرثقیل می توان از استفاده های دیگری نمود . جرثقیل ها هم بر دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی می باشند که امروزه بیشتر هیدرولیکی می باشند.

ماشین آلات راهسازی

تراکتور

تراکتور

تراکتور از مهمترین ماشین الات کشاورزی و ساختمان سازی است که دارای کاربردهای متعددی است. هدف اولیه تراکتور به جلوراندن و یا کشیدن اقسام بارها میباشد. بر روی تراکتور انواع لوازم مکانیکی را میتوان نصب کرد لوازمی از قبیل : بیل های مکانیکی رپیها، تیغه های بولدوزر، دکل های لوله گذار جانبی ، کج بیل ها، نهرکن ها و غیره. به علاوه از تراکتور استفاده های دیگری هم میکنند ، نظیر کشیدن اسکرپور، واگن و غیره .

پیشرانه یا موتور

تراکتورها از موتورهای دیزل که معمولاً توربوشارژ هستند نیرو میگیرند و در انواع استاندارد و دنده اتوماتیک موجود هستند. همچنین کنترل آنها به صورت کنترل هیدرولیک و دنده اتوماتیک است. تراکتورها بر دونه کلی چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی میباشد .

انواع تراکتورها

الف) چرخ لاستیکی

ب) چرخ زنجیری

تراکتور چرخ لاستیکی

تراکتور چرخ لاستیکی از این جهت ساخته شده که سرعت بیشتری در کشیدن و هل دادن اسکرپورها و کارهای نظیر آن داشته باشد. این نوع ماشین ها در انواع دو چرخ و چهار چرخ وجود دارد. نوع دو چرخ آن حتما باید بایک ماشین دیگر نظیر اسکرپور کار کند تا بتواند تعادل خود را حفظ کند.

تراکتور چرخ لاستیکی

نوع چهار چرخ آن در دونه یک دیفرانسیل و دو دیفرانسیل موجود است. باین همه آسیب پذیری لاستیکهای این ماشینها در موقع کار در زمینهای دارای سنگهای تیز که باعث بریده شدن لاستیک میشود، استفاده از آن را در این نوع زمینها محدود میکند.

تراکتور چرخ لاستیکی

این نوع ماشینها دارای فشار بر سطح زمین به مقدار ۱,۸ تا ۲,۵ kg/cm^2 بوده و نیروی غلطشی ای که ایجاد می کنند به اندازه تراکتورهای زنجیر دار نیست.

تراکتور چرخ زنجیری

تراکتورهای چرخ زنجیری انواع مختلفی دارد. این تراکتورها معمولاً بر حسب اندازه و وزن و قدرت طبقه بندی میشوند. در بسیاری از پروژه ها مقدار وزن تراکتور چرخ زنجیری مهم است زیرا مقدار حداکثر نیروی کششی که یک دستگاه تراکتور میتواند به وجود آورد بدون توجه به قدرت تولیدی موتور آن، به حاصل ضرب مقدار وزن در ضریب کشش سطح جاده ای که روی آن کار میکنند محدود می شود .

تراکتور چرخ زنجیری

وجود زنجیره ها باعث میشود که تراکتور بتواند در زمینهای با مقاومت فشاری کم و قدرت کششی مناسب فعالیت داشته باشد.

تراکتور چرخ زنجیری

این نوع تراکتورها در انواع مختلف زمینها به خاطر فشار کم وارد بر زمین (۰,۴۵ تا ۰,۶۵ kg/cm²) و قدرت کشش مناسب قادر به فعالیت هستند.

این ماشین آلات در شیبهای تا ۴۵ درجه نیز قادر به کار هستند.

به علت سرعت نسبتا کم باید برای حمل آنها از تریلر استفاده کرد.

تراکتور چرخ زنجیری

با داشتن غلتکهای روغناکاری شده تراکتور قادر است در آب به ارتفاع زنجیرهای فوقانی چرخها عمل نماید.

انواع تیغه های تراکتور

از میان انواع تیغه های موجود ، چهار نوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. این چهار نوع تیغه عبارتند از :

تیغه مستقیم

تیغه انگل دوزر

تیغه یونیورسال

تیغه کوشن (cushion blade)

تیغه مستقیم

این تیغه بیش از سایر انواع کاربرد دارد و برای حمل مواد در فواصل متوسط و کم مناسب است.

تیغه مستقیم می تواند حول محور طولی ماشین دوران کند و برای خندق کنی یا شکستن زمینهای سخت به کار رود ، به علاوه

مانند تیغه یونیورسال امکان حرکت لبه فوقانی تیغه به جلو و عقب میسر است تا میزان نفوذ تیغه در زمین کنترل شود.

تیغه مستقیم

تیغه انگل دوزر

این نوع تیغه برای ایجاد برش در کنار تپه ها و بلندیها ، پر کردن پشت ابنیه و کندن جویها مورد استفاده می تواند قرار گیرد

تیغه یونیورسال

این تیغه با دارا بودن دو دیواره در کناره های خود ، قادر به حمل مواد در مسافتهای نسبتا زیاد است.

تیغه کوشن

این تیغه برای هل دادن اسکریپر بکار میرود و طوری طراحی شده است که بتواند ضربات ناشی از اصطکاک با قسمت عقب

اسکریپر را جذب نماید. کاربرد دیگر این تیغه در عملیات پاکسازی عادی سطح زمین است.

ماشین آلات راهسازی

لودر

لودرها

بدون اغراق لودر کاربردی ترین ماشین درانجام کارهای ساختمانی و عمرانی است. این ماشین که دراندره های مختلف ساخته

میشود به دلیل عملکرد و انعطاف پذیری زیادی که دارد و نیز با تغییر جام می تواند بسیاری از کارها را انجام دهد .

کاربرد لودرها

لودر موارد استفاده بسیاری دارد که برخی از آنها عبارتند از ایجاد خاکریزها، حفاری زیرزمین بناها، پرکردن خندقها و خاکریزی

اطراف لوله های کار گذاشته شده در کانالها، بار کردن کامیونها، حمل بتن به محل قالبها و بلند کردن و حمل مصالح ساختمانی .

کاربرد لودرها

به ماشین لودرمیتوان انواع ملحقات را نصب کرد و کاربردهای دیگری از آن گرفت نظیر برف روب کانال کن لوله بر لوله گذار

جرثقیل لیفت تراک و...

کاربرد لودرها

انواع جام لودرها

دو نوع جام برای لودر ها وجود دارد ، جام یکپارچه و جام چند پارچه. جام چند پارچه انعطاف بیشتری نسبت به جام یکپارچه

دارد. چون می توان آنرا مانند کلامشل مورد استفاده قرار داد.

ظرفیت جام لودرها

ظرفیت اسمی جام در مورد لودر عملاً مساوی با حجم مواد حفاری کود شده (heaped volume) در جام لودر با در نظر گرفتن استانداردهای موسسه SAE است.

Society of Automotive Engineers

جام لودر در حجمهای مختلف عرضه می گردد ، حجم جام از کمتر از ۰,۸ متر مکعب تا بیش از ۱۶ متر مکعب متغییر است ، ولی اکثر جامها دارای حجمی در حدود ۱,۶ تا ۴ متر مکعب می باشند.

انواع لودر

الف) چرخ لاستیکی

ب) چرخ زنجیری

پ) بکهو لودر

بکهو لودر

لودرهای چرخ لاستیکی

این لودرها در اقسام کوچک و خیلی بزرگ ساخته میشود. چرخهای بزرگ لاستیکی به این نوع لودرها قدرت تحرک و سرعت فراوانی میبخشد. فشارورده بر زمین توسط این لاستیکها کم بوده و میتوان این فشار را با تغییرمیزان باد لاستیکها تغییر داد، باین همه در زمینهای دارای سنگهای تیزامکان آسیب این لاستیکها وجود دارد. در ضمن در زمینهای خیس و گل آلود نیز کار کردن با لودر چرخ لاستیکی مشکل است.

انواع لودر چرخ لاستیکی

این لودرها بر دونوع معمولی و کمرشکن هستند

لودرهای کمرشکن

نوع کمرشکن که بیشتر در لودرهای بزرگ بکار برده میشوند دارای نوعی شاسی هستند که قسمت عقب لودر را به قسمت جلو توسط یک مفصل متصل میکنند. این حالت مفصلی قدرت مانور و شعاع گردش ماشین را نسبت به شاسی های ثابت (غیر مفصلی) زیاد میکند.

لودرهای کمرشکن

کنترل لودرهای لاستیکی

در انواع مدرن این ماشین آلات از سیستمهای فرمان و کنترل هیدرولیکی و الکتریکی جهت راحتی و عملکرد بهتر استفاده شده است. سیستم فرمان این ماشین ها به دونوع است، در لودرهای معمولی سیستم فرمان بوسیله فرمان و حرکت چرخها عمل میکند، اما در نوع کمرشکن سیستم فرمان به وسیله دوجک هیدرولیکی عمل می نماید.

لودرهای چرخ زنجیری

لودرهای چرخ زنجیری مانند لودرهای چرخ لاستیکی عمل می کنند، با این تفاوت که با فشار کمی که بر زمین وارد می کنند، باعث میشود که لودرهای با چرخ زنجیردار بتوانند در زمینی کار کنند که قابل استفاده برای لودرهای لاستیکی نیستند. اصطکاک زیاد آنها با زمین باعث میشود که بتوانند نهایت استفاده را از قدرت موتور در کند زمین بنمایند .

لودر چرخ زنجیری

عملکرد در سطح شیبدار جانبی

لودرهای زنجیردار قادر به حرکت بر روی سطحهای با شیب جانبی ۳۵٪ میباشد در صورتی که این رقم برای لودر چرخ لاستیکی ۱۵٪ است.

عملکرد در سطح شیبدار مستقیم

همچنین لودر زنجیردار میتواند از شیب ۶۰٪ بالابرد در حالیکه این رقم برای لودر لاستیک دار به حدود ۳۰٪ محدود میشود .

مقایسه راندمان

سرعت لودرزنجیری کمتر از لودر لاستیکی است به همین علت در مواردی که فاصله حمل مواد و بازگشت به محل بارگیری زیاد باشد راندمان این ماشین پایین تر است .

لودرهای بکهو

این ماشین آلات در واقع لودرهای کوچکی هستند که در پشت خود یک بیل مکانیکی دارند و برای کارهای سبک استفاده میشوند. کلیه مشخصات عمومی آنها مانند لودرها و بیل های مکانیکی است و به دلیل دوکاره بودن، این ماشین در بسیاری از پروژه های کوچک از این وسیله استفاده میشود.

لودرهای بکهو

در قسمت عقب این ماشین یک بیل مکانیکی وجود دارد. قدرت این بیل نیز بر اساس زاویه آن با زمین و شعاع عملکرد بازوها فرق میکند.

ماشین آلات راهسازی

گریدر

کاربرد گریدر

برای تسطیح زمین و از بین بردن پستی و بلندی ها از ماشین آلات مختلفی استفاده میشود اما مهمترین وسیله برای عملیات تنظیم شیب و تسطیح خاکریزها و خاکبرداری ها و رساندن سطح خاک به سطح مورد نظر (خط پروژه) گریدر است.

کاربرد گریدر

گریدر برای تنظیم شیب، شکل دادن شیب ها، تسطیح دامنه خاکریزها و خاکبرداریها، کندن جوی و مخلوط کردن و پراکندن مخلوط خاک و مواد قیری بکار میرود.

کاربرد گریدر

از این ماشین الات در ساختن راهها و سایر عملیات ساختمانی استفاده میشود. این دستگاه در به هم زدن و برداشتن لایه های نباتی و سست سطح زمین هم به کار میرود.

کار و هدایت گریدر

عمل تنظیم شیب از کارهای بسیار مشکل است بطوری که کلیه رانندگان ماشین آلات راهسازی بر این عقیده هستند که کار کردن با گریدر مشکل تر از بقیه ماشین آلات است و راننده ای که در زمینه کار با گریدر مهارت داشته باشد براحتی می تواند بقیه این ماشین آلات را کنترل و هدایت کند .

حالات تیغه

تیغه گریدر دارای لبه قابل تعویض میباشد و در حالات مختلفی نسبت به ماشین می تواند قرار گیرد. زاویه تیغه را میتوان تغییر داد، بطوریکه بتوان گریدر را برای حمل مواد یا کندن جوی بکار برد. زاویه جلودر حالت حمل مواد بکار میرود که در برشهای سطحی و مخلوط کردن مواد مورد استفاده قرار میگیرد. زاویه عقب باعث زیاد شدن قدرت حفاری شده ولی سبب میشود که مواد حفاری شده احیاناً از روی تیغه سرریز نماید.

لبه های تیغه گریدر

لبه های مستقیم و منحنی با ارتفاعهای مختلف و ضخامتهای متفاوت جهت گریدر موجودند. لبه های دنداندار نیز برای کار در خاکهای یخزده ، یخ و قله سنگهای متراکم وجود دارند. لبه های منحنی برای تنظیم دقیق شیبها و بریدن مواد سخت، لبه های مستقیم در مواقعی که فرسایش لبه ها در اثر شرایط کار مهم بوده و نفوذ به داخل مواد به سادگی امکان پذیر است و لبه های نازک برای کارهای ظریفتر به کار می روند.

کنترل تیغه در گریدر

گریدرهای مدرن مجهز به دستگاه کنترل تیغه اتوماتیک هستند که دقت کار آنها برای تنظیم شیب، بسیار زیاد است. سیستم این دستگاهها که بیشتر هیروولیکی و الکترونیکی است مجهز به یک دستگاه حساس است که یک سطح یا امتداد ثابت را دنبال کرده و در مواقع لزوم بطور اتوماتیک تیغه را بالا و پایین میبرد تا شیب مطلوب بدست آید .

پایداری گریدر

چرخهای جلو می توانند به طرفین خم شوند و بدین ترتیب نیروی حاصله از فشار خاک بر تیغه مایل شده را خنثی نماید و به گردش گریدر هم کمک کند.

گریدرهای کمرشکن

شاسی های کمرشکن نیز در ساختمان بعضی انواع گریدر بکار می رود که باعث ازدیاد قابلیت مانور ماشین و کاربردهای آن میشود.

ابعاد گریدر

عملیات با گریدر

الف) پخش کردن مواد خاکی

از مهمترین عملیات گریدر پخش کردن مواد و مصالح خاکی در سطح زمین است. البته مقدار مواد جابجا شده به ظرفیت گریدر بستگی دارد. ظرفیت گریدر تابع عواملی مانند قدرت موتور، کشش ماشین، اندازه و ارتفاع تیغه میباشد.

عملیات با گریدر

ب) حمل مواد به کنار جاده

با تغییر زاویه تیغه، گریدر قادر خواهد بود که مواد خاکی را به کنار مسیر حرکت هدایت کند. در این حالت مواد خاکی در انتهای عقب گریدر انباشته شده و یک توده خاکی طولی در امتداد مسیر قرار می گیرد.

عملیات با گریدر

ج) شیب بندیهای دقیق

برای این کار باید تیغه با زاویه کوچکی نسبت به امتداد قائم بوده و ارتفاع تیغه از سطح زمین طوری باشد که برآمدگی کوچک را بریده و گودالها را پر نماید. بدین منظور همواره باید مقداری مواد خاکی در جلوی تیغه گریدر موجود باشد.

عملیات با گریدر

د) کندن جوی

گریدر رامیتوان برای کندن جویهای V شکل و ذوزنقه ای شکل به کاربرد ماکزیمم عمق جوی حدود یک متر و عرض آن حدود ۱،۲ متر است.

عملیات با گریدر

ه) بردن و تراشیدن ترانشه

با تغییر زاویه گریدر و عمود کردن یا شیب زیاد لبه تیغه نسبت به سطح افق، میتوان با حرکت در جهت طول ترانشه لبه های آنرا تراشید.

ماشین آلات راهسازی

اسکریپر

اسکریپر چیست؟

اسکریپر ماشینی است که عمل بارگیری و حمل و تخلیه مواد خاکی در مسافتهای متوسط و زیاد را به تنهایی انجام می دهد. گرچه اسکریپر واحدی در نظر گرفته می شود که خود قادر به بارگیری می باشد، ولی در بسیاری از موارد برای بارگیری احتیاج به یک ماشین کمکی (مانند تراکتور) جهت هل دادن اسکریپر می باشد.

اسکریپر

قسمتهای اصلی اسکریپر

اسکریپراز سه قسمت اصلی تشکیل شده است: قسمت بارگیر (جام)، دیوار جلویی قسمت بارگیر و دیواره عقب جام یا دیواره تخلیه. قسمت جام معمولاً سرباز است و دارای یک تیغه برنده قابل تعویض در قسمت پایین میباشد. این تیغه در حین بارگیری به داخل خاک نفوذ میکند و با برش خاک آنرا به داخل جام هدایت میکند.

انواع اسکریپر

اسکریپر را می توان از لحاظ طرز و جهت کار به دو دسته تقسیم کرد:

اسکریپر کشیده شونده Pull Scraper

اسکرپیر هل داده شونده Push Scraper

اجزای اسکرپیر

اجزای اسکرپیر

انواع اسکرپیر

اسکرپیرها به دودسته موتوردار و بدون موتور تقسیم میشوند امروزه نوع بدون موتور کمتر مورد استفاده قرار میگیرد.

انواع اسکرپیر

اغلب اسکرپیرها تک محور بوده و تعادل آن و وزن بار آن توسط تراکتور متصل به آن حمل میشود. تراکتورهایی که این اسکرپیرها را میکشند ممکن است چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری باشند.

انواع اسکرپیر

بعضی انواع دیگر قسمتی از یک تراکتور-اسکرپیر هستند. بدین معنی که یک تراکتور تک محوره یک اسکرپیر تک محوره رامیکشد. اسکرپیرها یی که دومحوردارند به وسیله تراکتورهای زنجیردار کشیده میشوند زیرا اینگونه تراکتورها نمی توانند بارقائم را تحمل کنند بنابراین نمی توانند اسکرپیرها یک محوره را بشکنند .

انواع اسکرپیر

امروزه بندرت از اسکرپیرهای چرخ زنجیری استفاده میشود. اسکرپیرها یی که توسط تراکتورچرخ لاستیکی کشیده میشوند به

انواع زیر تقسیم بندی میشوند

۱- تک موتور-دومحوره

۲- سه محوری

۳- دودیفرانسیل

۴- اسکرپیرهای دوموتوره (TANDEM-POWERED)

۵- اسکرپیرهای دارای بالابر

۶- فشاری - کششی (PUSH - PULL)

فصل چهارم :

ماشین آلات تراکم

۱- مراحل تراکم :

کلیات :

تراکم عبارتست از ازدیاد دانسیته خاک از طریق نزدیکتر کردن ذرات و دانه های خاک به یکدیگر. این عمل معمولاً با خارج کردن هوا از فضاهای خالی بین ذرات خاک انجام می گیرد.

عمل اضافه کردن دانسیته خاک در اثر تخلیه آب موجود در آن تحکیم (consolidation) اصطلاح می شود.

تحکیم در طول ماهها و سالها انجام می شود، در صورتی که عمل تراکم را می توان در عرض مدت زمان کوتاهی صورت داد.

متراکم شدن خاک به این طریق خواص خاک را از نظر ساختمانی بهبود بسیار می بخشد.

از میان این مشخصات اصلاح شده به چند تا از مهمترین آنها اشاره می شود :

۱- اضافه شدن مقاومت خاک.

۲- کم شدن قابلیت تغییر حجم.

۳- کم شدن قابلیت نفوذپذیری.

مقدار تراکم پذیری یک نوع به خصوص خاک بستگی به دانسیته اولیه خاک، خواص شیمیایی و فیزیکی خاک (نظیر توزیع دانه بندی، چسبندگی و غیره)، درصد رطوبت، نوع و میزان نیروی متراکم کننده دارد.

برای اینکه بتوان از وسایل و روشهای صحیح در تراکم خاک استفاده نمود باید اول دانست که چگونه دانسیته خاک مشخص می شود و به چه طریق در عملیات ساختمانی دانسیته اندازه گیری می گردد. قسمتهای بعدی این مسائل را تشریح می کنند.

دانسیته مورد نیاز و میزان رطوبت اپتیمم :

دانسیته مورد نیاز برای خاک در یک پروژه ساختمانی معمولاً به صورت درصدی از حداکثر دانسیته به دست آمده برای خاک مزبور در شرایط آزمایشگاهی بیان می شود. آزمایش معمول یک آزمایش تراکم ضربه ای بوده و به نام آزمایش پراکتور (proctor test) و یا آشو (AASHTO) معروف است.

در حقیقت دو شکل از این آزمایش موجود است : یکی آشو استاندارد (T-۹۹) یا پراکتور استاندارد و دیگری پراکتور اصلاح شده با آشو اصلاح شده (T-۱۸۰). مشخصات این آزمایشها در جدول ۱ داده شده است. توجه کنید که انرژی تراکم در مورد آزمایش اصلاح شده حدوداً چهار برابر انرژی تراکم برای آزمایش عادی بزرگتر بوده و دانسیته حاصله هم بزرگتر خواهد بود. بنابراین از آزمایش اصلاح شده در مواردی استفاده می شود که بارهای طرح خیلی بالا در کار هستند نظیر طرح باند فرودگاهها.

جدول ۱

برای تعیین حداکثر تراکم یک خاک از روش آشو، آزمایشهای تراکم با میزان رطوبتهای مختلفی صورت می گیرد. سپس نتایج حاصله بر روی منحنی برده می شود (شکل ۱). در این شکل دانسیته خشک خاک بر حسب درصد رطوبتهای مختلف ترسیم شده اند. نقطه ماکزیمم این منحنی (حدود ۱۰۵ پوند بر فوت مکعب با ۱۶۷۶ کیلوگرم بر متر مکعب دانسیته خاک) حداکثر تراکمی را که توسط این آزمایش می توان بدان رسید تعیین می کند، بنابراین، تراکم ۱۰۰٪ آشو استاندارد مربوط به دانسیته خشکی برابر با ۱۰۵ lb/cu ft، تراکم ۹۰٪ مربوط به دانسیته خشک ۹۴/۵ lb/cu ft (و غیره به همین ترتیب) می باشد. درصد رطوبتی را که با آن می توان به حداکثر تراکم رسید، میزان رطوبت اپتیمم خاک می نامند. با رجوع به شکل مشخص می شود که میزان رطوبت اپتیمم این خاک در آزمایش آشو استاندارد حدود ۲۰٪ وزن خشک خاک می باشد. برای آزمایش اصلاح شده مشاهده می شود که میزان این رطوبت ۱۵٪ و حداکثر دانسیته خشک خاک ۱۱۷ lb/cu ft (۱۸۶۷ kg/m³) است. به طور کلی برای یک نوع خاک به خصوص با ازدیاد نیروی تراکم رطوبت اپتیمم کاهش می یابد و دانسیته خشک خاک فزونی می گیرد.

نیروی تراکم کارگاه دقیقاً با شرایط نیروی تراکم آزمایشگاه تطبیق نمی کند، با این همه اگر نتایج به دست آمده در

کارگاه را ترسیم کنیم منحنی حاصله شبیه منحنی به دست آمده در آزمایشگاه خواهد شد

نتایج دو روش تراکم کارگاهی خاک در شکل نشان داده شده است. مقایسه نتایج حاصله در کارگاه و آزمایشگاه و ارقام حاصله در اثر اعمال روشهای متفاوت برای تراکم در قسمتهای بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

اندازه گیری تراکم به دست آمده در کارگاه و منطقه عملیات

برای تأمین کیفیت مطلوب در عملیات ساختمانی، باید تراکم حاصل شده در محل کار را با مقادیر مطلوب در مشخصات طرح مقایسه نمود. روشهای متعددی برای تعیین درجه تراکم خاک در محل وجود دارد. بعضی از این روشها به طور خلاصه بیان می شوند. باید توجه داشت که تمام این آزمایشات به غیر از روشی که در آن از دستگاه دانسیته هسته ای (۱) استفاده می شود، بر این مبنا پایه گذاری شده که یک نمونه خاک را از محل خارج کرده و حجم آن نمونه را در محل (با اندازه گیری حجم سوراخ تولید شده) تعیین می کنند و سپس اقدام به اندازه گیری وزن خشک نمونه می نمایند.

۱-Nuclear Density Device.

برای محاسبه دقیق حجم سوراخ، سوراخ را با مایع پر کرده و سپس حجم مایع را تعیین می نمایند. برای خاکهای با نفوذپذیری کم، این آزمایش با ریختن یک مایع لزج نظیر روغن SAE40 در سوراخ انجام می گیرد. یعنی از یک ظرف مدرج آنقدر مایع را در سوراخ می ریزند تا سوراخ پر شود. روش دیگر مبتنی بر قرار دادن یک بادکنک لاستیکی در داخل سوراخ و وارد کردن آب با فشار در داخل بادکنک می باشد تا این که بادکنک متضاد شده فضاهای خالی حفره را پر کند و با اندازه گیری حجم آب که از ظرف مدرجی تخلیه می شود حجم حفره هم تعیین خواهد شد.

در آزمایش ماسه (sand Test)، یک نوع ماسه بسیار یکنواخت و همگن را در داخل سوراخ ریخته و با ماسه سوراخ مزبور و یک قیف مدرج را که در بالای سوراخ مزبور قرار می دهند پر می کنند. حجم سوراخ مزبور و یک قیف مدرج را که در بالای سوراخ

مزبور قرار می دهند پر می کنند. حجم سوراخ عبارت خواهد بود از حجم کل ماسه منهای حجمی از ماسه که در داخل قیف قرار دارد..

در سالهای اخیر دستگاههای هسته ای برای اندازه گیری رطوبت خاک و دانسیته به بازار آمده اند. وقتی که اینگونه دستگاهها به طور صحیح تنظیم شده و مورد استفاده قرار گیرند، نتایج حاصل کاملاً با نتایج آزمایشهای سابق الذکر تطبیق می کنند. مهمترین مزیت آنها این است که دانسیته خشک خاک را در مدت زمان خیلی کوتاهی می توانند تعیین نمایند.

نیروهای متراکم کننده :

چهار نوع نیروی اصلی در تراکم دخیل هستند : وزن استاتیکی، ضربه، ارتعاش و کنترل. تمام ماشین آلات تراکم از وزنه سنگین جهت ایجاد فشار بر روی خاک و متراکم کردن آن، استفاده می کنند. از آنجا که خاک در اثر نیروی تراکم، تمایل به تغییر محل جانبی نشان می دهد، مؤثرترین روش تراکم، روشی خواهد بود که جنس تغییر محلی را به حداقل برساند. ضربه و ارتعاش هم در تراکم خاک کمک می کنند. نیروهای دخیل مشابه هستند و فقط تواتر آنها فرق می کند. نیروهای ضربه ای معمولاً دارای تواتر کم بوده و تعداد ضربه معمولاً زیر ۱۰ ضربه در ثانیه می باشد. در مورد ارتعاش این تعداد به ۸۰ ضربه در ثانیه هم می رسد. ارتعاش مخصوصاً در تراکم خاکهای غیرچسبنده نظیر ماسه بسیار مؤثر می باشد.

انواع ماشینهای تراکم:

ماشین آلات زیر انواع اصلی ماشینهای هستند که جهت تراکم در عملیات ساختمانی به کار می روند. این ماشینها در شکل ۲ نشان داده شده اند. بعضی متراکم کننده ها ترکیبی از ماشین آلات زیر می باشند :

۱- غلطکهای پاچه بزی. Tamping Foot Rollers.

۲- غلطکهای شبکه ای. Grid (or Mesh) Rollers.

۳- متراکم کننده های ارتعاشی (لرزنده). Vibratory compactors.

۴- غلطکهای فولادی صاف. smooth steel Drums.

۵- غلطکهای پنوماتیک. Penumatic Rollers.

۶- غلطکهای کفشک دار. segmented Pad Rollers.

غلطک پاچه بزی :

غلطک پاچه بزی دارای استوانه ای مجهز به تعدادی پایه های بیرون آمده است و این پایه ها که به پاچه بزی موسومند به عمل تراکم کمک می کنند. وجه تسمیه پاچه بزی اینست که عمل کوباندن این غلطک شبیه اثری است که یک گله گوسفند یا بز بر روی زمین بر جای می گذارند. انواع پاچه در اندازه ها و اشکال مختلف موجود هستند.

این غلطک عمل تراکم را با استفاده از فشار استاتیک و همچنین کنترل انجام می دهد. این غلطک در ضمن تقریباً عمل ضربه را هم انجام می دهد. اما در هنگام وارد شدن به زمین و خارج شدن از آن، دانه های خاک را تغییر مکان داده و سطح زمین را می دارد.

این غلطکها معمولاً دارای چندین استوانه بوده و به صورت جفتی (Tandem) هم به کار می روند. مقدار فشار تماس با مساحت سطح پایه ها و وزن غلطک تغییر می کند. بعضی از انواع غلطکهای پاچه بزی به صورت ضربه ای هم کار کرده و تواتر ضربه ها تقریباً به حد غلطکهای لرزنده می رسد. این نوع غلطکها با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت می توانند فعالیت نمایند.

غلطکهای شبکه ای :

این نوع غلطکها با سرعت نسبتاً زیاد قادر به کار بوده و در حین عمل، خاک را پراکنده نمی کنند. این غلطکها برای خرد کردن قطعات کلوخه چسبنده مناسب می باشند.

همچنین از این نوع غلطک می توان برای خرد کردن و متراکم نمودن سنگهای نرم (که دارای افت ۲۰٪ یا بیشتر در آزمایش فرسایش لس آنجلس می باشد) استفاده کرد. قسمت اعظم نیروی متراکم کننده این نوع غلطک از نوع وزن استاتیک و ایجاد ضربه می باشد.

غلطکهای لرزنده :

غلطکهای لرزنده در اندازه های مختلف از غلطک کوچک دستی با صفحه فلزی لرزان گرفته تا غلطکهای بزرگ خودرو که دارای استوانه های صاف یا پاچه بزی و یا Segmented pad می باشند. بسیاری از انواع این نوع غلطکها دارای تواتر و دامنه نوسان قابل تنظیم می باشند تا عمل تراکم بدخواه انجام پذیرد. این نوع غلطکها در حین کوبیدن خاک مقداری از رطوبت خاک را نیز کم می کنند که این عمل در مورد تراکم خاکهای مرطوب مزیتی محسوب می شود. نیروی متراکم کننده غلطکهای لرزنده اساساً در نتیجه ارتعاش و وزن استاتیکی غلطک می باشد.

غلطکهای با چرخ فولادی صاف :

این نوع غلطکها هنوز هم به طور وسیع در عملیات ساختمانی به کار می روند. کاربرد این غلطکها در عمل تراکم اساس و سطح آسفالت راه ها می باشد. غلطکهای چرخ فولادی دارای انواع متفاوتی هستند که متداولترین آنها عبارتند از غلطک سه چرخ (دو محوری)، غلطک دو محوری تاندم، و غلطک سه محوری تاندم. وزن استاتیک مهمترین نیروی متراکم کننده را تشکیل می دهد.

غلطکهای پنوماتیک :

غلطکهای پنوماتیک در انواع مختلف موجودند. انواع اصلی آن عبارتند از غلطک چند چرخ و غلطک پنوماتیک سنگین. از غلطکهای سنگین پنوماتیک در تراکم لایه های ضخیم خاک به میزان زیاد استفاده می شود. غلطک های چند چرخ معمولاً برای انجام کارهای پایانی روی خاک و سطوح آسفالتی به کار می روند. نوع نیروی متراکم کننده در این ماشینها بیشتر وزن ماشین و کنترل می باشد.

غلطکهای دارای صفحات فولادی :

این نوع غلطکها شبیه غلطک پاچه بزی بوده فقط به جای پایه های پاچه بزی صفحات نسبتاً بزرگتر فولادی بر روی استوانه غلطک سوار شده اند. این نوع غلطکها در حین عمل تراکم اختلال کمتری در سطح خاک ایجاد می نمایند. تمام چهار نوع نیروی متراکم کننده در این نوع غلطک زنی مؤثر است.

انتخاب نوع وسیله :

وقتی یک پروژه تراکم خاک مورد مطالعه است، اول لازم است نوع غلطکی را تعیین نمود که قادر است در حداقل زمان و یا مخارج منطقی، تراکم مورد نظر را در نوع خاک مورد بحث ایجاد نماید. این انتخاب اولیه به طور کلی تابع نوع خاک و شرایط کار می باشد. جدول ۲ راهنمایی برای انتخاب نوع غلطک مناسب و میزان دانسیته خشک به دست آمده بر حسب روش آشوی اصلاح شده می باشد. جدول ۳ نتیجه حاصله از آزمایشهای کارگاهی در مورد تراکم چهار نوع خاک، با استفاده از وسایل تراکم مختلف را جمع بندی کرده است.

جدول ۲

جدول ۳

عملیات تراکم

بعد از انتخاب نوع غلطک باید یک روش کار برای تراکم خاک تدوین نمود. این روش کار شامل تعیین مقدار اپتیمم رطوبت خاک برای غلطک انتخاب شده و عملیات احتمالی که برای تغییر میزان رطوبت فعلی خاک لازم است می شود. عوامل مؤثر دیگر که باید تعیین شوند عبارت اند از ضخامت هر لایه مورد تراکم، سرعت غلطک، فشار تماس و وزن کل غلطک و تعداد گذر لازم غلطک، برای غلطک های لرزنده فرکانس و دامنه ارتعاش لازم نیز باید تعیین گردند.

به طور کلی، برای خاکهای پلاستیکی، مقدار رطوبت اپتیمم خاک برای غلطکهای پنوماتیک ظاهراً نزدیک مقدار رطوبت اپتیمم آزمایشگاهی می باشد. با این همه، برای غلطکهای پاچه بزی مقدار اپتیمم رطوبت در کارگاه به نحو قابل ملاحظه ای از رطوبت اپتیمم آزمایشگاه کمتر است.

برای خاکهای غیرپلاستیک، میزان رطوبت اپتیمم به دست آمده در کارگاه به طور متوسط حدود ۸۰٪ مقدار رطوبت اپتیمم آزمایشگاهی برای همه انواع غلطکها است. وقتی میزان رطوبت خاک کارگاه خیلی کمتر از میزان رطوبت اپتیمم آزمایشگاهی باشد، استفاده از غلطکهای لرزنده در هر نوع خاک بالاترین راندمان را ایجاد می کند.

تعیین ضخامت لایه های متراکم شونده یک عامل دیگر در عملیات غلطک زنی است. ضخامتی که برای رسیدن به یک دانسیته مشخص باید مورد استفاده قرار گیرد یا نوع خاک و ماشین تغییر می کند. به طور کلی برای گرفتن نتایج مطلوب باید ضخامتها را کم در نظر گرفت. برای غلطکهای پاچه بزی، ضخامت لایه نباید از طول پایه پاچه بزی تجاوز نماید. این شرط حداکثر ضخامت خاک سست هر لایه را به ۲ اینچ (۵ سانتی متر) بیشتر از طول پایه پاچه بزی محدود می کند. در صورتیکه از غلطک با چرخ فولادی صاف استفاده شود، حداکثر ضخامت سست لایه به خاک به ۶ اینچ (۱۵cm) محدود می شود.

غلطکهای کوچک پنوماتیک نیز با لایه های نازک کار میکنند. حد ضخامت در مورد این غلطکها نیز ۱۵ سانتیمتر است. غلطکهای پنوماتیک بزرگ لایه هایی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر را نیز به خوبی متراکم می کنند. با این همه، اگر مورد نظر است که لایه های با ضخامت بیش از ۳۰ سانتیمتر متراکم شود بهتر است اول لایه ها با یک غلطک سبک به طور مقدماتی متراکم شوند و سپس از غلطک پنوماتیک سنگین استفاده شود.

شیار شدن زیاد زمین در حین غلطک زنی با غلطک پنوماتیک سنگین نشانگر این است که یا ضخامت لایه بیش از حد مجاز است و یا خاک بیش از حد مرطوبست و یا فشار تماس لاستیک خیلی زیاد است. غلطک های لرزنده در کوبیدن و تراکم خاکهای غیرچسبنده می توانند ضخامتهای خیلی بیشتر را به راحتی بکوبند. مثلاً لایه هایی به ضخامت تا ۷ فوت (حدود ۲ متر) از سنگ به وسیله غلطکهای سنگین لرزنده به خوبی متراکم شده است.

شکل اثر تعداد گذر سه نوع غلطک را بر روی دانسیته یک نوع به خصوص خاک (رس ماسه ای) نشان می دهد.

شکل تغییرات دانسیته چهار نوع خاک مختلف را برای تعداد گذرهای متفاوت غلطک پاچه بزی نشان می دهد.

با توجه به شکل های مشخص می شود که تغییرات دانسیته برای انواع خاک ها و ماشین ها پس از ۲۰ گذر بسیار کم می شود. غلطک پاچه بزی:

آزمایشات نشان داده است که فشار تماس غلطک و زمین اثر ناچیزی بر تغییرات دانسیته خاک دارد، ولی ازدیاد طول پاچه بزی (با ثابت نگهداشتن 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. آزمایشات همچنین نشان داده که با ازدیاد سرعت غلطک تا آنجا که تغییر مکان و پارگی سطح خاک بیش از اندازه زیاد نشود، مقدار دانسیته تغییر نخواهد کرد. غلطک های با صفحات فولادی معمولاً این جابجایی خاک را به حداقل می رسانند. هر چه خاک بیشتر متراکم شود، پایه های غلطک پاچه بزی کمتر به داخل آن فرو رفته و به تدریج غلطک در روی سطح خاک حرکت خواهد کرد.

پس از ۳ یا ۴ گذر، باید پایه های غلطک بیش از یک اینچ در خاک فرو نرود. اگر پس از تعدادی گذر هنوز پایه های غلطک از خاک خارج نشده باشند این نشان دهنده این است که یا خاک دارای رطوبت زیادی است و یا فشار تماس بیش از اندازه قابل قبول است.

غلطک پنوماتیک :

فشار تماس این غلطکها بستگی به درجه باد لاستیکهای غلطک و وزن غلطک دارد. از آنجا که حدود ۱۰٪ بار توسط سطوح جانبی لاستیکها تحمل می شود، مساحت سطح تماس از رابطه زیر تعیین می شود :

$$(1) \text{ فشار باد لاستیک } \div \text{ بار چرخ } \times 0.9 = \text{ مساحت سطح تماس}$$

تغییرات فشار قائم با عمق در شکل ۹ نشان داده شده است. از آنجا که ازدیاد وزن غلطک با یک فشار لاستیک ثابت، باعث زیاد شدن فشار تماس به میزان قابل توجه نمی گردد، نتیجه حاصل عبارت خواهد بود از ازدیاد عمق تراکم در حالیکه تغییرات

دانسیتته لایه سطحی کم می باشد. با این همه، فشار زیاده از حد لاستیک باعث برش سطح خاک و در نتیجه کم شدن دانسیته خواهد شد.

در اثر آزمایشات معلوم شده که سرعت غلطک و تراکم ارتباط زیادی با هم ندارند و بنابراین حداکثر سرعت تابع قدرت موتور و شرایط کار خواهد بود.

غلطک با چرخ فولادی صاف :

فشار تماس غلطک چرخ فولادی از روی مقداری که خاک در زیر غلطک تغییر شکل می دهد و همچنین از روی وزن غلطک مشخص می شود. اگر وزن غلطک خیلی زیاد باشد، تغییر مکان خاک بیش از حد صحیح خواهد بود. برای حداقل کردن تغییر مکان های جانبی خاک در هنگام غلطک زنی سطوح شیبدار باید از پایین به بالا غلطک زد. نظیر سایر غلطکها، سرعت، ارتباطی به میزان تراکم ندارد ولی باید برای جلوگیری از تغییر مکانهای بیش از اندازه در خاک های سست از سرعتهای خیلی بالا اجتناب نمود.

غلطکهای لرزنده :

مؤثر بودن اینگونه غلطکها علاوه بر وزن آنها به تواتر و دامنه ارتعاش نیز بستگی دارد. به طور کلی، غلطکهای لرزنده، وزنشان در حدود نصف وزن غلطکهای غیرلرزنده مشابه می باشد.

هنگامی که تواتر ارتعاش غلطک با تواتر طبیعی خاک یکسان یا نزدیک آن باشد. مؤثرترین حالت تراکم رخ می دهد. دانسیته به دست آمده توسط این نوع غلطکها بستگی به تعداد گذر و سرعت حرکت ماشین دارد. با این همه برای خاکهای دانه درشت، دانسیته نزدیک به حداکثر، از دو یا سه گذر به دست خواهد آمد. سرعت مجاز علاوه بر نوع خاک و عمق مورد نظر برای تراکم به مشخصات غلطک نیز بستگی دارد.

اینگونه غلطکها برای خاکهای غیرچسبنده دانه درشت، ایده آل هستند. با این همه با تواتر کم و دامنه زیاد برای خاکهای چسبنده هم می توانند مؤثر باشند.

اداره کار :

پس از این که نوع ماشین مناسب و روش کار صحیح انتخاب شد، مهمترین وظیفه مدیر عملیات اینست که اطمینان حاصل کند کار طبق نقشه پیشرفت می کند. درجه موفقیت بستگی به این خواهد داشت که تا چه حد مشخصات داده شده در طرح به دقت اجراء گردد. یک روش سریع برای اندازه گیری دانسیته خاک در حین عملیات استفاده از دستگاه تعیین دانسیته هسته ای است که ذکر آن رفت. یک عامل دیگر که باید در حین عملیات مورد توجه واقع شود کنترل ترافیک می باشد. حق تقدم باید به ماشین آلات حمل مواد داده شود. شاید لازم شود از غلطکهای با سرعت زیاد استفاده شود تا هماهنگی با ماشینهای حمل مواد از بین نرود. واضح است که مقدار تولید در یک رشته عملیات تراکم خاک و غلطک زنی، مینیم دو مقدار قدرت تولید غلطکها و میزان کار ماشینهای حمل مواد خاکی می باشد.

تخمین مقدار تولید:

مقدار کار غلطک بر حسب یارد مکعب در ساعت با استفاده از رابطه تخمین زده می شود. با اینهمه، دقت تخمین تابع دقتی است که در تعیین سرعت غلطک و تعداد گذر برای رسیدن به تراکم مطلوب به کار رفته است. در بسیاری از موارد، انجام عملیات آزمایشی تحت شرایط خاک و ماشین آلات مشابه لازم است تا بتوان به دقت مقدار تولید غلطک را تخمین زد. جدول ، سرعتهای متداول را برای غلطکهای معمولی به دست می دهد.

$$P = E * L * S * W * 16.3 / CCY/hr$$

P = تعداد گذرهای لازم برای رسیدن به دانسیته مطلوب

W = عرض منطقه متراکم شده در هر گذر (فوت)

S = سرعت غلطک (مایل در ساعت)

L = ضخامت متراکم لایه های تراکم (اینچ)

E = راندمان کار

فصل پنجم :

جرثقیل ها

فصل ششم :

سنگ شکن ها

فصل هفتم :

ماشین آلات آسفالت

ماشین آلات تهیه و تولید آسفالت

۱-۱۰ مقدمه

مخلوط آسفالت گرم و یا بتن آسفالتی را باید با کارخانه آسفالت که ظرفیت و مشخصات آن متناسب با نیازمندیهای عملیات باشد تهیه نمود. کارخانه باید آنچنان طرح شده باشد که بتواند آسفالت یکنواخت و مطابق فرمول کارگاهی را در حرارت پیش بینی شده تولید نماید. انتخاب کارخانه های تمام خودکار و یا نیمه خودکار باید با توجه به خصوصیات هر پروژه باشد. تهیه آسفالت با کارخانه هایی که با مشخصات آستور برابری نداشته باشد به هیچ وجه مجاز نخواهد بود. در هر حال نوع و مشخصات کارخانه باید قبل از استقرار و نصب به تصویب دستگاه نظارت برسد.

۲-۱۰ مشخصات عمومی کارخانه آسفالت

۱-۲-۱۰ یکنواختی

کارخانه باید آنچنان طرح شده باشد که هنگام کار بتواند محصول منطبق با فرمول کارگاهی و ارزشهای فنی مربوطه را با درجه حرارت ثابت و بطور یکنواخت تولید نماید.

۲-۲-۱۰ مخازن قیر

مخازن قیر کارخانه باید مجهز به ادوات و وسائل لازم جهت گرم کردن قیر طبق حرارت تاییدی باشند. عمل گرم کردن باید توسط لوله های روغن یا بخار یا دستگاههای الکتریکی و یا وسایل مناسب قابل قبول دیگر انجام پذیرد. تماس مستقیم شعله آتش با بدنه مخازن قیر به هیچ وجه مجاز نیست و در صورت کاربرد باید از آجر نسوز حایل بین بدنه مخازن و شعله استفاده شود. کارفرما و دستگاه نظارت موظف است از کارکردن دستگاههایی که در آن شعله با بدنه مخازن قیر تماس مستقیم دارند جلوگیری نماید. نصب پمپهای لازم جهت رفت و برگشت مداوم قیر سیرکولاسیون در تمام دوره کار ضروری است. در مواقعی که پمپهای مخزن کار می کند سر لوله تخلیه قیر پایین تر از سطح قیر در مخزن قرار داده شود و ظرفیت مخزن باید به مقداری باشد که بتواند مصرف حداقل یک روز کار را تامین نماید. هر یک از مخازن قیر باید مجهز به حرارت سنجی باشد که بتواند درجه حرارت قیر درون مخزن را نشان دهد.

۳-۲-۱۰ سیلوهای سرد

کارخانه آسفالت باید حداقل به سه سرد مکانیکی دقیق برای تغذیه مصالح سنگی به واحد خشک کننده کارخانه مجهز باشد تا بدینوسیله محصول یکنواخت با حرارت ثابت بدست آید. این سیلوهای تغذیه کننده باید قادر باشند که مصالح سنگی را در نسبتهایی که قبلاً تعیین شده و تا حداکثر اندازه های مورد نظر توسط تسمه نقاله وارد واحد خشک کننده کنند. برای خروج یکنواخت و بدون مانع مصالح درشت دریچه خروجی سیلوهای سرد نباید کمتر از ۲/۵ تا ۳ برابر بزرگترین دانه مصالح و برای مواد ریزدانه کمتر از ۲۵ میلیمتر باز باشد. هرگاه بیشتر از یک تسمه نقاله بکار رود هر یک از تسمه نقاله ها باید بصورت یک واحد جداگانه مصالح را تغذیه نموده و کنترل سیستم هر یک از آنها نیز می بایستی در واحد مرکزی کارخانه نصب شود.

۱۰/۲/۴ واحد خنک کننده

این واحد شامل یک استوانه خشک کننده گردان است که باید مصالح را خشک و گرم نموده و بی آنکه بر روی دانه های سنگی پوشش و یا اندود زغالی یا روغن سوخته باقی گذارد آن را تا حد رطوبت مورد نظر کاهش و سپس به درجه حرارت تعیین شده افزایش دهد. این واحد باید بتواند بطور مداوم مصالح را در حرارت لازم و ظرفیت پیش بینی شده وارد سیلوهای گرم نماید. واحد خشک کننده باید مجهز به یک حرارت سنج دقیق و مطمئن باشد که بتواند درجه حرارت مصالح خروجی را نشان دهد.

برای تفکیک دانه های مصالح سنگی با ابعاد و نسبت‌های گوناگون کارخانه باید حداقل دارای سه سرند بوده که ظرفیت عادی این سرندهای قدری بیشتر از ظرفیت کامل واحدهای مخلوط کننده باشد. سرنده ها باید دارای بازدهی باشند که دانه بندی آنها همواره ثابت و یکنواخت بوده و حد مجاز تغییرات دانه بندی مصالح آنها در هر یک از سیلوهای گرم از مقادیر جدول زیر آنها همواره ثابت و یکنواخت بوده و حد مجاز تغییرات دانه بندی مصالح آنها در هر یک از سیلوهای گرم از مقادیر جدول زیر تجاوز ننماید.

۶-۲-۱۰ سیلوهای گرم

سیلوهای گرم باید به محفظه های مختلف تقسیم شده باشند تا بتواند مصالح سنگی دانه بندی شده را که توسط سرندها تفکیک می شود بطور جداگانه انبار نماید. سیلوه‌ها باید دارای لوله سرریزی باشند تا تداخل مصالح هر یک از سیلوه‌ها با دیگری جلوگیری کند. مصالح سرریزه شده را باید مردود تلقی نمود. کاربرد سیلوهای مجهز به وسائل مطوئن برای نشان دادن سطح مصالح سنگی خصوصاً در قسمت تحتانی آنها ارجح می باشد. سیلوهای گرم باید مجهز به علائم اخباری خالی شدن مصالح و نیز حرارت سنجهای دقیق و مطمئن باشند. حداقل سه سیلوی گرم برای کارخانه ضرورت دارد و برای فیلر نیز یک سیلوی جداگانه باید فراهم نمود. سیلوی فیلر باید در پایان کار روزانه تخلیه و روی آن پوشیده شود تا رطوبت در آن نفوذ نکند. برای هر یک از سیلوهای گرم باید وسیله ای جهت نمونه گیری مصالح سنگی تهیه گردد.

۷-۲-۱۰ دستگاه اندازه گیری قیر

کارخانه باید به وسائلی مجهز باشد که قیر را با درصد لازم و با حدود تغییرات مجاز معادل ± 0.1 درصد وزن کل قیر به صورت گرد و با فشار برروی مصالح سنگی پخش نماید. این کار را می توان بوسیله توزین یا اندازه گیری حجمی انجام داد. برای حفظ حرارت قیر در لوله ها پیمانانه های توزین لوله های قیرپاش و لوله هایی که قیر در آنها جریان دارد و یا سایر ظروف باید از بخار یا عایق دیگر استفاده نمود.

۸-۲-۱۰ وسائل حرارتی

یک میزان الحراره مسلح که از ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد را نشان دهد. بایستی در روی تخلیه قیر به واحد مخلوط کننده در محلی که نزدیک شیر تخلیه باشد نصب نمود. کارخانه ضمناً باید با ادواتی نظیر میزان الحراره جیوه ای یا پیزومتر الکتریکی و یا آلات دیگر حرارتی مناسب که درجه دقت آنها ± 2 درجه سانتیگراد باشد مجهز گردد. این ادوات روی سطح شیب دار خروجی واحد خشک کننده و دیواره سیلوهای گرم نصب می گردد تا بطور خودکار بتواند حرارت مصالح سنگی گرم شده را تعیین کند. وسیله ای که برای تعیین حرارت بکار می رود باید حساسیت آن از ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه کمتر نباشد. برای کنترل بهتر درجه حرارت قیر و مصالح سنگی و مخلوط آسفالتی میزان دقت ادوات حرارتی باید آزمایش گردد و در صورتیکه ادوات فوق قرائت غلط را نشان دهد فوراً بایستی اصلاح و یا تعویق شود. نصب یک سیستم مرکزی کنترل کننده حرارت مصالح سنگی در اطاق فرمان کارخانه ضرورت حتمی دارد.

۹-۲-۱۰ کنترل زمان اختلاط

کارخانه باید همواره به وسائل مطمئن و موثری جهت اندازه گیری زمان اختلاط مصالح سنگی بدون قیر و با قیر مجهز باشد. مدت مخلوط کردن مصالح بدون قیر فاصله زمانی بین باز شدن دریچه محفظه توزین و تخلیه خواهد بود و مدت مخلوط کردن مصالح سنگی با قیر فاصله زمانی است که بین بکاربردن قیر مورد لزوم و گشودن دریچه مخلوط کننده برای تخلیه مخلوط آسفالتی منظور می شود. مدت زمان اختلاط مصالح سنگی با قیر با شروع قیر پاشی در واحد مخلوط کننده آغاز می گردد.

۱۰-۲-۱۰ دستگاه غبارگیری

کارخانه باید به یک دستگاه جمع آوری گردو غبار مجهز باشد. این دستگاه باید طوری طرح شده باشد که فیلر موجود در گردوغبار را جذب و قسمتی و یا تمام آن را مجدداً با وسائل مکانیکی و بطور منظم وارد سیلوی فیلر نماید. قبل از اینکه این فیلر وارد کارخانه شود مشخصات آن از نظر کمی و کیفی بررسی و مقداری که باید برگشت داده شود تعیین می گردد واحد مخلوط کننده کارخانه نیز باید به یک پوشش که ممکن است جهت کنترل گردوغبار لازم گردد مجهز باشد.

۱۱-۲-۱۰ مقررات ایمنی

به مقدار کافی پلکان مطوئن جهت سکوی مخلوط کن و همچنین نردبان مجهز به حفاظ برای سایر واحدهای کارخانه بایستی تعبیه نمود. کلیه جعبه دنده ها، قرقره ها، زنجیرها، چرخ دنده ها و سایر قسمتهای متحرک کارخانه بایستی دارای حفاظ باشند. متصدی دستگاه باید فضای کافی برای حرکت روی سکوی واحد مخلوط کننده داشته باشد. برای کامیون ها نیز باید ترتیبی داد که مواد مایع از کارخانه روی کامیونها چکه نکند. در محل قرار گرفتن کامیونها باید نردبان یا سکویی نصب کرد تا بتوان بسهولت از مخلوط آسفالتی که به کامیونها ریخته می شود نمونه برداری کرد. در نقاط مورد لزوم باید حفاظهای هوایی نیز نصب گردد.

۳-۱۰ شرایط اختصاصی کارخانه های آسفالت مرحله ای

وسائل توزین

وسائل توزین مصالح جهت هر یک از سیلوهای گرم بایستی یا از نوع عقربه ای بدون فنر و یا نوع قپان بازویی باشد. مصالح بعد از توزین شدن، بدون محفظه های توزین که روی قپانهای معلق است داخل می شود. این محفظه ها باید ظرفیت یک قپان کامل را داشته باشند. هرگاه قپان از نوع پاروئی باشد بایستی مجهز به یک شاخص اندازه گیری ظرف خالی و یک شاخص جداگانه جهت توزین مصالح سنگی برای هر کدام از سیلوهای گرم باشد هر یک از شاخصها باید به یک وسیله بستن قفل مجهز بوده و موقعیت آن طوری تنظیم گردد که بتوان به آسانی شاخص را بست یا بکار انداخت.

سیلوی توزین

این وسیله از یک محفظه یا یک سیلو برای جایگیری مصالح خارج شده از سیلوهای گرم در هر مرحله و بعد از توزین دقیق آنها تشکیل شده است. تیغه های مخصوص تعبیه شده که محفظه توزین را روی ترازو و معلق نگه می دارد باید طوری ساخته شده باشند که بسهولت سائیده نگردند. از دریچه های مخازن مصالح گرم و سیلوی توزین به هنگام بسته بودن نباید مصالح سنگی درشت یا ریز به خارج ریخته شود.

وسائل اندازه گیری قیر

وسائل اندازه گیری قیر باید قیر مورد نیاز را که در هر مرحله تخلیه می شود با دقت ± 1 کیلوگرم اندازه گیری نماید. هرگاه پیمانانه برای قیر بکار رود این پیمانانه باید از نوعی باشد که تخلیه از بالای آن انجام شود و دارای پوششی گرم کننده با بخار و شیر تخلیه سریع و بدون چکه باشد. پس از اینکه مدت اختلاط مصالح خشک به اتمام رسد جریان بطور کار وارد مخلوط کننده گردد.

واحد مخلوط کننده

کارخانه باید شامل یک مخلوط کننده مرحله ای باشد که ظرفیت آن در هر مرحله از ۱۰۰۰ کیلوگرم کمتر نباشد. برای بدست آوردن مخلوط یکنواخت باید ناخن هایی در مخلوط کن نصب گردد. مخلوط کن باید بنحوی ساخته شود که از فواصل و درزهای آن مصالح سنگی و قیری به بیرون نریزد و نیز دارای پوشش حفاظتی جهت جلوگیری از ورود گرد و غبار به داخل آن باشد.

دستگاه شمارش و کنترل زمان

مخلوط کننده باید دارای دستگاه کنترل دقیق زمانی جهت بستن دریچه جعبه توزین پس از پرشدن آن در پایان هر دوره توزین باشد. این دستگاه کنترل ضمناً باید در طول مدتی که عملیات مصالح خشک بدون قیر و مصالح قیر اندود شده انجام می گیرد. پیمانانه قیر را مسدود نماید.

کنترل مدت اختلاط

تعیین طول مدت اختلاط مصالح خشک بدون قیر و یا قیر برای تامین محصول یکنواخت و کاملاً اندود شده دانه های سنگی ضروری است. مدت اختلاط تغییر ناپذیر نخواهد بود. قبل از اضافه نمودن قیر یک فاصله زمانی اختلاط مصالح خشک که کمتر از اجرای قشرهای جدید آسفالتی انجام گیرد. پس از انجام اصلاحات فوق بستر را با جا روی مکانیکی یا هوای فشرده و یا شستشو از هر گونه مواد خارجی، گرد و غبار، گل و لای پاک و تمیز نموده و بالخره قیر پاشی تک کت کرد.

برای آنکه عرض آسفالت مطابق نقشه جات اجرایی باشد باید محور راه و کنار طرفین آسفالت به دقت علامت گذاری و خط کشی شود. فاصله نقاط برای خط کشی در خطوط مستقیم حدود ۴۰ متر و در قوسها ۵ تا ۱۰ متر خواهد بود.

۱۶-۱۰ حمل مخلوط آسفالتی

جدار و سطح داخلی کامیونهایی که مخلوط آسفالتی را به محل مصرف حمل می کنند باید همواره تمیز بوده و عاری از گرد و غبار، گل و لای و یا هرگونه مواد خارجی دیگر می باشند، روزانه با آب و صابون یا آب آهک (یک حجم آهک، سه حجم آب) یا مواد مشابه شستشو و کاملاً تمیز نمود. تعداد کامیونها باید متناسب با ظرفیت تولید کارخانه آسفالت و ظرفیت پخش فینشر باشد تا وقفه ای در هیچ یک از این دو واحد ایجاد نشود. برای فواصل حمل دور و یا هر شرایط دیگری که افت حرارت مخلوط آسفالتی بیش از ده درجه سانتیگراد پیش بینی باشد باید سطح آسفالت کامیونها در حین حمل با چادر برزنتی کاملاً پوشیده شود. به هر حال مدت حمل آسفالت بوسیله کامیون نبایستی از دو ساعت تجاوز نماید.

۱۷-۱۰ توزین مخلوط آسفالتی

چنانچه بهای آسفالت برحسب وزن آن پرداخت شود. باید باسکول مناسبی جهت توزین کامیونهای حامل آسفالت در کارخانه یا هر محل دیگر نصب شود. در صورتیکه آسفالت براساس حجمی پرداخت شود ملاک تبدیل وزن به حجم میانگین وزن مخصوص بدست آمده از قشر آسفالت شده سطح راه می باشد.

۱۸-۱۰ محدودیتهای پخش

پخش مخلوط آسفالتی هنگامی مجاز خواهد بود که شرایط جوی، درجه حرارت محیط و آمادگی سطح راه از هر نظر برای عملیات مناسب باشد در مواقع بارندگی یا روی سطوح یخ زده و مرطوب و حرارت محیط کمتر از هفت درجه سانتیگراد باید از پخش آسفالت خودداری نمود. پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهایی دیگر باید منحصراً در شرایط و فصول مناسب سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتیگراد کمتر نباشد، اجرا گردد.

۱۹-۱۰ پخش با فینیشر

مخلوط آسفالت را باید خودکار مکانیکی فینیشر پخش نمود. نوع و خصوصیات فنی فینیشر باید قبل از پخش به تصویب دستگاه نظارت برسد. فینیشر باید بتواند مخلوط آسفالتی را بطور یکنواخت در عرض و ضخامت و شیب مندرج در نقشجات اجرایی پخش نماید. این دستگاه باید دارای فرمان سریع و موثر و حساسی بوده و بتواند به آسانی به جلو و یا عقب حرکت نموده و سرعت آن آنچنان قابل تنظیم باشد که مخصوصاً وقتیکه مخلوط آسفالتی در مخزن آن تخلیه می شود تغییر محسوسی ننماید. محفظه ها و پروژها های پخش کننده دستگاه باید بتواند آسفالت را بطور یکنواخت در جلوی صفحه های اتوی فینیشر پخش کند و اتو نیز مجهز به وسیله تسطیح کننده ای باشد که در حرارتهای معین و مناسب بتواند سطحی با بافت همگن و پوسته ایجاد نموده و از بریدگی و یا فتیله شدن در سطح آسفالت جلوگیری نماید. اتوی فینیشر باید قابل تنظیم برای تغییراتی که در ضخامت و شیب آسفالت بایستی ایجاد شود بوده و ضمناً وسیله گرم کردن قابل کنترلی روی آن نصب شده باشد که در موقع لزوم از آن استفاده شود. اتو باید مخلوط آسفالتی را در ضخامت و نیمرخهای عرضی مشخص شده پخش و آن را کاملاً مسطح سازد.

فینیشر باید مجهز به کوبنده های اتعاشی باشد و نیز بتواند آسفالت را در قشرهای به ضخامت های مختلف و در عرضی که کارخانه سازنده تعیین کرده است پخش کند. در صورتیکه مخلوط آسفالتی در بیش از یک قشر پخش شود، اتوالهای طولی و بطور کلی تعداد غلطک های باید برای حصول تراکم لازم مخلوط آسفالتی کافی بوده و هیچگاه کمتر از دو دستگاه نباشد. همواره غلطک های اضافی نیز باید در کارگاه به عنوان ذخیره و آماده بکار وجود داشته باشد تا در صورت از کار افتادن غلطکهای مشغول بکار مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲۲-۱۰ غلطکهای فولادی

غلطکهای استاتیک

هر یک از غلطکهای سه چرخ و یا ردیف دو چرخ و سه چرخ باید هنگام کار باری معادل ۴۵ الی ۶۵ کیلوگرم بر سانتیمتر در عرض چرخ عقب غلطک اعمال نموده و وزنشان کمتر از ۸ تن نباشد. روی چرخهای غلطکهای فلزی گل گیر و لوله آبپاش نصب شده باشد تا چرخها را همواره تمیز کردن چرخ غلطکها به هیچ وجه مجاز نیست. سرعت غلطکهای فولادی استاتیک هنگام کار باید حتی المقدور کم و یکنواخت بوده و در هر حال از حدود ۵ کیلومتر در ساعت تجاوز ننماید.

غلطکهای لرزشی

غلطکهای لرزشی مورد استفاده در عملیات آسفالتی باید خودرو بوده و نوع کششی آنها مجاز نیست. این غلطکها معمولاً از نوع ردیف دو چرخ می باشند که سیستم ارتعاش در یک یا هر دو چرخ آنها تعبیه شده است. وزن آنها نباید کمتر از ۷ تن بوده و بار خطی استاتیک آنها بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم باشد و تناوب غلطک نباید خارج از ۳۰۰۰ - ۲۰۰۰ ارتعاش در دقیقه و میدان نوسان آن ۰/۸ - ۰/۴ میلیمتر باشد. سرعت غلطکهای لرزشی حداکثر پنج کیلومتر در ساعت می باشد.

۲-۲۲-۱۰ غلطکهای لاستیکی

غلطکهای لاستیکی باید خودرو بوده وزن آنها با توجه به شرایط کار بین ۱۵ الی ۳۰ تن باشد. در غلطک باید فضای کافی چه افزایش وزن آن در صورت لزوم تعبیه گردد. فشار باد چرخهای غلطک لاستیکی باید بین ۵ تا ۸/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده و تغییرات فشار نیز نسبت به رقم حداقلوحداکت تعیین شده از ۰/۳ کیلوگرم بر سانتیمتر تجاوز ننماید چرخهای غلطک لاستیکی باید طوری قرار گرفته باشد که در هر گذر تمام عرض غلطک توسط چرخها کوبیده شده و امتداد اثر چرخها در عرض کافی یکدیگر را در حین حرکت بپوشاند. برای اینکه آسفالت به چرخها نچسبد باید حدالمقدور سعی نمود که چرخها در تمام مدت کار گرم بماند و در غیر این صورت باید از لوله آب پاش و گلگیرهای پارچه ای ضخیم جهت تمیز نگه داشتن چرخها استفاده نمود. مصرف مواد روغنی و گازوئیل برای این منظور مجاز نخواهد بود سرعت غلطک لاستیکی نباید از ۸ کیلومتر در ساعت تجاوز کند. عرض هر قشر باید تا حدود ۱۵ سانتیمتر از اتصالات نظیر قشر زیرین فاصله داشته باشد چنانچه عرض آسفالت زیاد بوده پخش آن در یک خط عبور ممکن نباشد باید آن را در چند خط پخش و اجرا نمود. ضخامت قشر آسفالتی پخش شده باید بلافاصله پشت دستگاه فینیشر بوسیله میله اهنی مخصوص اندازه گیری شود و چنانچه با احتساب کم شدن آن بعد از کوبیده شدن، با ضخامت نقشه های اجرایی اختلاف داشته باشد تیغه فینیشر تنظیم گردد نزدیک شدن و تماس کامیونهای حامل آسفالت با فینیشر باید به آرامی صورت گیرد تا ضربه تولید نشده و در سطح آسفالت موج و ناهمواری ایجاد نشود.

۲-۲۰) پخش باگریدر

پخش مخلوط های آسفالتی برای تسطیح و یا رگلاژ و اصلاح پروفیل های طولی و عرضی سطح راه موجود و یا ترمیم و بازسازی شیب عرضی در قوسها را میتواند با گریدر انجام داد و در پایان عملیات پخش توسط گریدر سطوح آسفالتی کاملاً هموار و یکنواخت و با شیب های طولی و عرضی قابل قبول باشد راننده گریدر باید در اینمکار مهارت و تجربه کافی داشته و از حداقل زمان پخش مصالح در طول معین استفاده نمود و از دوباره کاری جابجا نمودن و بههم زدن مخلوط آسفالتی و رفت و برگشت های اضافی و تیغه زدن مکرر درجات و امتداد غیر لازم روی مخلوط آسفالتی بپرهیزد.

بلافاصله پشت گریدر قشر سطحی را باید غلطک پلاستیکی متراکم نمود غلطک زنی باید انقدر ادامه یابد تا آرایش نهائی وسط رگلاژ قابل قبول باشد و چنانچه جهت اصلاح شیب عرضی در قوسها پخش بیش از یک لایه مخلوط آسفالتی مورد نیاز باشد باید آنرا در دو قشر یا بیشتر انجام داد. بنحوی که ضخامت کوبیده هر قشر در خارج قوس حداکثر ۵ سانتیمتر و در طرف داخل ۲/۵ سانتیمتر باشد.

۲۱-۱۰) درجه حرارت پخش

حداقل درجه حرارت پخش مخلوط آسفالتی بر حسب نوع قیر مصرفی و دانه بندی مصالح سنگی فصل اجرایی کار و حرارت محیط و نوع و تعداد غلطک ها معین میگردد. ولی به هر حال این درجه حرارت باید به حدی باشد که تراکم لازم را تامین کند بطور کلی حداقل درجه حرارت مخلوط های آسفالتی پیوسته بهنگام پخش ۱۲۰ درجه سانتیگراد است ولی در مورد مخلوطهای آسفالتی با دانه بندی گسسته و باز این رقم ۸۰ درجه سانتی گراد است هر قدر ضخامت لایه آسفالتی زیادتر باشد بعلت آنکه حرارت را مدت زمان بیشتری در خود نگه میدارد زمان لازم برای تکمیل تراکم فشرده و در نتیجه حصول دانسته مورد نظر زیادتر است و به عبارت دیگر فرصت بیشتری برای کوبیدن بی آنکه حرارت مخلوط بیش از اندازه کاهش پیدا کند وجود دارد.

۲۲-۱۰) غلطکهای آسفالتی

کوبیدن مخلوط آسفالتی را با غلطکهای فولادی سه چرخ، غلطکهای ردیف دو چرخ و سه چرخ غلطکهای لرزشی غلطکهای لاستیکی و یا غلطکهای مختلط که عملکرد چندگانه دارند انجام داد. نوع و تعداد غلطکها در هر مورد با توجه به شرایط کار

توسط دستگاه نظارت تعیین میشود. تعداد تقریبی غلطکها با توجه به سرعت پخش کننده (فینیشر) و سطح اسفالت پخش شده د واحد زمان نشان میدهد.

تعدادی از غلطکهای مورد استفاده در عملیات اسفالتی دارای شرایط غلطکهای فولادی ردیف یا لاستیکی .یا لرزشی میباشند. در غلطکهای ردیف سه چرخ ویا دوچرخ استاتیک موتور جداگانه تعبیه شده است که به ترتیب چرخ وسط و یکی از چرخها را به کوبنده لرزشی تبدیل مینماید ویا یک غلطک مجهز به یک استوانه فلزی با عملکرد استاتیک ولرزشی دارای دو ردیف چرخهای لاستیکی یکی در جلو و دیگری در عقب این استوانه میباشد این نوع غلطکهای مختلط بای قشرهای تسطیحی یا رگلاژ و قشرهای اساس اسفالتی واستر میتواند مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۲۲-۱۰) کوبیدن مخلوط اسفالتی

عمل تراکم باید بلافاصله بعد از مخلوط اسفالتی شروع شود ولی باید توجه داشت که در این مرحله حرارت مخلوط اسفالتی بحدی باشد(حداقل ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای مخلوطهای اسفالتی پیوسته و ۸۰ درجه سانتیگراد برای مخلوطهای اسفالتی گسسته بهنگام شروع غلطک زنی) که تاب تحمل وزن غلطک ویا اثرات ارتعاشی آنرا(در مورد غلطکهای لرزشی) داشته وزیر فشار چرخ فتیله وجابجا نشده ودر سطح ان شیار وترکهای طولی وعرضی ایجاد نگردد. غلطکها باید آهسته وبا سرعتی ثابت حرکت نموده وچرخهای عقب ان بجز در شیب های طولی وتند ویا در قوسهای با شیب عرضی زیاد بطرف فنیشر باشد. غلطک زنی باید طوری اجرا شود که هر گذر غلطک در هر مرحله از تراکم لاقفل نیمی از گذر قبلی را بپوشاند تا تراکم یکنواخت وهمگن در تمام سطح تامین گردد تغییر مسیر غلطکها وتغییر جهت حرکت انها از جلو به عقب وبالعکس باید با نهایت دقت وآهسته وتدریجی صورت گیرد. غلطک زنی پوشش راه نباید انقدر ادامه یابد که سبب ایجاد ترک روی سطح راه گردد. قبل از اتمام غلطک زنی در هر مرحله از عملیات تراکم هموار بودن سطح راه را باید با شمشه کنترل شود تا انطباق ان با مشخصات محرز گردد. در غیر این صورت باید بلافاصله نسبت به اصلاح اقدام نمود.

فصل هشتم :

ماشین آلات شمع کوبی

۲-۱۴ شمع در جا

شمع درجا از خانواده شمع های بتنی می باشد و نام های دیگر آن شمع درجا، شمع ساخته شده در محل، شمع ریختنی، شمع جایگزینی و شمع بدون تغییر مکان می باشد. شمع درجا به دلیل نامحدود بودن در قطر و عمق حفاری دارای بیشترین کاربرد و تنوع در بین تکنولوژی های اجرای پی های عمیق می باشد.

در شمع های درجا ابتدا توسط ماشین آلات حفاری یک چاه با مقطع و عمق مورد

نظر در زمین حفر شده و سپس در داخل آن اقدام به بتن ریزی با مصالح مرغوب می نمایند که البته این بتن می تواند مسلح یا غیر مسلح باشد.

۱-۱۴-۲ انواع شمع بتنی درجا

شمع درجای معمولی

شمع انباره ای یا کف پهن (پدستالی)

بسته به شرایط ممکن است ترکیبی از روش های بالا اجرا شود.

۱-۱۴-۲-

ابعاد

عمق معمول: ۱۰ الی ۴۰ متر

حداکثر عمق: حدود ۹۰ متر

قطر معمول: ۴۰ الی ۱۵۰ سانتیمتر

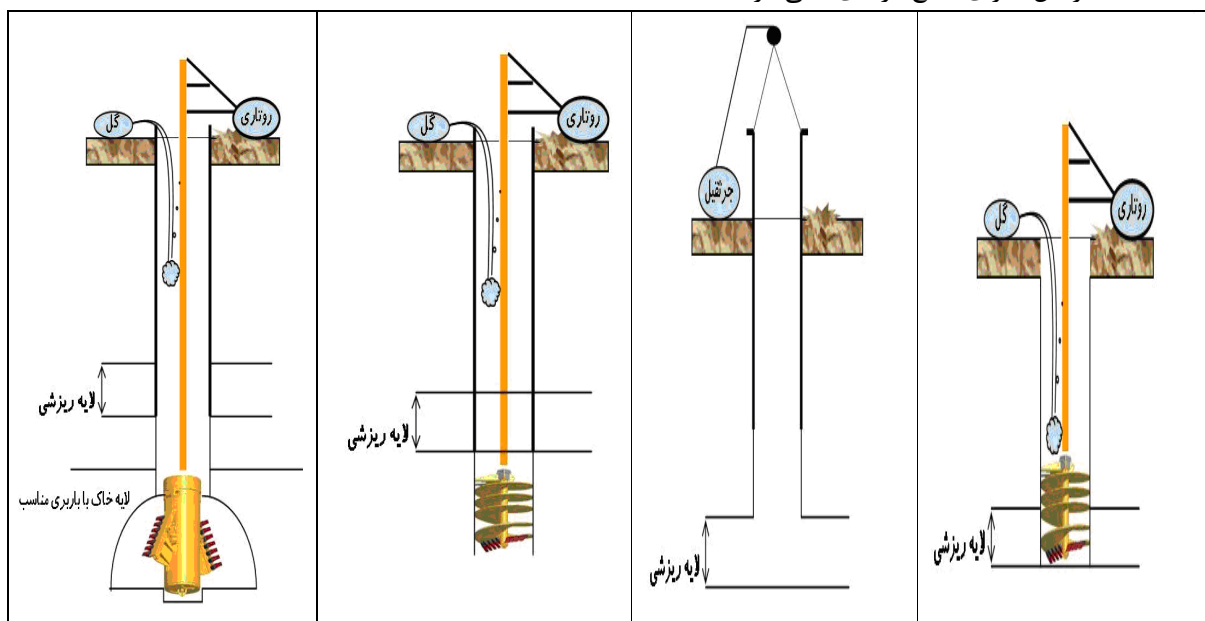
حداکثر قطر: حدود ۳ متر

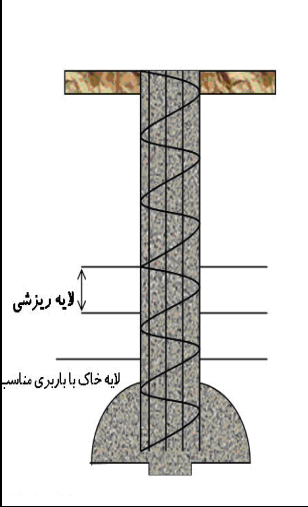
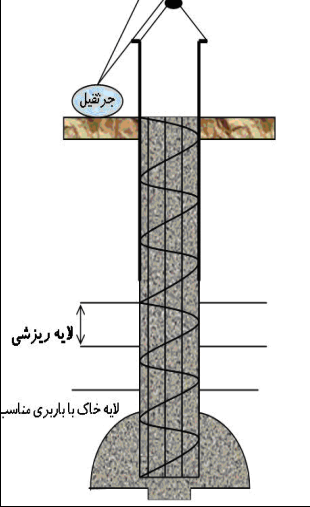
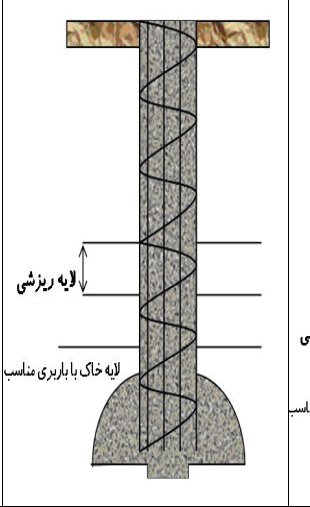
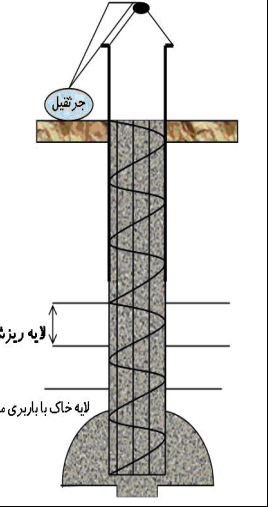
• در صورتیکه قطر چاه از ۷۶ سانتیمتر بیشتر شود به آن پایه عمیق می گویند.

۲-۱۴-۱-۲ نوع زمین مناسب

امروزه با پیشرفت تکنولوژی، شمع های درجا در اکثر زمینهای دارای خاک با پایداری و ایستایی نسبی قابل اجرا می باشند.

۳-۱۴-۱-۲ مراحل اجرای شمع درجای بتنی در یک نگاه



ایجاد انباره در انتهای شمع (ویژه شمع های پدستالی)	از سرگیری حفاری از درون کیسینگ	کیسینگ گذاری تا عمق عبوری از لایه ریزشی	حفاری اولیه همراه با تزریق گل بنتونیت
			
اتمام اجرای شمع	بیرون کشیدن کیسینگ	جاگذاری ترمی و قیف	جاگذاری قفسه آرماتور

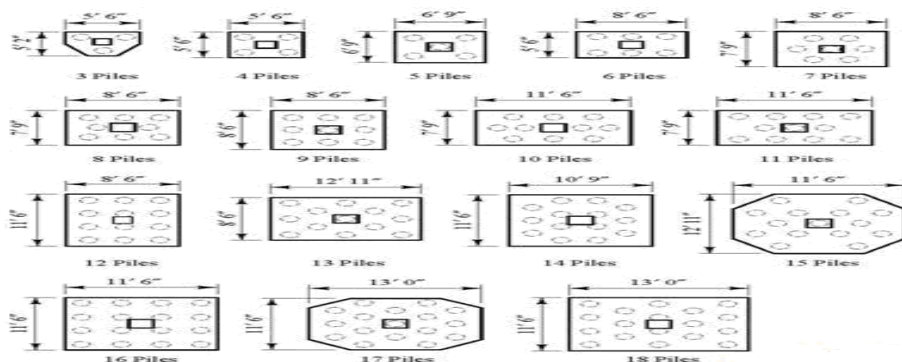
۴-۱-۱۴-۲ مزایا شمع در جا بتنی

عدم محدودیت قطر، امکان افزایش مقطع شمع در قسمت انتهایی و افزایش توان باربری، تدارک آسان تر ماشین آلات حفاری نسبت به شمع کوبی، مناسب بودن برای استفاده در محیطهای شهری به دلیل سر و صدای کمتر، تکمیل مطالعات و شناسایی خاک حین حفاری

۵-۱-۱۴-۲ معایب شمع در جا بتنی

عدم امکان کنترل کیفیت بتن مصرفی بخصوص وقتی که سطح آب زیرزمینی بالاست، ضرورت استفاده از لوله غلاف و گل حفاری، احتمال جابجایی محور مرکزی شمع در حین اجرا، احتمال جا ماندن لوله غلاف بعد از بتن ریزی، تاثیر شرایط جوی بر روند اجرا، آلوده شدن محیط حفاری و بتن ریخته شده در چاه به دلیل استفاده از گل حفاری

۶-۱-۱۴-۲ شکل قرارگیری شمع های گروهی در زیر سر شمع



۷-۱-۱۴-۲ انجام مطالعات ژئوتکنیک

بر اساس مطالعات ژئوتکنیک ما به نتایج زیر دست می یابیم:

- تعیین تکلیف استفاده و یا عدم استفاده از پی های شمعی
- شرایط زیر سطحی و محیطی
- ملاحظات اقتصادی
- انتخاب نوع پی عمیق (درجا یا کوبیدنی)
- تجهیزات و امکانات ساخت و اجرا
- جنس شمع

- عمق شمع

۲-۱۴-۲-۱ آماده سازی محل حفاری

- محل حفاری باید کاملا مسطح بوده و با مصالح دارای قابلیت زهکش مناسب متراکم گردد.
- از فضای کافی جهت مانور دستگاه حفاری و بتن ریزی برخوردار باشد.

- در طول عملیات حفاری، خاک حاصل از حفاری مرتبا از روی

- سطح پلاتفرم برداشته شود.

سطحی می باشند با استفاده از سپر کوبی در اطراف محل حفاری باید از ورود آبهای سطحی به محل حفاری جلوگیری شود

۲-۱۴-۲-۲ نشانه گذاری محل

اجرای شمع

محل دقیق شمع توسط اکیپ نقشه برداری مشخص و نشانه گذاری می شود.



شکل ۲-۲. عملیات نقشه برداری

۲-۱۴-۲-۳ انتخاب مدل دستگاه حفاری

مشخصات انواع مدل های دستگاه ها و متنه های حفاری شمع درجا در قسمت معرفی این تجهیزات

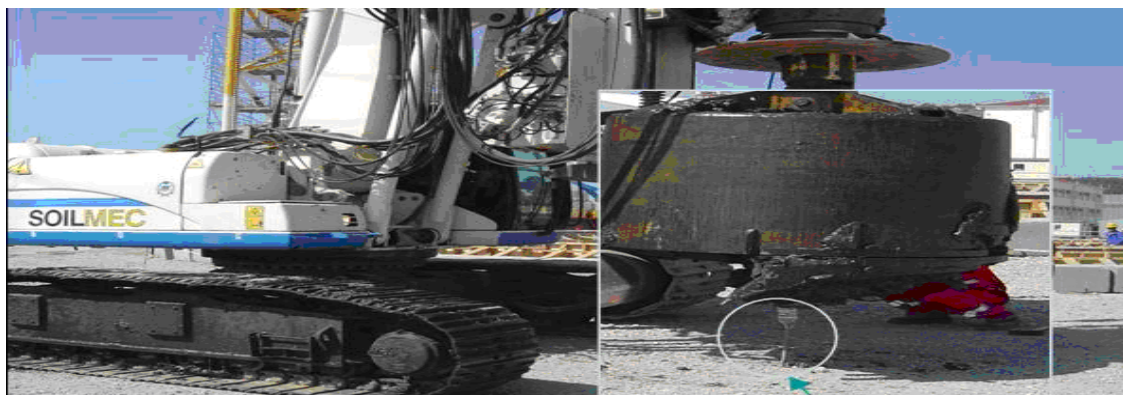
آورده شده است. استقرار دستگاه حفاری پس از آماده سازی محل اجرای شمع دستگاه حفاری در محل مستقر

می گردد. استقرار دستگاه حفاری بنحوی تعیین می گردد که شرایط زیر را تامین نماید: - تا پایان حفاری یک شمع نیاز به

جابجایی نداشته باشد زیرا در صورت جابجایی دستگاه حفاری و استقرار مجدد باعث اختلال در تراز و شاقول بودن دستگاه

حفاری می شود. کمترین ضربه دینامیکی را حتی الامکان به

شمع های اجرا شده در مراحل قبلی وارد نماید .



شکل ۲-۳. تراز کردن متنه حفاری با محل شمع

۲-۱۴-۳-۱ تامین امکانات لازم برای جلوگیری از ریزش دیواره محل حفاری

در صورتیکه امکان ریزش دیواره های محل حفاری شمع، در اثر فشار خاک و یا آب وجود داشته باشد، باید با به یکی از روش های زیر از ریزش جداره جلوگیری نمود:

۲-۱۴-۳-۲ استفاده از گل بنتونیت یا مواد مشابه

با توجه به میزان آب منفذی و همچنین ساختار مکانیکی مصالح عمدتاً دیواره شمع حین حفاری پایداری لازم را نداشته و استفاده مصالح تثبیتی مانند بنتونیت با ویسکوزیته حداقل ۳۰ ثانیه و حداکثر ۵۰ ثانیه در لیتر لازم الاجرا می باشد. دوغاب بنتونیت مخلوط یک نوع رس نرم در آب بصورت تعلیق می باشد که باید با استفاده از همزن از ته نشینی آن جلوگیری شود، با انتقال دوغاب بنتونیت به درون چاه و بنابه خاصیت تیکسوتروپی گل رس، پوسته ای روی جدار شمع نقش بسته که از ریزش دیواره یا نفوذ آب جلوگیری می کند. بنتونیت باید کاملاً با آب مخلوط شود تا مخلوط حالت کلوخه ای نداشته باشد. گل بنتونیت باید قابلیت ایجاد پوشش یا کیک صافی را بر روی جداره چاه داشته باشد و ذرات حفاری شده کوچکتر (حدود 6mm) رابه حالت معلق نگه دارد.

گل بنتونیت با غلظت مناسب در حوضچه ها و یا در دستگاههای ویژه ساخت گل بنتونیت، ساخته می شود و توسط لوله و پمپ به چاه حفاری منتقل می گردد. برای جلوگیری از هدر رفتن گل بنتونیت هنگام سر ریز شدن چاه حفاری می توان با تعبیه کردن یک حوضچه در نزدیکی محل حفاری آن را به حوضچه هدایت و با جدا کردن ذرات معلق بزرگتر با سرند دوباره به چاه برگرداند.

در مراحل از انجام عملیات حفاری اگر ریزش به علت برخورد با لایه های آبرفتی با ساختار ریزدانه ماسه ای باشد که از چسبندگی لازم برخوردار نباشد دوغاب بنتونیت به تنهایی جوابگوی تثبیت نبوده و اضافه کردن دوغاب سیمان با عیار ۴۰۰ کیلوگرم به دوغاب بنتونیت در محل چاه حفاری توصیه می گردد که پس از اضافه نمودن دوغاب سیمان، عملیات اجرایی به مدت گیرش اولیه سیمان (حدوداً ۲۵ تا ۳۵ دقیقه) متوقف گردیده و بعد از آن عملیات حفاری ادامه می یابد.

باید به این نکته نیز توجه داشت که در مواقعی که برای نگهداری دیواره چاه

حفاری از بنتونیت و یا مواد مشابه استفاده می شود، این مواد چنانچه غلظت زیاد داشته باشند، می توانند در قسمت هایی از بتن ریزی با ایجاد یک لایه پوشاننده بر روی بتن موجب قطع پیوستگی بتن شمع شوند.



شکل ۲-۴. دستگاه بنتونیت ساز

۲-۱۴-۳-۳ استفاده از لوله غلاف (کیسینگ)

از کیسینگ در زمین های استفاده می شود که امکان فرو ریزی و یا تغییر شکل جانبی زیاد خاک به درون فضای خالی چاه وجود دارد. همچنین در مواردی که آب بندی کردن دیواره چاه از ورود آبهای زیر زمینی مورد نظر است نیز از کیسینگ استفاده می شود. الزامی ندارد که ما در تمام طول چاه از کیسینگ استفاده کنیم در صورتیکه فقط عمق خاصی از چاه دارای خاک ریزشی باشد می توانیم کیسینگ تا عمقی که از آن لایه عبور کنیم ادامه دهیم.

در بیشتر مواقع از یک لوله کیسینگ ۳ الی ۵

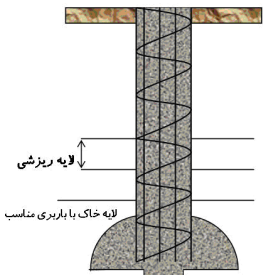
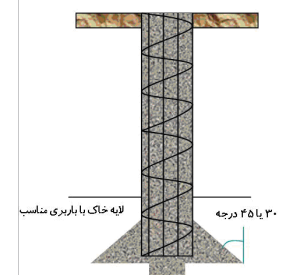
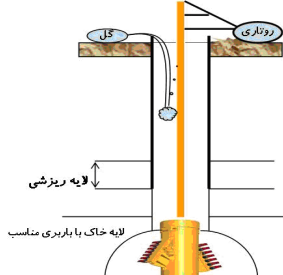
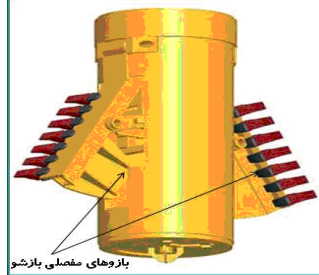
متری در عمق اولیه شمع برای جلوگیری از ریزش دهانه چاه حفاری استفاده می شود.

- ابتدا چاه را تا عمقی که از لایه ریزشی عبور کنیم، حفر می کنیم و بعد از آن لوله کیسینگ را در آن جاگذاری می کنیم. ادامه حفاری از دون لوله کیسینگ انجام می شود.
- قبل از شروع حفاری، لوله کیسینگ را توسط ویبراتور تا عمق مورد نظر (عبوری از لایه ریزشی) در زمین می کوبیم و در مرحله بعد از داخل لوله شروع به حفاری می کنیم. این روش بیشتر در خاک های سست و ضعیف مانند سواحل دریا کاربرد دارد. امروزه دستگاه های روتاری خود قابلیت کوبش (بصورت دورانی) لوله کیسینگ در زمین را دارا می باشند و نیازی به ویبراتور نمی باشد.
- بعد از جاگذاری کیسینگ حفاری از درون لوله ادامه پیدا می کند و در صورت لزوم تزریق گل بنتونیت نیز در چاه ادامه می یابد. در قسمت فوقانی کیسینگ باید تکیه گاههای لازم جهت نگه داشتن آن در دهانه چاه حفاری و بیرون کشیدن آن تعبیه شود.
- کیسینگ را می توان در جای خود باقی گذاشت یا آن را بیرون کشید (بیشتر مواقع بیرون کشیده می شود بجز در حالتی که به دلیل مشکلات اجرایی غیر قابل بیون کشیدن باشد).
- لوله کیسینگ را باید بعد از اتمام بتن ریزی و قبل از گیرش اولیه بتن بیرون کشید. در مواقعی که ابعاد کیسینگ بزرگ می باشد معمولاً کیسینگ همزمان با آخرین مراحل بتن ریزی بیرون کشیده می شود. شکل هر دو حالت در قسمت بتن ریزی آورده شده است.

ادامه حفاری از درون کیسینگ	جاگذاری کیسینگ	کیسینگ گذاری تا عمق عبوری از لایه ریزشی	حفاری اولیه تا عبور از لایه ریزشی

۴-۱۴-۲ ایجاد انباره در انتهای شمع (ویژه شمع های پدستالی)

در صورتیکه قطر مقطع انتهایی شمع از قطر چاه بیشتر باشد به آن شمع انباره ای یا کف پهن (پدستالی) گفته می شود. انباره را می توان در خاک های پایدار و غیر ریزشی و در صورت پایین بودن سطح آب زیر زمینی جهت افزایش ظرفیت باربری شمع ایجاد نمود. از شمع های پدستالی در مواقعی استفاده می شود که در انتهای شمع یک لایه مقاوم خاک یا یک لایه ضیف سنگی موجود باشد و گرنه در شمع هایی که انتهای آنها بر روی لایه سنگی سخت قرار دارد اکثراً ظرفیت باربری آنها به اندازه مقاومت بتن شمع می باشد و نیازی به خزانه انتهایی ندارند. در شمع های پدستالی، برای افزایش مقطع قسمت انتهایی شمع از باکت های زنگوله ای (Belling Bucket) استفاده می شود. به انتهای این باکت ها بازوهای مفصلی مجهز به دندانهای برنده تعبیه شده که خاک را به صورت مخروطی در می آورند. در هنگام بالا آمدن باکت، بازوها جمع می شوند.

			
شمع با اتکای انباره ای	شمع با اتکای انباره ای زاویه دار	ایجاد انباره در انتهای شمع	باکت مخصوص ایجاد انباره

۵-۱۴-۲ فولادگذاری

در این مرحله در صورت مسلح بودن بتن شمع، قفسه های آرماتور طبق مشخصات فنی بافته شده و با جرثقیل حمل و به داخل چاه حفاری شده منتقل می شود. معمولاً طول هر قفسه ۱۲ متر می باشد که با توجه به عمق شمع در صورت نیاز به اضافه کردن قفسه های بیشتر، قفس اول در دهانه چاه حفاری نگه داشته می شود و با توجه به مشخصات آرماتور همپوشانی لازم انجام و توسط آرماتور بند به هم متصل می شوند و بعد از اتصال، قفسه ها در چاه حفاری کارگذاری می شود.

توجه داشته باشید که قفسه آرماتور هرگز نباید تا کف چاه

پایین رود زیرا رعایت حداقل پوشش بتنی بین قفسه و کف چاه الزامی می باشد. جهت رعایت پوشش بتنی بین قفسه و دیوار شمع نیز از غلظکهای بتنی نصب شده بر روی آرماتورهای عرضی استفاده می شود.

			
تعبیه غلظکهای بتنی جهت رعایت فاصله طولی	همپوشانی قفسه های آرماتور	جاگذاری قفسه آرماتور	تهیه قفسه آرماتور

گاهی بجای قفسه آرماتور از پروفیل های فولادی (در محور شمع) استفاده می شود.

		
<p>نصب پروفیل در چاه</p>	<p>شاقول کردن پروفیل برای قرار گرفتن در مرکز شمع</p>	<p>جاگذاری پروفیل</p>

۷-۱۴-۲ بتن ریزی

۱-۷-۱۴-۲ آماده کردن بتن مصرفی

برای کاهش قطر چاه، مقاومت بتن مصرفی در شمع اغلب در حدود ۲۸ الی ۳۵ مگاپاسکال در نظر گرفته می شود. بتن مصرفی در شمع های درجا باید حدود ۱۳ الی ۲۱ سانتیمتر روانی (اسلامپ) داشته باشد (اسلامپ بهینه=حدود ۱۵ سانتیمتر). جهت بهبود کارایی بتن مصرفی از روان کننده استفاده میشود. فواصل زمانی ما بین اتمام تخلیه هر تراک میکسر با شروع تخلیه تراک میکسر بعدی نباید بیشتر از ۱۰ دقیقه باشد.

۲-۷-۱۴-۲ عملیات بتن ریزی

بتن ریزی در محل حفاری شده شمع بصورت پیوسته و مداوم، به وسیله لوله مخصوص (ترمی) انجام می گیرد، بدین شکل که لوله های ترمی در مترهای مختلف ۲ الی ۵ متری و قطر ۱۰ الی ۲۰ سانتی متری را به اندازه عمق شمع به هم متصل نموده و در داخل چاه حفاری کارگذاری می شود و در قسمت فوقانی آن یک قیف برای ورود بتن نصب می گردد حال شروع به ریختن بتن در قیف می کنیم و با بالا و پایین کردن لوله ترمی بوسیله جرثقیل بتن از لوله ترمی تخلیه و به درون چاه حفاری ریخته می شود. برای جلوگیری از ورود گل حفاری (دوغاب بنتونیت و مواد مشابه) به درون بتن باید همیشه انتهای لوله ترمی در بتن باقی بماند با این کار گل حفاری به دلیل سبکتر بودن نسبت به بتن بر روی بتن باقی می ماند و از نفوذ آن در بتن جلوگیری می شود.

کوتاه کردن لوله ترمی از قسمت فوقانی و بدون خارج شدن انتهای لوله ترمی از بتن، قطعه ابتدایی آن را جدا می کنیم و با نصب دوباره قیف شروع به بتن ریزی می کنیم. زمان خاتمه حفاری تا شروع بتن ریزی، نباید بیش از ۶ ساعت به طول انجامد. در صورتی که این مدت به دلایل غیر قابل پیش بینی بیشتر شد، به دلیل رسوب مواد معلق و یا ریزش جداره چاه، ممکن است مواد آلوده کننده را در ته چاه جمع شود که باید قبل از شروع بتن ریزی با وسایل مناسب تخلیه گردند. برای اطمینان

از پیوستگی بتن شمع باید حجم چاه و بتن مصرفی را بعد از اتمام بتن ریزی کنترل کرد.

بتن ریزی باید تا بالاتر از سطح نهایی بتن شمع ادامه یابد. ارتفاع بتن ریزی اضافی، در صورتی که بتن ریزی در زیر سطح آب انجام شود، معادل ۱/۵ الی ۳ متر و در صورتی که بتن ریزی در محل خشک انجام شود، معادل ۷/۵ الی ۳۰ سانتیمتر خواهد

بود(به دلیل مخلوط شدن گل حفاری با بتن قسمت پایانی). ارتفاع بتن ریزی اضافی باید در نقشه‌ها و مشخصات فنی خصوصی تعیین گردد.

			
<p>خارج کردن کیسینگ همزمان با اتمام بتن ریزی</p>	<p>نصب قیف بتن ریزی</p>	<p>نگه داشتن ترمی در دهانه چاه جهت نصب قیف</p>	<p>جاگذار لوله ترمی</p>

۳-۷-۱۴-۲ تخریب بتن اضافی

پس از اتمام عملیات بتن ریزی شمع، روی شمعها باید برای مدت ۷ روز، خیس نگهداری شود و سپس سر کلیه شمعها به اندازه مورد لزوم تخریب شود. تحت هیچ شرایطی نباید بتن اضافی روی شمع قبل از ۷ روز تخریب شود.



تخریب بتن کثیف روی شمع بعد از ۷ روز

۱۰_۱ شمع های بتنی پیش تنیده

یکی از مهمترین مسائل روز در سازه ها بحث پایداری آنها در طول مدت بهره برداری می باشد که اهمیت این موضوع در سازه های دریایی به دلیل عوامل مخرب دریا و هزینه ساخت و نگهداری بالا، بیشتر جلوه می کند. استفاده از شمع های بتنی پیش تنیده که بصورت پیش ساخته تهیه می شوند از جمله روشهای افزایش طول عمر سازه های دریایی است.

شمع های پیش تنیده بیش از ۵۰ سال است که در پروژه های مختلف در ژاپن مورد استفاده قرار می گیرد و از سال ۱۹۷۵ وارد کشور مالزی شده است. در کشور ما در گذشته از این نوع شمع ها استفاده می شده ولی تا مدت ها بکارگیری آنها در کشور به دلایلی چند متوقف بوده ، خوشبختانه هم اکنون مجددا مورد توجه قرار گرفته است. حمل و نقل شمع ها از مرحله ساخت تا استقرار و همچنین تنش های ایجاد شده در هنگام کوبش از مهمترین عوامل ایجاد تنش های کششی در شمع ها هستند. به دلیل ضعف ذاتی بتن در کشش، وقوع ترک های عرضی در شمع های پیش ساخته معمولی (بدون پیش تنیدگی) بسیار محتمل است. پیدایش ترک در شمع بتنی خصوصا در شرایط خورنده جنوب ایران به معنای از بین رفتن بتن و آرماتور در اثر نفوذ یون کلر، حمله سولفات، واکنش های قلیائی می باشد. پیش تنیدگی علاوه بر جلوگیری از وقوع ترک های حین نصب، از باز ماندن ترک های مقطعی ناشی از بیش بارگذاری نیز ممانعت بعمل می آورد.

۱۰_۱_۲ برش میلگردها

در شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده سه نوع آرماتور مسلح کننده استفاده می شوند:

• آرماتورهای طولی پیش تنیدگی

• آرماتورهای طولی معمولی

• آرماتورهای عرضی اسپیرال

آرماتورهای پیش تنیدگی و نیز آرماتورهای

طولی معمولی که به شکل حلقوی انبار شده اند توسط دستگاههای مکانیکی به حالت مستقیم در آمده و به اندازه های موردنظر بریده می شوند.



شکل ۱۰_۱: برش میلگردها

۱۰_۱_۳ تغییر شکل انتهای آرماتورهای پیش تنیدگی

یکی از مراحل مهم، کشش آرماتورهای پیش تنیدگی به اندازه مطلوب می باشد. برای ممکن نمودن این گام، تغییر شکل انتهای آرماتورهای پیش تنیدگی ضروری است. بدین منظور انتهای آرماتورهای پیش تنیدگی با استفاده از دستگاههای ویژه ای گرم شده و پس از نرم شدن، تحت فشار گرد می شوند.

اندازه برجستگی سر آرماتورها می بایست متناسب با اندازه سوراخهای تعبیه شده در صفحات فولادی انتهائی شمع باشد. این تناسب با استفاده از شابلون های ویژه ای کنترل می گردد.



شکل ۱۰_۲: تغییر شکل انتهایی آرماتورهای پیش تنیدگی

۱۰_۱_۴ ساخت قفسه آرماتور

آرماتورهای طولی از داخل دستگاه خودکار ساخت قالب عبور داده می شوند. در این دستگاه که به منظور تسریع عملیات و جلوگیری از خطاهای انسانی طراحی شده، همزمان با حرکت میلگردها کابل‌های مسلح کننده عرضی، بطور مارپیچ و خودکار در نقاط مشخص به دور آنها جوش می شوند. همواره حداقل یک نفر بر کیفیت عملکرد دستگاه نظارت می کند. نوع و بعد جوش به گونه ای طراحی می شود که اثری بر عملکرد آرماتورهای طولی نداشته باشد. این موضوع توسط سیستم کنترل کیفیت و از طریق انجام آزمایش های مشخص شده در استانداردها مستمرا کنترل می گردد.



شکل ۱۰_۳: ساخت قفسه آرماتور



شکل ۱۰_۴: برش قفسه آرماتور در ابعاد مختلف

۱۰_۱_۵ اتصال صفحات انتهائی به قفسه آرماتور

در این مرحله حلقه های فولادی انتهائی و صفحات مورد استفاده در کشش آرماتور ها به قفسه های تکمیل شده متصل می شوند. حلقه های انتهائی علاوه بر ممکن نمودن عملیات پیش تنیدگی، موجب سهولت و سرعت اتصال شمع ها در کارگاه از طریق جوش می شوند. حلقه های فولادی انتهائی بوسیله پوشش های مناسب در برابر خوردگی محافظت می شوند.



شکل ۱۰_۵: اتصال صفحات انتهائی به قفسه آرماتور

۱۰_۱_۶ تمیز کردن قالب ها

از آنجا که شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده به شیوه گریز از مرکز تولید می شوند استفاده از قالب های فلزی یکنواخت و بادوام با قابلیت استفاده متعدد حائز اهمیت است. از طرفی این قالب ها می بایست به خوبی نگهداری شوند تا در اثر استفاده مجدد کیفیت آنها تحت تأثیر قرار نگیرد. بدین منظور پس از هر مرحله استفاده، قالب ها کاملاً از هرگونه قطعات بتنی باقیمانده از بتن ریزی قبلی تخلیه شده و همانگونه که در شکل های زیر دیده می شود با کمک فشار آب کاملاً تمیز می شوند. در صورت بروز تغییر شکل یا هرگونه نقصی که چرخش یکنواخت قالب با سرعت بالا را تحت تأثیر قرار دهد، آن قالب توسط سیستم نظارت از چرخه تولید خارج شده و قالب دیگری جایگزین آن می گردد.



شکل ۱۰_۶: تمیز کردن قالبها

هر ۱۰_۱_۷ قراردادن قفسه آرماتور در نیمه قالب
قالب شمع PSC از دو نیمه استوانه تشکیل شده که با استفاده از پیچ و مهره به یکدیگر متصل شده و یک استوانه کامل را تشکیل می دهند. در این مرحله قفسه آرماتور به همراه صفحات انتهائی به کمک جرثقیل سقفی از چند نقطه بلند شده و در داخل نیمه قالب مستقر می گردد.



شکل ۱۰_۷: قراردادن قفسه آرماتور در نیمه قالب

۱۰_۱_۸ بتن ریزی

مواد مصرفی در بتن:

• سنگدانه

استاندارد BS 882:1992 مصالح با سایز بین ۱۰ الی ۲۰ میلی متر ماسه تمیز رودخانه ای یا شسته

• سیمان

استاندارد MS 522:1989 or ASTM C150-72 سیمان معمولی پرتلند

• آرماتور پیش تنیدگی

منطبق با استاندارد JIS G3137:1994

• دیگر آرماتورها

منطبق با استاندارد BS 4449 or ASTM A82-97

مقاومت بتن در هنگام تولید باید حداقل ۳۰ نیوتن بر میلیمتر مربع و بعد از ۲۸ روز باید حداقل ۶۰ الی ۷۵ نیوتن بر میلیمتر مربع باشد.

بتن دقیقاً منطبق بر مشخصات فنی و طرح اختلاط از پیش تعیین شده در یک بچینگ مدرن با سیستم کنترل رایانه ای ساخته می شود. کیفیت مصالح اولیه، طرح اختلاط و مشخصات بتن ساخته شده بر اساس نمونه های اخذ شده توسط سیستم کنترل کیفیت، بطور مستمر تحت آزمایش قرار می گیرد. همزمان با انتقال نیمه قالب حاوی قفسه آرماتورها به محل بتن ریزی، بتن تازه نیز به یک محفظه تغذیه کننده متحرک قابل برنامه ریزی که در بالای قالب قرار گرفته منتقل می گردد. محفظه تغذیه کننده حاوی بتن تازه با سرعت یکنواختی که متناسب با ابعاد قالب و نوع بتن تعیین شده در طول قالب حرکت کرده و بتن را با دبی مشخص و یکنواختی در قالب تخلیه می کنند. جاگیری مناسب بتن در داخل قالب و آرماتورها توسط گروه بتن ریزی کنترل می شود.



شکل ۸_۱۰: بتن ریزی

۹_۱_۱۰ اتصال دو نیمه قالب به یکدیگر

پس از اتمام بتن ریزی، نیمه قالب محتوی آرماتورها و بتن تازه از طریق سیستم ریلی از محل بتن ریزی خارج شده و نیمه بالائی قالب به کمک جرثقیل سقفی بر روی آن قرار داده می شود. کارگران بلافاصله و با استفاده از ابزار بادی نسبت به محکم کردن پیچ و مهره ها اقدام می کنند. از آنجا که قالب با سرعت بسیار زیاد چرخانده می شود، اتصال مناسب و یکنواخت دو قطعه قالب به یکدیگر بسیار اهمیت دارد.



شکل ۹_۱۰: اتصال دو نیمه قالب به یکدیگر



شکل ۱۰_۱۰: اتصال دو نیمه قالب به یکدیگر

۱۰_۱_۱۰ کشش آرماتورهای پیش تنیدگی

پس از اتمام اتصال دو نیمه قالب به یکدیگر و در حالیکه گیرشی در بتن اتفاق نیفتاده، سیستم هیدرولیکی کشش آرماتورها شامل یک میله محور مرکزی و یک صفحه تنش فولادی در انتهای قالب استوانه ای مستقر شده و با نیروی یکسان آرماتورهای پیش تنیدگی را به اندازه معین می کشد. میزان پیش تنیدگی متناسب با نوع شمع و کاربری آن توسط طراح تعیین می گردد.



شکل ۱۰_۱۱: کشش آرماتورهای پیش تنیدگی

۱۰_۱_۱۱ چرخاندن قالب

حاوی بتن و قفسه آرماتورها با استفاده از جرثقیل سقفی بر روی دستگاه چرخش قرار داده می شود. این دستگاه قالب را با سرعت های مختلفی که میزان و روند آنها متناسب با ابعاد قالب و نوع بتن طراحی شده، می چرخاند. سرعت چرخش قالب در برخی مراحل به بیش از ۱۵۰۰ دور در دقیقه نیز می رسد. در اثر چرخش با چنین سرعتی، بتن در اثر نیروی گریز از مرکز به بدنه داخلی قالب چسبیده و مقطع لوله ای یکنواختی تشکیل می گردد. علاوه بر این، چرخاندن با سرعت بالا منجر به فشردن شدن بتن و بیرون زدن آب اضافی از قالب می شود. این امر منجر به کاهش نسبت آب به سیمان، افزایش مقاومت بتن و کاهش نفوذپذیری آن می گردد.



شکل ۱۰_۱۲: چرخاندن قالب

۱۰_۱_۱۲ عمل آوری با بخار

پس از اتمام مرحله چرخش، قالبها به محفظه های بخار منتقل می شوند. این نوع عمل آوری موجب آزاد شدن سریعتر قالبها می گردد. تنظیم دما و فشار حوضچه بخار بر اساس استاندارد های معتبر تعیین و کنترل می شوند.



شکل ۱۰_۱۳ : عمل آوری با بخار

۱۰_۱_۱۳ باز کردن قالب ها و بیرون آوردن شمع
 پس از جداسازی دو نیمه قالب و انتقال نیمه بالائی، بیرون آوردن شمع از درون قالب و انتقال آن با استفاده از بالابرهای مکشی انجام می پذیرد.



شکل ۱۰_۱۴ : باز کردن قالبها و بیرون آوردن شمع

۱۰_۱_۱۴ عمل آوری اتوکلاو
 در موارد لزوم شمع ها به طور مضاعف با استفاده از فن آوری اتوکلاو عمل آوری می شوند. این شمع ها بلافاصله پس از اتمام عمل آوری، قابل حمل و کوبش می باشند .



شکل ۱۰_۱۵: عمل آوری با دستگاه اتوکلاو

۱۰_۱_۱۵ انبار کردن و حمل

شمع ها باید هنگام جابجایی از چند نقطه مهار شوند.



شکل ۱۰_۱۶: انبار کردن و حمل

۱۰_۱_۱۶ مزایای شمع های پیش تنیده لوله ای بتنی

شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده از لحاظ مصالح اولیه، مشخصات طراحی و شیوه ساخت، مزایای قابل توجهی نسبت به انواع دیگر شمع ها دارند. این مزایا عبارتند از:

۱۰_۱_۱۶ مقاومت بالای بتن

مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در ساخت شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده در مرحله انتقال تنش از میلگردها به بتن برابر با ۲۵ مگاپاسکال و مقاومت ۲۸ روزه آن برابر با ۷۸,۵ مگاپاسکال می باشد. در نتیجه، این شمع ها تنشهای قابل ملاحظه کششی و فشاری را در شرایط کوبش سخت و حمل و نقل، بدون ایجاد هیچ گونه ترک، تحمل می کنند. عواملی که منجر به دستیابی به چنین بتن پر مقاومتی می شوند را می توان بشرح ذیل برشمرد:

- میزان سیمان بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در هر متر مکعب بتن می باشد.

- نسبت آب به سیمان کمتر

- در ترکیب بتن

از ۰,۳۲ است.

از سنگدانه های گرانیتی استفاده می گردد که از با کیفیت ترین سنگدانه ها می باشد. سیلیس موجود در این سنگدانه ها در

پروسه اتوکلاو با سیمان واکنش داده و ترکیب بسیار مقاوم و نفوذ ناپذیری را بوجود می آورد.

• در طراحی و اجرای طرح اختلاط از ابزار آزمایشی و کنترلی مطابق با استانداردهای دنیا استفاده می گردد.

۱۰_۱۶_۱_۲ پیش تنیدگی

ناگفته پیداست که ضعف اصلی بتن مقاومت کششی آن است. شمع بتنی در هنگام حمل و نقل و کوبش در معرض تنش های کششی قابل ملاحظه ای قرار می گیرد و لذا برای افزایش مقاومت کششی آن روش های مختلفی مورد نظر قرار گرفته است. یکی از روش های پیش تنیدگی است. منظور از پیش تنیدگی، اعمال نیروی کششی به آرماتور های فولادی قبل از گیرش بتن است که باعث می شود پس از اتمام گیرش اولیه در بتن نیروی فشاری بوجود آید. وجود تنش های فشاری در بتن، باعث خنثی شدن تنش های کششی ناشی از بارگذاری خمشی یا کششی می شود. این مفهوم، کاربرد اعضای بتنی کوچکتر و سبکتر را ممکن می سازد. پیش تنیدگی سختی عضو را افزایش داده و این امکان را به طراح می دهد که از مزایای فولاد پر مقاومت استفاده نماید. بدلیل اینکه در اعضای پیش تنیده بتن در فشار قرار دارد، بارهای قابل اعمال به شمع های پیش تنیده، بزرگتر از بار قابل اعمال به شمع بتن مسلح هم اندازه است. این واقعیت بدان معنا است که احتمال بروز ترک در شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده در حین جابجائی یا کوبش، بسیار کمتر از شمع های بتنی معمولی می باشد.

۱۰_۱۶_۱_۳ تولید به روش گریز از مرکز

تولید به شیوه گریز از مرکز موجب خروج بیشتر آب بتن و افزایش تراکم مصالح می گردد. این موضوع علاوه بر تأثیر قابل ملاحظه بر مقاومت فشاری بتن، باعث کاهش نفوذ پذیری و افزایش دوام آن می گردد.

۱۰_۱۶_۱_۴ نفوذ ناپذیری

شمع های بتنی معمولی از لحاظ نفوذپذیری شرایط مطلوبی نداشته و لذا در محیط های شیمیائی بسیار خطرناکی مانند نواحی اطراف خلیج فارس دوام چندانی نخواهند داشت. در حالیکه در شمع های بتنی پیش تنیده عیار بالای سیمان، نسبت پائین آب به سیمان، استفاده از سنگدانه های گرانیتهی، خروج آب و تراکم در حین عملیات گریز از مرکز منجر به تولید بتنی با نفوذ پذیری بسیار اندک می گردد. هر چه نفوذ پذیری بتن کمتر باشد، مقاومت آن در برابر نفوذ عوامل مخربی مانند یون کلر و سولفاتها بیشتر بوده و لذا دوام آن بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

۱۰_۱۶_۱_۵ وزن کم

از آنجا که شمع های بتنی لوله ای بصورت پیش تنیده و با استفاده از بتن مقاومت بالا تولید می شوند، وزن واحد طول آنها در مقایسه با شمع های بتنی پیش ساخته معمولی با باربری یکسان بسیار کمتر است. بعنوان مثال شمع لوله ای با قطر ۴۵ سانتیمتر که تقریباً معادل شمع بتنی مربعی ۴۰×۴۰ است وزنی در حدود ۲۵۰ کیلوگرم (۶۰ درصد سبک تر) دارند. هرچه وزن شمع کمتر باشد به تجهیزات سبک تری برای حمل و نقل و کوبش آنها نیاز بوده و لذا هزینه ها و صعوبت اجرا کاهش می یابد.

۱۰_۱۶_۱_۶ کنترل دقیق ساخت و تضمین کیفیت

در کارخانه تولید شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده علاوه بر آزمایش های دقیقی که به طور مداوم بر روی مصالح اولیه صورت می گیرد، تمامی مراحل ساخت توسط ناظرین ذیصلاح تحت نظر گرفته شده و مصالحی که حداقل کیفیت موردنظر را نداشته باشند برگشت داده می شوند. از طرفی شرکت ICP، در زمینه مصالح مصرفی و روشهای ساخت و کنترل کیفیت، دارای گواهینامه های معتبر بین المللی MS ISO ۹۰۰۱ می باشد. پس از ساخت نیز تعدادی از شمع ها بطور اتفاقی انتخاب شده و تحت آزمایشهای نظیر بارگذاری محوری و جانبی و آزمایش ضخامت بتن و... قرار می گیرند.

۱۰_۱۶_۱_۷ امکان وصله آسان و سریع

با توجه به نصب صفحات فلزی در دو انتهای هر قطعه شمع، به راحتی و با سرعت می توان چندین قطعه را به یکدیگر متصل نموده و به شمعی با طول دلخواه دست یافت.

۱۰_۱۶_۱_۸ قالب بندی و بتن ریزی

برای تولید شمع های بتنی معمولی از قالب هائی با سه وجه بسته و یک سمت باز استفاده می گردد. بتن از بالا در این قالب ها ریخته شده و تراکم بتن با استفاده از ویبراتورهای معمولی انجام می گیرد. دستیابی به تراکم بتن بالا و تخلخل کم در این روش ممکن نیست. برای تولید شمع های بتنی لوله ای از قالب های استوانه ای استفاده می گردد. پس از بتن ریزی در نیم استوانه

پائینی، قالب بسته شده و با سرعت بسیار بالا حول محور مرکزی خود چرخانده می شود. تولید به شیوه گریز از مرکز موجب خروج بیشتر آب بتن و افزایش تراکم مصالح می گردد. این موضوع علاوه بر تأثیر قابل ملاحظه بر مقاومت فشاری بتن، باعث کاهش نفوذ پذیری و افزایش دوام آن می گردد.

۱۰_۱۶_۱_۹ حمل ونقل

حمل ونقل شمع های بتنی معمولی معمولاً منجر به ایجاد ریز ترک هائی در مناطق کششی می گردد و لذا نقاط ضعیفی را در شمع ایجاد می نماید که در حین اعمال تنش های کوبش کاملاً تخریب می گردند. در مقابل مقاومت بالای بتن و پیش تنیدگی، موجب حفظ سلامت شمع بتنی لوله ای پیش تنیده در حین جابجائی می گردد. لازم به یادآوری است که اصولاً شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده بدلیل مقطع توخالی، سبکتر از شمع بتنی معمولی معادل بوده و لذا تنش های فشاری کششی ایجاد شده در اثر وزن شمع در حین جابجائی آنها، به مراتب کمتر می باشد.

۱۰_۱۶_۱_۱۰ سهولت، سرعت و هزینه اجرا

وزن واحد طول شمع های لوله ای پیش تنیده کمتر از شمع بتنی معمولی معادل است. لذا برای کوبش شمع لوله ای به تجهیزات سبکتری نیاز است. این مزیت علاوه بر سهولت اجرا، هزینه های ماشین آلات را به شدت کاهش می دهد. از طرفی در برخی شرایط ژئوتکنیکی می توان شمع های لوله ای را بدون ایجاد تغییر در باربری، با انتهای باز کوبید. در چنین شرایطی با چکش سبکتر و در زمان بسیار کوتاهتری می توان شمع را کوبید که چنین امکانی برای شمع های بتنی معمولی، بدلیل بسته بودن مقطع، وجود ندارد.

دوام و پایداری امروزه مهمترین شاخص در تعیین دوام و پایداری بتن، نفوذ پذیری آن است. شمع های بتنی لوله ای بدلیل عیار بالای سیمان (بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب)، نسبت بسیار پائین آب به سیمان (کمتر از ۰,۳۲) و تراکم ایجاد شده در حین عملیات گریز از مرکز، نفوذ پذیری بسایر اندکی داشته و تقریباً می توان گفت که نفوذ ناپذیرند. درجه نفوذ پذیری این شمع ها به حدی پائین است که حتی در شرایط دریائی و در ناحیه جذر و مدی نیز نیازی به پوشش های مرسوم ندارند.

در مقابل شمع های بتنی معمولی واجد چنین مشخصات فنی خاصی

نیستند، نفوذ پذیری آنها به مراتب بیشتر از شمع های بتنی لوله ای پیش تنیده بوده و لذا عمر مفید کمتری دارند. لذا در صورتی که استفاده از شمع های بتنی معمولی در منطقه جنوبی کشور با ترکیبهای ناشی از حمل و کوبش نیز همراه گردد، قطعاً در مدت کوتاهی از بین رفته و کارائی خود را از دست خواهند داد.

۱۰_۱۷ تشریح روند نصب شمع

۱۰_۱۷_۱ گام اول : نصب بالشتک ضربه گیر و کفشک تحتانی

جهت جلوگیری از صدمه دیدن قسمت فوقانی شمع بر اثر ضربات چکش شمعکوب و نیز کاستن آلودگی صوتی معمولاً از بالشتک هایی از جنس هوا، لاستیک یا چوب استفاده می شود.

معمولاً برای اینکه شمع براحتی در زمین فرو برود از کفشک هایی از جنس فولاد و یا بتن استفاده می شود

که این کار از صدمه وارد شدن به شمع نیز جلوگیری می کند. این کفشک ها در بیشتر شمع های بتنی پیش ساخته در هنگام تولید تعبیه می شود.

۱۰_۱۷_۲ گام دوم : انتقال شمع پیش ساخته به محل نصب

۱۰_۱۷_۳ گام سوم : نصب شابلون فولادی در محل نصب شمع

در صورتیکه شمعکوب دارای شبکه فضایی نگهدارنده شمع و چکش نباشد. این شابلون ها جهت نگهداری شمع در امتداد مورد نظر بطور دقیق نصب می شود. شابلون ها بهتر است در دو ردیف متوالی در نظر گرفته شوند تا شمع در راستای مورد نظر کاملاً دقیق حفظ شود. باید دقت شود که شابلون ها در اطراف کاملاً گیردار شوند تا بر اثر نیرو های وارده هیچ گونه حرکتی نداشته باشد، شکل و ابعاد شابلون با توجه به شکل و ابعاد شمع در نظر گرفته می شود. نمونه هایی از شابلون ها را در شکل ها می بینید.

۱۱_۱۷_۴ گام چهارم : قرار دادن شمع در محل مورد نظر و کنترل راستای آن بوسیله دوربین

۱۰_۱۷_۵ گام پنجم : نوع عملیات کوبش

۱۰_۱۷_۶ انواع شمعکوب

۱۰_۱۷_۱_۶ شمعکوب بخاری

شمعکوب های بخاری مشابه سیستم سیلندر و پیستون بوده که در شمعکوب های بخاری یک ضربه ای، چکش تحت فشار بخار ورودی بالا رفته و سپس تحت اثر ثقل خود سقوط می کند و با اعمال ضربه بر شمع سبب فرو رفتن آن در زمین می شود و در شمعکوب های بخاری دو ضربه ای بعد از صعود چکش تحت فشار بخار تحتانی، فشار بخار از دریچه فوقانی نیز وارد شده و در نتیجه چکش تحت اثر وزن خود و فشار بخار با انرژی بیشتر و تعداد ضربات بالاتر سقوط می کند.

۱۰_۱۷_۲_۶ شمعکوب دیزلی

در شمعکوب های دیزلی سقوط چکش باعث فشردگی هوا در قسمت تحتانی سیلندر شده و با پاشیدن سوخت، انفجار رخ می دهد و چکش بعد از اعمال ضربه به شمع به سمت بالا رانده می شود و گازهای سوخته شده نیز از فضای بالای چکش خارج می شود. شمعکوب های دیزلی در زمین های سست و نرم کاربرد نداشته و استفاده بدون مطالعه از آنها در شرایط تغییر لایه (یک لایه نرم و ضعیف مجاور لایه سخت) ممکن است باعث شکستن شمع های بتنی شود.

۱۰_۱۷_۳_۶ شمع کوب هیدرولیکی

شمع کوب های هیدرولیکی، آثار صوتی و ارتعاش کمتر از چکش های دیزلی بوده و دود و بخار نیز تولید نمی کند. چکش شمعکوب با فشار هیدرولیکی مایع، صعود نموده و تحت اثر وزن خود سقوط نموده و با بار خود را به شمع وارد می کند.

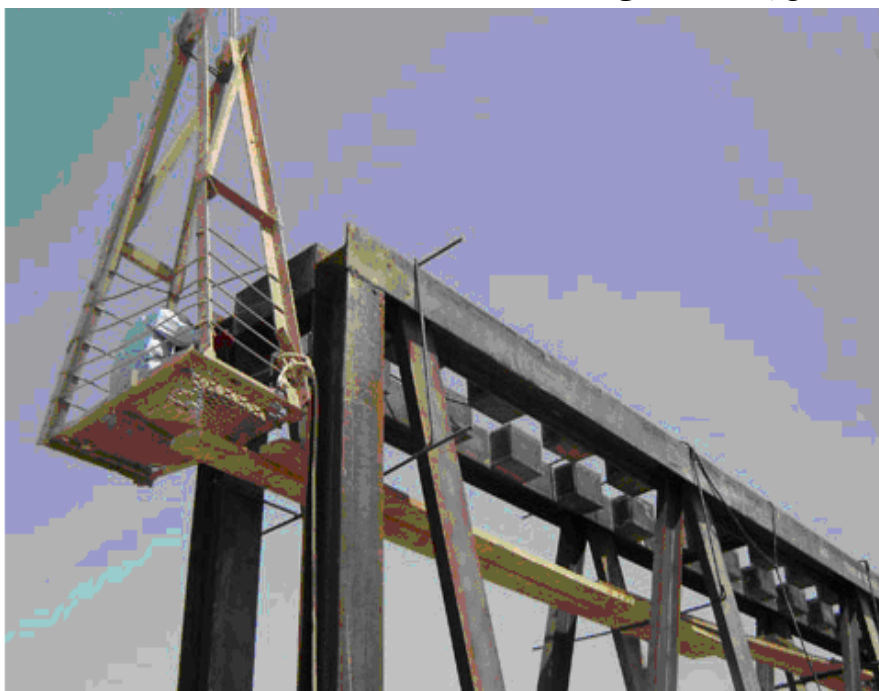
۱۰_۱۷_۴_۶ شمعکوب ارتعاشی

شمعکوب ارتعاشی دارای دو وزنه متحرک می باشد که در خلاف جهت هم می چرخند و دامنه ارتعاش به حدی می باشد که بر مقاومت اصطکاکی خاک اطاف شمع غلبه نموده و لذا شمع تحت بار استاتیک و لرزش حاصله در خاک فرو میرود. از این نوع شمعکوب ها در خاک های دانه ای یا ریزدانه غیر متراکم بکار می رود و بیشتر در کوبیدن شمع های لوله ای فولادی استفاده می شود.

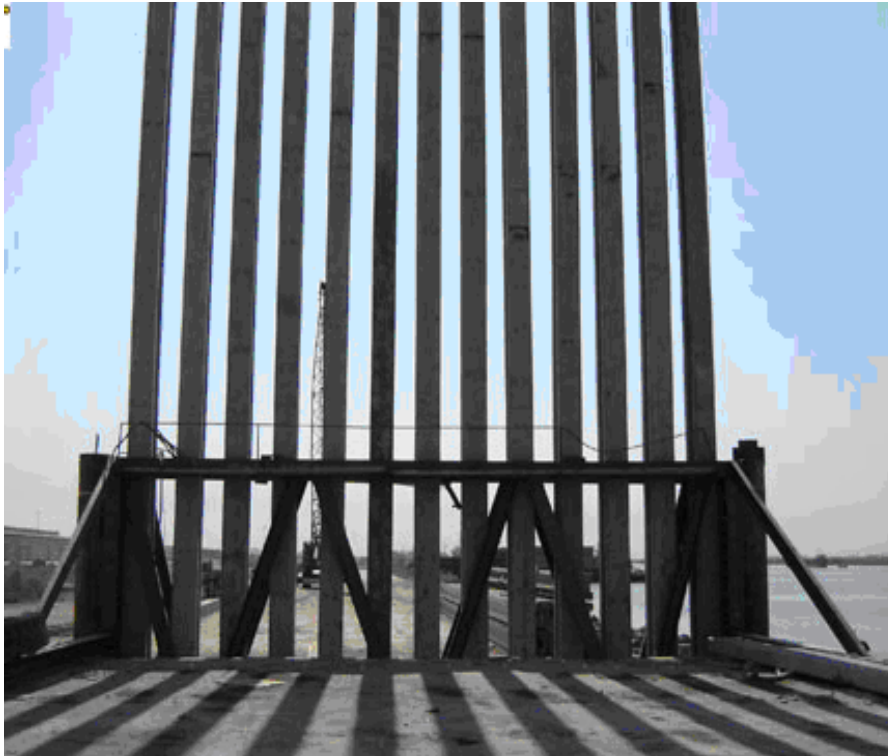
۱۰_۱۷_۵_۶ وصله و برش شمع های بتنی پیش تنیده لوله ای

جهت وصله دو شمشه به یکدیگر، صفحات فولادی پرمقاومت دو سر شمع را توسط جوش به متصل می کنیم. بعد از پایان وصله کاری باید محل آن کاملاً ضد زنگ زده شود. جهت برش شمع ها می توان از اره الماسی استفاده کرد.

۱۸-۱۰ مراحل نصب شمع پیش تنیده بتنی



شکل ۱۰_۱۷: نصب شابلون جهت کنترل راستای شمع



شکل ۱۰_۱۸: فرار گیری شمع ها در شابلون



شکل ۱۰_۱۹: شمع بتنی پیش تنیده توخالی

فصل نهم :
ماشین آلات تونل سازی

- طرح و اجرای تونل ها
- راهنمای استفاده از وزنه های سنگی برای طراحی و ساخت سازه های زیر زمینی
- فهرست مطالب
- معرفی
- ماتریس ویژگی ها
- مشخصات عدم پیوستگی
- مشخصات جرم های سنگی
- استفاده توصیف وزنه سنگی برای تحلیل و ساخت سازه های پایدار زیر زمینی
- معرفی
- مهم ترین هدف در توصیف وزنه سنگ ها فراهم کردن اطلاعات کمی و کیفی برای توصیف سازه و تعیین ویژگی های مکانیکی و هیدرولیکی آنها در یک مقیاس متناسب با حجم صخره متاثر از سازه است
- لازم است ویژگی های مکانیکی و هیدرولیکی وزنه سنگ ها از روش های غیر مستقیم (آزمایش ساخت یک مدل وزنه سنگ متناسب با اندازه سازه و دسته بندی مجدد سیستم های رایج طبقه بندی سنگ و ویژگی های مکانیکی که از آنها به صورت تجربی به دست می آید.
- نقشه برداری زمین شناسی
- قبل از آغاز مرحله توصیف وزنه سنگ ها آغاز مرحله طراحی با نقشه برداری زمین شناسی آغاز می شود. نقشه برداری به طور مهمی بر اساس کارهای میدانی مهندسی زمین شناس و با ابزار زیر انجام می شود :

- مطالعات برای جمع آوری اطلاعات ، نقشه و...

- نقشه عمومی محل پروژه

- عکس برداری در مقیاس های مختلف

- ترانسه ، تونل و شفت های اکتشافی

- اطلاعات موجود در باره سازه های اطاف

● مدل های زمین شناسی

● اولین مرحله در تعیین ویژگی های وزنه های سنگی یک مورد مهم برای عمل با پارامترهای رفتار ویژگی هایسنگ.

● یک رکن مهم برای تعیین ویژگی های پارامترهای رفتار سنگ

● سنگ می تواند به زیر واحدهای همگن که ویژگی های مکانیکی و هیدرولیکی آنها با مقیاس پروژه قابل تعیین است.

● یکنواختگی ویژگی های ژئوتکنیکی وزنه سنگ ها تعیین کننده اندازه زیرواحدها است

● توصیف های ژئوتکنیکی زیرواحدها

● ویژگی های یک زیر واحد همگن در یک وزنه سنگ معمولاً شامل تعیین پارامترهای ناپیوستگی ماتریس سنگ می باشد.

● با ناپیوستگی ها ، نقشه برداری زمین شناسی انتخاب بهترین مقیاس مربوط را ممکن می سازد.

● برخی زیر واحد ها را می توان با مدل های زمین شناسی مشخص کرد.

● بعضی وقت ها که لایه های سنگ شامل لایه هایی با ویژگی های مغایر با لایه های معمولی اند (برای مثال مارون

سنگ آهکی ، خاکستر و...) قبل از اقدام به تعیین ویژگی های کل زیر واحد به صورت جدا باید بررسی شود.

● ماتریس ویژگی ها

موضوعات مطرح شده :

● معرفی پارامتر ها

● پارامترهای مکانیکی

● اغلب تست های آزمایشگاهی که از پارامترهای ماتریس سختی استفاده می کنند در مقایسه با حفاری و ارزان تر

هستند. این همیشه عاقلانه است که به منظور تعیین اطلاعاتی که می تواند به وسیله روش های استاتیکی و آشکار

کردن هم جنسی و پراکنده کردن در اندازه گیریها عمل کند.

● معرفی پارامتر ها

۱. نام های عمومی

● نام گذاری بر اساس ترکیبات شیمیایی و معدنی

● سه گروه : آذرین ، دگرگونی و رسوبی

● سنگ آذرین حاصل جامد و کریستالیزه شدن ماگما در اعماق است و معروفترین مثال گرانیب و فراوان ترین آن بازالت

است.

● سنگ رسوبی در سطح زمین (زیر آب یا روی زمین) تشکیل می شود. و به دو دسته زیر تقسیم می شود :

- سنگ فرسایشی : حاصل رسوبگیری باقی مانده مواد سنگ های از قبل موجود و فراگیرترین آن ماسه سنگ ها و سنگ های

رسی است

● معرفی پارامتر ها

۱. نام های عمومی

- سنگ های فیزیکی، شیمیایی حاصل موجودات زنده حاصل ته نشینی یون ها در حلال یا موجودات زنده مانند سنگ های

کربنی و سنگ های شور

● سنگ دگرگونی حاصل تغییرات عمیق در حالت جامد سنگ های رسوبی و دگرگونی از قبل موجود با تغییرات دما و

فشار معروفترین آن شیست و گنایس است

- معرفی پارامتر ها
- ۲. سنگ نگاری و معدن شناسی
- یک توضیح سنگ نگاری موارد زیر را با چشم غیر مسلح یا عینک ذره بینی شامل می شود:
 - معرفی مواد معدنی موجود
 - اندازه و ترتیب مواد معدنی
 - نسبت سازندهای مختلف
 - خالی بودن و عدم پیوستگی
- آنالیزهای معدنی معمولاً به وسیله انکسار اشعه X در نمونه های انجام می شود. با آن مواد معدنی موجود در آن مشخص شده بعد از تفسیر موقعیت تقریبی کمی آن به دست می آید. اگر مشکوک باشد که تورم رس معدنی وجود داشته باشد تمهیدات لازم در نظر گرفته می شود.
- معرفی پارامتر ها
- ۲. سنگ نگاری و معدن شناسی
- اضافه کردن مقدار معینی CaCO_3 ، سیلیکات ، سولفات ، مواد معدنی و... مشخصات را تصحیح می کند.
- اگر کمبود رس موجود باشد باید از حدود اتربرگ ویژگی اش مشخص گردد. آزمایش جذب متالین آبی میزان فعالیت گسیختگی رس را مشخص می کند.
- معرفی پارامتر ها
- ۳. دگرگونی های معدنی در ماتریس سنگ
- تغییرات ماتریس نتیجه تغییرات فیزیکی و شیمیایی در محتویات مواد معدنی سنگ است این معمولاً با تغییرات اصلی در ویژگی های مکانیکی و شیمیایی سنگ نشئت می گیرد. برخی مواد معدنی نامحلول هستند.(مانند کلسیت و ژیپس) برخی تجزیه شده (مانند میکای سیاه) به عنوان یک قانون عمومی سنگ پیوستگی اش را از دست می دهد و پروزه تقسیم می شود به :
 - دگرگونی حرارت آبی معمولاً در دیوارهای اصلی غیر پیوسته که از منابع منتشر شده در لایه های عمیق جریان نی یابد ، حبس می شود.این همواره موجب تغییرات اصلی معدنی می گردد (ظهور مصالح ویژه ای همانند کلرید) معمولاً همراه می شود با تغییرات در علائم ویژگی های مکانیکی
- معرفی پارامتر ها
- ۳. دگرگونی های معدنی در ماتریس سنگ
- هوازگی به سمت پائین از سطح تا گهگاه تا اعماق قابل ملاحظه . فرایندها شامل حلال ژیپس ، کلسیت ، توزیع مکانیکی (افزایش ترک های کوچک)و تغییرات معدنی تولید کننده رس معدنی و... هستند.
- شدت هوازگی و دگرگونی ماتریس به وسیله تحلیل معدنی و به طور مستقیم به وسیله آزمایش همانند آزمایش متالین آبی و اندازه گیری امواج مافوق صوت مشخص می شود.
- یک تفاوت مشخص بین درجه دگرگونی سنگ همانند آنچه که از یک سوراخ یا در ظاهر یک تونل و پتانسیل قابلیت تغییر هنگامی که در معرض هوا قرار می گیرد ایجاد می شود
- معرفی پارامتر ها
- ۴. چگالی ها (استاندارد P94-410-1/2/3 فرانسه)
- چگالی های گوناگون بر اساس شرایط مواد به کار برده می شوند .
 - (۱) چگالی طبیعی
 - (۲) چگالی خشک (وزن خشک بخش بر حجم شامل هوا)
 - (۳) چگالی قسمت جامد (وزن ذرات خشک به حجم ذرات خشک)

- معرفی پارامتر ها
- ۶و۵. جرم مخصوص و رطوبت محتویات
- همانند چگالی ، جرم مخصوص از حاصل ضرب چگالی در شتاب ثقل ($g=9.81$) به دست می آید :
- نسبت درصد وزن آب به وزن مواد خشک :
- معرفی پارامتر ها
- ۸و۷. تخلخل و درجه اشباع
- تخلخل n عبارت است از درصد نسبت حجم فضای خالی به حجم کل:
- تخلخل اداره می شود بر اساس فضای خالی دایره ای و کمتر به وسیله شیار برخی فضاهای خالی غیر قابل اشباع شدن به وسیله آب است .
- درجه اشباع آب S_r نسبت حجم آب در نمونه به حجم فضای خالی است. این درصدی از فضای خالی پر شده از آب است. سنگ خشک گفته می شود وقتی $S_r=0$ و اشباع است وقتی $S_r=100$
- معرفی پارامتر ها
- ۹. نفوذ
- نفوذ پذیری یک نمونه سنگ k با یک ضریب مرتبت با جریان Q عبور می کند در امتداد یک سطح S زیر یک ارتفاع گرادیان هیدرولیکی :
- بعد k همان بعد سرعت است
- نفوذ ماتریس سنگ به شدت تحت تاثیر ترک های ریز است و لذا با موقعیت تنش تغییر می کند . یک انتخاب مناسب نمونه و شرایط قبل از آزمایش آن بسیار مهم می باشد. تست های آزمایشگاهی با نفوذ سنج یا دستگاه سه محوری طولی یا شعاعی انجام می گیرد. اگر نفوذ ناهمسانگرد باشد . آزمایش باید در چندین جهت انجام گیرد.
- آگاهی نفوذ ماتریس مهم برای برخی پروژه های زیرزمینی است.
- معرفی پارامتر ها
- ۹. سرعت موج مافوق صوت
- سرعت موج مافوق صوت اطلاعات دگرگونی ، هوازدگی و ترک خوردگی و تخلخل را به ما می دهد.
- اندازه گیری صوت در چندین جهت مختلف ناهمسان گردی در جهات مهم تر در ترک های ریز یا ساختار سنگ را فاش می کند
- دو نوع موج وجود دارد :
- - فشاری یا طولی V_p
- - موج های برشی یا عرضی معمولاً اندازه گیری نمی شوند V_s
- معرفی پارامتر ها
- ۹. سرعت موج مافوق صوت
- نشانه پیوستگی سنگ IC با نسبت سرعت فشاری اندازه گیری شده در نمونه به سرعت فشاری تئوری که از وضعیت معدنی سنگ به دست می آید، محاسبه می شود :
- V_p^* میانگین عددی موج های سرعت در محتویات مواد معدنی سنگ ضریبدر نسبت آنها :
- پارامترهای مکانیکی
- پارامتر های مکانیکی مربوط به طبقه بندی ژئوتکنیکی و انتخاب و بهینه سازی تکنیک ها و کارگاه تونل سازی بر آورد شده در آزمایشگاه از نمونه های موجود است .
- توجه باید به ناهمسانگردی در نسبت های اندازه گیری شده معطوف گردد. پارامترهای توضیح دهنده رفتار مکانیکی خیلی وقت ها بر اساس تعیین موقعیت نمونه با در نظر گرفتن لایه بندی (در سنگ های رسوبی) یا برگه ای شدن

(در سنگ دگرگونی). در برخی سنگ ها نسبت همسان گردی با نسبت بین مقادیر ماکزیمم و مینیمم یک پارامتر اندازه گیری شده در موقعیت های مختلف معین می شود.

- آزمایش های مکانیکی با در چندین جهت انجام شود. این باید همواره در سنگ های دگرگونی انجام گردد.
- پارامترهای مکانیکی
- ۱. قابلیت تغییر شکل (رفتار لحظه ای)
- (مدول یانگ) در یک آزمایش فشاری غیر محوری، مدول الاستیسیته یانگ E به عنوان شیب یک چرخه باربرداری و بارگذاری در منحنی محوری تنش - کرنش در نیمه تنش گسیختگی
- (نسبت پواسون) در آزمایش فشاری غیر محوری، ضریب پواسون ν نسبت شیب های خم شدگی اعضا به خط مستقیم

:

که کرنش محوری و قائم هستند. ضریب پواسون بین ۰,۱۵ تا ۰,۴ تغییر می کند.

- پارامترهای مکانیکی
- ۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبط با خزش)
- ۱. معرفی:

- تاثیرات افزایش زمان تغییرات کرنش و تنش را در زمان موجب می شود. این مورد ۳ علت دارد:

الف) این ها ممکن است به رفتار رئولوژیکی ذاتی سنگ که تغییر شکل در زیر بار ثابت با افزایش زمان است روی دهد. اساساً این ها در برخی سنگ های کربنی مانند گچ، سنگ های رسی (مرمر و سنگ رس) و سنگ های تبخیری (سنگ نمک، پتاس، ژیپس و...) مشاهده می شود.

ب) این می تواند نتیجه صدمه باشد. در هر سنگی، اثر افزایش زمان کمتر یا بیشتر پدیدار می شود وقتی ریز ترک ها از حدی تجاوز نمایند.

- پارامترهای مکانیکی
- ۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبط با خزش)
- ج) آنها ممکن است از تغییرات در فشار جریان در سوراخ ها و شیارها در زمان یا نتیجه تغییر در شرایط مرزی شکل جریان ناشی شده از ساختار کارها ایجاد گردد.
- فقط مکانیزم خزش ۱ و ۲ در اینجا بحث می گردد. آنها پاسخ های ویسکوالاستیک و ویسکوپلاستیک در ماتریس سنگ ایجاد می کنند. در حالت سوم پاسخ عمومی ندارند.

- رفتار زمان بلند با افزایش دما و کاهش ویسکوزیته مرود توجه بیشتری قرار می گیرد. (پر اهمیت تر در سنگ های تبخیری) تنش بیشتر اثر یکسانی دارد به خصوص تنش منحرف کننده

- پارامترهای مکانیکی
- ۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبط با خزش)

- مدت زمان اجرای طولانی سازه های زیرزمینی با تغییر تنش و کرنش و ازدیاد کاهش مقاومت تاثیر می پذیرد. بزرگی این فرآیندها خیلی وقتها با فرم مناسب در آزمایشگاه متفاوت است، اگرچه تست های آزمایشگاهی یک کارایی تقریبی اهمیت را به دست می دهند. شیوه و نحوه بزرگای رفتار افزایش زمان در موقعیت انتظار می رود.

- پارامترهای مکانیکی
- ۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبط با خزش)

- در مطالعه رفتار طولانی مدت سنگ در آزمایشگاه متداول ترین تست، تست خزشی است که یک تست کنترل تنش برای اندازه گیری کرنش تحت تنش ثابت است. آزمایش وارفتگی یک آزمایش کنترل کرنش است که تغییرات تنش تحت کرنش ثابت را اندازه می گیرد (معمولاً استفاده نمی شود).

- تست خزش معمولاً پیشنهاد می گردد. این یک شبیه سازی منطقی شرایط به دست آمده اطراف باز شدگی های زیر زمین را پیشنهاد می کند. بعد از دوره موقت تونل سازی اساساً موقعیت تنش اطراف بازشدگی بدون تغییر در زمان باقی می ماند.

مکانیکی

- پارامترهای

۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبت با خزش)

- اگر تست های تعیین ویژگی های آزمایشگاهی یا رفتار بلند مدت سنگ بیشترین معنی را داشته باشد ، شرایط آزمایش (دما ، محدوده تنش ، درجه اشباع ، شرایط زهکشی شده یا زهکشی نشده مرزی و...) باید به شرایط واقعی موقعیت سازه و گروه مواد باز گردد.

- آزمایش خزش می تواند تحت شرایط تنش محوری یا تنش غیر محوری یا زهکشی شده یا زهکشی نشده اجرا شود. با توجه به تنش های منحرف شده برای تعیین پارامترهای زیر :

- آستانه خزش : جایی که تنش های کمتر از آن ناچیز است

- سرعت خزش : با تنش های منحرف شده معمولاً افزایش می یابد.

مکانیکی

- پارامترهای

۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبت با خزش)

- شتاب آستانه خزش : آن طرف جایی که سومین خزش پدید می آید و در گسیختگی به اوج می رسد. این مقاومت طولانی مدت سنگ را تعیین می کند. تحت شرایط معمولی مهندسی عمران در ظاهر سنگ هیچ گونه یا مقدار کمی خزش دیده می شود. مقاومت بلند مدت سنگ ۹۰٪ مقاومت اندازه گیری شده در تست سریع است (همانند آزمایش غیر محوری فشاری استاندارد) در گچ حدود ۵۰٪ و در سنگ تبخری ۳۰٪ یا کمتر می باشد.

- نرخ خزش یک محدوده بزرگی را پوشش می دهد. گستره محدوده تنش براساس :

مکانیکی

- پارامترهای

۲. قابلیت تغییر شکل (رفتار در افزایش زمان مرتبت با خزش)

- سریع ترین نرخ ها محدوده کرنش لحظه ای اندازه گیری شده در آزمایشگاه را پوشش می دهد.
- کمترین سرعت ها به سختی قابل اندازه گیری هستند اما تغییر شکل زمان زمین شناسی را بیان می کند.
- تست های خزش برای تونل های واقعی ، مخازن ، مخازن حفاری شده و... که بین دو دور خواهند بود، مناسب هستند. نگاه مجدد از پروژه های واقعی هنوز است که نرخ های کمیاب و شدنی که یک محدوده وسیع را پوشش می دهد همانطور که پیش بینی افزایش خزش بلند مدت اطراف یک تونل واقعی با مشکلات زیاد را بیان می کند

مکانیکی

- پارامترهای

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

- (پتانسیل تورم زایی) تورم زایی خاک ناشی از افزایش حجم خاک در زمان هم زمان با افزایش رطوبت موجود است (تر شدگی تحت شرایط اشباع یا غیر اشباع) تغییرات در موقعیت تنش فاکتور را زیاد می کند. هنگامی که انبساط سنگ فشار وارد می کند، تنش های زیاد نتیجه می شود.

- تورم زایی سنگ دو علت دارد :

- آب می تواند از مواد آب دوست پر شود ، به خصوص تورم زایی رسهای معدنی به خصوص برخی هیدرواکسیدها و سولفات ها

- تغییر از سنگ گچ بی آب تا ژپس

مکانیکی

- پارامترهای

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

- نوع سیمکتیک مواد معدنی به طور نسبی همه جا است و ممکن است هر جایی که سنگ دارای مواد رسی است یافت می شود: رس ، مرمر ، سنگ ماسه آهکی رسدار ، سنگ های کارستی ، سنگ های هوازده آذرین و دگرگونی

● گچ بی آب و ژیبس به عنوان وزنه های اصلی در صفحات رسوبی یا وارد شده در صفحات ناپیوسته تکتونیکی ، یا مجدد به مقدار کم پراکنده شده در مرمر یا دیگر مواد

● ۳ حالت برای انجام تورم زایی مناسب است :

(۱) پتانسیل مواد معدنی تورم زا در سنگ

(۲) آب موجود

(۳) موقعیت تنش که افزایش حجم را امکان می دهد

● پارامترهای مکانیکی

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

● (معرفی پتانسیل تورم زایی) این به طور مناسبی میزان مشخصات خطر تورم زایی در خیلی از مراحل اخیر مانند زیر پیشنهاد می کند :

- مشاهده رفتار کیفی با فرو بردن آنها در زیر آب و این که با چه سرعتی می شکنند.

- آزمایش متلین آبی برای تعیین سطح ویژه و ویژگی رس مواد

- آنالیزهای کمی یا نیمه کمی برای نسبت معدنی رس تورم زا و گچ بدون آب و ژیبس موجود

- اگر گچ بدون آب موجود باشد ، از آنجا که آب موجود مستقیماً سطح هوای موجود را تغییر می دهد ، ترک های ریز باید بررسی گردد

● پارامترهای مکانیکی

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

● اطلاعات اضافی می تواند با میکروسکوپ الکترونیکی برای رسیدن به یک بینش بهتر در توزیع رس پولکی و دیگر مسئولین ویژه برای منافع و معایب تورم زایی به دست آید.

● (کمی سازی پتانسیل تورم زایی) برای تایید خطر تورم زایی ، تحلیل معدنی باید با تست های آزمایشگاهی همراه گردد. جامعه بین المللی مکانیک سنگ (ISRM) ۳ آزمایش جهت مشخص کردن ویژگی پتانسیل سنگ های تورم زا پیشنهاد می کند :

(۱) اندازه گیری فشار تورم زایی محوری در حجم ثابت

(۲) تعیین کرنش مطلق تورم زایی محوری و شعاعی

(۳) تعیین فشار محوری مقابل کرنش محوری

● پارامترهای مکانیکی

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

● آزمایش سوم مستقیماً از آزمایش هادر- امبرگ توسعه یافته در هفتاد سال اخیر برای تعیین ویژگی های تورم زایی در خاک آمده است.

● آزمایش های تورم زایی برای خاک توضیح داده شده در استاندارد فرانسه از اودیومتر برای اندازه گیری تورم زایی در چهار نمونه یکسان فرض شده استفاده می شود. نمونه ها خیس شدند و در چهار سطح مختلف تنش محوری قرار گرفته اند. آزمایش شامل اندازه گیری افزایش ضخامت هر چهار نمونه مرتبط با تغییرات ضخامت با سطح های نظیر تنش محوری با اتصال یک خط مستقیم در صفحه نیمه لگاریتمی است.

● پارامترهای مکانیکی

۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

● در موقع اجرا ، اولین گام اندازه گیری فشار تورم زایی در حجم ثابت است. سپس فشار محوری در مقابل کرنش محوری اندازه گیری می شود. نمونه برای اولین بار با فشار محوری اساساً برابر با فشار تورم زایی اندازه گیری شده قبلی خیس می شود

● فشار تورم زایی محوری با مصالح مختلف به شدت از مقادیر خیلی ناچیز تا چندین مگاپاسکال تغییر می کند. خیلی اوقات پراکنندگی شدید در فشارهای تورم زایی در مصالح داده شده اندازه گیری می شود. این راهی است که برای انجام بسیاری از آزمایش ها قابل توصیه است صرف نظر از نوع آزمایش برای کمیت تورم زایی استفاده می شود.

● پارامترهای
۳. رفتار وابسته به زمان مرتبت با تورم زایی

● (توضیح) خیلی اوقات مصالح شامل رس های معدنی ناهمسان گردی قابل ملاحظه ای را ناشی از مسیری که آنها شکل گرفته اند نشان می دهند. این ناهمسانگردی منجر می شود به پتانسیل های مختلف تورم زایی هنگامی که آزمایش در جهات مختلف به خصوص وقتی که جهات موازی و عمود بر صفحه به خصوص که ذرات رس ته نشین شده باشند انجام می شود. آزمایش برای تعیین ویژگی های تورم زایی در حد مناسب در دو جهت انجام شود

● ترکیب آب استفاده شده در آزمایش ممکن است یک اثر قوی در افزایش تورم زایی را نشان دهد. مواد شیمیایی معین تورم زایی را زیاد یا کم می کند. بنابراین تست آب باید به وضوح مشخص باشد. تورم زایی ممکن است خیلی زیاد در موقعیت ها بر اساس این که آب از منابع خارجی یا اطراف سنگ می آید، تغییر کند

● پارامترهای مکانیکی

۴. مقاومت مکانیکی

● (آزمایش فشاری ساده یا فشاری غیر محوری) تنش گسیختگی در آزمایش فشاری غیر محوری به صورت زیر بیان می شود :

● مقاومت کششی سنگ با آزمایش غیر مستقیم برزیلی با استفاده از روش توضیح داده شده در استاندارد فرانسه تعیین می شود.

● آزمایش یک استوانه به قطر D ارتفاع H با اعمال یک نیروی فشاری F در امتداد صفحه مقابل قطرمی شکند. تنش در گسیختگی نمونه آزمایش برزیلی با رابطه زیر به دست می آید :

● پارامترهای مکانیکی

۴. مقاومت مکانیکی

● (ترد و شکنندگی شاخص FR) شاخص شکنندگی FR بر اساس نسبت تنش فشاری به تنش کششی تعریف می شود.

● این برای تعیین ویژگی های سوراخ شدن و نوع گسیختگی برای سنگ های سخت مناسب است.

● (آزمایش بار فشاری نقطه ای که آزمایش فرانکلین نامیده می شود) آزمایش بار فشاری نقطه ای شامل تکه های شکسته سنگ با اندازه متوسط یا تکه های گرد بین دو مخروط با نوک کروی . ضخامت بین دو نقطه نمونه می تواند بین ۲۵ تا ۱۰۰ سانتی متر تغییر کند. نمونه های آزمایش معمولاً تکه های سنگ کر گیری شده به قطر ۵۰ mm می باشد. اگرچه نمودارهایی برای تصحیح نتایج از دیگر اندازه های کرگیری وجود دارد

● پارامترهای مکانیکی

۴. مقاومت مکانیکی

● نتایج آزمایش با شاخص مقاومت بیان می شود :

● شاخص با یک قطر ۵۰ mm با علامت Is50 بیان می شود

● آزمایش بار فشاری نقطه ای می تواند با ابزار آلات سبک در محل انجام شود. ارتباط های به دست آمده یک برآورد مقاومت فشاری سنگ ناپیوسته :

هر چند که آزمایش بار فشاری نقطه ای هرگز نمی تواند جایگزینی برای آزمایش فشاری غیر محوری باشد.

● پارامترهای مکانیکی

۵. آزمایش سه محوری و ضوابط گسیختگی

- (آزمایش ۳ محوری) آزمایش ۳ محوری یک آزمایش فشاری محوری است که یک محدوده فشار ثابت برای نمونه به کار برده می شود. تنش فشاری محوری به گسیختگی منجر می شود.
- تعیین مقیاس گسیختگی برای سنگ شامل اجرای چندین آزمایش ۳ محوریا افزایش محدوده تنش ها می باشد. حداقل ۴ تست باید انجام شود. شامل یک آزمایش غیر محوری با تنش صفر
- منحنی کامل برای هر آزمایش در یک محدوده تنش متفاوت برای یافتن بیشینه مقدار گسیختگی ، به علاوه تنش پس ماند در امتداد صفحه گسیختگی بریده می شود ، رسم می شود

مکانیکی

پارامترهای

۵.آزمایش سه محوری و ضوابط گسیختگی

- اندازه گیری کرنش محوری و قائم در مراحل آزمایش به مقادیری برای مدول یانگ و نسبت پواسون تحت شرایط تنش ثابت هدایت می کند.
- این استاندارد مقیاس مکانیک خاک ها است که به صورت زیر نوشته می شود:
- در شرایط تنش های اصلی مقیاس موهر-کلمب به صورت زیر نوشته می شود:
- این محدوده مقیاس مقاومت می تواند برای محدوده الاستیک بیشینه و کمینه منحنی های تنش کرنش از آزمایش های سه محوری به کار برده شود.

مکانیکی

پارامترهای

۵.آزمایش سه محوری و ضوابط گسیختگی

- ملاک موهر-کلمب برای رفتار مکانیکی سنگ های معین در محدوده میانی تنش های محدود مناسب است. بیش از حالت عمومی این می تواند به نمایندگی رفتار یک سنگ داده شده در محدوده مشخص تنش های ثابت مقبول باشد
- (مقیاس هوک و براون) این مقیاس سهموی برای رفتار مکانیکی سنگ مناسب است و معمولاً برای این مواد مورد استفاده قرار می گیرد. مقیاس برای سنگ های دست نخورده به صورت زیر نوشته می شود :
- از بیان استاندارد یک مقیاس سهموی در ترم های فشار غیر محوری و تنش های گسیختگی کششی بیان می شود. این به نظر می رسد که فاکتر m_i خیلی به شاخص شکستگی نزدیک است

مکانیکی

پارامترهای

۶. پارامترهای مقاومت در حفاری

- پارامترهای آزمایش شده در این مقطع مربوط به پاسخ سنگ ابزار مختلف تفکیک آن است. (ناپیوستگی اش) این ها در تشخیص سنگ در رابطه با خاک برداری و تکنیک های سنگ شناسی مفید هستند. به منظور بهتر کردن پیش بینی ها به صورت زیر است :

- حفاری مکانیکی در حین آزمایش سختی و توانایی سوراخ کردن

- ابزار پوششی و مصرفی حفاری در حین آزمایش های سایش

- اجرای سنگ شناسی در حین آزمایش تکه تکه کردن

- نتایج آزمایش با کمک مدل های همبستگی با ضوابط چندگانه که به دیگر پارامترها ارجاع می شوند در محل های دیگر تحقیق شده اند تفسیر می گردند.

مکانیکی

پارامترهای

۶. پارامترهای مقاومت در حفاری

- (سختی و توانایی سوراخ شدن) این آزمایش ها می تواند تحت ۳ عنوان اصلی براساس تکنیک مورد استفاده طبقه بندی شود :

(۱) آزمایش های ارزیابی سوراخ کردن مته ابزار بریدن سرچار ، الک کردن و دیگر آزمایش ها

۲) آزمایش دندانانه گذاری استاتیکی که معین می کند علامت به جا مانده با یک نقطه به کاربرده شده در سنگ همانند آزمایش منگنه ، کنوپس ، آزمایش های کنوپس و شیرینر ، تست دندانانه گذاری ریز

۳) آزمایش ضربه برگشتی که در آن برگشت یک وزنه مشخص ضربه زده شده به سنگ اندازه گیری می شود(چکش اشمیت)

● پارامترهای مکانیکی
۶. پارامترهای مقاومت در حفاری

● متداول ترین آزمایش ، آزمایش نفوذ که از توضیحات آزمایش موسسه تحقیقات فرانسه آمده است.

● در روش تعیین ویژگی های سختی سنگ از طریق مقاومت در مقابل نفوذ با مته دریل تحت شرایط استاندارد آزمایش استفاده می شود. آزمایش سختی باری سنگ با دانه های ریز و با مقاومت کم تا متوسط استفاده می شود.

● پتانسیل سایش یک سنگ با تعیین ترکیبات معدنی آن به خصوص درصد کوآرتز موجود چسبندگی دانه ها و اندازه دانه ها مشخص می شود.

● سایش می تواند با دو شاخص استاندارد شده و مناسب تعیین ویژگی گردد. این باید معلوم باشد که این دو هیچ ربطی به هم ندارند.

● پارامترهای مکانیکی
۶. پارامترهای مقاومت در حفاری

● (تست خراش نقطه ای) اولین شاخص AIN از تست نقطه ای سرچار-اینریس می آید. نتایج آزمایش به عنوان شاخص سایش توصیف کردن توانایی یک سنگ برای پوشش ابزار برش بیان می شود

● (آزمایش سوراخ کردن با مته چرخشی) شاخص بعدی از تست سایش LCPC به دست می آید. این تست برای سنگ هایی که مقاومت کششی آنها بیش از ۱ مگاپاسکال است مناسب است. نتایج با شاخص سایش ABR محاسبه شده از پوشش یک مته چرخیده شده در ۳،۴ در مصالح به دست آمده از زیر آزمایش بیان می شود.

● (تست نیروژی) شاخص نرخ سوراخ کردن نیروژی بیان شده توسط دانشگاه توردهیم نتایج آزمایش خرد کردن S20 را با آزمایش نفوذ مته دریل SJ ترکیب می کند.

● پارامترهای مکانیکی
۶. دیگر آزمایش ها

● (توانایی تکه تکه شدن - توانایی فرورفتن) این آزمایش های استاندارد برای تعیین استعداد سنگ برای خرد شدن و فرو رفتن تحت عمل سوراخ کردن و ماشین های حفاری است. این ها اساساً هنگام بریدن سنگ ها به عنوان مصالح بالای ساختمان زمینی استفاده می شوند اما به طور تردید زایی در تونل سازی برای تعیین ویژگی مازاد لجن استفاده می شوند.

● (آزمایش لس آنجلس و فرورفتن کم در حضور آب) این بیان می کند که آزمایش لس آنجلس ویژگی های مقاومت سنگ را در مقابل خرد شدن تعیین می کند. اگرچه آزمایش MDE ویژگی های مقاومت در مقابل سایش در حضور آب را انجام می دهد. در مسائل سنگ های سخت اینها پارامترهای مهمی هستند، برای تعیین ویژگی های ممکن هنگام استفاده از لجن به عنوان چیزی با ساخت ماهرانه تر از پر کردن دشت.

● مشخصات عدم پیوستگی

● سیستم های ناپیوسته در وزنه سنگ ها با جزئیات در مقیاس نمونه اصلی پروژه اساساً در حین تحلیل های استاتیکی به منظور ملاحظه تغییرات طبیعی در پارامترهای ژئومتری و مکانیکی بررسی شود. روش های مختلف به دست آوردن اطلاعات در مقیاس های مختلف مورد نظر ظاهر می شوند.

- عکس برداری هوایی و ژئوفیزیک سطحی مقیاس ناحیه

- نقشه برداری بیرون زدگی و سوراخ های حفاری در مقیاس محلی

- هنگامی که سوراخ کردن هسته ای پیشنهاد می شود با جدول های ژئولوژیکی با عکس های رنگی همه حبه های هسته؛ عکس ها باید شامل یک مقیاس ، نقشه رنگی ، مشخصات خوانا باشد همراه شود.
- مشخصات عدم پیوستگی
- پرونده های عکس برداری در حقیقت اطلاعات فراوان با ارزش مهندسی به خصوص درباره ناپیوستگی فراهم می کنند. هر چند که نمی تواند جایگزین مستقیم هسته ها که ضروری هستند حتی اگر این اغلب مشکل شوند.
- موضوعات مطرح شده :
- پارامترهای معرفی گره
- ویژگی های سیستم های گره ای
- پارامترهای مکانیکی عدم امتداد
- پارامترهای معرفی گره
- ۱.انواع و منشاء های عدم پیوستگی
- (نوع و منشا ناپیوستگی) عدم پیوستگی در مکانیک سنگ در حس های بسیار عمومی استفاده می شود.در مواد سنگ برای تعیین ...به همراه ویژگی های مکانیکی هیدرولیکی و گرمایی .سطح می تواند بیش از یک فاصله خاص به عنوان یک صفحه صفر یا مقاومت کششی کم رفتار کند.
- ناپیوستگی یک تغییر گسترده نوع سطح هایی که مشخصات زمین شناسی اطلاعات مهمی را به برخی از ترکیبات مکانیکی و ژئومتری می رساند. به جای اصطلاحات قرار دادی گره ها ، گسیختگی ها و ترکها اولویت ها به صورت زیر بیان می شود :
- پارامترهای معرفی گره
- ۱.انواع و منشاء های عدم پیوستگی
- صفحه کف سازی بستر صفحاتی هستند که لایه های رسوبی سنگ ها را جدا می کنند. این ها خیلی ماندگار اند و ممکن است شامل مواد رسی نتیجه شده در مقاومت برشی کم باشد.
- گره ها به روشنی نامیده می شوند، عدم پیوستگی ها بین دو قسمت سنگ بدون هیچ گونه حرکت نسبی بین آنها است.گره ها می توانند تنگ یا باز باشند و معمولاً مسطح اند ، نسبتاً دیوار صاف و می توانند بیش فواصل اندازه گیری شده از دسی متر تا دکا متر گسترش یابند.این ها اغلب به صورت یک دسته گره در دو یا سه جهت پدید می آیند.
- پارامترهای معرفی گره
- ۱.انواع و منشاء های عدم پیوستگی
- گسل ها نتیجه حرکت نسبی بین دو قسمت سنگی است که بین آنها قرار گرفته است.بر اثر میدان تنش در حین رابطه صفحات تکتونیکی(گسل های معمولی ، معکوس و با شیب تند) پایداری شان خیلی متغیر است (از متر تا چندین کیلومتر) و گهگاه شامل مصالح عوارضی هستند با ویژگی های مکانیکی ضعیف
- صفحات شیستی متورق موجب شکستن سنگ به لایه های موازی باریک زیر عمل تنش های تکتونیکی است. دوام متغیر است و صفحات کوچک واحد شیستی ممکن است از صفحات ایستاده برای فاصله های خیلی زیاد در میان گسیختگی محلی پل های سنگی بین فاصله های نزدیک موازی یا ناپیوستگی تکه شده
- پارامترهای معرفی گره
- ۱.انواع و منشاء های عدم پیوستگی
- گسیختگی ناحیه اجتماع عای ناپیوستگی های متغیر جهت یابی و دوام تشکیل شده در یک شیوه دو جهته کمتر یا بیشتر
- محتویات سنگی سطح ها بین سنگ های میزبان و رگه اغلب ناپیوستگی های مجازی شکل می گیرد. اگر چه جایی که هوازگی های مختلف پدید می آید سطح های واقعی هستند.

- پارامترهای معرفه
۲. توصیف عدم پیوستگی

● ناپیوستگی در یک ناحیه همگن به طور سیستماتیک به منظر تعیین ویژگی ها رسم شده است. به طور استاتیک معمولاً یک سیستم گره شامل چندین مجموعه گره با ضربات مختلف و شاید چندین واحد که از نقاط مشاهده مکانیک سنگ ممکن مهم باشد.

● این نظرات در امتداد یک خط دید علامت گذاری شده در عارضه های طبیعت، دیواره تونل ها یا حاشیه حفاری ها یا سوراخ های حفاری شده ساخته می شود، که هسته ها ممکن است بهبود یافته یا نیافته باشند.

● به منظور تضمین این اندازه گیری ها نمایش داده شده اند، نقشه برداری ها باید در چندین جهت رسم گردد و یک حجم بزرگ به حد کافی را متناسب با چگالی متوسط گره ها پوشش دهد. در نهایت این هم است که روش جمع آوری اطلاعات به روشنی توضیح داده شود

- پارامترهای معرفه
۲. توصیف عدم پیوستگی

● روش کامل برای تحلیل سیستماتیک آنالیز گره ها بر اساس تعیین ویژگی های عدم پیوستگی با ۸ پارامتر زیر است :
۱. ضربات : موقعیت ناپیوستگی سطح در فضا با در توجه به جهت شمال را نشان می دهد. دو قرار داد استفاده شده است:
- اولی بر اساس جهت خط افقی صفحه زاویه عمق و جهت بردار خاک برداری معمولاً در کارهای دشت از آن استفاده می شود.
- دومی که از برداری عمق آزمون و زاویه عمق استفاده می کند. این روشی است که AFTES برای رسم نتایج پیشنهاد می کند.

ضربه یک پارامتر مهم برای معرفه ابتدایی مجموعه گره ها می باشد.

- پارامترهای معرفه
۲. توصیف عدم پیوستگی

● این همچنین شکلهای بلوک های تنها مترکم شده از وزنه سنگ ها را برآورد می کند و به موجب آن ناهمسان گردی رفتار مکانیکی و هیدرولیکی را منترل خواهد کرد.

۲. فاصله بندی : فاصله عمودی بین ناپیوستگی هم جوار در یک مجموعه است. در حقیقت فاصله بین دو محل تقاطع پی در پی اثر گره با خط نقشه برداری که در دشت می تواند اندازه گیری شود. این اندازه گیری گهگاه انحراف دارد زیرا به پایداری گره و جهت خط نقشه برداری وابسته است.

۳. پایداری : پایداری یا اندازه گره به فضای کلی ناپیوستگی در تمام جهات مربوط می شود. این یک پارامتر مهم است چرا که در ارتباط با فاصله گره این ارتباط شبکه ناپیوستگی را و بنابراین نفوذ پذیری وزنه سنگ ها و حجم سالم بلوک های سنگ را کنترل می کند. این مستقیم اندازه گیری نمی شود اما می تواند با مشاهده طول اثر ناپیوستگی تعیین مقدار شود. این در سوراخ های حفاری غیر قابل اندازه گیری است.

- پارامترهای معرفه
۲. توصیف عدم پیوستگی

۴. سختی گره دیوار و حالت موجی: به ترتیب با میلی متر و سانتی مترو از دسی متر تا سانتی متر اندازه گیری می شود. اینها پارامترهای مهمی هستند چراکه این ها فرآیند دیلاتنسی و بنابر این مقاومت برشی گره را کنترل می کنند. اگرچه اندازه گیری این ها سخت است اما هر نوع تلاشی برای برآورد این ها باید انجام شود.

۵. هوازگی گره های دیوار: این یک پارامتر مهم به خصوص هنگامی که دیوارهای ناپیوسته در سنگ های مستقیم یا سنگ های سالم است. چراکه این مورد تغییر شکل و امکان اثر دیلاتنسی در مقاومت برشی را کنترل میکند. درجه تغییر شکل به طور مستقیم در حوزه از توصیف محصولات هوازگی، ضخامت آنها و آزمایش چکش اشمیت قابل تشخیص است.

- پارامترهای معرفه
۲. توصیف عدم پیوستگی

۶. عرض گره و سوراخ : اندازه شیار بین گره دیوارها به طور متعامد با گره سطح انجام می شود.
۷. عوارض : مصالح طبیعی پر کننده ناپیوستگی یا پوشش دیوارها با ضخامت اش و ویژگی های مکانیکی باید تعیین ویژگی شود.
۸. آب موجود: رطوبت نقطه ای یا جریان آب موجود

● ویژگی های مجموعه گره های سیستم های گره ای

۱. نمونه های مجموعه گره های جهتی

● ناپیوستگی ها به طور دلخواهانه ای در داخل سنگ جهت نمی یابند. گهگاه به صورت مجمعه پدید می آیند. در تعداد تعیین شده به وسیله فرآیندهای مکانیکی و شیمیایی پدید آمده در زمان تشکیل سنگ و تاریخچه تکتونیک بدنه سنگ . توزیع کثرت ناپیوستگی در داخل جهت ها مجموعه ها از پارامترهای آزیموت و عمق به دست می آید اما دیگر پارامترهای هندسی مانند روزه و ماندگاری ممکن است به ویژگی های مجموعه گره ها مرتب باشد.

● ویژگی های مجموعه گره های سیستم های گره ای

۱. نمونه های مجموعه گره های جهتی

● هر چند بسیاری از نظریات مجموعه گره ها ساده سازی واقعیتی است که گهگاه بی جهت و زیاد است . بنابراین این نوع تحلیل با احتیاط با استفاده از تجربیات زمین شناسی هدایت می کند. در تمام موارد این مهم است که کار بر اساس نوع گره انجام شود. به عنوان مثال تمایز بین صفحات بستر، برگه شدن یا متورق ، مناسب بودن گره ها و گسل ها

● بیشترین دیدگاه تحلیلی استفاده شده تصویر استرئوگرافی است. بر اساس حوزه دید و پلات های استرئوگرافی شیوه مجموعه گره ها می تواند توضیح داده شود.

● ویژگی های سیستم های گره ای

۲. تحلیل های استاتیکی پارامترهای هندسی برای هر مجموعه گره

● اولین مرتبه که مجموعه گره های جهتی مشخص شدند، تحلیل استاتیکی هر مجموعه به وسیله میانگین پارامترهای هندسی توزیع هیستوگرام همانند ضربه، دوام و فاصله بندی انجام شد. سپس برای هر پارامتر انحراف معیار و میانگین و تابع توزیع برازش داده شده محاسبه شود.

● (جهت یابی مجموعه گره) جهت یابی هر مجموعه گره در ارتباط با جهت حرکت تونل باید مورد ملاحظه قرار گیرد. زاویه عمق و زاویه و فاصله محورهای بالایی و جهت بردار عمق برای هر مجموعه گره روش تونل سازی را دیکته می کند

● ویژگی های سیستم های گره ای

۲. تحلیل های استاتیکی پارامترهای هندسی برای هر مجموعه گره

● (فاصله بندی گره در هر مجموعه گره) هیستوگرام فاصله بندی گره در هر مجموعه گره می تواند به آسانی از فاصله بین ناپیوستگی ها در همان مجموعه خطوط متقاطع نقشه برداری ، با ارجاع به زاویه بین خط نقشه برداری و نرمال صفحه میانگین مجموعه گره ها تعیین گردد. مرحله بعدی محاسبه مقدار میانگین و انحراف معیار فاصله بندی و مقادیر متوسط متغیر که آنها از نمودار هیستوگرام به روشنی پدیدار می گردند، است. در سنگریزی وزنه های سنگی فاصله برابر ضخامت کف است.

● (پایداری مجموعه گره ها) پایداری گره ها باید با احتیاط تحلیل شود. آن فقط می تواند از اندازه گیری طول موثر دو بعدی در سطح ها برآورد شود. اما یان اطلاعات اغلب انحراف دارد . به علاوه اطلاعات اثر دو بعدی می تواند فقط به پایداری سه بعدی واقعی گره با کمک یک مدل گسترش یابد.

● ویژگی های سیستم های گره ای

۳. شاخص های کلی تراکم گره

● چگالی فضایی تجمع ناپیوستگی به عنوان میانگین فضای گره بر واحد حجم سنگ در نظر گرفته می شود.

● این مفهوم با فضای گره ای و دوام تعیین می شود (مستقیم تعیین نمی شود).

- (معرفی کیفیت سنگ) شاخص کیفیت سنگ (RQD) عبار است از طول تجمعی تکه های دست نخوره هسته بلند تر از ۴ اینچ که به طول کل هسته کمتر از ۱,۵ متر تقسیم شده اند و به درصد بیان می شود
- ویژگی های سیستم های گره ای
- ۳. شاخص های کلی تراکم گره
- برای با معنی نگه داشتن شاخص کمیت شرایط کر گیری زیر بحرانی هستند :
 - قطر هسته در وزنه سنگ های بزرگ و نامرغوب بزرگتر از ۵۰ میلی متر باشد
 - طول تکه های دست نخورده هسته در امتداد خط مرکزی هسته اندازه گیری می شود.
 - شاخص پوشش هسته R % ۱۰-۹۰ است.
 - فقط ناپیوستگی های طبیعی مورد نظر است
 - ناپیوستگی های اساساً موازی با خط مرکزی هسته در محاسبات نادیده در نظر گرفته می شود.
 - شاخص RQD باید بلافاصله بعد از آنکه هسته به منظور ممانعت از تغییرات در مصالح به دلیل تورم زایی ، آزادی تنش یا خشک شدگی پوشیده شد، تعیین گردد
- ویژگی های سیستم های گره ای
- ۳. شاخص های کلی تراکم گره
- (فاصله بین ناپیوستگی ها) شاخص ID به عنوان میانگین طول بین ناپیوستگی های متواتر در سنگ های دست نخورده در امتداد خط نقشه برداری که طول و جهت آن معلوم است ، باید تعیین شود.
- پیشنهاد می شود :
 - رسم هیستوگرام طولها برای هر خط نقشه برداری و محاسبه انحراف معیار و ضریب تغییرات
 - رسم منحنی تجمعی جایگزین طول های هسته به منظور تصور کامل از چگالی گره . این منحنی می تواند برای تعیین میانگین شاخص گره که با میانگین نمایش داده شده و پراکندگی نشان داده شده برای مثال یک چهارم ۲۵٪ و ۷۵٪ استفاده شود.
- ویژگی های سیستم های گره ای
- ۳. شاخص های کلی تراکم گره
- (تذکراتی در استفاده از شاخص ها)
- توجه به این که شاخص RQD رایج ترین پارامتر اندازه گیری است که اطلاعات کیفی خوبی می دهد اما اطلاعات چندانی درباره چگالی گره نمی دهد. لذا AFTES برای تعیین چگالی گره پارامتر ID را پیشنهاد می کند.
 - این برای بیان تغییرات این شاخص ها در امتداد خط نقشه برداری در شکل دیاگرام ها قویاً پیشنهاد می شود
 - این ضروری است که دیاگرام کامل هسته را که طول های تکه های هسته را در مقابل عمق نمایش می دهد. همراهی کند.
- پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی
- در این جا علاقه مندیم که ناپیوستگی ما بدون مواد پر کننده باشد و الا رفتار مکانیکی با رفتار مواد پر کننده کنترل می شود.
- تست های آزمایشگاهی مثل آزمایش فشاری غیر محوری ، آزمایش برش با بار معمولی از آزمایشات در محل متداول تر است.
- پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی عبارتند از :
 - پارامترهای تغییر شکل شامل سختی معمولی و زاویه ای
 - مقاومت برشی تعیین شده زاویه ماکزیمم و مانده اصطکاک و چسبندگی ظاهری
 - پارامترهای هندسی ، ابعاد
 - پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی
 - پارامترهای تغییر شکل

- (سختی نرمال) آزمایش فشاری غیر محوری در گره ها متمایل به جهت قائم بر جهت بار وارده معمولاً یک منحنی هذلولی تنش نرمال در مقابل تغییر طول نرمال با یک مجانب نشان دهنده ماکزیمم محدوده گره های انتهایی پیروی می کند. شیب این نمودار سختی نرمال را می دهد :
- به طور مشابه آزمایش برش برای تعیین سختی مماسی که از شیب نمودار تنش برشی بر حسب تغییر شکل زاویه ای است ، به دست می آید.
- پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی
- پارامترهای مقاومت برشی
- رفتار ناپیوستگی در حین آزمایش برشی با طبیعت جداره گره کنترل می شود اما مهم تر با شرایط سطحی کنترل می شود.
- در یک نمونه ایده آل با ناپیوستگی صاف و مسطح به عبارت دیگر بدون زبری، رفتار برشی به طور کامل با اصطکاک جداره کنترل می شود. مقاومت برشی با معیار کلمب بیان می شود :
- ناپیوستگی های طبیعی معمولاً دارای جدارههایی هستند که با سختی فراوان متغیر با اندازه و شکل بیان کننده مقیاس های متفاوت سختی خیلی نامنظم هستند. رفتار برشی آنها ۳ پارامتر بنیادی را بیان می کند :

پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی

پارامترهای مقاومت برشی

- ماکزیمم مقاومت برشی - مقاومت برشی ماند

- انبساط نشان داده شده با تغییر مکان جداره گره در جهت عادی در گره صاف (با زاویه انبساط مشخص می شود)

- در مقایسه یک گره صاف و مسطح انبساط منجر به یک افزایش در مقاومت برشی می شود. این بستگی به سختی جداره و هوازدگی و همچنین چگونگی درگیری جداره ها و جهت برش بستگی دارد.
- JRC ضریب سختی گره است. که یک ضریب بدون بعد مرتبط با سختی دیواره گره و اندازه است. این می تواند با مقایسه سختی پروفیل های گره در جهت برش با پروفیل های استاندارد بارتون که از صفر برای ناپیوستگی های صاف و مسطح تا ۲۰ برای سختی های موجی تغییر می کند تعیین شود.
- پارامترهای مکانیکی ناپیوستگی
- پارامترهای هیدرولیکی
- هنگامی که رفتار مکانیکی گره ها اساساً به وسیله موقعیت ، هوازدگی ، سختی و تنش معمولی جداره گره ، دیگر فاکتورهای خارجی موثر (ضخامت ، موقعیت و رطوبت مواد پر کننده ، وجود آب در گره ها همانند که فشارهای خالص بهبود یافته تنش نرمال را تحریک می کند. و شرایط مرزی موثر بر بزرگی جابه جایی
- شکستگی جریان سیال یک موضوع خیلی پیچیده است. تجربیات نشان می دهد که آن هم سان نیست البته در امتداد کانال ها یی که هندسه مقطع بستگی به روزنه های ناپیوستگی دارد روی می دهد.
- تغییرات کمتر یا بیشتر دیدگاه های ساده شده می تواند برای برآورد سرعت جریان Q چرخیده شده در یک ناپیوستگی مورد استفاده قرار گیرد. برای ناپیوستگی های صاف و سطحی ، معمولاً جریان به قسمت های مکعبی روزنه ناپیوستگی فرض شده است.

● مشخصات جرم های سنگی

۱. معرفی پارامترها

- (RQD) این پارامتر اساساً به عنوان شاخص کنترل کیفیت معین شده با شمارش پیوستگی هادر کر گیری های گمانه در نظر گرفته می شود.
- اگر جهت درزها خیلی تغییر کند RQD مستقل از جهت در نظر گرفته می شود. اما اگر توزیع ناپیوستگی به شدت قطبی باشد ، مقدار شاخص RQD در جهات مختلف حفر متفاوت خواهد بود. AFTES پیشنهاد می کند که RQD از چندین گمانه در جهات مختلف که همه دسته گره ها را قطع می کند ، تعیین می شود.

- RQD اساساً توسط محقق بر اساس شمارش ناپیوستگی های موجود در هسته گیری گمانه تعیین می شود، همچنین با شمارش آنها در سطوح باز سنگ می تواند تعیین شود.

- بیرون زدگی های طبیعی

- سطوح کانی سنگ ، جداره گمانه ها ، دیوارهای راه رو

- مشخصات جرم های سنگی

۱. معرفی پارامترها

(درجه تغییر) درجه تغییر شکل سنگ بکر با شکستن آن به نواحی تغییر شکل برای زمین شناسی مختلف تشریح می شود.

- یک عامل تفاوت بین هوازگی مناسب و تغییر شکل هیدروترمال درپدید آمده در اعماق ساخته شده است.

- تغییر شکل سنگ بکر به طور کامل بر حسب جمع هوازگی ماتریس سنگو درزهای اصلی طبقه بندی شده است.

- مشخصات جرم های سنگی

۱. معرفی پارامترها

- شاخص پیوستگی سنگ ICM شاخص پیوستگی سنگ می تواند به عنوان نسبت بین سرعت موج P اندازه گیری شده بالای یک طول معین و سرعت اندازه گیری شده در نمونه تعیین می شود:

- این مفهوم شاخص پیوستگی سنگ ، برآورد برخورد اثر مقیاس و بد شدن ویژگی های مکانیکی سنگ بکر را در مقایسه با نتایج نمونه های آزمایشگاهی ممکن می کند.

- اگر دو سرعت یکی گردد یعنی ویژگی ها در نمونه و سنگ اصلی یکی است و از ناپیوستگی و تخلخل که سرعت را کم می کند تاثیر نپذیرفته است.

- مشخصات جرم های سنگی

۲. پارامترهای مکانیکی

- (قابلیت تغییر شکل توده سنگی و مدول تغییر شکل) به خاطر ناپیوستگی توده سنگ ، تغییر شکل در نمونه اصلی با سنگ بکر آزمایشگاهی بزرگتر است . براساس حجم سنگ و بارهای وارده در دو طبقه بر اساس تحقیقات برجا تعیین می شود:

- (غیر مستقیم) روش های ژئوفیزیکی بر اساس سرعت موج : زمان موج فشاری محوری و موج برشی عرضی بالای یک فاصله معلوم بین مرکز لرزش و محل گرفتن ساعت کننده و گیرنده می تواند به صورت های زیر قرار گیرد :

- * در دو گمانه مختلف * مرکز در گمانه و گیرنده در سطح * گیرنده در گمانه و مرکز در سطح زمین

- مشخصات جرم های سنگی

۱. معرفی پارامترها

- (اندازه گیری مستقیم) آزمایش های برجا اصلی برای اندازه گیری تغییر شکل توده سنگ عبارت است از :

- آزمایش بارگذاری صفحه صلب : تغییر شکل توده سنگ به کمک مدول تغییر شکل تعیین شده از شیب منحنی های نیرو- تغییر مکان تحت بارگذاری دایره ای تعیین می کند.

- آزمایش انبساط سنجی گمانه : شامل یک سلول تغییر شکل که فشار شعاعی وارده به جداره دیوار را کنترل می کند و چندین کرنش سنج که تغییر شکل شعاعی دیواره گمانه را کنترل می کند. انبساط سنج می تواند برای آزمایش خزش نیز مورد استفاده قرار گیرد.

- آزمایش فشارسنجی گمانه : با توانایی تغییر شکل توده را با یک سلول تغییر مکان به کاربرنده یک فشار افزاینده به جداره گمانه اندازه گیری می شود.

- مشخصات جرم های سنگی

۲. پارامترهای مکانیکی

- (اندازه گیری در سازه های واقعی و برآورد تغییر شکل با تحلیل سنگ) موثر ترین روش برای مقیاس بزرگ توانایی تغییر شکل توده سنگ و پارامترهای ناهمسانگردی حاکم بر آن است. روش های اجرای رایج عبارتند از :

- فاصله دیواره مدخل

- فواصل نقاط در سنگ با کشش سنج های گمانه اطراف جداره

- تغییرات زاویه ای بین ستون های ثابت تا سنگ

● (اثرات افزایش زمان) ساخت صحیح یک سازه زیر زمینی موجب تغییر شکل در سنگ احاطه کننده به منظور تغییر

در حوزه تنش اطراف باز شدگی می گردد. دلایل رفتار افزایش زمان توده سنگ :

- رفتار ویژه رئولوژیکی ، رفتار ویسکوالاستیک و ویسکوالاستیک و پلاستیک

● مشخصات جرم های سنگی

۲. پارامترهای مکانیکی

- محدوده الاستیک ممکن است در نواحی پلاستیک افزایش یابنده در اطراف باز شدگی ها تجاوز کند

- تغییر شکل های افزایش زمان ممکن است به فرآیندهای تحکیم بعدی تغییر کردن در شیوه جریان با عمل کرد باز شدگی

همانند یک زهکش یا شیوه های فشار خالص اصلی متصل شود.

● در حال حاضر ، پر استفاده ترین دیدگاه ساده شده برای فهمیدن رفتار افزایش زمان سنگ مدول تغییر شکل توده

سنگ به عنوان یک کاهنده زمان در نظر گرفته می شود.

● (حد مقاومت توده سنگ)

● پارامترهای مکانیکی

● مقاومت نهایی توده سنگ

مشخصات مکانیکی توده سنگها به شدت تحت تاثیر ابعاد هندسی آنها می باشد. بطوری که با افزایش حجم و اندازه، سطح کیفی

این مشخصه ها کاهش می یابد. در آزمایشات درجا مانند آزمایشات برشی و شکست هیدرولیک تنها حجم محدودی از سنگ

مورد بررسی قرار می گیرد.

در واقع هیچ آزمایشی برای توصیف مقاومت مکانیکی توده سنگ وجود ندارد. تنها با بکارگیری تجربیات حاصل از سازه های

قبلی می توان اطلاعاتی بدست آورد.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

مشکلاتی که آبهای زیرزمینی برای مهندسان ایجاد می کنند

● جریان آب سرعت عملیات حفاری را کاهش می دهد.

● فشار آب موجب بی ثباتی دیوارهای تونل شده فشارهای مهبی در تونل ایجاد می کند.

● خارج کردن آب ممکن است اثرات شدیدی بر محیط بگذارد از جمله تخلیه آب چشمه ها و چاهها و یا نشست آب در

اثر کاهش سطح آب زیرزمینی

● شرایط هیدروژئولوژیکی

توصیف شرایط هیدروژئولوژیکی در سه گام انجام می گیرد.

● شناسایی حوزه های آبریز و نحوه عملکرد آنها

● اندازه گیری هد آب روی تونل

● اندازه گیری نفوذ پذیری توده سنگ

البته در عمل این سه مرحله لزوماً به این شکل انجام نمی گیرد. زیرا تا قبل از انجام اکتشافات نمی توان از وجود حوزه آبخیز

اطمینان حاصل کرد.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

شناسایی حوزه های آبریز

عملکرد هیدروژئولوژیکی سیستم با محاسباتی دشوار و به صورت تجربی مدل می شود.

نوع نفوذ پذیری به پنج دسته تقسیم می شود:

● مصالح دانه ای (شن و ماسه)

- سنگهای بند بند (گرانیت، گنیس، بازالت و غیره) که در آنها آب تنها در ناپیوستگی ها جریان دارد.
- زمین هایی با تخلخل بالا که در آنها آب هم در ناپیوستگی ها و هم در خود سنگ متخلخل جریان دارد. (گچ، سنگ ماسه) و سنگهای هوازده مانند گرانیت.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

شناسایی حوزه های آبریز

- سنگهای کارستی (سنگ گچ و سنگ آهک) که بیشتر آب در فضاهای خالی و حجم زیاد جریان دارد.

- گسلهایی که اغلب به عنوان زهکش عمل می کنند چون دارای توده سنگهای شکسته هستند.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

شناسایی حوزه های آبریز

شرایط مرزی

- منابع (باران، نفوذ، رودخانه، دریاچه، دریا و ...)

- سرعت جریان در نقطه خروج آب

- مرزهای بدون نفوذ پذیری

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری فشار اولیه

اطلاعات مربوط به فشار سنجی قبل از شروع ساخت در طول سنگ عاملی بسیار مهم و اساسی جهت طراحی مناسب می باشد. ممکن است پروژه مورد نظر یک تونل بسیار طویل باشد و فشار سنجی قبل از شروع ساخت باید برای تمام طول تونل انجام گیرد.

زمانیکه بیش از یک حوزه آبریز و یا هدهای فشاری مختلف وجود داشته باشند و یا میزان اعتماد یکی از فاکتورهای اثر گذار باشد (دامنه ها و سرازیری ها ته دره ها و ...) فشار سنجی با استفاده از سلولهای فشار انجام می گیرد و چاههای پیژومتری نباید مورد استفاده قرار گیرند.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری فشار اولیه

فشار سنجی معمولاً تحت تاثیر نوسانات فصلی قرارداد و حتماً باید کنترل فشار از مراحل اولیه طراحی برای هر حوزه آغاز شود. همچنین اغلب نیاز است نتایج بررسیهای چند ساله برای اطمینان از دامنه نوسانات مورد بررسی قرار گیرند. در اکثر موارد نتایج حاصل از تحقیقات کوتاه مدت اثرات جدی روی پروژه می گذارند. (حوزه های کارستی، جزر و مد و ...)

همچنین طراح باید ریسک بالا آمدن سطح آب را بویژه در مناطق شهری ارزیابی کند. در پایان اطلاعات مربوط به تغییرات فشار و جریانات ما را در دستیابی به پارامترهای هیدرودینامیکی حوزه یاری می دهد.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری نفوذ پذیری توده سنگ

آزمایشات مربوطه به دو دسته تقسیم می شوند:

- آزمایشات موضعی روی حفره ها

- آزمایشاتی که بصورت کلی انجام می گیرند.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری نفوذ پذیری توده سنگ

آزمایشات موضعی روی حفره ها

- آزمایشات ثابت که در آنها نفوذپذیری متوسط یا بالاست مانند آزمایش استاندارد لوفران برای خاک و لوژان در

سنگهای بندبند

● آزمایشات موقتی که با ایجاد تغییرات ناگهانی و آنی در بازه های زمانی باز یا بسته آزمایش یا ترکیبی از آنها همراه است .

آزمایشاتی که بصورت کلی انجام می گیرند.

● آزمایش پمپاژ که در آنها کاهش سطح آب در زمینهای اطراف و در حفره های مورد نظر بررسی می شود.

● اندازه گیری زهکشی تونل

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری نفوذ پذیری توده سنگ

هنگام انجام این آزمایشات باید دقت شود میزان تاثیرات ایجاد شده با اثرات حفر تونل یکسان باشند. تا به محیط صدمه ای وارد نشود.

نفوذ پذیری در سنگهایی که به صورت بند بند هستند معمولاً ایزوتروپ نیست . در مواردی ممکن است در جهت موازی گسلها ده برابر بزرگتر از امتداد عمود بر آن باشد. نفوذپذیری معادل برای تمام توده سنگ بایک تانسور تعریف می شود. به منظور طبقه بندی باید از بیشترین مقدار نفوذپذیری استفاده کرد. همچنین باید نسبت نفوذپذیری بیشینه به کمترین نفوذپذیری که بیانگر میزان ناهمگونی می باشد مورد بررسی قرار گیرد.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

اندازه گیری نفوذ پذیری توده سنگ

دیگر اطلاعات مفید شامل موارد زیر می شود:

● هد هیدرولیک که با اندازه گیری فشار میان پرکننده ها بدست می آید.

● جریان ورودی یا خروجی در حفره ها که با محاسبات مستمر توسط یک جریان سنج کوچک بدست می آید.

حفره های اکتشافی ممکن است در تونلها، معادن یا گالری ها و یا دیگر سازه های عمیق موجب ایجاد ارتباطات ناخواسته میان حوزه های آبریز شود. این امر موجب لزوم استفاده از تکنیک های پیچیده تری می باشد که در صنایع نفت و غیره بکار می روند.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

گازها

متان، نیتروژن، سولفید هیدروژن، منواکسید کربن و دی اکسید کربن، رادون 220 یا 222 و دیگر گازها ممکن است در فضاهای خالی و یا آب زیرزمینی موجود باشد. (به همراه ترکیبات رسوبی مانند کربنات، ترکیبات رسی یا سنگهای حاوی نمک و یا ترکیبات آذری مانند گرانیات) وقتی این رسوبات با باز شدگی مواجه می شوند این گازها تمایل دارند از میان حفره ها خارج شوند که همین امر می تواند خطر انفجار، خفگی، مسمومیت، سرطان و یا دیگر بیماریهای مربوط به کار در زیر زمین را افزایش دهد. همچنین این خطرات در طول عمر سازه هم وجود دارند. وقتیکه با چنین خطراتی مواجه هستیم باید در طراحی سیستم تهویه و هنگام توصیف شرایط ژئوتکنیکی زمین تمهیدات ویژه بیاندهیم.

● شرایط هیدروژئولوژیکی

پارامترهای دیگر

علاوه بر هد و نفوذپذیری که برای هر حوزه آب ریز تعیین می شوند، پارامترهای دیگری برای توصیف توده سنگ به کار می روند.

● ضریب ذخیره که ظرفیت توده سنگ را برای ذخیره آب نشان می دهد.

● حرارت آب زیرزمینی، PH و شیمی آن (و گاهی ایزوتوپها)

● تنش اولیه در سنگ

تنش اولیه عاملی است که عکس العمل سنگ را در برابر حفاری نشان می دهد. الگوی همگرایی در مقطع تونل، جایگاه و حدود مناطقی که در آنها مقاومت نهایی سنگ در طول حفاری مشاهده خواهد شد به تنش اولیه بستگی دارند.

● تنش اولیه در سنگ

تنش اولیه و تقریبها

محاسبات و مدلسازی در مرحله طراحی این امکان را فراهم می سازد که بتوانیم تاثیر تنش های اولیه را مورد بررسی و تحلیل قرار دهیم.

تنش اولیه در هر نقطه با یک تانسور نشان داده می شود. در صورت عدم دستزسی به داده ها فرض می شود جهت اصلی عمودی و تنش عمودی برابر وزن لایه بالایی زمین می باشد. این فرضیات در ساختگاههای رسوبی قابل قبول هستند اما در مناطق کوهستانی به ویژه در دره ها که شرایط تکتونیکی انحراف و شکستگی قابل توجهی را گزارش می کنند نمی توان به آنها اطمینان کرد.

● تنش اولیه در سنگ

توصیف تانسور تنش

تعیین تنش اولیه برای طراحی هرگونه سازه زیرزمینی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به دلیل دشوار بودن این امر یک روش گام به گام به کار می رود که ابتدا به صورت غیر مستقیم و سپس در صورت امکان با به کارگیری آزمایشات درجا انجام می گیرد. در مرحله طرح ریزی پروژه وقتی که یک تخمین نسبی کافی است طراح روی تحلیل های غیر مستقیم تاکید دارد و اطلاعات و نتایج منتشر شده ای را که از توپوگرافی منطقه پروژه به دست می آید به همراه تاریخچه زمین شناسی به کار می گیرد. در این گام باید بازه ای قابل قبول برای تنش فرض شود.

● تنش اولیه در سنگ

توصیف تانسور تنش

بازه تخمینی تنش و تاثیر آن بر طرح می تواند آزمایشات انجام شده در محل را تایید کند. در مراحل بررسی های دقیق سایت روشهای ممکن برای اندازه گیری تنش بسیار دشوار، پر هزینه هستند. علاوه بر این اندازه گیری مکان تنش ممکن نیست. زمانیکه ساخت پروژه آغاز می شود باید تنش های مفروض در کنار پاسخ واقعی دیواره های تونل و داده های حاصل از تجهیزات کنترل کننده قرار گیرند. اگر تنش اولیه یک عامل تعیین کننده در طرح پروژه و یا امکان پذیری آن باشد باید متقبل آزمایشاتی در محل شویم.

● تنش اولیه در سنگ

روشهای آزمایش صحرایی

هنگام اندازه گیری تنش ها در محل حتما باید آزمایشات دو سوپه و مکمل به تعداد کافی انجام گیرند زیرا در مطالعات سنگ شناسی دشواریهایی وجود دارد و علاوه بر آن عموماً در تانسور تنش تغییرات ناگهانی مشاهده می شود. این امر می تواند به علت ناهمگنی در سنگها یا تقریب در ناپیوستگیهای ژئولوژیکی یا مناطق شکست و یا حتی سطوح آزاد باشد.

● تنش اولیه در سنگ

روشهای آزمایش صحرایی

- روشهایی که بر مبنای رهایی تنش در حفره ها یی که جهت گیری مختلف دارند طرح ریزی شده اند.
- روشهای شکست هیدرولیکی که اجزاء عادی تنش را در یک ناپیوستگی اندازه گیری می کنند (با اعمال فشار آب در یک مقطع حفره).
- آزمایش شکست هیدرولیکی استاندارد که با اعمال شکستهای مصنوعی در جهت عمود بر تنش اصلی کوچکتر، بزرگی و جهت آن را تعیین می کند.
- آزمایش هیدرولیکی روی شکستهایی که از قبل اتفاق افتاده اند وسعت دید ما را در مورد شکستهای طبیعی با جهتگیری های مختلف افزایش می دهد. این آزمایش از قابل اعتمادترین روشها برای تعیین کامل تانسور تنش می باشد.

● تنش اولیه در سنگ

روشهای آزمایش صحرایی

در صورت امکان حفر تونل اکتشافی می توان در نقاط مختلف با به کارگیری روش جک مسطح تنش را اندازه گیری کرد.

● تنش اولیه در سنگ

طبقه بندی تنشها

در مرحله برنامه ریزی پروژه، طراح می تواند ارزیابی اولیه ای از پایداری عمومی بر اساس نسبت مقاومت فشاری تک محوری سنگ بکر (پارامتری که در این مرحله به سهولت قابل دسترسی است) به مقدار تنش اصلی در یک صفحه نرمال از تونل. بر اساس این نسبت می توان توصیفی از تنش اولیه با توجه به نتایج آن روی سازه صفحه ای ارائه کرد.

● دما

اندازه گیری دما در توده سنگ تنها برای سازه هایی اهمیت دارد که در طول بهره برداری از آنها نقش مهمی ایفا می کند و یا نیازمند سیستمهای خنک کننده ویژه حین ساخت و در طول عمر سازه می باشند. تخمین این مقدار عموماً با توجه به شیب زمین گرمایی متوسط که از ۲ تا ۴ درجه در هر صد متر عمق تغییر می کند امکانپذیر است.

● دما

پارامترهای زمین گرمایی

مهمترین مشخصه حرارتی توده سنگ رسانایی حرارتی می باشد. برای نمونه های مختلف این مقدار از ۵/۱ تا ۵/۵ تغییر می کند. به دلیل تخلخل کم سنگ، وجود آب و هوا تاثیر کمی روی مشخصات حرارتی توده سنگ در شرایط دست نخورده دارند (جایی که جریان آب وجود نداشته باشد). در مقابل این تاثیر ایزوتروپ نبودن باید در نظر گرفته شود زیرا رسانایی در جهت موازی شکست ها و گسیختگیها دو برابر جهت عمود بر آن است.

فصل دهم:

ماشین آلات دریل صخره ها و عملیات آتش بازی

فصل یازدهم :

ماشین آلات بتن ریزی

وسایل بتن ریزی

- ابزار دستی : ماله فلزی، کمچه، تخته ماله، چکش چوبی، بتن کوب دستی، شمشه ملات و ...
- وسایل تهیه بتن : بیل، غربال(الک با سوراخ های ریز)سرد و بتونیر، سانترال بتن و ...
- وسایل حمل و نقل : زنبه، استمبلی، سطل، فرقون، دامپر، انواع جرثقیل های مکانیکی ماشین بتن کش گردان(تراک میکسر) و ...
- وسایل کنترل : تراز، شاقول، ریسمانکار و ...
- وسایل اندازه گیری : متر و ...
- وسایل کار در ارتفاع : نردبان های ساده و دو طرفه، تخته زیرپایی، داربست های فلزی و خرک ها.
- وسیله هواگیری بتن(لرزاننده بتن) : ویبراتور.

ماشین آلات بتن سازی :

۱)بتونیر : بتونیر دستگاه بتن سازی است که بواسطه چرخش مخزن آن، شن و ماسه و سیمان و آب با یکدیگر مخلوط شده و بتن ساخته می شود. ترتیب ریختن مصالح در درون مخزن(دیگ)بدین صورت است، ابتدا آب مورد نظر را در درون مخزن می ریزیم، به این علت که مواد ترکیبی و سیمان به پره های مخزن نچسبد، سپس شن و ماسه را در درون مخزن می ریزیم که این بدان علت است که خاک سطح شن و ماسه شسته شود، پس از آن سیمان مورد نیاز را به آن اضافه می کنیم و سپس آب باقی مانده (کل آب مورد نیاز)را به مخزن می ریزیم و حدود ۱ تا ۱/۵ دقیقه دیگ در حال دوران قرار می گیرد. پس از آن بتن آماده حمل جهت بتن ریزی است.

توجه : بتونیر در فرم های مختلف و در ظرفیت های کم، برای ساختن ملات استفاده می شود و با ظرفیت های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ لیتری، جهت بتن ریزی های زیاد مورد استفاده قرار می گیرد.

دستگاه بتونیر

۲)بتن ساز ثابت یا دستگاه مرکزی بتن(سانترال بتن بچینگ) : جهت مصرف بسیار زیاد بتن از این دستگاه استفاده می شود، مانند ساختمان های عظیم بتنی، زیرسازی جاده ها و باند فرودگاه ها، سدسازی، کارخانه های بتن پیش ساخته در فرم های مختلف و با ظرفیت های متغیر که انواع مدرن آن با ظرفیت ۳۶ تا ۴۶ مترمکعب در ساعت و در بعضی موارد تا ۱۲۰ مترمکعب در ساعت قدرت بتن سازی دارند.

دستگاه بتن ساز مرکزی

(سانترال بتن)

ماشین آلات حمل بتن :

۱)دامپر : این دستگاه وسیله حمل و نقل مصالح در کارگاه های ساختمانی است و کاربرد آن را می توان در مقیاس کوچکتر کامیون دانست.

دامپر با شکل های گوناگون و در ظرفیت های مختلف ساخته می شود که عملکرد آن در تمامی موارد یکی است. جام دامپر از نظر تخلیه مصالح و بتن، در دو نوع ساخته می شود :

الف) جلو خالی کن

ب) بغل خالی کن

حرکت جام دامپر به صورت هیدرولیکی انجام می گیرد.

۲) تراک میکسر (ماشین بتن کش گردان) :

تراک میکسر در فرم های مختلف تا ظرفیت ۱/۲ مترمکعب، جهت تسریع حمل بتن از کارخانه های بتن سازی به محل های بتن ریزی مورد استفاده قرار می گیرد.

پس از بارگیری بتن، تانک ماشین مرتباً در هنگام حرکت و در موقع توقف ماشین، تا تخلیه کامل بتن، دارای حرکت دورانی است. سرعت گردش تانک ماشین، ۴ تا ۱۶ دور در دقیقه است. در قسمت داخلی تانک پروانه های فلزی (پره ها) در گردش چپ و راست تعبیه شده است. تانک در حال گردش دورانی، بتن را بطور دائم «ورز» می دهد و پروانه های داخلی تانک، از نشست بتن در جداره داخلی، جلوگیری نموده و از عمل سخت شدن بتن جلوگیری می کند.

با چرخش معکوس تانک، عمل تخلیه انجام می شود. پس از تخلیه ماشین با فشار آب پره های داخل تانک، کاملاً تمیز و عاری از دانه های بتن می شوند.

انواع تراک میکسر

۳) تلمبه هدایت بتن :

امروزه حمل بتن در کارگاه های بزرگ اسکلت بتنی، به وسیله پمپ از ناحیه تخلیه بتن، در دستگاه بتن ساز انجام می گیرد.

هدایت بتن به وسیله پمپ به دو صورت انجام می شود :

الف) بصورت افقی تا ۳۵۰ متر قادر است بتن را هدایت کند.

ب) بصورت عمودی تا ۳۰ متر بتن را هدایت می کند.

لوله پمپ از قطعات حداکثر به طول ۳ متری تشکیل شده که براحتی می توان دو قطعه را به یکدیگر وصل نمود. معمولاً برای نگهداری لوله پمپ در هنگام هدایت بتن، از حایل و یا «دکل جرثقیل» و یا «بالابر» استفاده می شود. در پمپ های قطور ظرفیت بتن ریزی به ۱۲ و بعضی موارد تا ۱۵ مترمکعب در ساعت می رسد.

نکته : هرچه ارتفاع بتن ریزی بیشتر شود، بتن باید روان تر باشد تا پمپ شود.

توجه ۱ : عمل هدایت بتن در پمپ به وسیله کمپرس هوا که از ماشین مخصوصی که در جوار پمپ قرار دارد، استفاده می شود.

توجه ۲ : پس از پایان بتن ریزی، لوله پمپ با فشار آب و کمپرس هوا، شستشو می شود.

دستگاه تلمبه هدایت بتن

ویراتور یا لرزاننده (دستگاه هواگیری بتن) :

ویراتور با شکل های مختلف و در اندازه های متفاوت از لحاظ قدرت، جهت عمل ویراسیون (لرزاندن و هواگیری) بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع ویراتور :

۱) ویراتور بنزینی ۲) ویراتور برقی

۱) ویراتور بنزینی : این دستگاه به وسیله استارت یا کشش طناب روشن می شود و دارای مخزن بنزین می باشد. شیلنگ خرطومی از یک طرف به خرطوم و از طرف دیگر به دستگاه ویراتور وصل می شود که طول شیلنگ ۶ متر است که از انتهای آن یعنی از قسمت خرطوم به اندازه ۰/۵ متر از جنس فلز می باشد، این قسمت با توجه به نیروی حاصله از دستگاه، حرکت جنبشی دارد که این حرکت از قسمت خرطوم به وجود می آید، این جنبش (لرزش) باعث متراکم شدن بتن می شود. خرطوم به قطرهای مختلف ۲۵/۴، ۳۸، ۴۵، ۵۰، ۶۰ میلیمتر ساخته می شود. خرطوم قطور با ویراسیون بتن ریزی های حجیم استفاده می شود و کوچکترین قطر، برای ویراسیون (هواگیری) نمونه بلوک های بتنی بکار برده می شود. توجه : تا زمان آمدن حباب هوا به سطح بتن قطع شود، عمل ویراسیون ادامه یابد.

۲) ویراتور برقی : این دستگاه نوع جدید ویراتور است. منبع تولید نیروی این دستگاه برق بوده و حسن آن سبکی و راحتی حمل آن می باشد و کار کردن آن بسیار ساده و آسان است.

انواع ویراتور

نکات مهم بتن ریزی

- ۱) پس از آماده شدن کامل بتن، جهت ریختن آن اقدام نمود.
- ۲) کف و جداره قالب، قبل از شروع بتن ریزی از مواد زائد بطور کامل تمیز شود.
- ۳) سطح قالب را به روغن سوخته آغشته کرده تا بتن هنگام باز شدن قالب به سطح آن نچسبد.
- ۴) سطح میلگردها باید کاملاً تمیز بوده و در موقع بتن ریزی، از پوسته، غبار، گل، روغن، زنگ و هر چیزی که باعث کاهش پیوستگی بتن و میلگرد می شود، عاری باشد.
- ۵) پس از ریختن بتن، بلافاصله آن را با وسایل دستی کوبیده، یا با ویراتور به طریق لرزاندن در داخل قالب و دور آرماتورها جا داده و متراکم کرد.
- ۶) عمل ویر به آرامی صورت گیرد.
- ۷) قبل از ظاهر شدن دوغاب سیمان (شیره بتن) ویراتور را از بتن خارج نمود.
- ۸) خرطوم ویراتور را به فواصل ۵۰ سانتیمتری، داخل بتن نموده تا از تماس آن با قالب بندی و آرماتور جلوگیری شود.
- ۹) در موقع ریختن بتن در قالب، دقت شود که بتن به دیواره قالب پرت نشود، زیرا دانه های ریز از دانه های درشت جدا شده و دانه های درشت در کف قالب می ریزد و بتن «کرمو» می شود.
- ۱۰) در ستون هایی که بیش از ۲ متر ارتفاع دارند، برای جلوگیری از جدا شدن مواد متشکله بتن از یکدیگر باید از قیف استفاده شود.

۱۱) اگر ستون خیلی بلند باشد، کار بتن ریزی مرحله به مرحله انجام می شود، برای این منظور در جدار خارجی قالب محفظه هایی تعبیه می شود، تا عمل بتن ریزی در تمام قسمت های ستون به سادگی صورت گیرد.

۱۲) برای آنکه بتن تمام فضای داخل قالب و دور آرماتورها را پر نماید، باید به اندازه کافی روان باشد.

پیوستگی بتن به سه عامل بستگی دارد :

الف) روش متراکم کردن بتن.

ب) اندازه مقطعی که باید بتن در آن ریخته شود.

ج) مقدار فاصله میلگردها از یکدیگر.

مقاله ای در مورد ماشین آلات ساختمانی

حمل بتن

آنچه در حمل بتن اهمیت دارد آن است که بتن در طول حمل یکنواختی خود را از دست نداده و اسلامپ بتن تغییر نکند یعنی نسبت آب به سیمان تقریباً ثابت بماند.

در این بخش به شرح مختصری از نحوه کارکرد دامپر و تراک میکسر به عنوان ماشین آلات حمل بتن، پرداخته شده است.

دامپر

دامپر وسیله حمل و نقل کوچک و قابل استفاده در داخل کارگاه می باشد. موقعی استفاده از این وسیله مناسب است که فاصله حمل کمتر از ۱ کیلومتر باشد و حین حمل باید سعی شود ارتعاش به بتن منتقل نشود. بتن ساخته شده باید طرف حداکثر ۴۵ دقیقه مصرف شود.

تراک میکسر

ماشین بتن کش گردان تراک میکسر نامیده می شوند. این وسیله جهت حمل سریع بتن از کارخانه بتن ساز تا محل بتن ریزی استفاده می شود. از این وسیله برای حمل بتن برای مسافتهای طولانی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. سرعت گردش تانک آن ۴ تا ۱۲ دور در دقیقه می باشد. لوله پمپ هدایت بتن حداکثر از قطعات سه ۳ متری تشکیل شده است.

موقع استفاده از این وسیله بایستی بتن ساخته شده حداکثر ظرف مدت ۹۰ دقیقه مصرف شود. ضمناً باید دقت نمود موقع تخلیه تراک میکسر از اضافه نمودن هر گونه آب یا سیمان و ... به مخلوط بتن اکیداً خودداری شود چون باعث افت مقاومت بتن خواهد شد و هرگونه تغییر بایستی در طرح اختلاط و در دستگاه بتن ساز انجام گیرد.

ماشین آلات تولید و اختلاط بتن

آن چه در ساخت بتن حائز اهمیت است آن است که مخلوط بتن حتماً باید همگن و یکپارچه باشد و سطوح مصالح سنگی به صورت کامل با دوغاب سیمان آغشته گردد.

مراحل ساخت بتن با ماشین:

- پیمانانه نمودن شن و ماسه و سیمان
- ریختن داخل جام
- اختلاط به صورت خشک
- اضافه نمودن آب
- اختلاط دو باره
- حمل به محل مصرف
- تخلیه بتن

در این بخش به شرح مختصری از نحوه کارکرد بتونیر و بچینگ پلانت به عنوان ماشین آلات اختلاط بتن، پرداخته شده است.

بتونیر

بتونیر دستگاه سازنده بتن در ظرفیتهای کم می باشد.

این دستگاه با ظرفیت های مختلف ۲۵۰ الی ۷۵۰ لیتر بوده و این روش ساخت بتن موقعی مناسب است که کل حجم بتن پروژه و همچنین حجم بتن ریزی در هر روز در حد متوسط باشد (حدود ۲۵ الی ۳۰ متر مکعب در روز). در این روش چون اندازه گیری و پیمانانه کردن مصالح به صورت حجمی و توسط کارگر انجام می شود، امکان خطا در اندازه گیری وجود داشته و ممکن است مقاومت بتن در دفعات مختلف بتن ریزی متفاوت باشد، لذا در این مورد باید دقت کافی نمود.

بچینگ

بچینگ پلانت (به انگلیسی *Batch Plant*) هسته اصلی یک ایستگاه تولید بتن است. در بچینگ پلانت با استفاده از پمپهای تعبیه شده بر روی دستگاه، سیمان از سیلوها و سنگدانه از دپو، با نسبت‌های مشخص به داخل دیگ بتن ریخته می‌شود. با استفاده از پمپ آب، نیز مقدار معینی از آب به داخل دیگ هدایت می‌شود. در دیگ این مواد با یکدیگر ترکیب شده و از قسمت تخلیه به داخل تراک میکسر ریخته می‌شود. ظرفیت تولیدی بچینگ پلانت‌ها بر اساس حجم دیگ آن بیان می‌گردد. در مدل‌های متداول در ایران، بچینگ پلانت‌ها با حجم دیگ ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ متر مکعب می‌باشند.

موقعی که حجم بتن درخواستی در یک روز کاری زیاد باشد استفاده از این دستگاه کاراتر است که با ظرفیت های ۴۰ الی ۱۲۰ متر مکعب در ساعت نیز ساخته می شود. با توجه به این که کلیه عملیات در دستگاه بتن ساز مرکزی برای تهیه بتن به طور خودکار انجام می شود کیفیت بتن های تهیه شده در یک روز کاری یا در روزهای مختلف تفاوت چندانی نخواهد کرد. در کار با دستگاه بچینگ مواد و مصالح توسط بیل مکانیکی در ترازوهای خاصی ریخته می شود و با توجه به طرح اختلاط این اوزان در اتاق فرمان به طور خودکار کنترل شده و این مواد با نقاله به مخلوط کن انتقال داده می شود و در هنگام ورود مواد به مخلوط کن آب و سیمان که میزان آنها نیز کنترل شده است وارد دستگاه می شود و در نهایت در مخلوط کن بتن ساخته شده و آماده تحویل می شود.

تخلیه بتن

آنچه که در ریختن بتن حائز اهمیت است آن است که بتن حمل شده بدون آن که دانه بندی آن به هم بخورد در داخل قالب قرار گیرد و چون سقوط آزاد بتن باعث جدایی دانه ها می شود بنابراین تا حد امکان از این امر جلوگیری شود. برای ریختن بتن از وسایلی مثل شوت، پمپ بتن، سطل و جرثقیل، ریل و واگن و تسمه و نقاله استفاده می شود.

در این بخش به شرح مختصری از نحوه کارکرد پمپ بتن (ثابت و سیار) و جرثقیل به عنوان ماسین آلات تخلیه بتن، پرداخته شده است.

پمپ بتن

پمپ بتن به دو صورت موجود است:

➤ پمپ ثابت یا زمینی

➤ پمپ سیار یا هوایی

پمپ بتن برای بتن ریزی های در ارتفاع زیاد قابل استفاده است. استفاده از پمپ برای بتن های با عیار سیمان ۳۰۰-۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب مناسب است. بهتر است از مواد حباب زا استفاده شود. استفاده از زودگیرها مجاز نیست. اسلامپ بتن ۱۵-۵ سانتی متر مناسب است.

با استفاده از پمپ، بتن به طور مستقیم در محل مصرف ریخته شده و نیازی روش های حمل دیگر نیست. استفاده از پمپ مخصوصا در مواردی که دسترسی به محل بتن ریزی مشکل یا محدود باشد، بسیار مفید است. در این روش تقریبا هیچ مقداری از بتن تلف نمی شود و نیروی کار کمتری در محل لازم است. اغلب پمپ ها قادر به فرستادن بتن به ارتفاع ۲۵ متر و طول ۶۰ متر می باشند. بعضی از پمپ های بتن فشار قوی، برای ارتفاع بیش از مقادیر فوق نیز به کار می روند. امروزه بتن در حجم زیادی توسط پمپ و با استفاده از لوله های انتقال تا مسافت های طولانی و به محل هایی که دسترسی به آنها با روش های دیگر مشکل است انتقال می یابد.

سیستم پمپ بتن از یک ظرف قیفی شکل و لوله های انتقال و پمپ تشکیل شده است. بسیاری از پمپ ها با عملکرد مستقیم از یک پیستون افقی با مجموعه شیرهای نیمه دوار برای اطمینان از عبور ذرات درشت دانه تشکیل می گردد.

بتن تحت وزن خود و تحت مکش حاصل از حرکت پیستون به داخل پمپ می رود. با باز و بسته شدن متناوب شیرها، بتن وارد لوله ها شده و همیشه آنها را پر نگه می دارد. خروجی تا ۶۰ متر مکعب در ساعت را می توان از لوله های تا قطر ۲۲۰ میلی متر به دست آورد.

بتن با توجه به اینکه در پوشش انهار و کانالهای آبیاری و ابنیه فنی شبکه های آبیاری و زهکشی از اهمیت خاصی ناشی از جلوگیری از اتلاف آب و بالا بردن راندمان آب مورد نیاز آبیاری و کاهش فرسایش آبی و هزینه بهره برداری و نگهداری برخوردار است در اینجا ابتدا قبل از شرح ماشینهای تولید بتن بطور اختصار در مورد بتن پرداخته می شود.

بتن عبارتست از جسم جامدی که از ترکیب سیمان، شن و ماسه و آب تشکیل شده است که پس از خشک شدن مخلوط خمیری شکل در قالب بصورت دلخواه در می آید. قسمت اعظم حجم بتن را شن و ماسه تشکیل میدهد. دانه های شن و ماسه بکمک سیمان و آب بیکدیگر چسبیده شده مقاومت فشاری زیادی داشته ولی در اثر نیروهای کششی مقاومت چندانی ندارند که در ارتباط با این نقصیه از میل گرد استفاده می شود.

برای جلوگیری از گسیخته شدن بتن در مقابل نیروهای کششی از فولاد (میل گرد) آجدار استفاده می گردد این برآمدگی ها (آجها) باعث چسبیده شدن میله گردها به بتن می گردند.

شن و ماسه حکم استخوان بندی، استحکم و قدرت اصلی اسکلت بتن را تشکیل میدهد. شن و ماسه حدود ۷۵ درصد حجم بتن را تشکیل میدهند بزرگی هر چه درجه تراکم شن و ماسه بیشتر باشد مقاومت بتن در برابر فشار بیشتر میباشد همانطوریکه میدانیم دانه های شن وقتی در کنار هم قرار می گیرند دارای فضای خالی بوده و شن های ریز شن و ماسه این فضاها را پر کرده و سیمان فقط دانه ها را به هم می چسباند از این جهت دانه بندی شن و ماسه اثر مهم در مقاومت بتن دارد چون سیمان هنگام گرفتن گرما زا است لذا هنگام سفت شدن ترک های سطحی بوجود می آید در این حالت سطح خارجی بتن را بایستی هنگام سفت شدن تخت اله ای کرد. بتن را با دو معیار مشخص می کنند.

۱- بر اساس مقاومت فشاری ۲۲۰ کیلو گرم بر سانتی متر مربع بتن ۲۲۰ یعنی بتنی که دارای ۲۲۰ کیلو گرم بر سانتی متر مربع مقاومت است.

۲- بر اساس عیار سیمان مثلا بتن ۵۰۰ کیلو گرم یعنی بتنی که هر متر مکعب آن ۵۰۰ کیلو گرم سیمان دارد مثلا بتن طبقه ۱ که علامت اختصاری آن B-400 ، حداقل عیار سیمان آن ۳۵۰ کیلو گرم در متر مکعب و مقاومت فشاری حداقل آن ۴۰۰ کیلو گرم در سانتی متر مربع است.

ماشینهای تهیه بتن:

این ماشینها به سه دسته تقسیم میشوند:

۱- ماشینهای تهیه مصالح سنگی بتن

۲- ماشینهای تهیه بتن

۳- ماشینهای حمل بتن

ماشینهای تهیه مصالح سنگی بتن به دو دسته تقسیم میشوند:

۱- ماشینهای سنگ شکن و تهیه شن و ماسه

۲- ماشینهای شن و ماسه شوی و خشک کن

۱- ماشینهای سنگ شکن و تهیه شن و ماسه نیز به دو دسته تقسیم میشوند:

الف) سنگ شن نوع اولیه: به سنگ شکنی گویند که سنگهای از معدن آمده را کوچک نموده و آماده خردشدن برای سنگ شکن ثانوی نماید که انواع آن فکی (Jam crusher) و چکشی (Impact crusher) است

ب) سنگ شکن ثانویه: به سنگ شکنی گویند که سنگ را از سنگ شکن اولیه گرفته و تقریبا سنگ چهار گوش تولید کنند انواع آن مخروطی (Conic crusher) و غلطکی (Roller crusher) است.

۲- ماشینهای شن و ماسه شور و خشک کن: این دستگاه ضمن جدا کردن گل و لای و ذرات چسبیده باعث اختلاط شن و ماسه بصورتی بهتری میگردد. طرز کار بطریقی است که شن و ماسه از ککی جهت و آب با فشار از جت دیگر وارد و در حالت دوران ضمن مخلوط نمودن شن و ماسه با آب عملیات زیر را نیز انجام میدهد

۱- مالش دادن آنها با هم

۲- پرتاب کردن و ضربه زدن بوسیله فشار آب که این دستگاه ها را Contra-Flo Washer گویند

۳- دوران سریع شن و ماسه توام با فشار آب

عملیات ماشینهای تهیه بتن:

عملیات بتنی شامل مراحل زیر است:

۱- آماده کردن محل کار

۲- خاکبرداری

۳- تهیه و ساخت قالبها

۴- تعیین درصد مواد تشکیل دهنده بتن

۵- تهیه مخلوط بتن

۶- جا دادن بتون در قالب ها

۷- فینیشینگ و ویریه نمودن بتن و مرطوب نگهداشتن آن

آماده کردن محل کار شامل عملیاتی است که قبل از آماده شدن منطقه کارگاه برای شروع عملیات خاکبرداری باید انجام شود عملیات این قسمت عبارت خواهد بود از احداث جاده های سرویس، تمیز کردن سطح محل کار و مشخص کردن محدوده قابل خاکبرداری استفاده از پمپ جهت تخلیه آب های مازاد (زهکشی)

خاکبرداری، تهیه و قالب بندی: این عملیات شامل خاکبرداری و شیب بندی طبق نقشه های اجرایی تهیه شده و کار گذاری قالبها جهت بتن ریزی میباشد

تعیین درصد مواد تشکیل دهنده بتن : تعیین درصدهای مواد مختلف مخلوط (بتن) را میتوان بروش حجمی یا وزنی مشخص کرد ولی روشن وزنی آسانتر و مرجع میباشد مقدار سیمان بر حسب تعداد کیسه مشخص میشود(در آمریکا کیسه سیمان ۹۴

پوند یا حدود ۴۵ کیلو و در ایران هر کیسه سیمان ۵۰ کیلو وزن دارد) و سایر مواد و مصالح سنگی نیز بر حسب کیلو گرم در متر مکعب بتن تعیین میشود

در طرح های بزرگ جهت تعیین درصد وزن مواد تشکیل دهنده بتن که بصورت کارخانه های مرکزی (Batching Plant) طرح ریزی شده اند استفاده می گردد کارخانه تعیین وزن مواد تشکیل دهنده بتن تشکیل شده از مخازن جدا گانه برای سیمان و مواد سنگی ، مخزن مواد سنگی خود به اتاقک های کوچکتر تقسیم شده که هر اتاقک مقداری از مواد سنگی دارای اندازه معینی را وزن و سپس در یک محل مرکزی تخلیه می کنند

مخزن توزین سیمان نیز به همین ترتیب بر حسب نوع بتن مقدار معین سیمان را تخلیه می نماید مواد مختلف توزین شده باین طریق از محل مرکزی جهت مخلوط شدن مبنی بر تهیه بتن به میکسر مرکزی یا ماشینهای حمل و مخلوط بتن هدایت می گردد.

ماشین های تهیه بتن (مخلوط کردن مواد تشکیل دهنده بتن) با میکسرهای بتن: کلیات – برای تولید بتن مرغوب باید مواد تشکیل دهنده بتن بطور کامل مخلوط شود بطوریکه مواد سنگی با اندازه های مختلف بطور یکسان در تمام حج توزیع شود

روش درجه بندی برای مخلوط بتن (میکسرهای بتن):

روش درجه بندی که برای میکسرهای بتن بکار میرود بر اساس استفاده از یک علامت (سمبل) شامل یک حرف لاتین و یک شماره است شماره مزبور حجم بتن را بر حسب متر مکعب یا فوت مکعب بدست میدهد که میکسر میتواند بخوبی مخلوط نماید. حرف لاتین نشانگر نوع میکسر می باشد S میکسرهای مخصوص کارهای ساختمانی و E برای کارهای بتنی روکش سطح راهها بکار میرود.

بنابر این یک میکسر 16S میکسری است که در کارهای ساختمانی بکار میرود و حجم قابل استفاده آن ۱۶ فوت مکعب است

ماشینهای تهیه بتن:

ماشینهای تهیه بتن به سه دسته تقسیم میشوند:

۱ – ایستگاه مرکزی بتن (Stationary) یا میکسر ساکن

۲ – ماشین تهیه بتن مخلوط آماده حمل (Ready-mixed concrete)

۳ – بتونیرهای کششی سیار (برای کارهای کوچک)

ایستگاه مرکزی بتن (Batching – Plant): بظرفیت هایی از ۱۵ تا ۵۰ متر مکعب در سرعت با سیستم کنترل اتوماتیک برای ساختن بتن خشک جهت تراک میکسر یا بتن آماده تر برای استفاده در محل با ترازوی اتوماتیک که در یک زمان کلیه مصالح مورد مصالح مورد لزوم ساخت بتن را طور تفکیک وزن می کند.

اینگونه مخلوط کردن یا در محل کارگاه ساختمانی و یا در یک کارخانه مرکزی انجام میشود. و میکسر در حین کار حرکت نمیکند اولی را نیکسر ساکن یا Stationary دومی را Batching Plant می نامند که ظرفیت اولی ۱۵۰ لیتر تا ۹ متر مکعب و دومی از ۱۵ متر مکعب تا ۵۰ متر مکعب در ساعت فرق می کند

حداقل زمان لازم برای میکسرهای با ظرفیت کمتر از یک یارد مکعب یک دقیقه می باش دبه موجب این قاعده بازای هر یارد مکعب بیش از یارد مکعب اول ۰/۲۵ دقیقه بمدت زمان مخلوط افزوده میشود. در عمل مشخص شده است که مدت زمان متوسط برای تهیه یک بار مخلوط (بیچ = Batch) شامل بار کردن، مخلوط کردن و تخلیه حدود ۲ تا ۳ دقیقه میباشد . عمل اختلاط بر اثر حرکت دورانی بشکه (جام یا باکت یا Drum) با استفاده از نیروی انتقال از محور موتور محرک و یا بر اثر هم زدن پارویی از بالای میکسر انجا میگردد لازم به توضیح است قبل از وارد کردن سیمان و دانه های سنگی باید قدری آب در مخزن بتن ساز وارد کرد این عمل باعث می گردد که داخل مخزن تمیز تر شده و یکنواختی محصول بتن بیشتر شود

یک روش ساخت بر این منوال است که ۱۰ درصد آب را قبل از بارگیری سایر مواد(درصد آب مورد نیاز را در حین بارگیری مواد سنگی و سیمان و ۱۰ درصد باقیمانده را پس از اینکه تمام مواد متشکله وارد محفظه شدند داخل خلوط می نمایند

محاسبه حجم اجزاء تشکیل دهنده بتن:

وقتی که مقدار تمام اجزاء تشکیل دهنده بتن (بر حسب وزن) مشخص باشد حجم بتن تولید شده را میتوان با جمع کردن حجم مطلق تمام اجزاء متشکله باضافه آب و هوای وارد شده تعیین نمود. این روش بنام روش حجم مطلق (Absolute volume method) خواهده میشود

حجم مطلق هر جزء بتن با استفاده از رابطه زیر مشخص خواهد شد.

$$V_p = \frac{M}{D}$$

وزن اشباع شده با سطح خشک (تن)

(m3) حجم هر جز مواد تشکیل دهنده

وزن مخصوص (تن بر متر مکعب)

وزن دانه های سنگی در مخلوط بتن معمولات در حالت SSD (اشباع شده با سطح خشک) بیان میشوند این بدان معنی است که دانه سنگی نه باب مخلوط می افزاید و نه از مقدار آب آن چیزی جذب میکند . اگر مقداری رطوبت آزاد در دانه ها موجود نباشد رد آنصورت باید در مقدار آبی که باید به مخلوط اضافه نمود اصلاحات لازم صورت گیرد. پس از اینکه حجم مقدار بتنی که باید در هر بیچ (هر بار مخلوط) توسط میکسرها با ظرفیت مشخص تعیین شد مقدار تولید ساعتی میکسر را میتوان بشرح ذیل بدست آورد.

محاسبه حجم تولید ساعتی میکسر:

$$Pv = \frac{60 * V * E}{T}$$

Pv – حجم تولید بتن میکسر در یکساعت بر حسب متر مکعب در ساعت

V- حجم بیچ بر حسب متر مکعب

E- راندمان کار

T-سیکل کار برای هر بار مخلوط (بیچ) دقیقه

مثال (۱):

مشخصات مخلوط بتن مقدار اجزاء تشکیل دهنده در یک متر مکعب بتن را بشرح ذیل معین می کند

مقدار	مواد
۳۱۸ کیلو گرم ۱۳٪	سیمان
۸۷۰ کیلو گرم ۳۵٪	ماسه
۱۱۱۸ کیلو گرم ۴۵٪ (قلوه سنگ)	شن
۱۹۷ کیلو گرم ۷٪	آب
۲۵۰۳ کیلو گرم در متر مکعب	جمع

مطلوبست مقدار هر جزء تشکیل دهنده بتن برای استفاده از یک میکسر S ۱۶، ۱۰٪ اضافه بار در نظر گرفته شود(فرض کنید مواد سنگی بصورت SSD هستند)

$$V_B = 16 * 1.1 = 17.6$$

حجم بیچ فوت مکعب

$$\frac{17.6}{27} = 0.652$$

یارد مکعب

$$V_B = \frac{0.652}{1.33} \approx 0.5m^3 \cong 500$$

کیلو گرم $Mc = 0.5 * 318 = 159$ وزن

کیلو گرم $Ms = 0.5 * 870 = 435$

کیلو گرم $Mg = 0.5 * 1118 = 559$

کیلو گرم $Mw = 0.5 * 197 = 98.5$

مثال (۲):

وقتی که با میکسرهای کوچک سرور داریم حجم کلی مخلوط را طوری در نظر می گیرند که مقدار سیمان مورد نیاز برابر با یک

کیسه سیمان باشد با توجه به $\frac{3}{3.18}$ باید مقادیر را تغییر داد از آنجا که سیمان در موقع استفاده بر حسب عدد صحیح تعداد

کیسه باشد (چون سیمان مورد استفاده بصورت کیسه ای موجود است) می خواهیم در هر بچ از ۳ کیسه سیمان استفاده کنیم

مطلوبست تعیین مقدار هر جزء در مخلوط بتن و حجم بتن تولید شده در هر بچ $\frac{3}{3.18} = 0.943$

سیمان سه کیسه $\frac{3}{3.18} = 0.943 Mc =$

کیلو گرم $Ms = 0.943 * 435 = 410$

کیلو گرم $Mg = 0.943 * 559 = 527$

کیلو گرم $Mw = 0.943 * 98.5 = 93$

$V_b = 0.943 * 0.5 = 0.47 M^3$

مثال (۳):

سیکل کرا بچ ۲ دقیقه و راندمان کار 0.83 تخمین زده شده است مطلوبست تعیین مقدار تولید ساعتی میکسر

$$Pv = \frac{60 * V * E}{T} = \frac{60 * 0.47 * 0.83}{2} = 11.7m^3 / hr$$

مثال (۴):

اگر ماسه در محل کار دارای ۳ درصد رطوبت اضافی و قلوه سنگ و شن دارای ۱ درصد رطوبت اضافی باشند چه تصحیحی باید

در مخلوط ۳ کیسه سیمان اعمال نمود.

کیلو گرم $12 = 410 * 0.3 =$ مقدار آب اضافی در ماسه

کیلو گرم $5 = 527 * 0.1 =$ مقدار آب اضافی شن و قلوه سنگ

کیلو گرم $17 = 12 + 5 =$ کل آب اضافی

مقادیر جدید مخلوط

کیلو گرم $76 = 93 - 17 =$ آب

کیلو گرم $532 = 527 + 5 =$ شن و سنگ

کیلو گرم $422 = 410 + 12 =$ ماسه

ماین تهیه و حمل بتن (بتن مخلوط آماده (Ready-Mixed concrete) :

بتن آماده بتنی است که بصورت آماده برای مصرف به مل کار حمل میشود. چنین بتنی یا قبلا در یک کارگاه مرکزی بتن سازی

تهیه شده و یا در کامیونهای مخصوص که در حین حرکت بتن را نیز مخلوط مینماید آماده گردیده است (تراک میکسر یا میکسر

ترانزیت) در مواردیکه فاصله حمل زیاد باشد کامیون های حمل بتن تا نزدیکی مقصد عمل اضافه کردن آب و مخلوط کردن را انجام نمی دهند

ماشینهای دیگر عمل آوری بتن عبارتند از:

۱ - پمپ بتن برای تن ریزی در ساختمان های چند طبقه و سدهای بتنی مورد استفاده قرار میگیرد این پمپ معمولاً بر روی شاسی کامیون سوار شده و از طریق دریافت بتن آماده از تراک میسکر به کمک مکانیسم های خاص لوله تخلیه بتن را که از جنس فلزی یا انعطاف پذیری است که میتواند در ارتفاعات مختلف و درزاویه های مورد نظر تغییر مکان دهد

۲ - بتونیر - یکی از ماشین های عمل آوری بتن است که دارای باکت استوانه ای شکل و پره هایی برای اختلاط مصالح و تخلیه بتن است.

۳ - اوبتونیر - باین ماشین اتومیکسر نیز گفته میشود در سیستم کار بصورت خود کشش (موتور سرخود) است و دارای ظرفیت باکت بزرگتری از بتونیر است و اصول کار آن مانند بتونیر است

وسایل حمل بتن:

۱ - تراک میکسر (هم بعنوان میسکر و هم بعنوان حمل بتن) بظرفیت ۹ متر مکعب

۲ - چرخ دستی یا فرغون - برای حمل و بتن ریزی مقادیر کم بتن بظرفیت ۴۰ تا ۵۰ لیتر

۳ - دامپر - برای حمل احجام بزرگتر بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ لیتر

۴ - شوت و تسمه نقاله - از شوت بطور کلی برای حمل بتن از میکسر به کامیون و همچنین در جا دادن بتن در قالب ها استفاده میشود. بمنظور جلوگیری از جدا شدن دانه ها در انتهای شوت از لوله های قائم بطول حداقل ۶۰ سانتی متر استفاده می گردد برای حمل بتن از تسمه نقاله نیز میتوان استفاده نمود شیب حداکثر مجاز در حمل بتن پلاستیک با تسمه نقاله ۱/۲ اینچ در فوت $\left(\frac{1}{20}\right)$ در سر بالایی و ی اینچ در فوت $\left(\frac{1}{24}\right)$ در سراسیمی میباشد. از نقاله نباید برای بالا بردن بتن بمقدار بیش از ۳۰ فوت (۱۰ متر) استفاده کرد. برای تخلیه بتن در ارتفاعات بالاتر از جرثقیل و یا پمپ باید استفاده نمود

جا دادن بتن در قالبها:

جا دادن بتن عمل تخلیه بتن در قالبتها (در محل نهایی خود) می باشد در جا دادن نظیر هنگام حمل بتن باید توجه نمود که از هر هم خوردن دانه بندی جلوگیری شود. بتن باید در لایه هایی به ضخامت ۶۰-۱۵ سانتی متر ریخته شود. سطح افقی هر نوبت بتن ریزی باید طوری محدود شود که مطمئن باشیم قبل از ریختن لایه بعدی عامل سفت شدن اولیه صورت نخواهد پذیرفت

برای بتن ریزی در زیر سطح آب میتوان از باکت های مخصوص زیر آب و یا از ترمی (Tremie) استفاده نمود. ترمی تشکیل شده از یک قسمت قیف شکل بنام هوپر (Hopper) که در بالای سطح آب قرار می گیرد و به لوله ای قائم وصل است که به محل تخلیه بتن در زیر آب منتهی می گردد. برای اینکه آب وارد ترمی نشود لوله را قبل از وارد کردن در آب پر از بتن میکنند وقتی که انتهای لوله به محل جا دادن بتن در زیر آب رسید بتن در محل مربوطه و بالاتر از سر لوله تخلیه میشود

شاتکریت (Shotcrete)

به بتنی اطلاق میشود که توسط لوله به محل ریختن منتقل شده و بطریقه پنوماتیکی با فشار و سرعت زیاد بر روی یک سطح پاشیده و جا داده میشود (تزریق بتن)

شاتکریت شامل دو نوع است:

شاتکریت خشک : نوعی است که قسمت اعظم آب مورد نیاز بتن در دهانه لوله به بتن اضافه میشود و سپس به بیرون پاشیده میشود

شاتکریت مرطوب: این نوع عبارتست از آنست که تمام اجزای تشکیل دهنده بتن مخلوط شده و سپس وارد لوله انتقال میشوند اسم های دیگری که باین نوع بتن اطلاق میشود عبارتند از:

پتن پنوماتیک گانایت (Gunite) و بتن پودر شونده (Sprayed concrete) چون بتن بکار رفته معمولاً سفت و کم آب است تعادل خود را حفظ کرده حتی بر روی سطح قائم یا زیر سقف ها نیز می چسبد و روان نمیشود

فیشینگ (Finishing):

این عمل عبارت از بالا آورده سطح بتن تا تراز مطلوب و تشکیل بافت ظاهری سطح بتن Finishing میتواند شامل این مراحل باشد تراشیدن بتن اضافی روی سطح برای اینکه به تراز مطلوب دست یابند، ماله کشی (troweling) سطح بتن که عبارتست از بوجود آوردن یک سطح صاف و دارای دو غاب پر سیمان، جارو کردن سطح بتن که برای بوجود آوردن یک بافت یا نقش روی بتن برای جلوگیری از لغزنده و خیلی صاف شدن سطح بتن بکار میرود و بیره یا لرزندان بتن:

برای لرزاندن (و بیره کردن بتن) در هنگام جا دادن بتن در قالبها از ویراتور بتن با شیلنگهای و بیره استفاده می گردد که در اجرای این عملیات باید سرو و ویراتور بطور قائم داخل بتن شده و به انتهای لای هبتن جدید برسد و ویراتور باید تا موقعی که تراکم لازم بدست آید و قبل از ظاهر شدن شیره بتن (معمولاً حدود ۵ تا ۱۵ ثانیه) بطور ثابت در بتن نگاه داشته شود. لرزاندن بیش از اندازه بتن که باعث تفکیک دانه ها شود خصوصاً در مواردیکه بتن روان باشد مجاز نیست. حد کفایت تراکم بتن با ویراتور بوسیله ظاهر آن ارزیابی میشود مشخصه های اصلی بتنی که به نحو مطلوب متراکم شده باشد عبارت است از

فرو رفتن دانه های درشت، مسطح شدن کلی سطح بتن، مخلوط شدن بتن بعدی با بتن قبلی، متوقف شدن خروج حبابهای بزرگ هوای حبس شده به سطح بتن

گاهی صدا یا تن و ویراتور راهنمای مفیدی است وقتی که ویراتور وارد بتن میشود معمولاً فراکانس آن کاهش مییابد و پس از مدتی فراکانس مجددات بالا می رود و نهایتاً هنگامیکه عاری از هوا میشود صدای ویراتور یکنواخت و ثابت میشود بعلاوه کارگر مجرب از طریق اثر و عمل و ویراتور احساس می کند که چه موقع بتن کاملاً متراکم شده است.

مرطوب نگهداشتن بتن (Curing):

این عمل عبارتست از مرطوب نگهداشتن بتن پس از ریختن آن و در دوران هیدراسیون سیمان و نگهداشتن بتن در درجه حرارت تمطلوب

روشهای معمولاً مرطوب نگهداشتن بتن عبارتند از: استفاده از پوشش های مرطوب، پاشیدن آب، استفاده از روکش های کاغذی و پلاستیکی و استفاده از محلول های مخصوص این کار که در سالهای اخیر محلول های مربوطه را بصورت اسپری بر روی بتن می پاشند(با استفاده از وسایل دستی یا موتوری)

فصل دوازدهم:

نگه داری و ایمنی ماشین آلات

نگهداری و مراقبت، لاستیکها و مسئله ایمنی در ماشین آلات

۱-۱۵) نگهداری و مراقبت

۱-۱-۱۵) کلیات

نگهداری و مراقبت از ماشین آلات ساختمانی شامل سرویس، اصلاح و تعمیر ماشین آلات میباشد. به بعضی مسائل باید در این رابطه توجه شود. از جمله بسیاری از مدیران کارگاهها برای بالا بردن رانندمان کاروتسریع کار پروژه ماشین الات را با ظرفیت

غیر مجاز بکار میبرند و این عمل باعث خراب شدن ماشین زودتر از موعد میشود روشهای مراقبت از ماشین آلات اگر صحیح اجرا شود کخارج تعمیرات را تقلیل داده و راندمان کار ماشین را بالا میبرد. پیشنهادهای برای مراقبت از ماشین ها در زیر ارائه شده که به سه دسته تقسیم میشود این دسته بندی شامل مراقبت برای جلوگیری از خراب شدن ماشین و تعمیرات جزئی و تعمیرات اساسی است.

۱-۲-۱۵) مراقبتهای مستمر برای جلوگیری از خراب شدن ماشین

این مراقبتهای کنترل مستمر ماشین و اصلاحات جزئی است تا همواره ماشین در بهترین شرایط آماده بهره بردای باشد. این مراقبتهای نظیر حلقه های زنجیر به هم مربوطند حلقه های اولیه این زنجیر عبارتند از مهارت راننده روشی که ماشین بکار گرفته میشود روغن کای صحیح ماشین و اصلاحات نام برده بطور منظم اگر هر کدام از این نکات دقت کافی مبذول نشود باعث خراب شدن زودتر از موعد ماشین میشود. کارخانجات سازنده برنامه هایی دقیق برای روغن کاری سرویس و اصلاحات جزئی لازم عرضه میدارند. این دستورات عملی ها باید با دقت اجرا شود روغن های مخصوصی برای شرایط متفاوت کار وجود دارد که بهتر است همواره از روغن مناسب استفاده شود. با در نظر گرفتن شرایط کار ماشین آلات ساختمانی باید دقت نمود تا از ورود گرد و خاک و آب به داخل محوطه موتور و سایر قسمتهای مکانیکی ماشین جلوگیری شود برای این منظور باید از کار صحیح فیلترهای هوا و روغن ماشین اطمینان حاصل نمود و سوخت ماشین نیز باید تمیز نگه داشته شود چند نکته برای تمیز نگه داشتن ماشین در زیر ذکر میشود:

تا حد امکان از بشکه حمل و ذخیره سازی مواد سوختی ماشین آلات استفاده نشود. در صورتیکه از بشکه استفاده شود حتما قبل از سوختگیری باید فرصتی داد تا مواد معلق در بشکه ته نشین شده و سوخت مذکور حتما به کمک تلمبه از داخل بشکه برداشت شود.

تا حد امکان برای ذخیره مواد سوختی از ماشینهای تانکر با مخازن ثابت در محوطه کالرگاه استفاده شود مخازن ذخیره سوخت باید از جاده های حمل مواد خاکی و قسمتهای پرگرد و خاک دور باشند.

استفاده از ترکیبات حساس در مقابل آب باعث میشود که وجود آب در داخل مخازن ذخیره سوخت پی ببریم در صورتی که وجود آب در مخزن مشخص باید حتما آب مذکور را در نقاط مختلف تخلیه و مخزن را کاملاً خشک نمود. برای گرفتن ذرات معلق احتمالی در هنگام سوختگیری باید فیلترهای مخصوص استفاده نمود. سرشیلنگ های سوختگیری باید حتما تمیز و عاری از ذرات خارجی باشد.

پس از پایان کار روزانه بهتر است مخزن سوخت ماشین آلات را پر نمود تا در طول شب از تجمع رطوبت به داخل مخزن جلوگیری شود این مسئله بخصوص در مورد کار در مناطق سردسیر اهمیت پیدا میکند. از سوختگیری زیر باران و یا برف و یا در هوای بسیار پر گرد و غبار بهتر است خوداری شود. هوای تمیز برای موتور به اندازه سوخت اهمیت دارد فیلترهای هوا باید طبق دستورات عمل کارخانه تمیز یا تعویض نمود روغن کاری ماشین نیز باید مطابق دستورات دفترچه راهنما بطور دقیق اجراء شود.

۱-۳-۱۵) سازماندهی سرویس، مراقبت و تعمیر ماشین آلات

سرویس مرتب و مراقبتهای عادی ماشین باید بطور پیرویدیک صورت گیرد این نوع اعمال در مناطق سرپوشیده یا گاراژهای سرباز انجام میشوند. تیم سرویس یا راننده ماشین وظایف محوله را انجام میدهد. محلهای سرویس باید در مناطق دور از جاده های حمل خاکی و نقاط کم گرد و خاک باشد. تعمیرات جزئی ماشین آلات توسط گروه تهمیراتی کارگاه و یا گروههای تعمیراتی سیار انجام میگردد. برای تعمیر اساسی معمولاً به نمایندگی ماشین ها مراجعه میشود. در پروژه های بزرگ بخصوص در مناطق پرت و دور افتاده شاید احداث یک تعمیرگاه مجهز به انجام تعمیرات اساسی اقتصادی باشد.

۱۵-۲) لاستیکها

۱-۲-۱۵) کلیات

مخارج مربوط به لاستیک یکی از مخارج عمده مدیریت و کار با ماشین آلات ساختمانی است بنابراین لازم است که با انواع لاستیکها و بخشهای مربوط که در عملیات خاکی بکار میروند آشنا شویم. لاستیکها به انواع معمولی رادیال و لاستیکهای مخصوص عملیات ساختمانی تقسیم بندی میشوند یک اصطلاح مهم در مورد لاستیکها عبارتست از ضریب سیما این ضریب عبارت است

ار نسبت ارتفاع لاستیکها به پهنای آن، ضریب لاستیکهای استاندارد واحد، برای لاستیکهای پهن ۰/۸۵ و برای لاستیکهای با مقطع کوتاه ۰/۶۵ میباشد.

۲-۲-۱۵) سیستم شناسایی لاستیکها

یک کد تشخیصی لاستیکها یک موسسه خارجی ترتیب داده که برای طبقه بندی لاستیکهای بکار میروند که در نقاطی غیر از شاه راهها و راههای اسفالت بکار میروند. این سیستم به منظور کم کردن اشکالات ناشی از انواع متعدد مارکهای لاستیک و مدلهای عرضه شده توسط کمپانی ابداع شده است. انواع مختلف که برای دسته بندی لاستیکها به کار میروند عبارتند از:

کارهای غلطک زنی و مناسب

کارهای حمل مواد خاکی

گریدر

لودر

کارهای معدنی و گمانه زنی

شماره های نیز با حروف البای فوق بکار میروند که نوع نقش لاستیک را تعیین میکنند.

لاستیکهای صاف و با نقش با عمق کم

نقش تراکسیون

نقش صخره ای

نقش صخره ای عمیق

مخصوص صخره با عمق متوسط در مقابل حرارت یا مخصوص صخره با عمق خیلی زیاد

مخصوص صخره با مقاومت زیاد در مقابل درجه حرارت

۳-۲-۱۵) عمر و کارکرد لاستیک

بعضی از عوامل تعیین کننده عمر لاستیک عبارتند از اندازه، نوع و گرما، شرایط سطح راه یا محل عبور ماشین، کیفیت رسیدگی به ماشین، مهارت راننده و فشار باد در لاستیک، تولید گرما در لاستیک بر روی مقاومت و فرسایش لاستیک تاثیر میگذارد گرمای تولید شده از روی بار سرعت و مسافت حمل و درجه حرارت محیط تعیین میشود کارخانه های تولید کننده ماشین آلات و لاستیک یک سیستم درجه بندی برای منسوب کردن عدد ماکزیمم تن مایل در ساعت به لاستیکها ابداع کرده اند. معادله ۱۵-۱ برای پیدا کردن این شاخص بکار میروند.

متوسط بار لاستیک متوسط برای گرفتن بین بار لاستیک در حالتی که ماشین خالیست و بار لاستیک وقتی که ماشین با ظرفیت کامل کار میکند بدست می آید. سرعت متوسط از تقسیم کل مسافتی که ماشین در یک روز پیموده بر ساعت کار ماشین در روز مزبور تعیین می شود. طول روز کار شامل توقف های کوتاه برای استراحت و توقف کار برای نهار و غیره نیز می باشد. لاستیکهای که مورد استفاده قرار می گیرند باید دارای شاخص $TMPH$ مساوی یا بالترین نسبت به $TMPH$ محاسبه شده از طریق رابطه ۱۵-۱ باشند. علاوه بر این باید مقدار بار لاستیکها با توجه به میزان فشار زیاد موجود در آنها کنترل شود. فشار باد لاستیکها باید حداقل روزی یکبار کنترل گردد. علاوه بر فرسایش لاستیکها در اثر بالا رفتن گرما در لاستیکها فرسایش لاستیک به شرایط فیزیکی سطح راه نیز بستگی دارد. فرسایش لاستیک با بالا رفتن شیب جاده، پیچ های تند، صخره ها و موانع تیز در سطح راه و کار در مناطقی که بطور موثر زهکشی نشده اند زیاد می شود. ترمزهای بیش از اندازه، سائیده شدن لاستیکها به شاسی و غیر همه باعث فرسایش زودتر از موعد لاستیک می شوند. مهارت راننده در بالا بردن عمر لاستیک تاثیر دارد. مقدار عمر مفید متوسط برای لاستیکهای ماشین آلات مختلف و شرایط متفاوت کار در جدول ۱۴-۳ ارائه شده اند. بعضی از کارخانجات لاستیک سازی روشی برای تعیین عمر لاستیک براساس عواملی نظیر مقدار بار وارده سرعت، شیب و غیره ابداع کرده اند.

۴-۲-۱۵) انتخاب لاستیک

هدف از انتخاب لاستیک مناسب از نظر اقتصادی برای یک کار بخصوص عملیات خاکی، انتخاب لاستیکی است که پایین ترین رقم مخارج را در سرعت کار تولید نماید بدون اینکه به مقدار تولید ساعتی ماشین لطمه وارد شود. معمولاً لاستیکهای رادیال کمتر از لاستیک های عادی داغ می شوند و تراکسیون بهتری ایجاد می نمایند و دارای مقاومت غلطشی کمتری می باشند.

بنابراین در عملیات خاکاکاکی برای حمل مواد خاکی در سرعت‌های بالا معمولاً لاستیک‌های رادیال مناسب ترند. هنگامی که کار در محیط‌های بسیار فرساینده صورت می‌گیرد بهتر است از لاستیک های مخصوص مناطق صخره ای و یا صخره ای با نقش‌های بسیار عمیق استفاده شود. در مناطق صخره ای نیز بهتر است از لاستیک‌های مربوطه استفاده نمود و در صورت لزوم زنجیرهای محافظ بکار برد. شرکت کاترپیلار پیشنهادات زیر را جهت انتخاب لاستیک اسکرپیر و ماشین های حمل مواد خاکی به عمل آورده است :

- اولین مساله ای که باید در نظر گرفته شود مساله TMPH است.
- از پایین ترین ply rating درجه ی پلائی که جوابگوی شرایط موجود است استفاده شود.
- از بزرگترین اندازه لاستیک ممکن استفاده شود.
- از کلفت ترین و مقاوم ترین نوع نقش هماهنگ TMPH محاسبه شده استفاده شود.

۱۵-۳-۳ ایمنی

مساله ایمنی در عملیات ساختمانی از مهمترین مسائل است. بکار بردن اصول ایمنی برای جلوگیری از اتلاف جان کارگران و معلولیت آنها و جلوگیری از وقفه های ناشی از وقوع اتفاقات مزبور در جریان کار می باشد. در بسیاری از کشورها، عملکرد غیر محتاطانه و غیر مسئولانه شرکتها در مورد مسائل ایمنی باعث بالا رفتن حق بیمه و پرداخت غرائم و جریمه می شود. قوانین ایمنی در بعضی کشورها در مورد کار با ماشین الات ساختمانی مقررات نسبتاً سختی وضع نموده است. به موجب این مقررات باید حتماً حفاظی برای قسمت‌های متحرک ماشین در نظر گرفته شود. کمربند ایمنی، بهبود و تکمیل سیستم ترمزها، تعبیه میله های حفاظ سقف که در صورت برگشتن و غلطیدن ماشین، اتاق راننده خرد نشود، حدمجاز مقدار صدای تولید شده در اتاقک راننده و برای کارگرانی که در محوطه کارگاه کار می کنند، از مقررات و محدودیتهایی است که قوانین و مقررات آمریکا برای کار با ماشین ساختمانی قائل شده اند.

۱۵-۳-۲ برنامه های ایمنی

تعلیم مسائل مربوط به ایمنی به پرسنل کارگاه بسیار مهم است. بعضی از نکاتی که باید در مورد تدوین یک برنامه برای تامین ایمنی در نظر گرفت عبارتند از :

- برقرار کردن کلاسهای آموزش مسائل ایمنی در محل کار برای تمام پرسنل جدید الاستخدام و ترتیب دادن کلاسهای گاه به گاه برای یادآوری اصول ایمنی.
- تامین وسایل حفاظتی و پوشش لباس ایمنی.
- تامین کمک های اولیه و اشخاص وارد به اینگونه مسائل در کراگاههای بزرگ.
- تامین وسایل تخلیه مجروحین حوادث در صورت وقوع سانحه به مراکز درمانی در اسرع وقت.
- کنترل دائم خطرات موجود در محوطه کار.
- جلب نظر مدیریت در مورد اهمیت مساله ایمنی. مسئولیت برنامه ریزی و هدایت برنامه های ایمنی باید بطور مشخص تعیین گردد.

۱۵-۳-۳ مراقبت های مربوط به ایمنی

در این موارد بهتر است نکات زیر را در نظر داشت :

- به کارگران نباید اجازه داده شود که بطور ایستاده سوار ماشین آلات بشوند، مگر اینکه برای آنها محل نشستن تعبیه نشده باشد.
- باید توجه نمود که در هنگامی که ماشینی تحت تعمیر است امکان براه افتادن آن بطور اتفاقی موجود نباشد.
- هنگامی که مکانیسین ها با استفاده از جک زیر ماشین کار می کنند و بار وارده بر جکها زیاد است باید در زیر ماشین بلوک قرار داده شود.
- پس از اتمام کار روزانه باید ماشین را در حالت ترمز کامل متوقف نمود جام یا تیغه آن را در تماس با زمین قرار داد و سوئیچ را از استارتر خارج نمود.

- راننده ماشین باید برای سواره و پیاده شدن ماشین از دستگیره ها و پله های مخصوصی که برای همین منظور تعبیه شده اند استفاده نماید.
- هرگونه حفاظ و وسیله ایمنی که در حین تعمیر ماشین از محل خود برداشته شده پس از اتمام تعمیرات باید دوباره در محل خود تعبیه گردد.
- هنگامی که میدان دید راننده کافی نیست و یا کراگران در نزدیکی ماشین مشغول کار هستند حتماً باید از یک نفر راهنما برای فرمان دادن به راننده ماشین استفاده نمود.
- جریان در مدارهای الکتریکی در حین تعمیر ماشین باید قطع شود.
- لوله ها و قسمتهایی از ماشین را که در اثر کار ماشین داغ می شوند باید بطور وضوح علامت گذاری یا رنگ آمیزی کرد تا از سوختگی کارگران بطور اتفاقی جلوگیری به عمل آید.
- در حین سوختگیری، موتور باید خاموش بوده و از کشیدن سیگار خودداری شود.
- قبل از انجام تعمیرات بر روی مخازن مربوط به بچ پلانت یا مواد سنگی باید حتماً آنها را خالی نمود.
- ماشین آلات کم سرعت که بر روی شاه راهها حرکت می کنند برای اخطار به ماشین های سریع السیر باید حتماً از چراغهای چشمک زن استفاده نمایند.
- در حین کارکردن در شیبهای تند باید حداکثر احتیاط را بکار برد که ماشین واژگون نشود.
- هنگامی که کارگران با ماشین آلات در داخل خاکبرداری به عمق بیش از ۴ فوت ۱۲۰ سانتیمتر کار می کنند باید حتماً قبلاً به وسیله ای دیواره خاکبرداری را در مقابل رانش حفاظت نمود نظیر احداث سپرهای حفاظتی و غیره و یا باید شیب ترانشه طوری باشد که از زاویه شیب طبیعی خاک تندتر نباشد.
- کابلها و طنابهای فلزی باید متناسب با بارهای وارده انتخاب شده و لااقل هفته ای یکبار برای فرسایش و خرابی مورد بازدید قرار گیرند.
- هیچگاه نباید ماشین آلات مفصلی را در حالتی که موتور خاموش است هل داد. بهترین روش حمل اینگونه ماشین آلات به محوطه تعمیرگاه، استفاده از تریلر است و در صورتی که فاصله حمل کوتاه باشد می توان با توجه به دستور العمل های داده شده توسط کارخانه سازنده ماشینهای نوع مزبور را یدک کشید.
- GPS چیست؟
- سیستم مکان یابی جهانی (Global Positioning System) یک سیستم هدایت (ناوبری) ماهواره ای است، شامل شبکه ای از ۲۴ ماهواره در گردش که در فاصله ۱۱ هزارمیلی ودر شش مدارمختلف قراردارند . خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام ساعت شبانه روز در دسترس است. پدید آوردنگان این سیستم، هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته اند و استفاده از آن رایگان است.
- GPS چگونه کار می کند؟
- ماهواره های این سیستم، در مداراتی دقیق هر روز ۲ بار بدور زمین می گردند و اطلاعاتی را به زمین مخابره می کنند. گیرنده های GPS این اطلاعات را دریافت کرده و با انجام محاسبات هندسی، محل دقیق گیرنده را نسبت به زمین محاسبه می کنند. در واقع گیرنده زمان ارسال سیگنال توسط ماهواره را با زمان دریافت آن مقایسه می کند. از اختلاف این دو زمان فاصله گیرنده از ماهواره تعیین می گردد. حال این عمل را با داده های دریافتی از چند ماهواره دیگر تکرار می کند و بدین ترتیب محل دقیق گیرنده را با اختلافی ناچیز، معین می کند.
- گیرنده GPS
- گیرنده به دریافت اطلاعات همزمان از حداقل ۳ ماهواره برای محاسبه ۲ بعدی و یافتن طول و عرض جغرافیایی، و همچنین دریافت اطلاعات حداقل ۴ ماهواره برای یافتن مختصات سه بعدی نیازمند است.
- کاربرد GPS

- از سیستم موقعیت یابی جهانی می توان در کارهایی چون نقشه برداری، پروژه های عمرانی، کوهنوردی، برف نوردی ، صحرانوردی ، شکار، کایت سواری، سفر در مناطق ناشناخته، اتومبیلرانی ، کشتیرانی و قایقرانی، عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زمین لرزه و هر فعالیت دیگر که نیازمند محل یابی باشد، بهره برد .
- استفاده از GPS در کارهای ساختمانی
- از GPS می توان برای اطلاع از محل و وضعیت دقیق تمامی ماشین آلات مهم سایت در هر لحظه و از هر کجا مطلع شد.
- با تعریف حدود معین برای سایت می توان از سرقت ماشین آلات مجهز به سیستم GPS موجود در سایت مطلع شد.
- GPS و ماشین آلات ساختمانی
- در سیستمهای پیشرفته تر GPS که توسط کارخانه های سازنده در صورت درخواست خریدار نصب می شوند حتی امکان اطلاع از نحوه حرکت دستگاه ، دمای روغن و رادیاتور و حجم کار دستگاه نیز وجود دارد.
- در برخی ماشین آلات پیشرفته و حساس که نیاز به دقت در عملیات است مانند گریدر ، از این سیستم برای کنترل عملیات دستگاه نیز استفاده می شود.
- کنترل عملیات به کمک GPS
- طرز کار این سیستم بدین گونه است که در ابتدا کامپیوتر مجهز به GPS ماشین، توسط اپراتور و طبق نقشه های پروژه متناسب با کار مورد نیاز برنامه ریزی می شود. این برنامه ریزی در سیستم سه بعدی انجام می شود. سپس اپراتور به کمک کامپیوتری که با استفاده از GPS موقعیت کار را به او اعلام می کند ، مشغول انجام کار می گردد .
- مزایای استفاده از GPS
- استفاده از GPS در کارهای ساختمانی راندمان کار و دقت کار را افزایش و هزینه را کاهش می دهد و باعث انجام کار در زمان کمتر و با کیفیت بهتر می شود.
- البته لازم به ذکر است که این سیستم نیز معایبی دارد که خطای محاسباتی ماهواره ها از جمله آنند.
-

تراک میکسر یا کامیون مخلوط کن بتن

یکی از ماشین آلات ساختمانی پر کاربرد تراک میکسر است . تراک میکسر در واقع کامیون های مخصوصی جهت حمل بتن از محل تولید که معمولاً کارخانه ها و کارگاه های تولید بتن یا از محوطه پروژه های ساخت و ساز به محل بتن ریزی مورد استفاده قرار می گیرند. این کامیون ها با قرارگیری زیر دستگاه بچینگ اقدام به بارگیری بتن می کنند و پس از طی مسافتی نسبت به تخلیه آن در محل مورد نظر اقدام می شود.

تراک میکسر نه تنها در پروژه های ساختمانی بلکه در انواع مختلفی از پروژه های عمرانی همچون پل سازی بسیار به کار گرفته می شوند. کامیون های حمل و مخلوط کن بتن از جمله تجهیزات بسیار کاربردی در صنعت ساخت و ساز به شمار می روند اما تحت هر شرایطی نمی توان از آنها استفاده کرد.

استفاده از تراک میکسرها بر اساس یک سری اصول صورت می گیرد. استفاده از تراک میکسرهای که صرفاً جهت حمل بتن مورد استفاده قرار می گیرند برای فاصله کوتاه مناسب هستند و حمل بتن در فواصل طولانی می تواند موجب از دست رفتن بتن شود. در نقطه مقابل در صورت استفاده از تراک میکسرهایی که علاوه بر حمل، عمل مخلوط کردن را نیز انجام می دهند می توان بتن را نسبت به مورد قبلی در فاصله دورتری تخلیه کرد. در هر صورت باید توجه داشت که تراک میکسرها نباید زیاد از محله تولید دور شوند. در صورتی که امکان افزایش مدت زمان حمل بتن به دلایل مختلف از جمله ترافیک سنگین وجود دارد، بهتر است که به صورت خشک به محل پروژه ساختمانی منتقل شود و در محل با آب مورد نیاز مخلوط شود.



اسکریپر

اسکریپر یک ماشین ساخت است که قادر است خود بارگیری کند، مصالح را حمل کند و سپس آنها را پخش کند. بنابراین اسکریپر تقریباً تمام عملیات خاکی را خود انجام می دهد. ظرفیت اسکریپر بین ۸ تا ۵۰ متر مکعب است. باید توجه داشت که اسکریپر مزیت خاصی نسبت به ماشین های خاکبرداری و حمل کننده ندارد. برای مثال در عملیات خاکبرداری، بیل مکانیکی یا لودر بهتر از اسکریپر عمل می کنند و برای حمل خاک به خصوص در مسافت های زیاد تر کامیون مناسب تر از اسکریپر است. اما به دلیل قابلیت ترکیب عملیات، استفاده از اسکریپر در بعضی پروژه ها مزیت دارد.

انواع اسکریپر ها

اسکریپر ها به دو دسته موتوردار و بدون موتور تقسیم میشوند امروزه نوع بدون موتور کمتر مورد استفاده قرار میگیرد اغلب اسکریپر ها تک محور بوده و تعادل آن و وزن بار آن توسط تراکتور متصل به آن حمل میشود تراکتورهایی که این اسکریپر ها را می کشند ممکن است چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری باشند بعضی دیگر قسمتی از یک تراکتور اسکریپر ها هستند بدین معنی که یک تراکتور تک محوره یک اسکریپر تک محوره را می کشد اسکریپر ها بی که دو محور دارند به وسیله تراکتور های زنجیردار کشیده میشوند زیرا اینگونه تراکتورها نمی توانند بار قائم را تحمل کنند بنابراین نمی توانند اسکریپر های یک محوره را بکشند امروزه به ندرت از اسکریپر های چرخ زنجیری استفاده میشود اسکریپر هایی که توسط تراکتور چرخ لاستیکی کشیده میشوند به انواع زیر تقسیم بندی می شوند:

تک موتوره دو محوره

سه محوری

دو دیفرانسیل

اسکریپر های دوموتوره (TANDEM-POWERED)

اسکریپر های دارای بالابر

فشاری - کششی (PUSH - PULL)

اسکریپر های تک موتوری دو محوری از یک تراکتور تک محوره استفاده میکنند و به دلیل مسئله تعادل این تراکتور بدون اسکریپر مربوطه قادر به حرکت نیست اسکریپر های سه محوری توسط یک تراکتور کشیده میشوند. ماشینیهای چند دیفرانسیلی دارای چرخهای گردنده در اسکریپر و در تراکتور هستند اسکریپر های دو موتوره دارای موتور هایی جداگانه برای حرکت اسکریپر و چرخهای گردان آن میباشد اسکریپر های دارای بالابر دارای یک بالابر نردبانی در جلوی جام بوده و در عمل

کندن و در انتقال مواد کنده شده به داخل جام کمک میکند در این نوع اسکرپرها به دلیل قدرتی که بالابر به اسکرپر میدهد به تراکتور کمکی جهت بارگیری احتیاجی نیست.



دامپر

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 تأمین 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 عین این کار اجزای 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 وسیله‌ای برای کار استفاده شود با توجه به عوامل متعددی از قبیل نوع و حجم کار، سرعت مورد نیاز و دسترسی به تجهیزات تعیین می‌شود. 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.



بچینگ پلانت

بچینگ پلانت یا دستگاه تولید بتون آماده دستگاهی است که مواد تشکیل دهنده بتن را مخلوط و با هم ترکیب می نماید. بتن به محض آماده شدن به وسیله تراک میکسر به محل مورد نظر انتقال داده شده و در محل بتن ریزی استفاده می شود که این امر باعث صرفه جویی در زمان و هزینه می گردد.

در برخی موارد بچینگ پلانت به صورت موقت در یک پروژه بکار برده می شود نه به عنوان یک دستگاه دائمی. در این گونه موارد محل نصب بچینگ پلانت باید نزدیک محل بتن ریزی باشد، هدف از این کار استفاده بهینه از زمان و مکان است به طوری که به سهولت بتون از بتن ترکیب شده استفاده کرده و از هرگونه تاخیری در فرایند ساخت و ساز جلوگیری به عمل آورد. هر بچینگ پلانت در صورت نیاز به یک میکسر برای ترکیب کردن مصالح، آب، سیمان و سایر ترکیبات دارد که سایز آن متناسب با پروژه در حال احداث تعیین می گردد. علاوه بر میکسر، هر بچینگ پلانت دارای یک فیدر توزین مصالح می باشد که برای ذخیره مصالح و توزین دقیق هر کدام از آن ها به کار گرفته می شود. با استفاده از این سیستم می توان بتنی مستحکم و مطابق با اصول ساختمان سازی تولید نمود.

انواع بچینگ بر اساس جریان مواد:

الف) ایستگاه پیمانان کردن عمودی

ب) بچینگ های افقی (رو به بالا)



کلامشل

کلامشل، برای کندن چاه، پی کنی، انتقال مواد دپو شده در کارگاه و ... مورد استفاده قرار می گیرد. جام کلامشل، از دو قطعه لولا شده به هم، تشکیل شده است. مزایای استفاده از ماشین کلامشل: کلامشل، قادر به حفاری ترازوی که بر روی آن قرار دارد می باشد. - کلامشل قادر به حفاری در شرایط متفاوت از قبیل حفاری در انواع خاک و سنگ و زیر آب می باشد. کلامشل قادر به حفاری در ارتفاع بالاتر و پایین تر از محل استقرار است. کلامشل از دسته **ماشین آلات ساختمانی** ثابت می باشد. کلامشل متحرک نیست و با استقرار آن در محل مناسب، عملیات حفاری و جابه جایی مورد نظر را انجام می دهد.

کاربرد کلامشل

کلامشل از مهم ترین ماشین آلات ساختمانی است که کارش عملیات گودبرداری و حمل مواد ناشی از عملیات حفاری می باشد. برخی از موارد کاربرد این ماشین عبارتند از:

(۱) انجام عملیات حفاری قائم در اعماق مختلف مانند دیوارهای حائل، گودال شمعه ها و پرده های آب بند

(۲) حمل و جابه جاب نمودن مواد کنده شده و نرم نظیر ماسه، شن، سنگ های شکسته و ذغال سنگ

(۳) انجام عملیات لایروبی در دریاچه سدها، کانال ها و پایه های موج شکن

۴) حمل بار و بلندکردن قائم آن‌ها از یک نقطه به یک نقطه دیگر نظیر تخلیه بار در داخل قیف‌ها و صندوقه‌ها



کامیون یا کشنده

کامیون یکی از ماشین آلات عمرانی به حساب می آید که اغلب اهمیت آن نادیده گرفته می شود. استفاده از کامیون جهت جابجایی مصالح، ضایعات و نخاله ها و غیره متداول می باشد. جالب است بدانید که کشنده یا کامیون توان جابجایی و حمل بار تا ۶ تن را دارا می باشند. انواع گوناگون کشنده یا کامیون در بازار موجود می باشند؛ که مجموعه های مختلف بر اساس نیازشان آن را به خدمت می گمارند.

برای راندن کشنده یا کامیون به گواهینامه های بالای بیست تن نیاز می باشد. اندازه و تعداد کامیون ها برای برقراری تعادل با بازده حفارها بسیار حائز اهمیت است. اگر این تعادل برقرار نگردد، نه تنها سبب مشکلات اجرایی می شود بلکه هزینه حفاری و حمل مصالح نیز افزایش می یابد. پس از بارگیری کامیون، برای آنکه کامیون بعدی در موقعیت بارگیری قرار بگیرد، زمان کوتاه انتظار وجود خواهد داشت. به طور مسلم، هر چه اندازه کامیون بزرگتر باشد، زمان انتظار برای حفار کمتر می شود. بر عکس آن، هر چه اندازه کامیون کوچکتر باشد، زمان بارگیری کمتر شده و برای کامیون زمان انتظار کمتر می شود. اما تعیین اندازه بهینه کامیون بسیار مشکل بوده و به شرایط کارگاه بستگی دارد.



لودر

اصولاً لودر یا بیل بار کن یکی از مهمترین ماشین آلات ساختمانی می باشد که در انواع مختلفی طراحی و ساخته می شود. این ماشین از نظر شکل ظاهری به لودر معمولی، لودر معدن، آرم لودر (Arm loader) و اورهد لودر (overhead liader) تقسیم بندی می شود که به طور کلی در دو نوع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری که هر دو آنها به صورت هیدرولیکی کار می کنند ساخته شده است. همچنین لودر دارای جامهای مختلفی از قبیل: جامهای معمولی، جام سنگ گیر - جام سنگ گیر - جام کنده گیر - جام پوشال گیر و جام مواد سبک دانه و جام همه کاره است که هر کدام برای کار مشخص ساخته شده اند. همچنین دو نوع جام یکپارچه و چند پارچه وجود دارد که نوع چند پارچه آن دارای انعطاف پذیری بیشتری بوده می تواند مانند کلامشان جهت خاک برداری قائم مورد مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نوع دیگری از جام وجود دارد که می تواند عمل تخلیه را از پهلو انجام دهد. بدون اغراق لودر کاربردی ترین ماشین درانجام کارهای ساختمانی و عمرانی است این ماشین که در اندازه های مختلف ساخته میشود به دلیل عملکرد و انعطاف پذیری زیادی که دارد و نیز با تغییر جام می تواند بسیاری از کارها را انجام دهد.

لودر موارد استفاده بسیاری دارد که برخی از آنها عبارتند از ایجاد خاکریزها حفاری زیرزمین بناها پر کردن خندقها و خاکریزی اطراف لوله های کار گذاشته شده در کانالها بار کردن کامیونها حمل بتن به محل قالبها و بلند کردن و حمل مصالح ساختمانی. به ماشین لودر میتوان انواع ملحقات را نصب کرد و کاربردهای دیگری از آن گرفت نظیر برف روب، کانال کن، لوله بر، لوله گذار، جرثقیل لیفت تراک و ...

انواع لودر

اصولاً دو نوع لودر نصب شده روی تراکتور وجود دارد :

۱. لودر چرخ زنجیری

۲. لودر چرخ لاستیکی



بیل مکانیکی و هیدرولیکی

بیل در دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی در صنعت ساختمان سازی و پروژه های عمرانی به کار گرفته می شود. بیل های مکانیکی و هیدرولیکی برای انواع گودبرداری با عمق مختلف و بر روی انواع خاک کاربرد دارند. این نوع از ماشین آلات عمرانی به تنهایی قادر به حفر گودال بر روی بسترهای سخت سنگی نمی باشند. حفاری زمین های صخره ای و سنگی توسط بیل با کمک سایر ابزار و ماشین آلات حفاری از قبیل چکش هیدرولیکی، ریپر، مواد منفجره و ... امکان پذیر است. بیل علاوه بر حفر کانال و گودال، می تواند خاک و سنگ های حاصل از حفاری را بار و وسایل نقلیه نماید. پیش از انجام عملیات حفاری توسط بیل، لازم است محدوده سایت مورد نظر از انواع موانع طبیعی و انسانی پاکسازی گردد.

اجزای تشکیل دهنده ساختمان بیل

۱- جام

۲- تیرک اصلی

۳- بازوی جام
۴- شاسی یا بدنه



بلدوزر

از ماشین آلات ساختمانی بلدوزر تراکتوری است که در جلوی آن تیغه استفاده شده باشد. اندازه تراکتور براساس طول و ارتفاع تیغه متغیر می باشد. بلدوزر معمولاً برای عملیات های خاکی در فواصل کوتاه قرار گرفته که به این فاصله، فاصله عملیاتی گفته می شود. حداقل این فاصله ۸ متر و حداکثر آن ۱۰۰ متر می باشد. لازم به ذکر است انتخاب صحیح تیغه، نوع ماشین و استفاده از بلدوزر های پهلو به پهلو باعث بهبود عملکرد آن می شود.

کاربرد بلدوزرها

تسطیح زمین و پاک سازی آن از بوته ها و کنده های درخت
ایجاد راه های اولیه در کوهستان های و زمین های سنگ لاهی
جابجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن در حجم های زیاد
کمک به هل دادن اسکریپر ها
پخش کردن خاک در خاکریزها
پشته کردن خاک در کنار نهرهای ایجاد شده
تسطیح و پاک سازی بقایای مانده از عملیات ساختمانی
نگهداری راه های موقت خاکی
پاک سازی گودال های کف معادن



جرثقیل

جرثقیل تشکیل شده از اطاق فرمان و یک تیر بلند مشبک و قلب جرثقیل و معمولاً برای باند کردن اجسام سنگین و حرکت دادن آنها بکار میرود. با اتصال دستگاههای مختلف به انتهای تیر مشبک بلند جرثقیل می توان از استفاده های دیگری نمود. این ماشین آلات ساختمانی (جرثقیل ها) هم بر دو نوع مکانیکی و هیدرولیکی می باشند که امروزه بیشتر هیدرولیکی می باشند.

کاربرد جرثقیل در پروژه های عمرانی

- بتن ریزی بالاخص سازه های بلند مرتبه
- استفاده به عنوان بالابر
- تخلیه و بارگیری مصالح و لوازم
- کمک به اجرای اسکلت بتنی
- برپا نمودن اسکات فلزی

انواع جرثقیل

جرثقیل های مرسوم امروزی عبارت اند از

- جرثقیل برجی یا تاورکرین (Tower crane)
- جرثقیل های موبایل (ماشینی)
- جرثقیل های سقفی
- جرثقیل های دروازه ای
- جرثقیل های بازویی
- جرثقیل های آویز
- جرثقیل های خاص



تخت جمشید، کلوستوم، اهرام ثلاثه مصر، مسجد تاج محل و دهها اثر تاریخی و بنای منحصر به فرد دیگر. اولین حسی که بعد از دیدن آثار بهجا مانده از تمدنهای گذشته به ذهنتان می‌رسد چیست؟ جدا از عظمت و شکوه آنچه قبل‌تر بوده و حالا دیگر نیست، سوال دیگری ذهن را مشغول می‌کند. در آن ایام، مثلا ۲ هزار سال پیش این بناهای عظیم چطور ساخته شده‌اند؟ آن زمان نه خبری از ابزارهای نوین معماری و نرم‌افزارهای مهندسی بود و نه اثری از ماشین‌آلات ساختمانی. آن سنگ‌های عظیم و اتصالات دقیق و طاق‌های دیدنی چطور روی هم سوار شدند؟ وقتی نه لودر و بیل مکانیکی و بولدوزر و گریدر بوده و نه جرثقیل و دامپر و غلطک و بابکت.

- آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی

- لودر و کاربردهای آن

- معرفی انواع بیل مکانیکی

- موارد استفاده از گریدر

ماشین‌آلات ساختمانی و دانشگاه

دانشجویان رشته عمران در دوران تحصیل خود باید درسی دو واحدی با عنوان «آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی» را بگذرانند. این درس شامل معرفی ماشین‌آلات ساختمانی و آشنایی با کاربرد و پیشینه آنها است. در اکثر موارد دانشجویان ملزم‌اند برای کسب نمره بخش عملی این درس تحقیقی را به استاد خود تحویل دهند. اما هیچ منبع جامعی برای معرفی ماشین‌آلات ساختمانی نیست. در این مقاله سعی داریم توضیحی اجمالی درباره انواع این ماشین‌ها ارائه دهیم.

لودر ماشینی پرکار برد

لودر از جمله پرکاربردترین ماشین آلات ساختمانی است. لودر در زبان انگلیسی (loader) به معنای حمل کننده است. معمولاً در تمام کارگاه‌های ساختمانی و پروژه‌های بزرگ و کوچک لودر وجود دارد. لودرها به طور کلی به سه دسته تقسیم می‌شوند. لودرهای چرخ زنجیری، لودرهای چرخ لاستیکی و بکه‌لودر. به طور کلی لودر تراکتوری است که در جلو آن جامی نصب شده که به صورت هیدرولیک قابل کنترل است امروزه کارخانه‌های معتبری مانند هیوندا، کت، ولوو، کاوازاکی، هیتاچی و ... لودر می‌سازند.



آشنایی با ماشین آلات ساختمانی و لودر چرخ زنجیری

لودرهای چرخ زنجیری در محوطه‌های کوچک قدرت مانور بالایی دارند. این ماشین‌ها برای کارهای کششی استفاده شده و در زمین‌های نرم و ناهموار بیشتر کاربرد دارند. در عملیات‌هایی مانند کندن ریشه درختان، جابه‌جایی سطوح سیمانی شکسته و .. از این نوع لودرها استفاده می‌شود.

لودرهای چرخ زنجیری به آسفالت آسیب می‌رسانند و از این رو کمتر در محوطه‌های درون شهری استفاده می‌شوند. برای جا به جایی این نوع لودرها از تریلر استفاده می‌کنند. موتور لودرهای چرخ زنجیری اغلب در پشت ماشین تعبیه می‌شود. وزن موتور عامل نگه دارنده‌ای برای حفظ تعادل لودر است. از طرف دیگر لودرهای چرخ زنجیری می‌توانند در جای خود بچرخند.



آشنایی با ماشین آلات ساختمانی و لودرهای چرخ لاستیکی

در زمین‌های هموار و آسفالتی از لودرهای چرخ لاستیکی استفاده می‌کنند. لودرهای چرخ لاستیکی سرعت بیشتری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری دارند و از این رو می‌توانند در محوطه‌های بزرگتر مورد استفاده قرار گیرند. درست است که این

لودرها قدرتی به مراتب کمتر از لودرهای چرخ زنجیری دارند اما هم به لحاظ جابه‌جایی و هم به لحاظ هزینه نگهداری به صرفه‌تر از لودرهای چرخ زنجیری هستند.



در زمین‌های هموار و آسفالتی از لودرهای چرخ لاستیکی استفاده می‌کنند. لودرهای چرخ لاستیکی سرعت بیشتری نسبت به لودرهای چرخ زنجیری دارند و از این رو می‌توانند در محوطه‌های بزرگتر مورد استفاده قرار گیرند.

بکهولودر

بکهولودر یک ماشین ترکیبی است. ماشینی که در عملیات‌های ساختمانی می‌تواند از پس خیلی از کارها بی‌بیاید. بکهولودر تشکیل شده از یک بیل کانال کن در عقب و یک چام مشابه لودرهای لاستیکی و زنجیری در جلو است. از بکهولودر در عملیات‌های عمرانی مانند ساخت و کندن کانال‌های کوچک، لایروبی، حمل لوله، برداشتن موانع و ... استفاده می‌شود. بکهولودر ثابت، بکهولودر گردان و بکهولودر کشویی از انواع این ماشین پرکاربرد است.



بیل مکانیکی

بیل هیدرولیکی که در ایران به عنوان بیل مکانیکی نیز شناخته می‌شود ماشینی است که در عملیات‌های گودبرداری کاربرد دارد.

بیل مکانیکی نیز مانند لودرها، هم مدل چرخ لاستیکی دارند و هم چرخ زنجیری. اما بیل مکانیکی انواع مختلف دیگری نیز دارد.

- بیل مکانیکی با جام معکوس
- بیل مکانیکی جام جلو

- بیل مکانیکی منقاری
- بیل مکانیکی قدم زن
- بیل مکانیکی کششی

آشنایی با ماشین آلات ساختمانی و بیل مکانیکی جام معکوس

بیل مکانیکی با جام معکوس با نام‌های کج بیل، بیل پشت خم و بیل کششی نیز شناخته می‌شود. جام این بیل مکانیکی به صورت وارونه به سطح قرار دارد.

از بیل مکانیکی جام معکوس برای حفاری در زمین‌های سخت و ناهموار استفاده می‌شود.

برای حفظ تعادل این دستگاه حفاری، یک وزنه در پشت ماشین تعبیه شده است. وزنه‌های تعبیه شده در بیل مکانیکی جام معکوس سه نوع اند.

- وزنه تعادل با قابلیت جدا شدن
- وزنه تعادل ثابت
- اتکا به موتور برای حفظ تعادل

اکثر بیل‌های مکانیکی جام بزرگ نیاز به وزنه دارند. اما در برخی موارد موتور، به مثابه وزنه عمل کرده و تعادل دستگاه را حفظ می‌کند.



بیل مکانیکی جام جلو

در این نوع ماشین، همانطور که از اسم آن مشخص است، جام در جلو دستگاه تعبیه شده است. موقعیت جام نیز رو به آسمان است.

این بیل‌ها به نسبت بیل‌های جام معکوس کارایی کمتری دارند اما دیگر محدودیت ارتفاع ندارند. از طرف دیگر در زیر جام این بیل‌ها دریچه‌ای تعبیه شده برای تخلیه بار.

از این نوع ماشین برای حفاری در زمین‌های سخت، بارگیری کامیون و انتقال مصالح استفاده می‌شود. اکثر بیل‌های مکانیکی جام جلو چرخ زنجیری بوده و سرعت کمی دارند.

آشنایی با ماشین آلات ساختمانی و بیل مکانیکی منقاری

بیل مکانیکی منقاری کاربردی متفاوت از سایر بیل‌های مکانیکی دارد. این دستگاه برای حفاری در موقعیت قائم، لایروبی

کانال‌ها، سطح رودخانه‌ها و حاشیه اسکله‌ها و جابه‌جایی مصالحی چون شن و ماسه کاربرد دارد.

بیل‌های مکانیکی منقاری نیز انواع مختلفی دارند. بیل مکانیکی منقاری بر اساس نوع سیستم هدایت و همچنین جام و چنگک تقسیم بندی می‌شوند.

سیستم هدایت:

- کابلی

- هیدرولیکی

- تلسکوپی

نوع جام:

- چنگک کاکتوسی

- چنگک حفاری سنگین

- چنگک مخصوص شن

- چنگک مخصوص لجن



بیل مکانیکی قدم زن

بیل مکانیکی قدم زن یا بیل مکانیکی عنکبوتی در سال ۱۹۶۰ ساخته شد. از این ماشین در سطوح صخره‌ای و ناهموار استفاده می‌شود. هرچند به دلیل هزینه زیاد ساخت و نگهداری این بیل مکانیکی، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



آشنایی با ماشین آلات ساختمانی و بیل مکانیکی کششی

این نوع بیل مکانیکی از اتاقک، جرثقیل، جام بیل کششی و کابل‌های لازم جهت کنترل قسمت‌های گوناگون دستگاه ساخته است. از این بیل مکانیکی در فعالیت‌هایی چون کانال زنی، لوله‌گذاری و فعالیت و حفاری پایین تر از سطح استفاده می‌کنند. گریدر

گریدر از جمله پرکاربردترین ماشین آلات ساختمانی است. ماشینی که نخستین نسل آن اواخر قرن نوزدهم ساخته شد و در سال ۱۹۲۰ اولین نسل از گریدرهای موتور دار وارد بازار شد.

این ماشین ساختمانی در موارد زیر کاربرد دارد:

- برف روبی

- تنظیم شانه راه

- پخش کردن مواد خاکی
- شیب بندی های دقیق
- حمل مواد به کنار جاده
- مخلوط کردن مواد خاکی با دانه بندی های مختلف در روسازی آسفالتی
- شیب بندی
- نگهداری رویه جاده های شنی

گریدرها به لحاظ وزنی به چهار دسته تقسیم می‌شوند. گریدر تا ۹ تن (سبک)، گریدر ۹ تا ۱۲ تن (نیمه سنگین)، گریدر ۱۲ تا ۱۵ تن (سنگین) و ۱۵ تا ۲۳ تن (فوق سنگین).



گریدر از جمله پرکاربردترین ماشین آلات ساختمانی است. ماشینی که نخستین نسل آن اواخر قرن نوزدهم ساخته شد و در سال ۱۹۲۰ اولین نسل از گریدرهای موتور دار وارد بازار شد.



آشنایی با ماشین آلات ساختمانی «به معرفی انواع لودر، بیل مکانیکی و گریدر پرداختیم. در بخش دوم این مقاله به بررسی دیگر ابزار و ماشین‌های ساختمانی مانند غلتک، دامپر، ترنچر، لیفتراک، جرثقیل، شمع‌کوب، دامپر، اسکریپر و ... خواهیم پرداخت.

- آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی
- معرفی غلتک و انواع آن
- آشنایی با لیفتراک
- نحوه عملکرد شمع کوب



آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی ؛ غلتک

یکی از مهمترین مسائل در پروژه‌های عمرانی مخصوصاً پروژه‌های راهسازی مقاومت خاک است. اما مقاومت خاک چه زمانی بیشتر می‌شود و یا به عبارت دیگر چه عواملی مقاومت خاک را کاهش می‌دهند؟
مهمترین عامل ضربه زنده به مقاومت خاک، فاصله بین ذرات است. هرچه این فاصله بیشتر باشد و هوا میان ذرات خاک در رفت و آمد، مقاومت خاک کاهش می‌یابد.
نقش غلتک در پروژه‌های عمرانی مترکم کردن خاک است. غلتک‌ها بنا بر نوع پروژه عمرانی انواع مختلفی دارند.

- غلتک پاچه بزی
- غلتک‌های ارتعاشی یا لرزنده
- غلتک‌های فولادی صاف
- غلتک‌های پنوماتیک یا چرخ لاستیکی
- غلتک‌های کفشک دار یا پاچه فیلی
- تراکم کننده‌های شبه بلدوزر

اساس کار غلتک‌ها استفاده از وزن آنها برای انجام عملیات ساختمانی است. غلتک‌ها وظیفه تغییر حجم خاک، افزایش مقاومت خاک و کم شدن قابلیت نفوذ پذیری را بر عهده دارند.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی ؛ غلتک پاچه بزی

غلتک پاچه بزی بهترین نوع برای استفاده در خاک‌های ریز دانه رسی است. این غلتک‌ها عموماً بین ۳ تا ۱۸ تن وزن دارند و فشاری بین ۷ تا ۵۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع وارد می‌کنند.

غلتک‌های پاچه بزی از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی هستند. این غلتک‌ها از استوانه‌ای با بیرون زدگی‌های یکسان ساخته شده‌اند که روی خاک ردی مانند رد پای گله‌ای بز بر جای می‌گذارند.

فاصله بین بیرون‌زدگی‌های غلتک پاچه بزی معمولاً بین ۳ تا ۵ سانتی‌متر است و سرعت این دستگاه تا ۱۸ کیلومتر بر ساعت نیز می‌رسد.

غلتک‌های ارتعاشی یا لغزنده
این غلتک‌ها عمل متراکم کردن خاک را به وسیله وزن خود و همچنین ارتعاش و ویبراتور انجام می‌دهند. غلتک‌های ارتعاشی برای خاک‌های مرطوب عملکرد بهتری دارند و می‌توانند تا حد زیادی رطوبت خاک را کاهش دهند. غلتک‌های ویبراتور به دو صورت دستی و دستگاهی تقسیم بندی می‌شوند.

غلتک‌های پاچه بزی از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی هستند. این غلتک‌ها از استوانه‌ای با بیرون زدگی‌های یکسان ساخته شده‌اند که روی خاک ردی مانند رد پای گلهای بز بر جای می‌گذارند.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ غلتک‌های فولادی صاف
غلتک‌های فولادی از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی هستند. این غلتک‌ها به وسیله نیروی استاتیکی وزن خود عمل متراکم کردن خاک و آسفالت را انجام می‌دهند.
غلتک فولادی به سه نوع سه چرخ، دو محوری تاندم و سه محوری تاندم تقسیم بندی می‌شوند. در هنگام استفاده از غلتک فولادی باید از چرخش‌های سریع در مسیر و همچنین افزایش سرعت پرهیز کرد.
غلتک‌های پنوماتیک یا چرخ لاستیکی
از این نوع ماشین‌آلات ساختمانی برای متراکم کردن خاک‌های زیر سطحی استفاده می‌شود. در اغلب اوقات غلتک‌های چرخ لاستیکی خود محرک هستند و در برخی موارد توسط ماشین‌های دیگر کشیده می‌شوند.
غلتک‌های کفشک دار یا پاچه فیلی
این نوع غلتک‌ها شکل و شمایلی شبیه به غلتک‌های پاچه بزی دارند فقط به جای صفحه‌های دارای برآمدگی، از صفحات فولادی سنگین تشکیل شده است.

غلتک فولادی به سه نوع سه چرخ، دو محوری تاندم و سه محوری تاندم تقسیم بندی می‌شوند. در هنگام استفاده از غلتک فولادی باید از چرخش‌های سریع در مسیر و همچنین افزایش سرعت پرهیز کرد.

تراکم کننده‌های شبه بولدوزر
غلتک‌های شبه بولدوزر از صفحات غلتک‌های پاچه بزی تشکیل شده است و بدنه بولدوزر. هم خاک را نرم می‌کند و هم می‌تواند برای دپو استفاده شود.
از این نوع ماشین‌آلات ساختمانی برای دفن و جابه‌جایی زباله نیز استفاده می‌شود.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ دامپر
دامپر از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی است. دامپر به لحاظ کارایی به فرغون شبیه است اما با این تفاوت که نیروی محرکه دامپر به جای عامل انسانی، ماشین است.
امروزه دامپرهای برای جابه‌جایی مصالحی مانند سرامیک و خاک و سیما در ابعاد کوچک و تا ظرفیت ۹ تن مورد استفاده قرار می‌گیرند.
استفاده از دامپر می‌تواند سرعت و کارایی فعالیت ساختمانی را افزایش دهد و در هزینه‌ها صرفه جویی کند. اما باید در نظر داشت که راندن دامپر کار راحتی نیست و خطر واژگون شدن همواره دامپر را تهدید می‌کند.
آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ ترنچر

ترنچر یا خندق کن برای حفاری کانال‌ها استفاده می‌شود. تاریخچه استفاده از این ماشین ساختمانی به قرن نوزدهم میلادی باز می‌گردد. اما تا وقتی که این ماشین به وسیله موتور وارد چرخه فعالیت‌های عمرانی نشده بود توجه چندانی به آن نمی‌شد. از جمله مزیت‌های ترنچر نسبت به ماشین‌آلات ساختمانی دیگر مانند بیل مکانیکی، سرعت عملکرد آن است. این ماشین به طور پیوسته می‌تواند عمل حفاری را انجام دهد. از ترنچرها بیشتر برای کندل کانال، حفر زمین برای لوله گذاری و زهکشی استفاده می‌شود. ترنچرها به سه نوع تقسیم بندی می‌شوند.

- زنجیری
- گردونه‌ای
- ذوزنقه‌ای

ترنچر یا خندق کن برای حفاری کانال‌ها استفاده می‌شود. تاریخچه استفاده از این ماشین ساختمانی به قرن نوزدهم میلادی باز می‌گردد. اما تا وقتی که این ماشین به وسیله موتور وارد چرخه فعالیت‌های عمرانی نشده بود توجه چندانی به آن نمی‌شد.

ترنچرهای زنجیری

مزیت اصلی ترنچرهای زنجیری قابلیت تنظیم اندازه حفاری است. در این ترنچرها بر روی زنجیر دو یا چند زائده حفاری تعبیه شده و عمل حفاری را با سرعت بیشتری انجام می‌دهد. آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ ترنچرهای گردونه‌ای

ترنچرهای گردونه‌ای عملکردی شبیه به ترنچرهای زنجیری دارند با این تفاوت که عمل حفاری در آن‌ها توسط تعدادی جام کوچک انجام می‌گیرد.

ترنچرهای ذوزنقه‌ای

این نوع از ماشین‌آلات ساختمانی کار حفاری و خاکبرداری را به طور همزمان انجام می‌دهد. از این ماشین‌ها می‌توان در حفاری و خاکبرداری زمین‌های دارای شیب و ناهموار نیز استفاده کرد.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ لیفتراک

لیفتراک از جمله ماشین‌آلات ساختمانی است که برای جابه‌جایی مصالح و اشیاء در کارگاه‌های عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو چنگک در جلو لیفتراک تعبیه شده که به وسیله آن اجسام را جابه‌جا می‌کنند. بر اساس سوخت استفاده شده در موتور، لیفتراک‌ها به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند.

- لیفتراک برقی
- لیفتراک گازوئیلی
- لیفتراک دوگانه‌سوز
- لیفتراک هیبریدی



لیفتراک از جمله ماشین‌آلات ساختمانی است که برای جابه‌جایی مصالح و اشیاء در کارگاه‌های عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو چنگک در جلو لیفتراک تعبیه شده که به وسیله آن اجسام را جابه‌جا می‌کنند.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ جرثقیل

جرثقیل از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی است. بعید است پروژه عمرانی کلید بخورد و وجود جرثقیل در آن ضروری نباشد.

از جرثقیل در پروژه‌های عمرانی برای فعالیت‌هایی چون بتن ریزی، استفاده به عنوان بالابر، تخلیه و بارگیری مصالح، کمک به اجرای اسکلت بتنی و برپا نمودن اسکلت فلزی استفاده می‌شود.

انواع جرثقیل‌ها بر اساس نوع کاربرد و ساخت خود به موارد زیر دسته بندی می‌شوند:

- جرثقیل برجی
- جرثقیل ماشینی
- جرثقیل سقفی
- جرثقیل دروازه‌ای
- جرثقیل بازویی
- جرثقیل خاص
- جرثقیل آویز

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ جرثقیل برجی

جرثقیل برجی یا تاورکرین همان جرثقیل‌های معروفی است که در پروژه‌های عمرانی بزرگ شهری به وفور دیده می‌شود. این جرثقیل از منبع قدرت، پایه ثابت (بتن) یا پایه متحرک (کامیون ریلی)، دکل یا برج، بازوی ثابت یا متحرک، کابل بالابر و سیستم موتور، سیستم کابل معلق، سیستم حائل جرثقیل، صفحه‌ی متحرک برای بازو و اتاقک اپراتور، سیستم وزنه تعادل و اتاقک اپراتور تشکیل شده است.

جرثقیل ماشینی

جرثقیل‌های ماشینی بیشتر در شهرها کاربرد دارد. این نوع از جرثقیل عموماً بر روی یک کامیون سوار است و در پروژه‌های عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ جرثقیل سقفی

ار جرثقیل‌های سقفی برای انتقال عمودی و افقی بار در فضاهای سرپسته استفاده می‌کنند. این نوع جرثقیل دارای دو نوع تک پل و دو پل است.

جرثقیل دروازه‌ای

از جرثقیل‌های دروازه‌ای برای جابه‌جایی بار در محیط‌های سربسته و باز استفاده می‌کنند. جرثقیل‌های دروازه‌ای به دو صورت دروازه‌ای و نیم دروازه‌ای ساخته می‌شوند.



از جرثقیل‌های سقفی برای انتقال عمودی و افقی بار در فضاهای سربسته استفاده می‌کنند. این نوع جرثقیل دارای دو نوع تک پل و دو پل است.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ جرثقیل بازویی

جرثقیل‌های بازویی از جمله ماشین‌آلات ساختمانی هستند که در دو مدل بازویی و ستونی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جرثقیل آویز

این جرثقیل‌ها در سالن‌ها و مکان‌های با محدودیت ارتفاع و خطوط مونتاژ سری (خودروسازی و...) در ظرفیت تا ۵ تن قابل استفاده‌اند.

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ شمع کوب

شمع کوب از جمله پرکاربردترین ماشین‌آلات ساختمانی است. شمع کوب‌ها همانطور که از اسمشان پیداست برای کوبیدن شمع در خاک و افزایش مقاومت سازه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شمع کوب‌ها بر اساس نوع سوخت و موتور به سه نوع زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- هیدرولیکی
- دیزلی
- بخار

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ بچینگ

بچینگ از جمله ماشین‌آلات ساختمانی است که در کارگاه‌ها برای تولید بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بچینگ تشکیل شده از چندین و چند ماشین کوچک است که وظیفه تولید بتن بر اساس طرح اختلاط‌های مصوب را بر عهده دارد.

بچینگ از قطعات زیر ساخته شده است:

- بخش تامین سنگدانه شامل نگهداری، توزین و انتقال آنها
- بخش تامین سیمان شامل نگهداری، توزین و انتقال آنها
- بخش تامین آب
- میکسر
- اتاقک کنترل
- منابع تامین افزودنی
- منابع تامین برق

آشنایی با ماشین‌آلات ساختمانی؛ اسکرپیر

اسکریپر را باید آچار فرانسه ماشین‌آلات ساختمانی بدانیم. ماشینی که در عملیات‌های عمرانی برون شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسکریپرها می‌توانند در مسافت‌های متوسط تا زیاد مورد استفاده قرار گیرند. اسکریپر بر اساس نوع ساخت می‌تواند نقش بولدوزر، لودر، کامیون و غلتک را در پروژه‌های عمرانی بازی کند. اسکریپر ها بر اساس نوع عملکرد به موارد زیر تقسیم بندی می‌شوند:

- اسکریپر بالابر
- اسکریپر یک موتوره
- اسکریپر دو موتوره
- اسکریپر سه محوره

بچینگ از جمله ماشین‌آلات ساختمانی است که در کارگاه‌ها برای تولید بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بچینگ تشکیل شده از چندین و چند ماشین کوچک است که وظیفه تولید بتن بر اساس طرح اختلاط‌های مصوب را بر عهده دارد.

عملیات خاکی:

- خاک برداری
- حمل خاک
- خاک ریزی
- لایروبی
- آماده سازی لایه های اساس و زیر اساس
- تراکم خاک
- شیب بندی

عملیات خاکی: فرایند جابجایی خاک و سنگ از محلی به محل دیگر و انجام عملیات بر آن

عملیات لازم شامل:

- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| – جابجایی خاک | – عوامل مؤثر بر طبقه‌بندی خاک: |
| – تغییر ارتفاع خاک | – نوع خاک |
| – تغییر در چگالی خاک | – منحنی دانه‌بندی |
| – تغییر در رطوبت خاک | – خواص خمیری |
| | – قابلیت تراکم |

- ضریب افزایش حجم (تورم)
- ضریب انقباض (نشست)
- فاکتور بار

$$\text{درصد تورم} = \left[\frac{\text{B(کیلوگرم بر متر مکعب، طبیعی)}}{\text{L(کیلوگرم بر متر مکعب، سست)}} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{درصد نشست} = \left[1 - \frac{\text{B(کیلوگرم بر متر مکعب، طبیعی)}}{\text{C(کیلوگرم بر متر مکعب، متراکم)}} \right] \times 100$$

$$\text{فاکتور بار} = \frac{\text{L(کیلوگرم بر متر مکعب، سست)}}{\text{B(کیلوگرم بر متر مکعب، طبیعی)}} \quad \text{درصد تورم} = \left[\frac{1}{\text{فاکتور بار}} - 1 \right] \times 100$$

ضرایب تبدیل اجزای مصالح

نوع مصالح	تبدیل از	تبدیل به		
		قرضه	سست	متراکم
شن یا ماسه	قرضه	-	1.11	0.95
	سست	0.90	-	0.86
	متراکم	1.05	1.17	-
خاک معمولی	قرضه	-	1.25	0.90
	سست	0.80	-	0.72
	متراکم	1.11	1.39	-
رس	قرضه	-	1.43	0.90
	سست	0.70	-	0.63
	متراکم	1.11	1.59	-
سنگ های بزرگ	قرضه	-	1.50	1.30
	سست	0.67	-	0.87
	متراکم	0.77	1.15	-
زمین مرجانی یا سنگ آهک	قرضه	-	1.50	1.30
	سست	0.67	-	0.87
	متراکم	0.77	1.15	-

1. سرعت عملکرد بیشتر و در نتیجه زمان سیکل کاری کوتاه تر
2. راندمان کاری بالاتر
3. سادگی و عملکرد آسان
4. دقت بیشتر در کنترل عملکرد



- حفاری
- شیارزنی
- لوله گذاری
- حمل قطعات با قلاب
- لایروبی
- خرد کردن بتن و سنگ
- جابه جایی مواد
- ایجاد گودال و چاله

عوامل موثر بر تولید بیل هیدرولیکی

- نوع مصالح
- ارتفاع برشی
- زاویه چرخش
- مهارت اپراتور
- وضعیت ماشین
- اندازه کامیون ها

ظرفیت سطح تراز: مصالح تا سطح لبه جام

ظرفیت انباشته: مصالح با شیب در ارتفاع بیش از لبه

فاکتور پر شدن (%)	مصالح
100-110	خاک ، رس
105-115	مخلوط سنگ و خاک
100-110	سنگ - به خوب منفجر شده
85-110	سنگ - به خوبی منفجر نشده
85-100	شیل - ماسه سنگ

اثر ارتفاع برش در بازده:

ارتفاع واقعی حفاری

= درصد ارتفاع بهینه

ارتفاع بهینه

جدول فاکتور چرخش - ارتفاع

درصد عمق بهینه	زاویه چرخش			
	45	60	90	120
40	0.93	0.89	0.80	0.72
60	1.1	1.03	0.91	0.81
100	1.26	1.16	1.00	0.88
120	1.2	1.11	0.97	0.86

۱- اگر ارتفاع کم باشد:

- افزایش تعداد عبور جام
- پر کردن قسمتی از جام

۲- اگر ارتفاع زیاد باشد:

- کاهش عمق نفوذ جام
- خاکبرداری از قسمت بالا و سپس حفاری از کف
- حفاری کل عمق و پخش خاک اضافی

ارتفاع بهینه حفاری:

ارتفاع عمودی یک جبهه حفاری که به جام امکان می دهد بدون اعمال فشار زیاد با بالا بردن پر شود. بین ۳۰ تا ۵۰ درصد ارتفاع حفاری اسمی.

ظرفیت جام بیل	۱/۹۱	۱/۵۲	۱/۳۴	۱/۱۵	۰/۹۶	۰/۷۶	۰/۵۷
نوع خاک	عمق بهینه حفاری (بر حسب متر)						
رس ماسه ای سبک	۲/۵۶	۱/۳۸	۲/۲۶	۲/۱۳	۱/۹۵	۱/۸۳	۱/۶۴
ماسه و شن	۲/۵۶	۲/۳۸	۲/۳	۲/۳	۱/۹۸	۱/۸۳	۱/۶۲
خاک های معمولی	۳/۴۱	۳/۱	۲/۹۶	۲/۸	۲/۵۹	۲/۳۸	۲/۰۷
رس سفت و سخت	۴/۱	۳/۷۲	۳/۵	۳/۲۶	۲/۹۹	۲/۷۴	۲/۴۴
صخره ای خوب منفجر شده	۴/۱	۳/۷۲	۳/۵	۳/۲۶	۲/۹۹	۲/۷۴	۲/۴۴
رس مرطوب و چسبناک	۴/۱	۳/۷۵	۳/۵	۳/۲۶	۲/۹۵	۲/۷۴	۲/۴۴
صخره ای خوب منفجر نشده	۴/۱	۳/۷۲	۳/۵	۳/۲۶	۲/۹۵	۲/۷۴	۱/۷۴

چرخ لاستیکی

چرخ زنجیری

انواع لودر

لودر چرخ لاستیکی :

(۱) مزایا

- تحرک زیاد در محیط کار
- سرعت حمل و انتقال بالا (تا ۴۰ کیلو متر بر ساعت)

(۲) معایب

- آسیب پذیری لاستیک ها در زمین های سنگ دار
- مشکل بودن کار در زمین های مرطوب

لودر چرخ زنجیری

(۱) مزایا

- قدرت بالا و ثبات زیادی دارد
- کارایی در زمین های سنگی، مرطوب، بستان، ناپایدار

(۲) معایب

- سرعت و قدرت مانور کمی دارد



کوچک

- قدرت: حدود ۹۰ اسب بخار
- وزن عملیاتی : ۹۵۰۰ کیلوگرم
- ظرفیت جام : در حدود ۱.۲ مترمکعب

متوسط

- قدرت: حدود ۱۵۰ اسب بخار
- وزن عملیاتی : ۱۵۶۰۰ کیلوگرم.
- ظرفیت جام : در حدود ۱.۸۵ مترمکعب

بزرگ

- قدرت: بین ۱۹۰ تا ۲۶۳ اسب بخار
- وزن عملیاتی : ۲۰۲۰۰ تا ۲۸۰۵۸ کیلوگرم
- ظرفیت جام : ۲.۴۵ تا ۳.۲۱ مترمکعب

$$\text{ظرفیت جام لودر در حالت طبیعی} = \text{ظرفیت اسمی جام لودر} \times \text{ضریب راندمان} \times \text{ضریب تبدیل خاک سست به خاک طبیعی}$$

ضریب راندمان جام برای لودرها	
ضریب راندمان (درصد)	نوع زمین کاری لودر
۹۵-۱۰۰	دانه بندی مخلوط
۹۰-۹۵	دانه بندی یکنواخت
۸۰-۱۰۰	خاک با قلوه سنگ در ریشه ی گیاهان
۸۵-۹۵	مواد به هم چسبیده
۷۰-۸۰	سنگ خرد شده ی متوسط



$$\text{ضریب تبدیل خاک سست} = \frac{1}{\text{درصد تورم} + 1}$$

بار مجاز لودر :
 - بار استاتیکی واژگونی
 - مقدار بار مجاز لودر هنگامی که در چرخش باشد (چرخ لاستیکی ۵۰٪ و چرخ زنجیری ۳۵٪ استاتیکی)

کاربردهای بلدوزر:

- کندن خاک و خاکبرداری سطحی
- جا بجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن آن تا مسافتی حدود 100 متر
- تسطیح زمین و پاکسازی آن ها از بوته ها و کنده های درخت
- ایجاد راههای اولیه در کوهستانها و زمین های سنگلاخی
- کمک و فشار دادن اسکرپرها
- پخش کردن خاک در خاکریزها
- تسطیح و پاکسازی بقایای مانده از عملیات راهسازی
- نگهداری راههای موقت خاکی

بولدوزر چرخ زنجیری



- قابلیت ارائه نیروی کششی بیشتر
- قابلیت حرکت در روی زمین های گلی
- قابلیت انجام کار در زمین های سنگلاخی
- قابلیت حرکت در زمین های ناهموار
- قابلیت شناوری بیشتر بخاطر فشار کمتر در زیر چرخ ها
- قابلیت صعود از شیب های زیاد تا ۱۰۰٪ (۴۵ درجه)
- استعداد بیشتر کاربری در کارهای مختلف

$$Q = \frac{C * 60 * E}{T * f}$$

Q = حجم عملیات خاکی در یک ساعت بر حسب متر مکعب

C = ظرفیت تیغه بولدوزر بر حسب متر مکعب
(قابل استخراج از کاتالوگ ماشین)

E = بازده بولدوزر

T = زمان حمل بر حسب دقیقه

f = ضریب تورم خاک



اسکریپر تک موتور (دو محوره)

اسکریپر دو موتور با دو محور متحرک

اسکریپر طره ای (دو محوری) (Overhang)

اسکریپر سه محوره (Three axle)

اسکریپر بالابرنده (Elevating Scrapers)

اسکریپرهای کش-واکش (Push-Pull Scrapers)

اسکریپر سوراخ کن (Auger Scrapers)

$$Q = \frac{C * E * 60}{T * F}$$

Q = حجم عملیات خاکی در یک ساعت، بر حسب متر مکعب (m^3/h)

C = ظرفیت بار قابل حمل، بر حسب متر مکعب (m^3)

f = ضریب تبدیل خاک

E = بازده اسکریپر

T = مدت زمان یک سیکل کاری بر حسب دقیقه (min)

موارد کاربرد گریدر

حمل مواد به کنار جاده
شیب‌بندی‌های دقیق
پخش کردن مواد خاکی
کندن جوی
سایر موارد کاربرد

$$T = \frac{P * D}{E * S}$$

T = مدت اجرای عملیات (ساعت)

P = تعداد عبور لازم

D = مسافت طی شده در هر عبور (کیلومتر)

E = بازده گریدر

S = سرعت حرکت گریدر در طول عملیات (کیلومتر در ساعت)

6-4 کیلومتر در ساعت	کندن جوی
4 کیلومتر در ساعت	شیب‌خاکریز
8-6 کیلومتر در ساعت	ترمیم راه
12-6 کیلومتر در ساعت	رویه کار
12-8 کیلومتر در ساعت	سنجش راه
30-12 کیلومتر در ساعت	مخلوط مواد
30-18 کیلومتر در ساعت	برف‌روبی



لودر چرخ زنجیری



لودر چرخ لاستیکی

قسمتهای اصلی لودر

لودرها بطور کلی شامل قسمتهای زیر می باشند:

انواع لودر

اصولاً دو نوع لودر نصب شده روی تراکتور وجود دارد:

- (۱) لودر چرخ زنجیری
- (۲) لودر چرخ لاستیکی

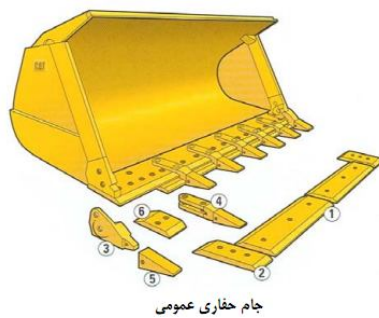
- (۱) موتور
- (۲) شاسی
- (۳) سیستم هیدرولیک
- (۴) جام

الف- بارگیری ماشین‌آلات 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.

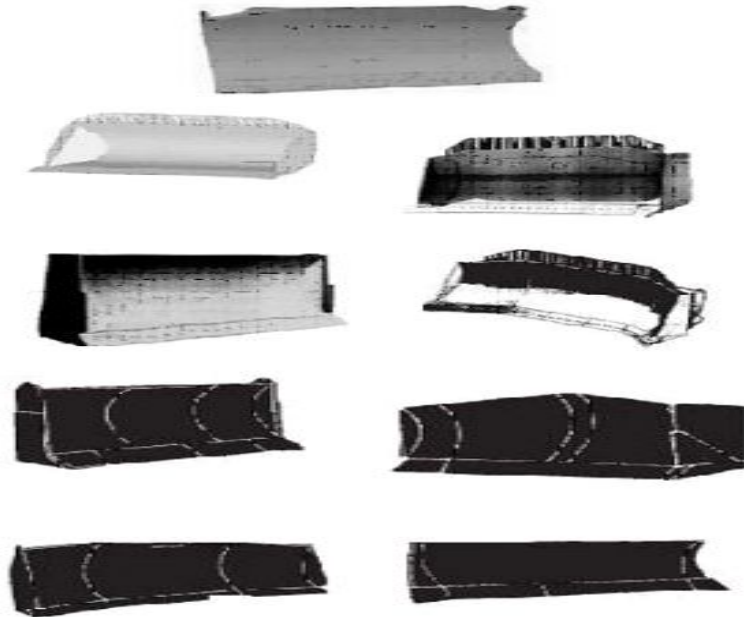
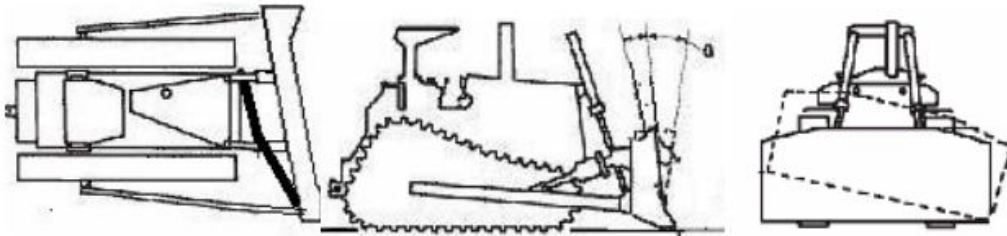
ب- بلند کردن بار و انتقال آن: در کارهای ساختمانی با لودر می‌توان مصالح بنایی از قبیل آجر، بلوک بتنی پیش ساخته و ... را در محوطه کارگاه حمل و جابجا نمود.

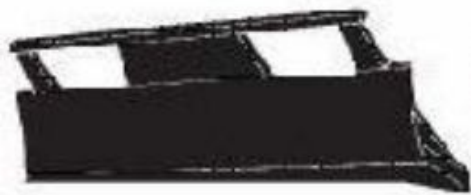
ج- خاکبرداری: این ماشین در کارهای خاکبرداری ساختمانها به خصوص گودبرداری خاکهای سست تا متوسط بسیار سودمند تشخیص داده شده است، زیرا کندن و جابجا کردن خاک و انباشته و بارگیری کردن آن با لودر سریعتر از سایر ماشین آلات صورت می‌گیرد.

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



بولدوزر در حین عملیات خاکی





تیغه K/G برای پاکسازی زمین



تیغه V شکل برای قطع درخت



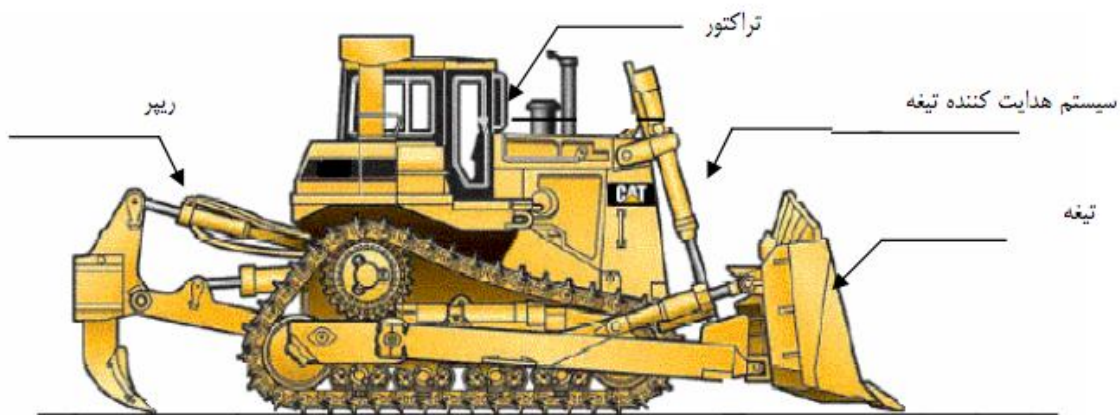
شن کش

- 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 بوته ها (دکاپاز)
- ۴) ایجاد راههای موقتی در کوهستان و زمین های سنگلاخی
- ۵) انجام عملیات پخش خاک در خاکریزها
- ۶) نگهداری و ترمیم راههای خاکی
- ۷) پاکسازی محل گودال قرصه و گودال کف معادن
- ۸) پخش کردن خاک بر روی خاکریزها
- ۹) انجام عملیات خاکی در زمین های شیبدار
- ۱۰) کمک برای فشار دادن ماشین آلات مانند اسکریپر
- ۱۱) پشته کردن خاک در کنار نهرهای ایجاد شده
- ۱۲) جمع کردن سنگدانه های آتش باری شده
- ۱۳) کندن زمین و پرکردن گودال
- ۱۴) استفاده از آن به عنوان کاربرد ریپرها

قسمت های اصلی بولدوزر

بولدوزر از بخش های اصلی زیر تشکیل یافته است:

۱. تراکتور
۲. تیغه
۳. سیستم هدایت کننده تیغه
۴. ریپر (در موارد خاص)



قسمت های مختلف بولدوزر



ریپر متصل شده به بولدوزر

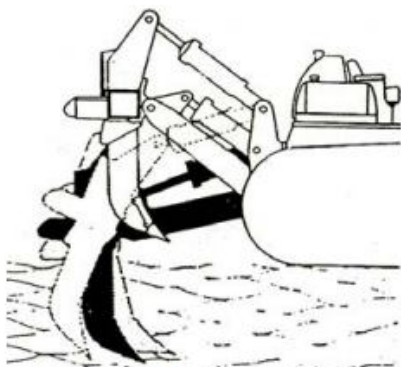
موارد استعمال ریپر

سست کردن زمین های سخت و سنگی برای انجام عملیات حفاری در این زمین ها

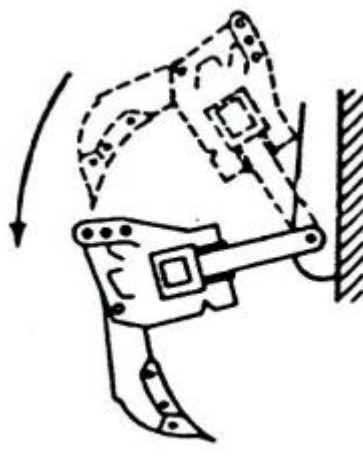
- (۱) برای کندن سطح آسفالت های کهنه
- (۲) آماده کردن منطقه برای کار اسکرپور و گریدر
- (۳) برای شکستن رویه های بتنی و دال های بتنی
- (۴) برای پاک کردن زمین و کندن ریشه های درختان

انواع ریپر

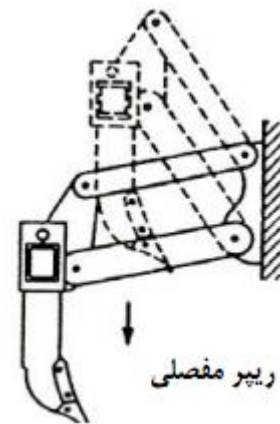
- (۱) ریپر متوازی الاضلاع (مفصلی)
- (۲) ریپر شعاعی (ثابت)
- (۳) ریپر با زاویه متغیر



ریپر هیدرولیکی



ریپر شعاعی



ریپر مفصلی

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 دانه بندی، چسبندگی و غیره)
 ۳. درصد رطوبت
 ۴. نوع و میزان نیروی متراکم کننده
۱. وزن استاتیکی (اعمال فشار)
 ۲. ضربه
 ۳. ارتعاش
 ۴. عمل ورزیدن

- غلتک های کوچک:
 - ۱) غلتک شامل تخماق های دستی
 - ۲) غلتک شامل ویبراتورهای صفحه ای
 - ۳) غلتک شامل ویبراتورهای دستی
- غلتک های بزرگ
 - ۱) غلتک های پاچه بزی و ویبراتوری
 - ۲) غلتک چرخ لاستیکی ارتعاشی
 - ۳) غلتک چرخ آهنی صاف ارتعاشی
 - ۴) غلتک شبکه ای ارتعاشی

انواع غلتک ها

غلتک ها بر اساس اجزای تشکیل دهنده آنها و قابلیت هایشان به ۷ دسته زیر طبقه بندی می شوند.

۱. غلتک های پاچه بزی (Tamping foot Rollers)
۲. غلتک های شبکه ای (Grid or Mesh Rollers)
۳. غلتک های ارتعاشی (Vibratory Rollers)
۴. غلتک های فولادی صاف (Smooth steel Drum Rollers)
۵. غلتک های پنوماتیک (چرخ لاستیکی) (Pneumatic Rollers)
۶. غلتک های کفشک دار (Segmented Pad Rollers)
۷. تراکم کننده های شبه بلدوزر

۱) غلتک سه چرخ (دو محوری)

۲) غلتک دو محوری تاندوم

۳) غلتک سه محوری تاندوم

غلتک‌های با چرخ فولادی صاف



نوعی از غلتک پاچه بزی



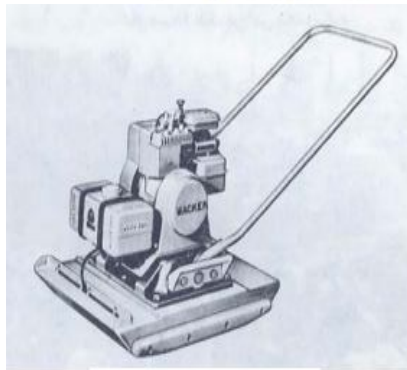
غلتک چرخ آهنی صاف



غلتک پنوماتیک با قابلیت تغییر فشار باد لاستیک



غلتک چرخ لاستیکی ارتعاشی (سمت چپ) و غلتک چرخ آهنی صاف ارتعاشی (سمت راست)



نمونه ای از ویبراتور صفحه‌ای



نمونه‌ای از تخماتی دستی



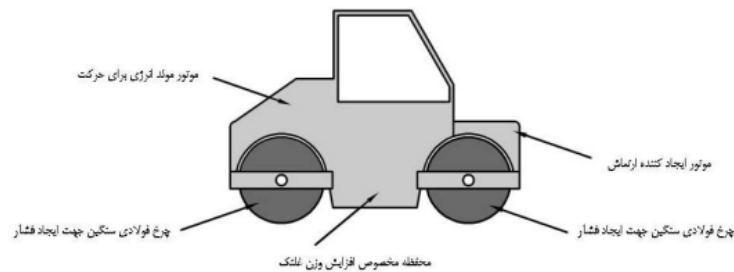
غلتک ویبره دستی



انواع تراکم کننده های شبه بلدوزر

قسمت‌های اصلی غلتک‌ها

- 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. تغییر دادن فشار باد داخل لاستیک‌ها (تغییر سطح تماس)
 ۲. تغییر دادن وزن وزنه‌های روی غلتک
 ۳. افزایش تعداد چرخ‌ها
 ۴. افزایش عرض لاستیک‌ها



نوع غلتک	وزن (تن)	فشار	ضخامت لایه خاک (سانتیمتر)		سرعت (کیلومتر در ساعت)	خاکهای مناسب
			غلتک سبک	غلتک سنگین		
چرخ فولادی سه چرخ	۵ - ۱۸	kg / cm ² ۱۰ - ۹۰	۱۰ - ۱۵	۱۵ - ۲۰	۸ - ۱۵	شن و ماسه - سنگ شکسته
چرخ فولادی تاندم دو چرخ	۳ - ۱۴	kg / cm ² ۱۰ - ۹۰	۱۰ - ۱۵	۱۵ - ۲۰	۸ - ۱۵	شن و ماسه - سنگ شکسته
چرخ فولادی تاندم سه چرخ	۱۰ - ۱۸	kg / cm ² ۱۰ - ۹۰	۱۰ - ۱۵	۱۵ - ۲۰	۸ - ۱۵	شن و ماسه - سنگ شکسته
چرخ لاستیکی سبک	۳ - ۱۰	kg / cm ² ۱.۵ - ۲	۱۰ - ۱۵	۱۵ - ۲۰	۱۵ - ۲۴	ماسه، رس، لای، مخلوط رس و لای و ماسه
چرخ لاستیکی سنگین	> ۴۵	kg / cm ² ۶ - ۱۰	۶۰	-	۸ - ۱۶	هر نوع خاک
پاچه بزی	۲ - ۱۸	kg / cm ² ۷ - ۵۶	۱۵ - ۲۲	۲۰ - ۳۰	۸ - ۱۶	رس، رس ماسه دار، رس لای دار
لرزنده	۲ - ۲۷	-	۱۰ - ۲۰	۲۰ - ۳۰	۸ - ۲۵	شن، ماسه، سنگ شکسته، شن و ماسه

تخماق دستی:

- مناسب برای محل‌هایی که نتوان از انواع دیگر غلتک‌ها استفاده نمود.
- خاک را با متراکم کردن ضربه متراکم می‌کند.



تراکم بوسیله اعمال کردن انرژی به خاک با یک یا چندین روش زیر حاصل می شود:

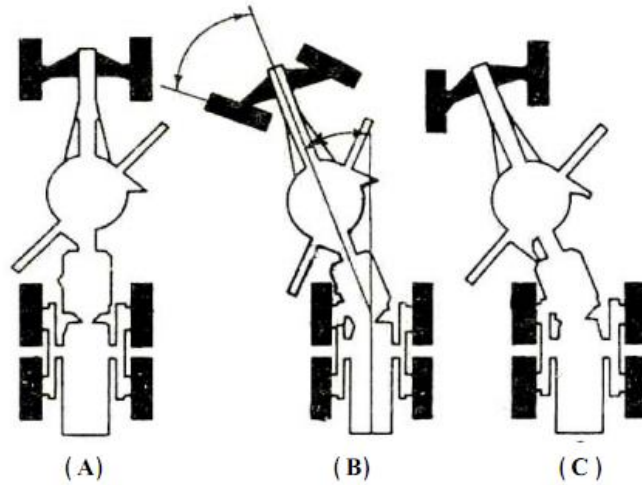
- ۱- اعمال فشار
- ۲- وزن ساکن
- ۳- ویبره (لرزش)
- ۴- تماس (برخورد)



بازگشت اسکرپر به منطقه خاکبرداری. Returning to cut.



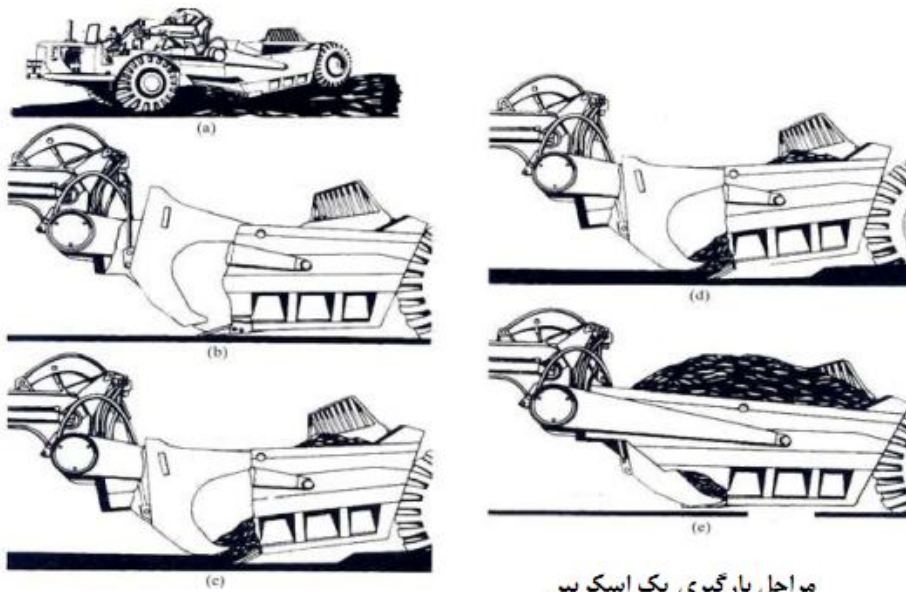
نمای کلی یک گریدر موتوردار



انواع طرز کار معمول گریدر مفصل دار

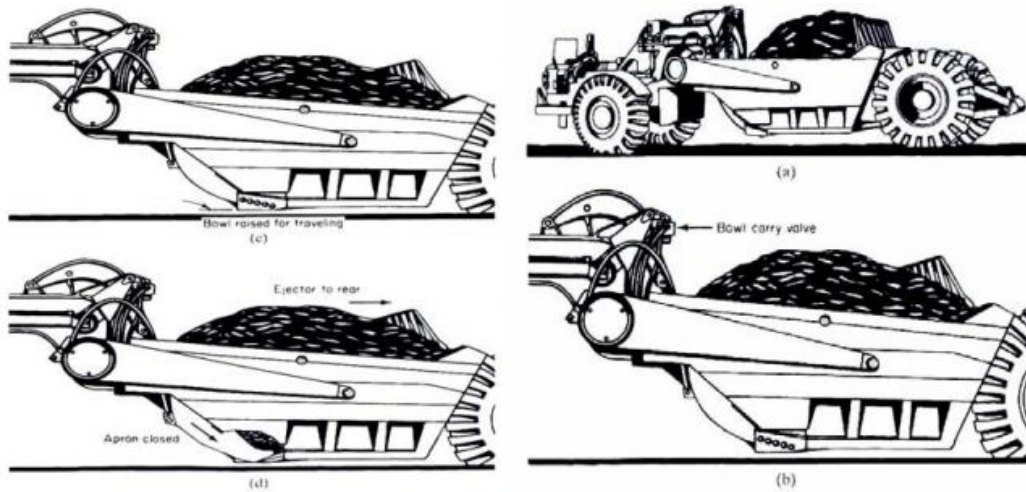
اسکریپر عملیات خود را در چهار مرحله انجام می دهد که این مراحل در زیر آمده اند:

۱. بارگیری
۲. حمل بار توسط اسکریپر
۳. عملیات تخلیه
۴. بازگشت به منطقه خاکبرداری



مراحل بارگیری یک اسکریپر

- (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
- (a) نحوه حرکت و مستقیم بودن جام (c) فاصله داشتن جام از روی زمین
- (b) قفل بودن دیواره جلویی (Apron) (d) نحوه قرارگیری صفحه تخلیه کننده جام (Ejector)

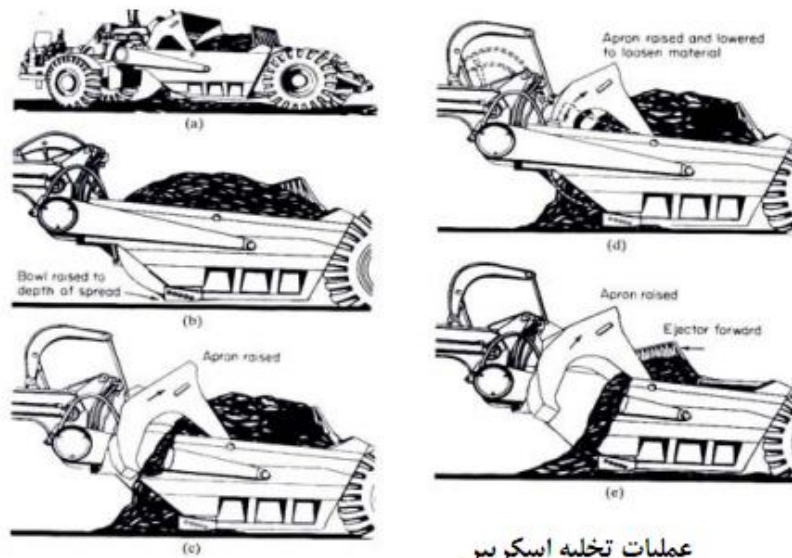


طریقه حمل بار توسط اسکرپر

(a) قرار گیری در محل برای تخلیه (d) جهت حرکت دادن دیواره جلویی (برای خاک های چسبنده)

(b) قرار گرفتن جام در ارتفاع خاص برای پخش (e) حرکت دادن صفحه تخلیه کننده جام (Ejector) به جلو

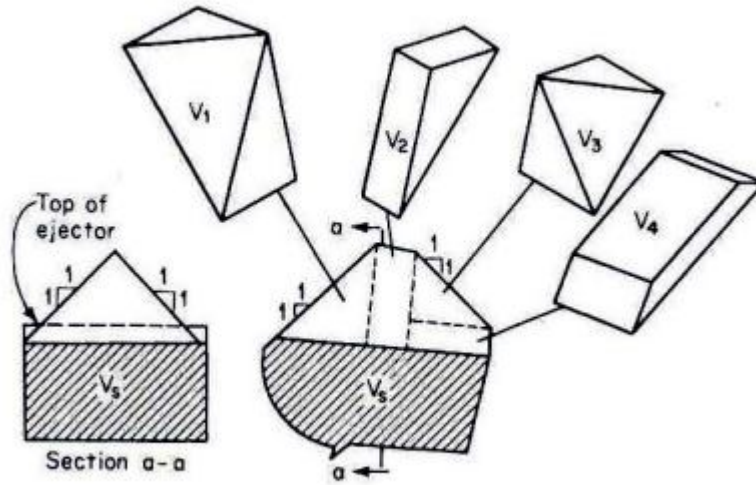
(c) جهت حرکت دادن دیواره جلویی (برای خاک های غیر چسبنده)



عملیات تخلیه اسکرپر

ظرفیت پر (Struck) یا انباشته (Heaped)

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



ظرفیت پر و انباشته اسکریپر

انواع اسکریپر

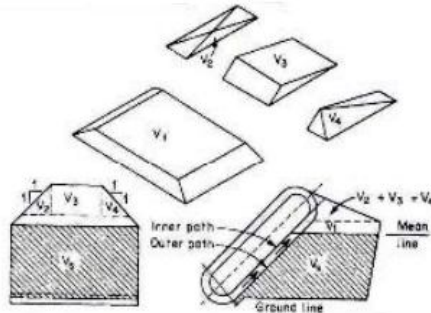
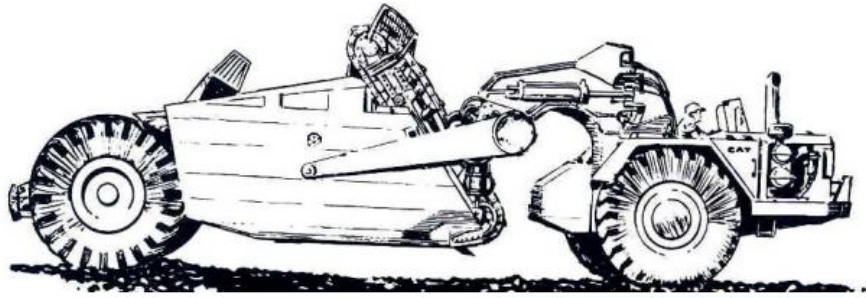
- ۱- براساس نوع تراکتور (اسکریپر با تراکتور چرخ زنجیری یا اسکریپر با تراکتور چرخ لاستیکی)
- ۲- براساس قدرت موتور (اسکریپر تک موتوره یا دو موتوره).
- ۳- براساس ظرفیت و یا نوع مخزن
- ۴- براساس حداکثر سرعت
- ۵- براساس حداکثر عمق حفر خاک
- ۶- براساس حداکثر عمق تخلیه



هل دادن اسکریپر توسط بولدوزر



اسکریپر با تراکتور چرخ لاستیکی



اسکرپرهاى نقاله‌دار و تعيين ظرفيت آنها

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

موارد کاربرد کامیون

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، تونل سازی، معادن و ...
- ۳) تخلیه خاک به صورت دپو در امتداد یک مسیر



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

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

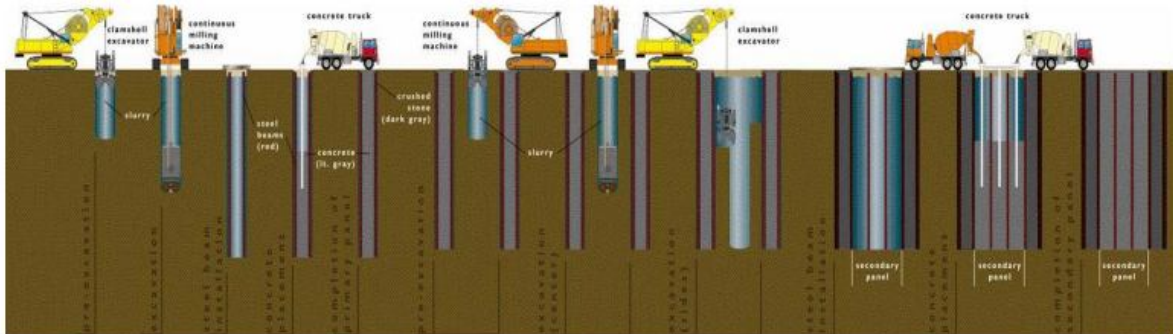


دامپتراک غیرجاده‌ای (سبک و سنگین)



کامیون کمرشکن در حال تخلیه

- 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



چرخه ساخت دیوارهای حائل، شمع‌ها و پرده آب بند توسط ماشین‌های کلامشل



کلامشل در حال عملیات لایروبی



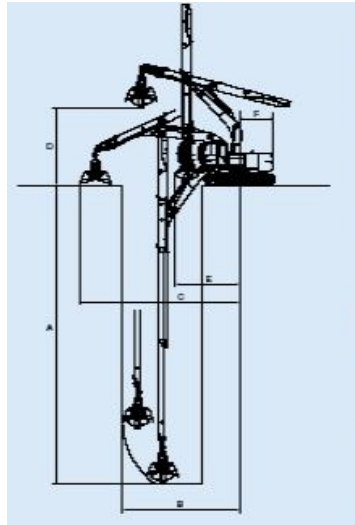
کلامشل در حال عملیات در خاک



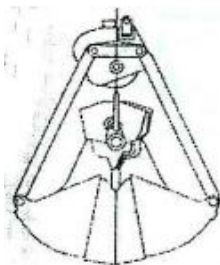
کلامشل هیدرولیکی



کلامشل کابلی



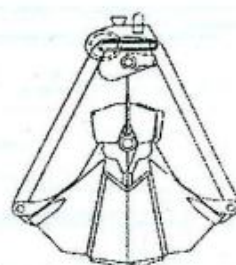
کلامشل تلسکوپی



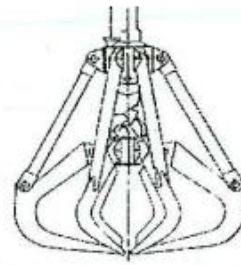
چنگک لجن



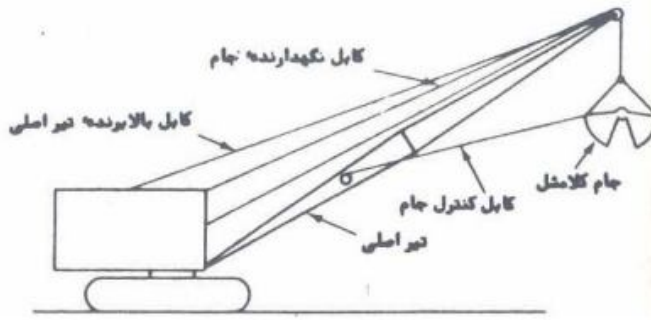
چنگک شن



چنگک مخصوص حفاری سنگین

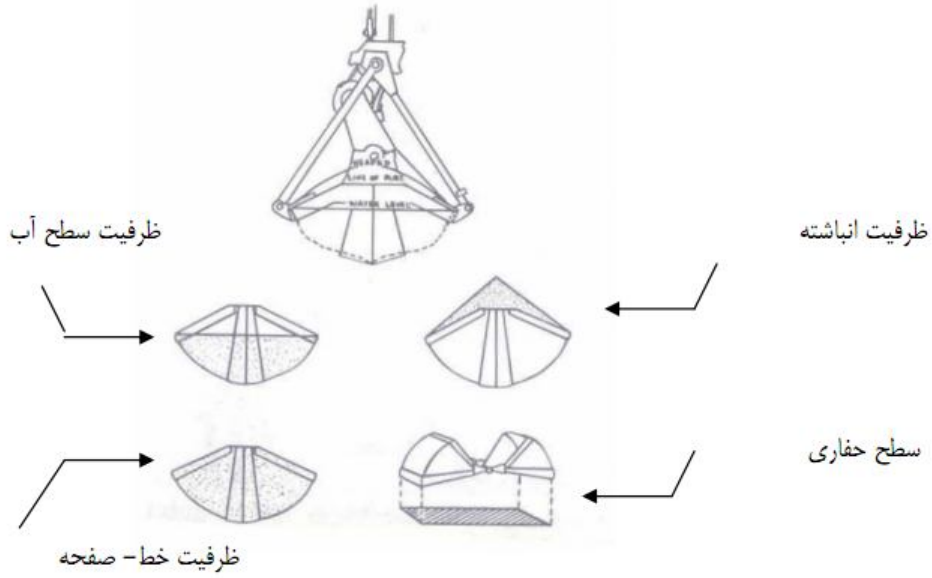


چنگک کانتوس



- (۱) جام کلاشیل
- (۲) تیرک اصلی
- (۳) کابل‌های اتصال دهنده
- (۴) جرثقیل

قسمت های اصلی کلاشیل کابلی



بکپو نوذر کشویی هیدرولیکی

بکپو نوذر

بکپو نوذر کشویی مکانیکی



بکپو ثابت



بکپو تمام گردان

قسمت‌های اصلی بکهولدر به شرح موارد زیر است:

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

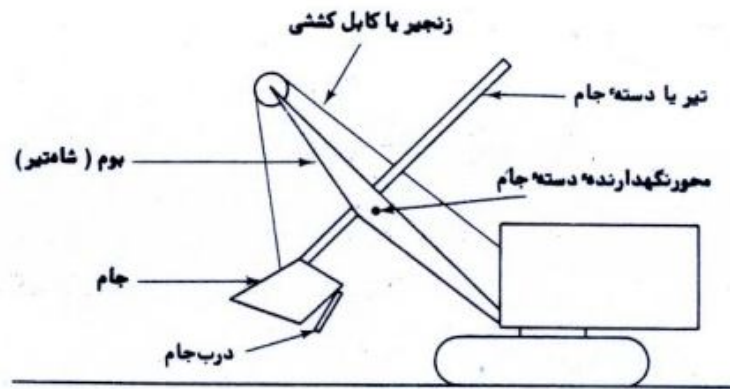


قسمت‌های اصلی بیل مکانیکی و هیدرولیکی به شرح زیر است:

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



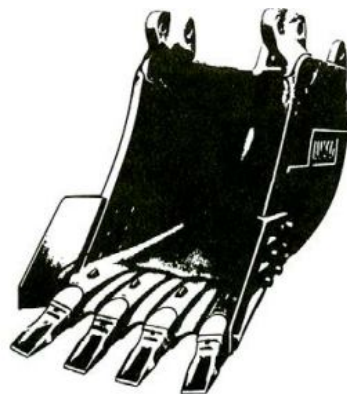
قسمت‌های مختلف بیل هیدرولیکی جام معکوس



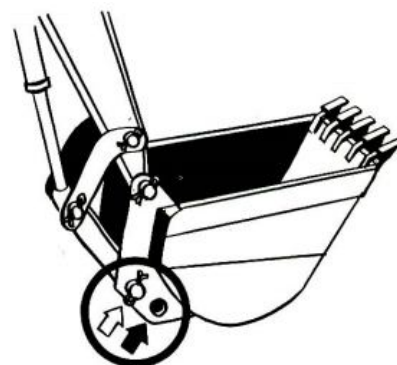
قسمت های مختلف بیل مکانیکی جام جلو



دامپر با ظرفیت ۷ تن از نوع تخلیه از جلو



جام همراه با تیغه برش



اتصال سیلندر هیدرولیکی به جام

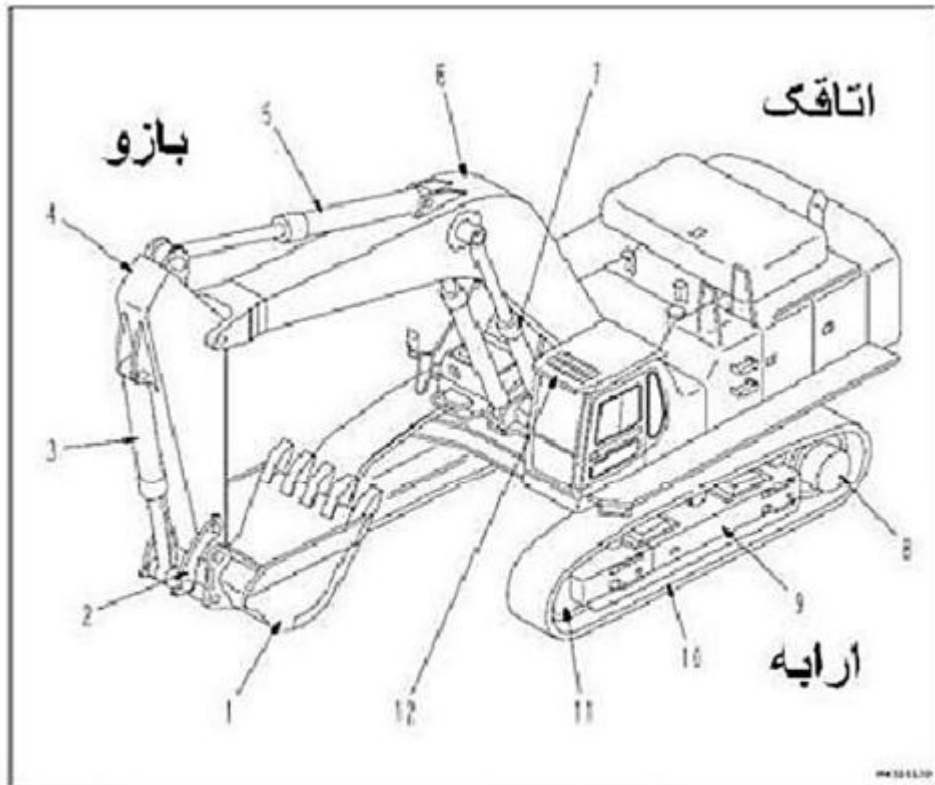
قسمت های اساسی یک بیل مکانیکی:

بیل های مکانیکی از سه قسمت اساسی تشکیل شده است:

الف- ارابه (شاسی)

ب- اتاقک گردان روی ارابه

ج- قسمت الحاقی جلوی ماشین (بازو)



- (1) Bucket
- (2) Bucket link
- (3) Bucket cylinder
- (4) Arm
- (5) Arm cylinder
- (6) Boom

- (7) Boom cylinder
- (8) Sprocket
- (9) Track frame
- (10) Track shoe
- (11) Idler
- (12) Overhead guard

انواع بیل کششی (دراگ لاین):

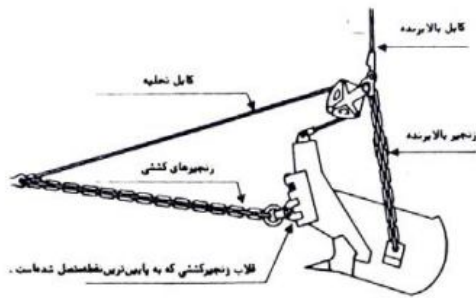
- ۱- نصب شده روی شاسی چرخ زنجیری
- ۲- نصب شده روی شاسی چرخ لاستیکی
- ۳- نصب شده روی کامیون



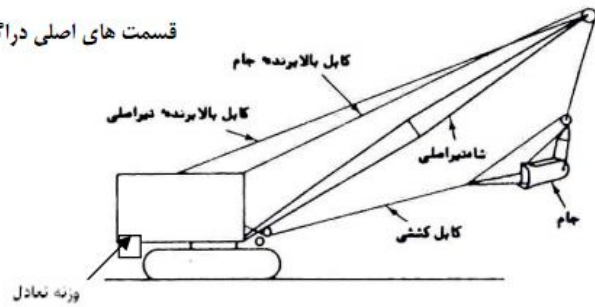


قسمت های اصلی دراگلاین و نحوه عملکرد آن

- (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



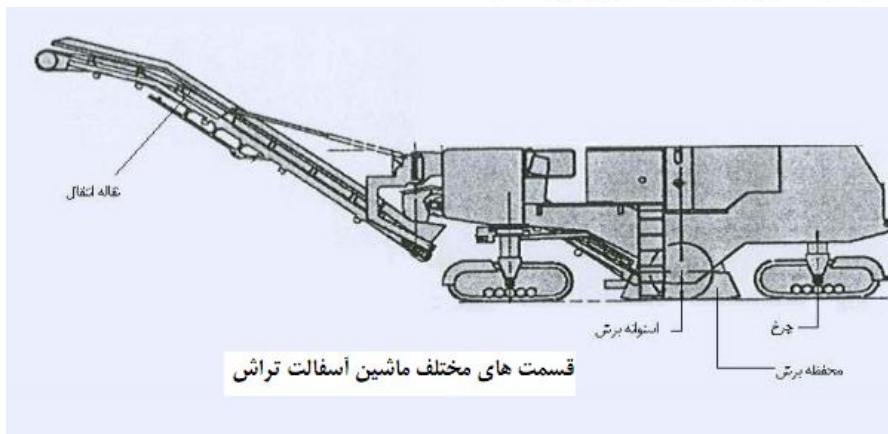
قسمت های اصلی دراگلاین



جام بیل منقاری (کلامشل):

جام بیل منقاری در اندازه های مختلف وجود دارد:

- جام سنگین: برای گودبرداری و کندن
- جام متوسط: برای کاربرد های عمومی
- جام سبک: برای جابجا نمودن مواد سبک





موارد استعمال ریپر

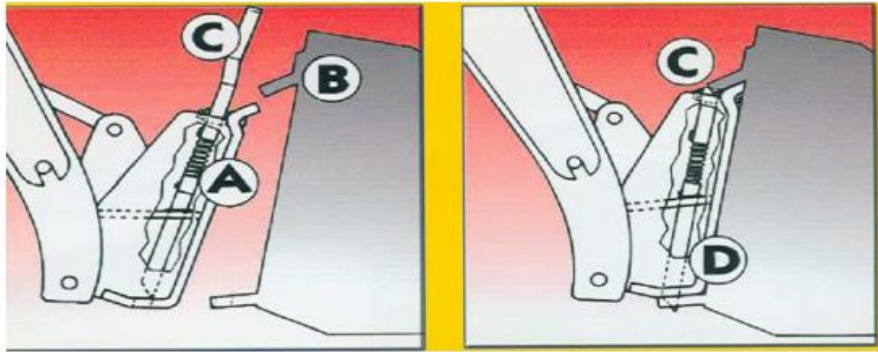
ریپر از ادوات متصل شده به ماشین آلات دیگر است که موارد استعمال آن عبارتند از:

- 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 اسکرپور و گریدر
- ۴- برای شکستن رویه‌های بتنی و دال‌های بتنی
- ۵- برای پاک کردن و کندن ریشه‌های درختان

نوع بولدوزر	انواع ریپر	نیروی نفوذی (kg)	نیروی اهرمی بلند کردن (kg)
بولدوزرهای کوچک	ریپر شعاعی (ثابت)	۲۴۶۰ - ۶۲۴۲	۵۲۶۵ - ۲۱۱۳۸
بولدوزرهای متوسط	ریپر متوازی الاضلاع (مفصلی)	۶۵۵۸ - ۸۶۷۱	۹۱۵۵ - ۲۱۲۰۲
	ریپر متوازی الاضلاع تک شاخه ای		
بولدوزرهای بزرگ	ریپر متوازی اضلاع چند شاخه ای	۱۲۱۶۶ - ۳۵۵۰۰	۲۰۹۳۰ - ۵۵۶۱۲
	ریپر متوازی الاضلاع ضربه ای		

قسمت‌های اصلی ضمیمه آسفالت تراش:

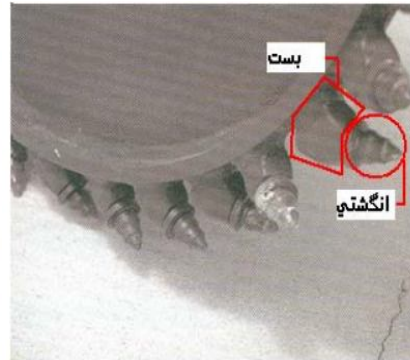
- ۱- اتصالات
- ۲- دماغه برش
- ۳- سیستم خنک کننده تیغه
- ۴- سیستم انتقال توان و موتور هیدرولیکی



سیستم تعبیه شده برای اتصال جلوبندهای مختلف در بابکت

قسمت‌های ضمیمه برش آسفالت:

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



قسمت‌های اصلی ماشین برش آسفالت

- (۱) موتور
- (۲) دماغه برش
- (۳) نقاله انتقال
- (۴) سیستم‌های ابزار دقیق
- (۵) سیستم آب
- (۶) سیستم گرمایش

قسمت‌های اصلی ماشین برش آسفالت

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



نوع ماشینی



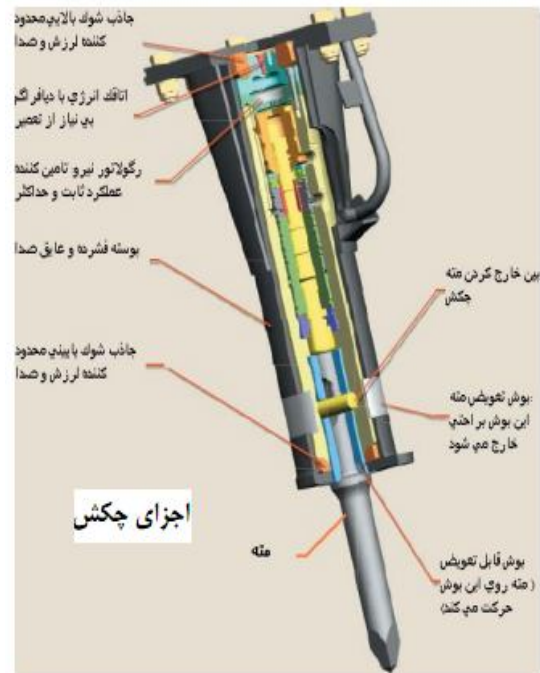
نوع دستی



نوع ضمیمه ای



ماشین برش آسفالت



نحوه قرار گیری تریمر برای اجرای کانال



ایجاد شانه راه توسط تریمر آسفالتی

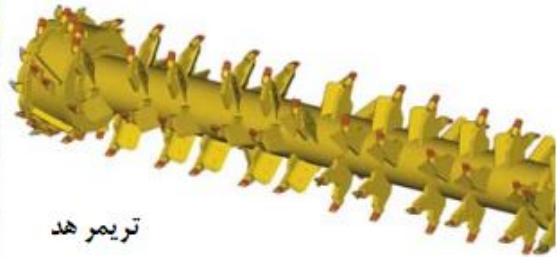


تسمه نقاله تریمر آسفالتی

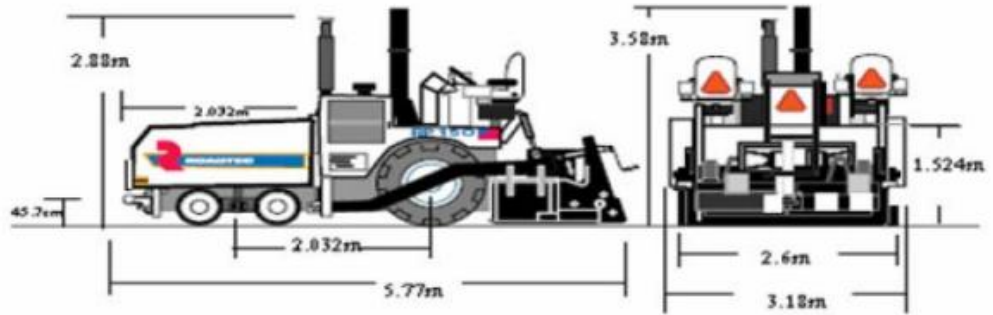
۱- تریمر هد (Trimmer head)

۲- تسمه نقاله

۳- سیستم کنترل کننده بدون سیم



تریمر هد





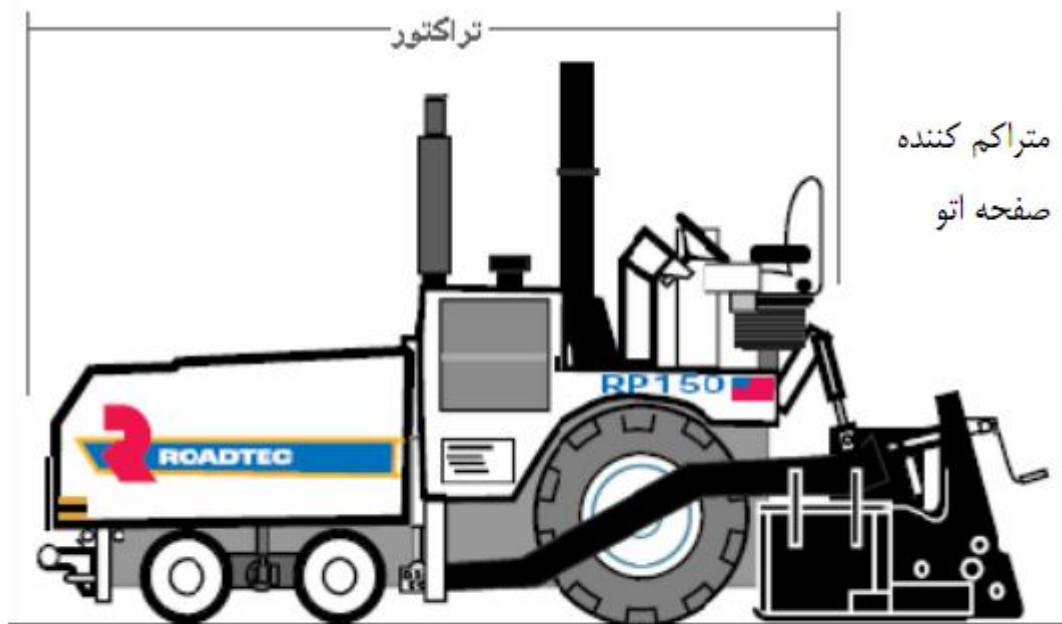
یک نمونه از فینیشر چرخ زنجیری (رولیک) و لاستیکی

۳. نقاله

۱. مخزن

۴. حلزونی

۲. غلتک های گردان

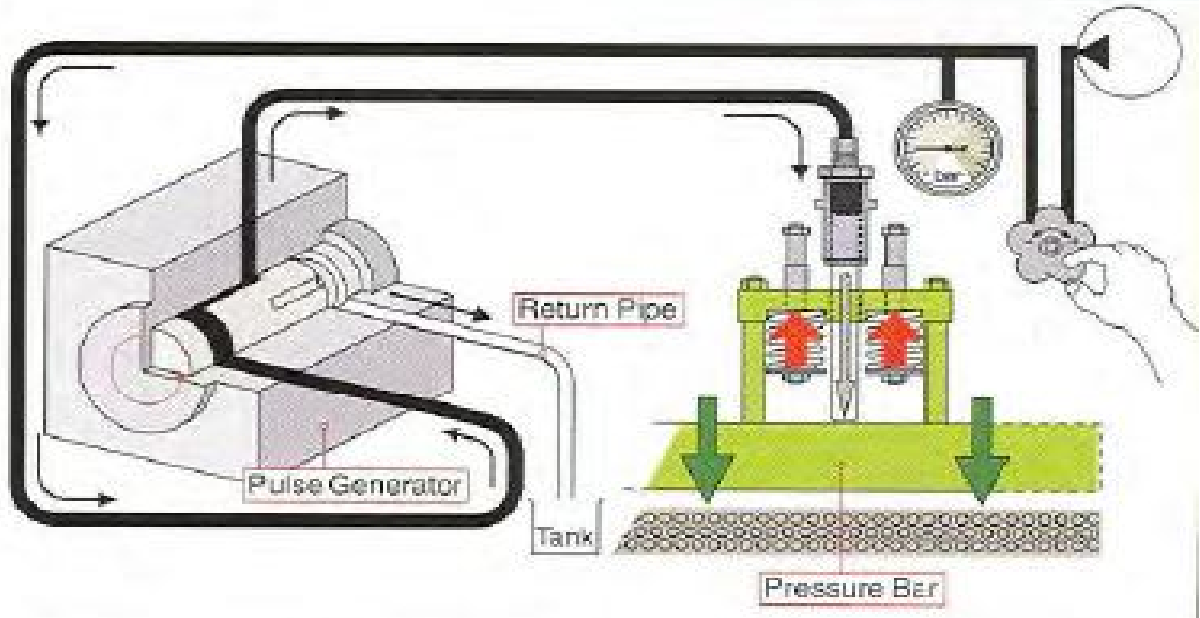
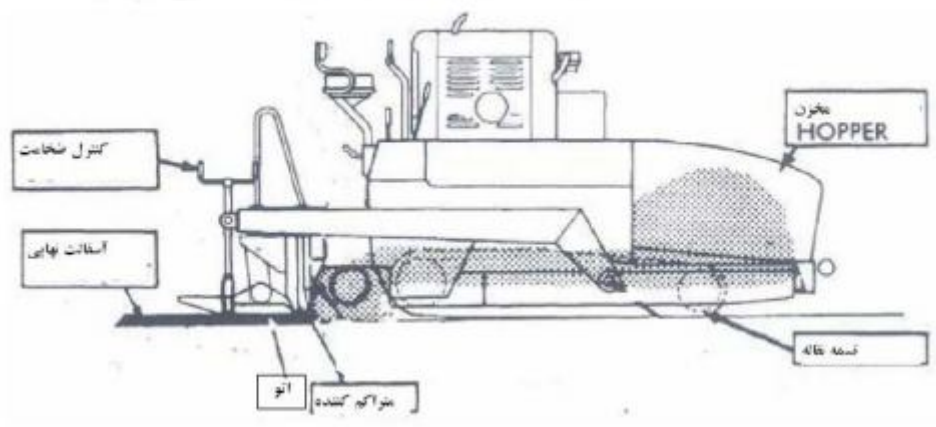
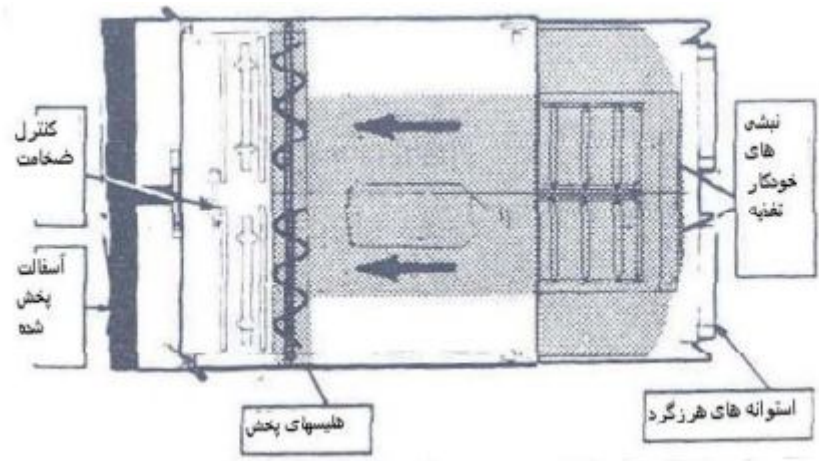


۱. متراکم کننده

۲. صفحه اتو

قسمتهای اصلی ماشین فینیشر

اتو





- نمایی از ماشین قیرپاش



ماشین قیرپاش همراه تریلی



ماشین قیرپاش دستی

۵- لوله پخش (spray bar)

۶- لوله خرطومی دستی

۷- نازلها

۸- ظرف قیرپاش

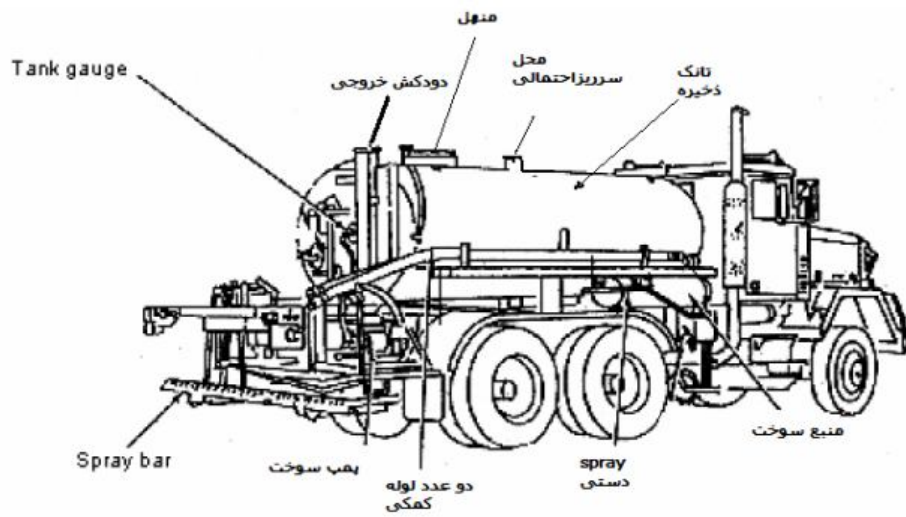
۹- واحد کنترل

۱- مخزن ذخیره (tank)

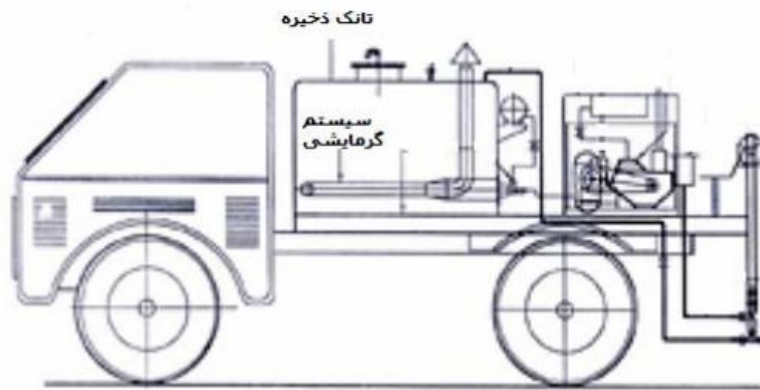
۲- سیستم گرمایشی (شامل لوله‌های گرمایشی و مشعلها)

۳- واحد نیرو

۴- پمپ قیر



اجزا ماشین قیرپاش

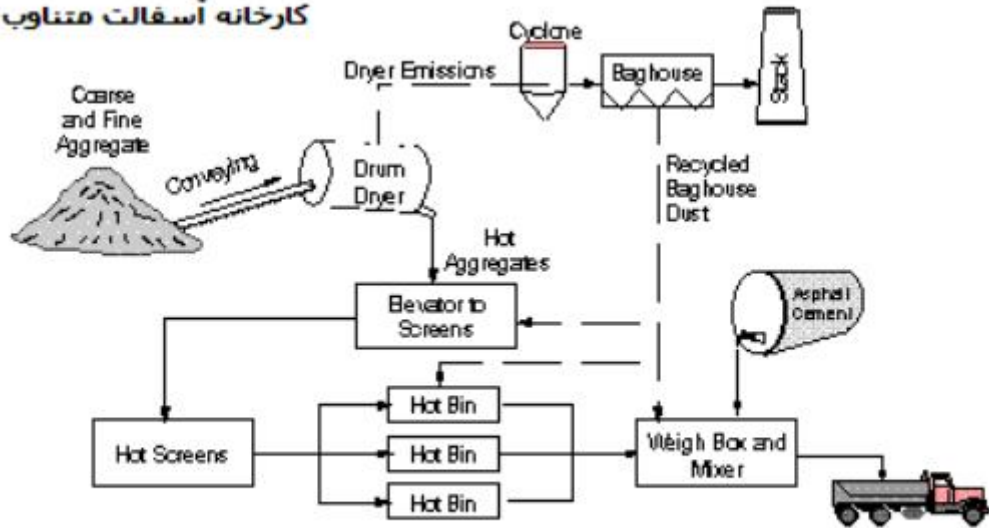


سیستم گرمایشی ماشین قیرپاش



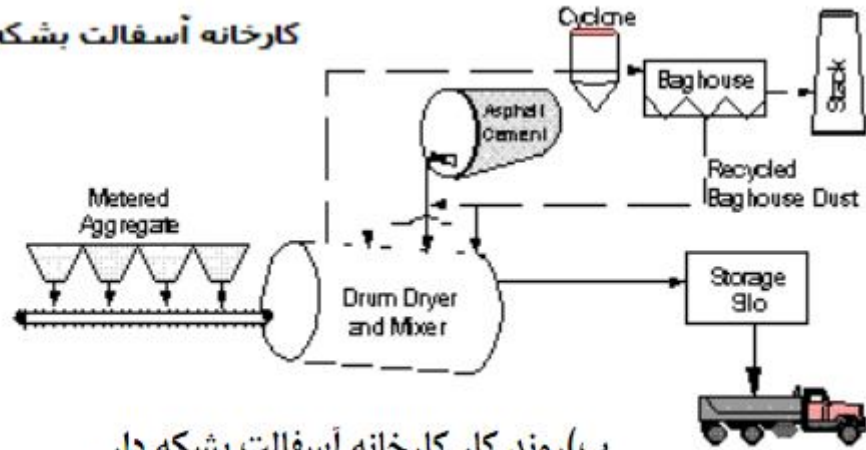
لوله پخش (spray bar)

کارخانه آسفالت متناوب



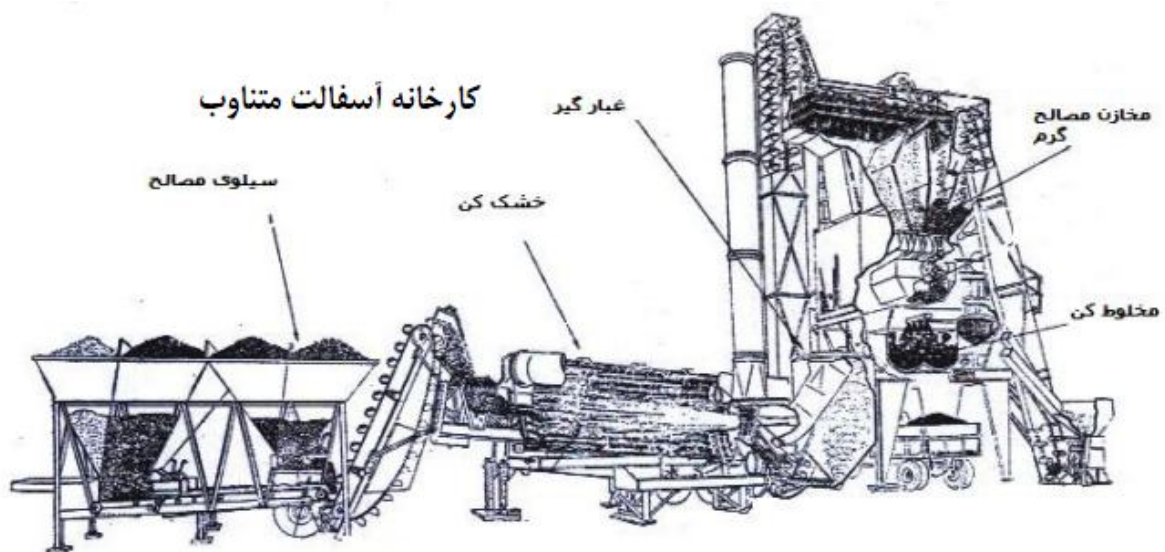
الف) روند کار کارخانه آسفالت متناوب

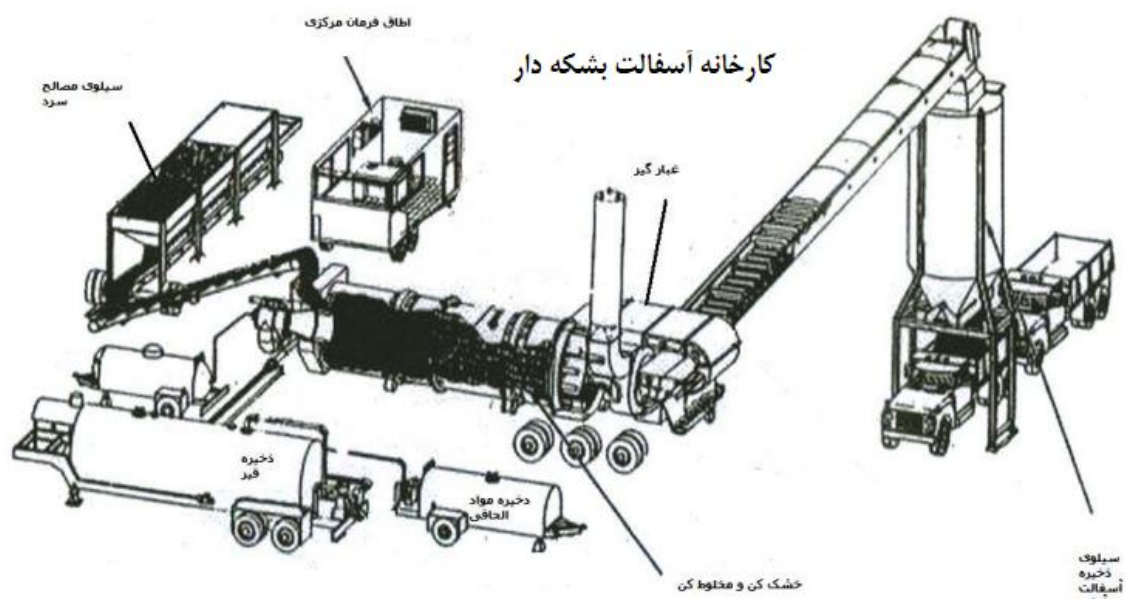
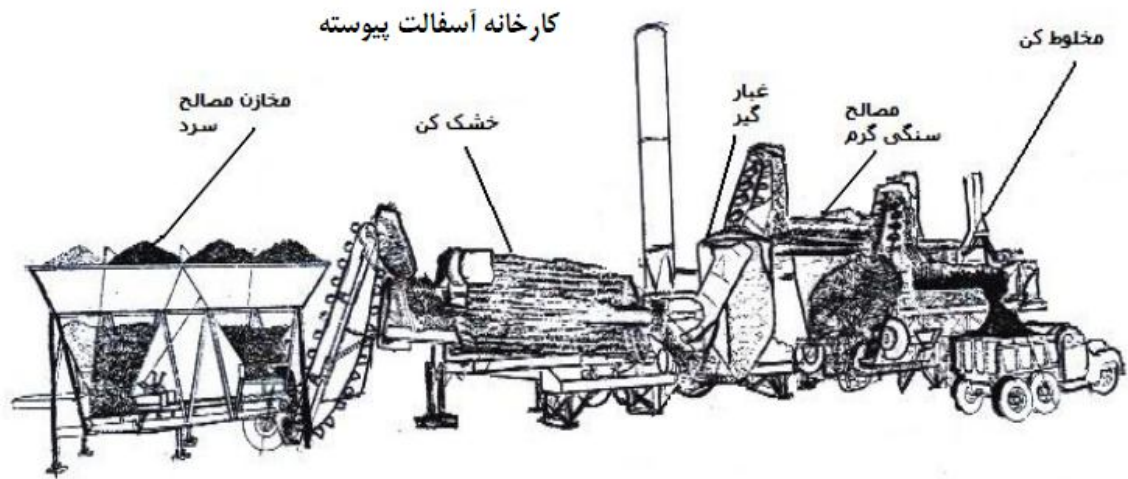
کارخانه آسفالت بشکه دار



ب) روند کار کارخانه آسفالت بشکه دار

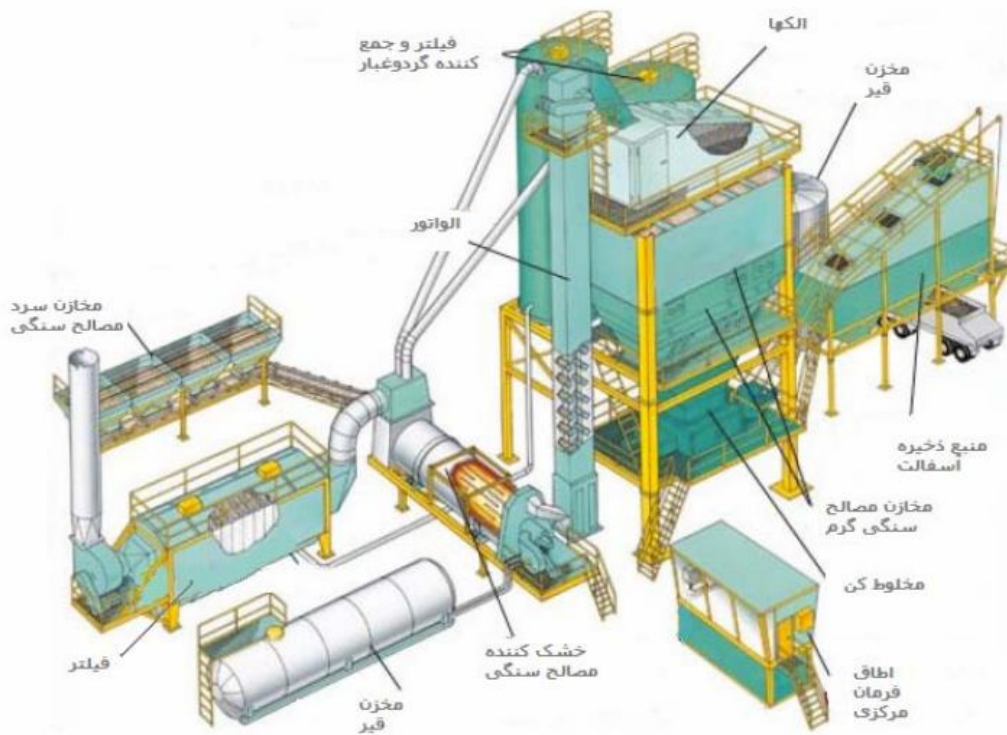
کارخانه آسفالت متناوب





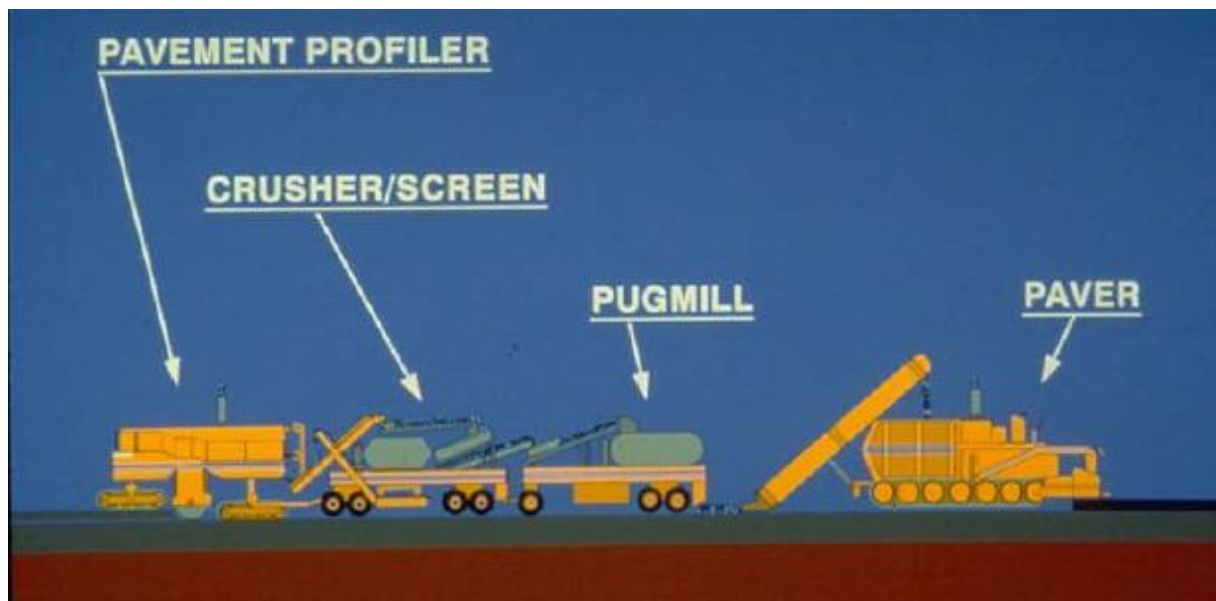
مخازن گرم مصالح سنگی (Hot Bins)
مخلوط کن (Mixer)
اتاق فرمان مرکزی (Control Cabin)

مخازن سرد مصالح سنگی (Cold Bins)
خشک کننده مصالح سنگی (Dryer)
غبار گیر (Filter)



مخازن سرد مصالح سنگی

1. بازیافت سرد
2. آسفالت تراش
3. بازیافت گرم
4. برش آسفالت



- بر اساس نوع چرخ :

- لاستیکی - زنجیری

- بر اساس تعداد چرخ:

- سه چرخ - چهار چرخ

- بر اساس درجه حرارت آسفالت:

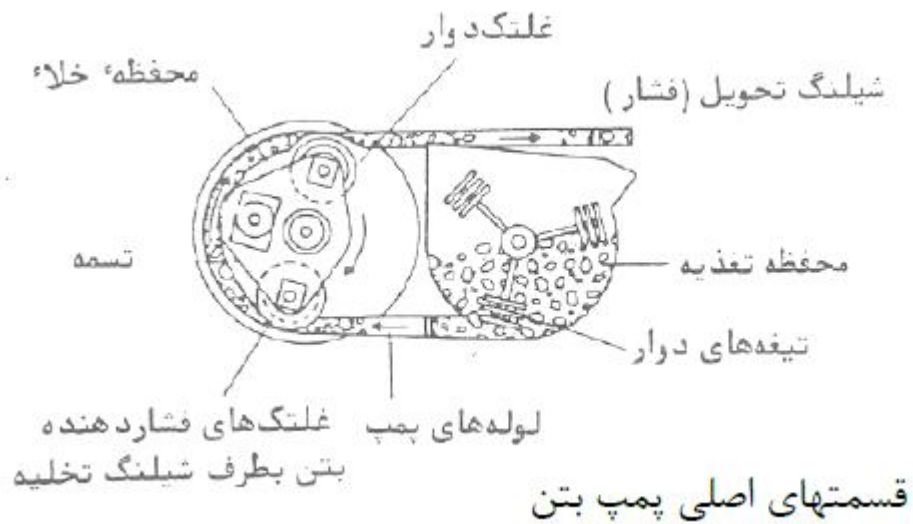
- تراش سرد - تراش گرم

- بر اساس نوع تیغه :

- استوانه تیغه کم تعداد - استوانه تیغه پر تعداد - تیغه های مخصوص (صاف)

- بر اساس نوع و تعداد موتور محرک:

- یک موتوره - دو موتوره





اطاق فرمان

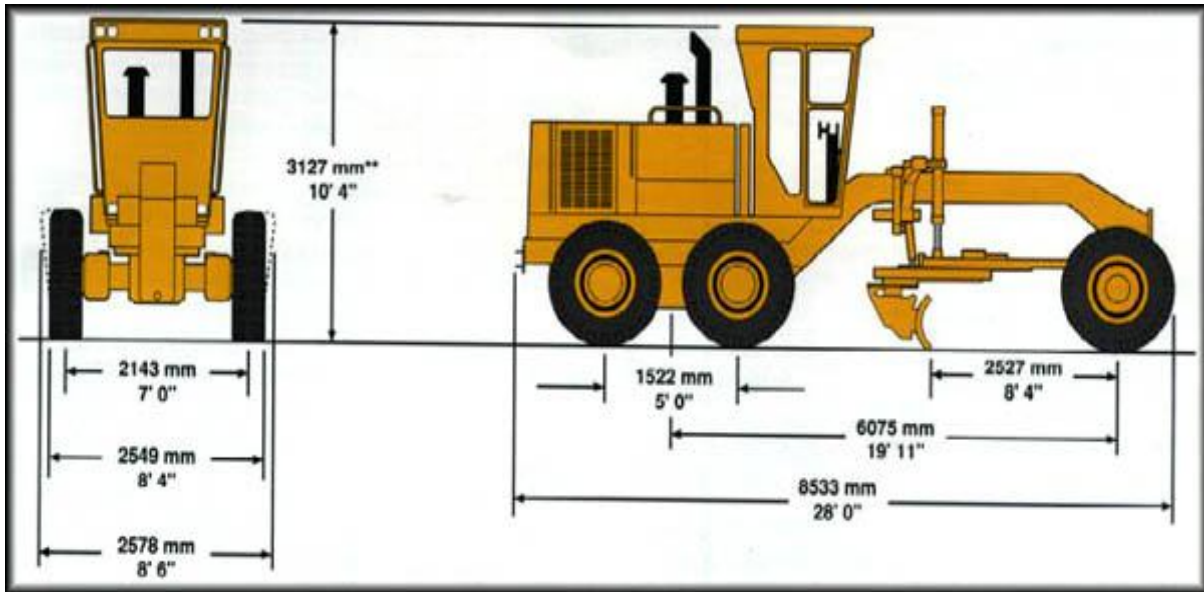


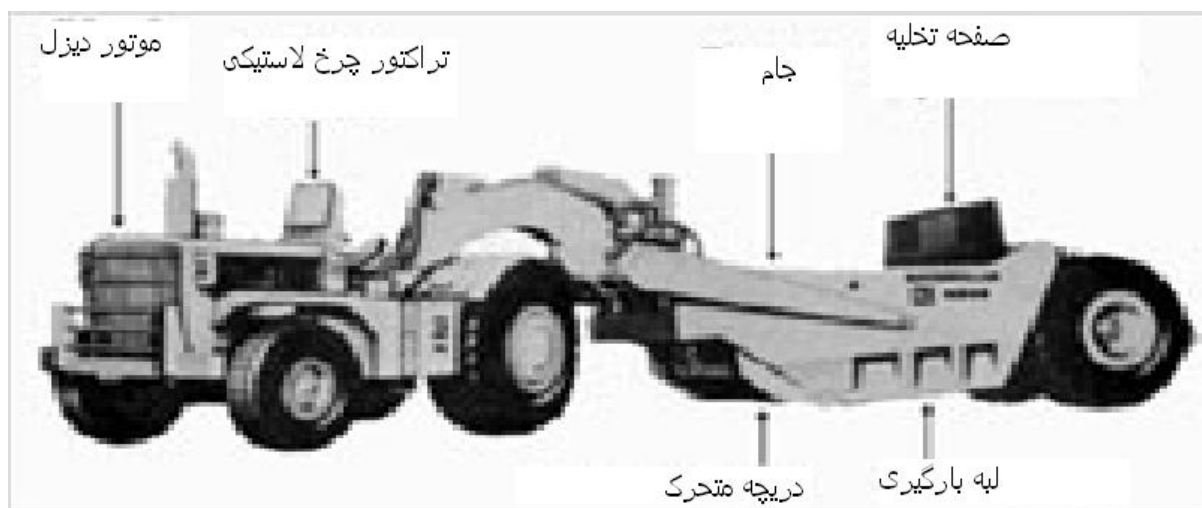




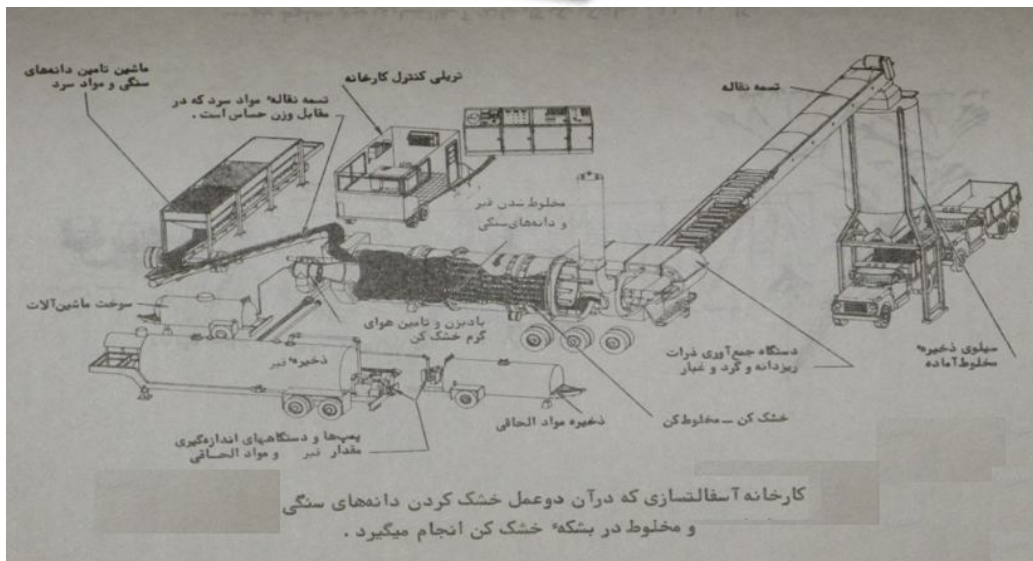
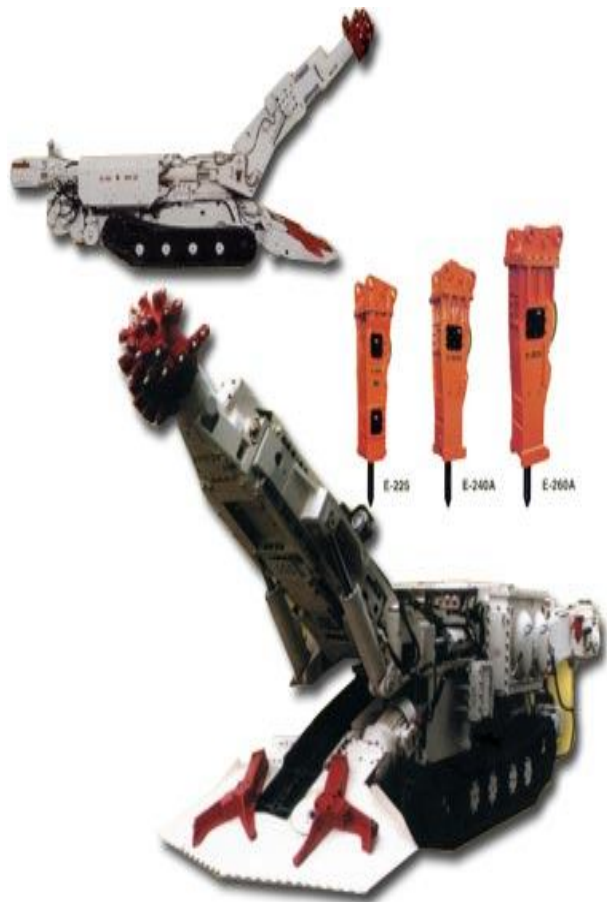


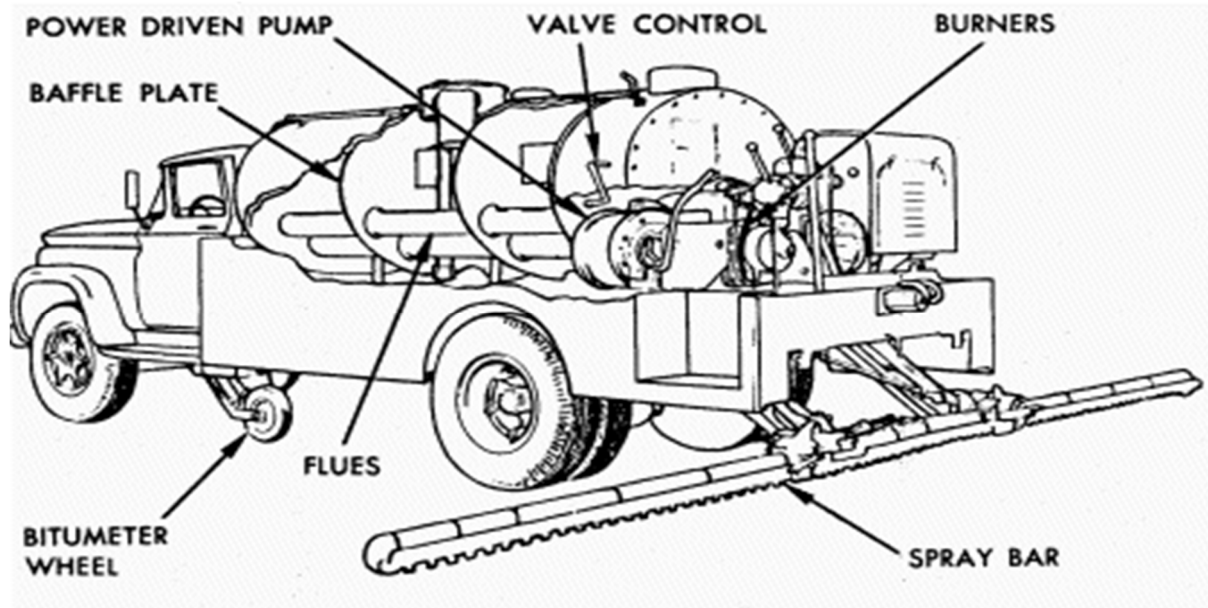




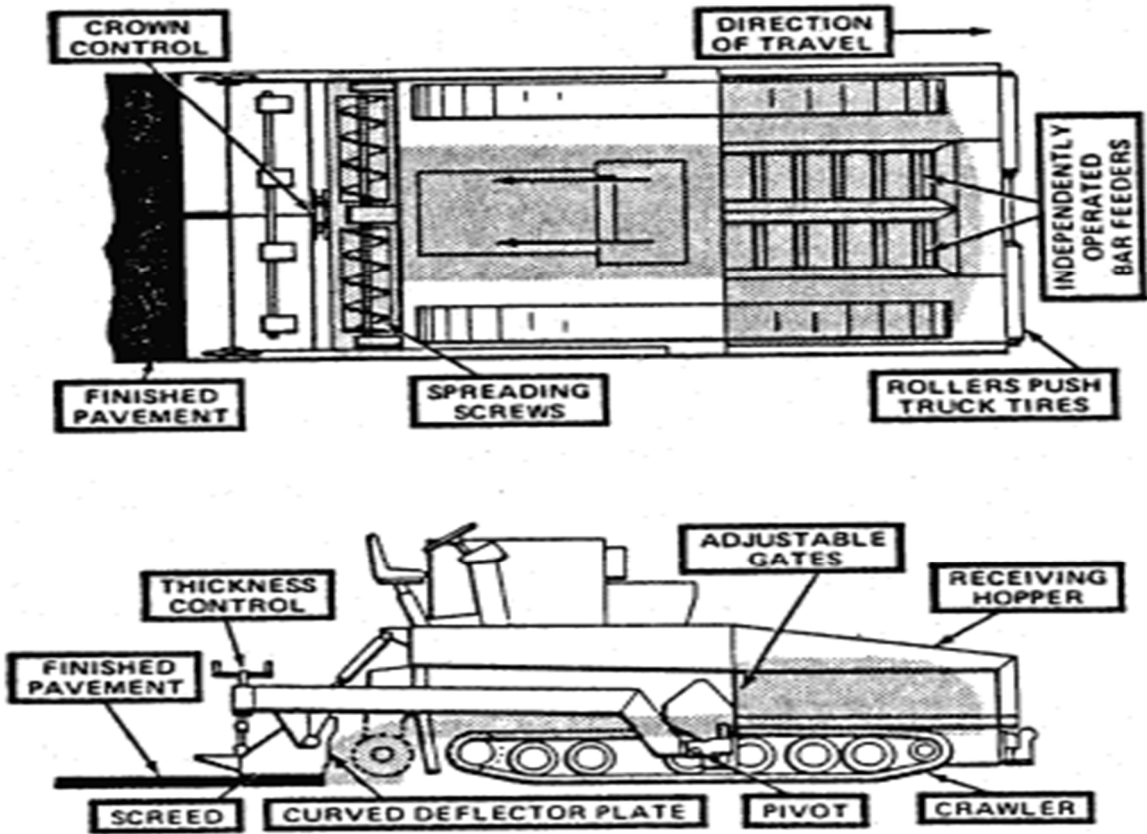


- ۱- تک موتور-دومحوره
- ۲- سه محوری
- ۳- دودیفرانسیل
- ۴- اسکرپرهاى دوموتوره (TANDEM-POWERED)
- ۵- اسکرپرهاى داراى بالابر
- ۶- فشارى - کششى (PUSH - PULL)



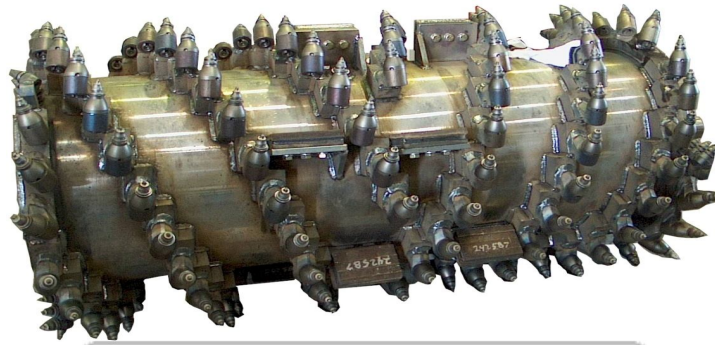












کارخانه و ماشین آلات آسفالت کاری

کارخانه بچ

کارخانه مخلوط پیوسته

کارخانه بشکه دار

کارخانه بچ :

در نوع بچ دانه های سنگی داغ که به دقت توزین شده اند به نسبت معین در داخل اتاقک مخلوط به سر می برند، و در هنگامی که مخلوط از اتاقک خارج می شود، عمل اختلاط تکمیل شده است.

کارخانه پیوسته:

در این نوع نسبت های وزنی معین از دانه های سنگی و مواد قیری به طور پیوسته وارد مخزن می شوند و در هنگامی که مخلوط از اتاقک خارج می شود عمل اختلاط تکمیل شده است. بدین ترتیب در تمام مدت ، مواد سنگی و قیری در داخل اتاقک مخلوط جریان دارند.

کارخانه بشکه دار:

این نوع کارخانه شبیه کارخانه مخلوط پیوسته بوده با این تفاوت که عمل خشک کردن و مخلوط شدن دانه ها در بشکه ی خشک کن انجام می شوند. بنابر این در این سیستم به آسانسور داغ، واحد کنترل دانه بندی و اتاقک اختلاط جداگانه احتیاجی نیست.

اجزای بچینگ پلانت

- ۱- بخش تامین کننده سنگدانه ها شامل نگهداری، توزین و انتقال آن ها
- ۲- بخش تامین سیمان شامل نگهداری، توزین و انتقال آن ها (سیلوهای سیمان، اسکروی سیمان، باسکول سیمان)
- ۳- بخش تامین آب
- ۴- بخش میکس (اختلاط) مصالح اولیه
- ۵- بخش (اتاقک) کنترل
- ۶- منابع تامین افزودنی
- ۷- منابع تامین برق



- ۱- حفاری به روش روتاری یا چرخشی
Road header -
TBM -
Raise Borer -

- Drum Cutter
- حفاری به روش انفجاری
- Jumbo Drill
- Drill Wagon
- Drilling Rig
- حفاری به روش دستی
- چکش های آبی- بادی
- استاپرهای سقف زن
- حفاری به روش تخریبی
- چکش های هیدرولیکی
- چکش های دستی

جدول - مقایسه مزایا و معایب انواع ماشین‌های حفر تونل در سنگ

معایب	مزایا	نوع ماشین حفر تونل
۱. عدم امکان پیشروی در سنگهای سست ۲. عدم امکان کنترل ریزش سینه کار و فضای حفاری شده ۳. اضافه شدن هزینه نگهداری موقت به پروژه ۴. اضافه شدن زمان بتن ریزی به مدت زمان حفاری پروژه	۱. هزینه سرمایه گذاری پایین ۲. سرعت پیشروی بالا ۳. سیستم کاری ساده	ماشین باز Open TBM
۱. نرخ پیشروی کمتر آن نسبت به دو نوع دیگر ۲. امکان گیر کردن سیر در مواجهه با همگرایی زیاد زمین ۳. نیاز به کارخانه سگمنت	۱. امکان کار در زمینهای ریزشی ۲. امکان کنترل نفوذ آب با سیر بسته و پمپاژ ۳. نصب همزمان نگهداری نهایی سگمنتی ۴. تزریق پشت سگمنت همزمان با اجرا	ماشین تک سپره Single Shield TBM
۱. امکان گیر کردن سیر در مواجهه با همگرایی زیاد زمین و بدیده نهنگی ۲. نیاز به کارخانه سگمنت ۳. هزینه سرمایه گذاری بالا	۱. امکان کار در زمینهای ریزشی و مقاوم ۲. سرعت پیشروی بالا ۳. امکان کنترل نفوذ آب با سیر بسته و پمپاژ ۴. نصب همزمان نگهداری نهایی سگمنتی ۵. تزریق پشت سگمنت همزمان با اجرا	ماشین سپر تلسکوپی Double Shield TBM





تقسیم بندی ماشین های (T.B.M) Tunnel Boring Machine :

۱. Open T.B.M

۲. Single Shield T.B.M

۳. Double Shield T.B.M

قسمت های اصلی این نوع ماشین ها به شرح زیر است:

۱. بدنه

۲. صفحه حفار

۳. ابزار برش

۴. چنگ زنها

۵. جک های رانش صفحه حفار

جرثقیل ها را می توان به چهار گروه تقسیم کرد.

ساکن و جرثقیل دارای بالا سر برجی حائل متحرک و حمل و نقلی.

گاهی جرثقیل ها بر اساس سبک کاری به گروه های متوسط سنگین و خیلی سنگین کار تقسیم می گردند. ممکن است برقی یا دیزلی و یا بنزینی و یا مختلط باشند (گازوئیلی-الکتریکی).

جرثقیل ساکن

شامل: دستگاه دکل چرخ فرمان و یک چرخ دنده که در جهت محور طول حرکت می کند و کابلها اعضای آنرا ثابت نگه می دارند. نوع بزرگ این جرثقیل ها در مواردی برای شعاعهای بزرگ طراحی شده و بکار می روند برای ظرفیت باربری های مورد نیاز بسته به روش مورد استفاده می توان از جرثقیل مختلط استفاده کرد. ممکن است گاهی در کارهایی برای واگنهای روی ریل که حمل و نقل سریع دارند بکار روند و حرکت جانبی هم بکنند. این نوع جرثقیل ها برای مکانهای خیلی وسیع و برای کارهای بزرگ و ساختمانهای صنعتی و همچنین دستگاههای مختلف و بارگذاری روی قطعات مختلف و غیره می باشد.

نوع مجهز آن در معادن زغال سنگ و ماسه مصرف دارد. برای افزایش بازده کاری در ساخت مکانهای بلند نیز از این نوع جرثقیل استفاده می گردد. ساختمان بیشتر این نوع جرثقیل هایدرولیکی است. در شهر ها و بنادر نیز کاربرد دارند.

جرثقیل های متحرک توانایی کار در چند زمینه را دارند. آنها ممکن است چرخش بیشتری داشته بارها را با استفاده از چرخ های لاستیکی خود به نقاط مختلف حمل کنند. جرثقیل ریلی بیشتر از جرثقیل متحرک مورد استفاده قرار می گیرد. در حالت عادی ظرفیت باربری این نوع جرثقیل ها حدود ۲۰۰ تن بوده و سرعت حرکت آنها ۴۵ متر در ساعت تا ۷۲ کیلومتر و بیشتر می باشند. برای بعضی از باربری ها گاهی لازم است از جرثقیل ها بلند به نسبت بارهای در حال انجام استفاده شود گاهی ممکن است ریل برای رفت و آمد جرثقیل مورد استفاده قرار گیرد.

ریل در جرثقیل ها باعث حرکت بیشتری می شود. اغلب چنین جرثقیل هایی در کارهای فلزی استفاده می شوند.

راههای ریلی قابل استفاده برای جرثقیل های پایه ای و ثابت و جرثقیل هایی که بطرف عقب و جلو رفت و آمد می کنند هستند. این جرثقیل ها با موتورهای دیزلی و یا بوسیله نیروی برق و یا ترکیبی از هر دو کار می کنند. انرژی که مصرف می شود بسته به نوع استفاده بر چند نوع است. جرثقیل های پایدار معمولاً برای راههای ریلی و حرکت بارها توسط آن برای روی محورها طرح می شوند. این جرثقیل ها بیشتر در پلها بکار می روند. جرثقیل هادر پروژه های ساختمانهای صنعتی نیز کاربرد دارند. حدود ظرفیت آنها ۳-۵۰ تن است. حرکت به عقب آنها (روی جاده ریلی) دارای اهمیت چندانی نیست. در بعضی مواقع جرثقیل ها برای تحمل ۲۰۰ تن بار طراحی میگردند که جرثقیل ریلی متحرک بر روی یک خرپا مستطیلی محکم شده نصب می شود. جرثقیل هایی که برای باراندازی و بارگیری محموله در اسکله ها و بنادر مورد استفاده قرار می گیرند ممکن است توسط قلاب ها مصالح و مواد را در بندرگاه تخلیه کنند. بعضی جرثقیل های بزرگتر در پروژه های ساختمانی وسیع مورد استفاده قرار می گیرند. جرثقیل هایی که بصورت پایه ای ساخته می شوند در ساختمانهای بلند کاربرد دارند. این نوع جرثقیل ها بصورت پایه ای ساخته شده و در پروژه های بزرگ ساختمانی کاربرد دارند. جرثقیل پایه ای قادر به حمل ۳۰۰ تن بار می باشد. اغلب این جرثقیل ها برای استفاده در بارهای سنگین کاربرد دارند. برای کنترل این برج ها کیسه های پر از شن و ماسه در پایه برج ها قرار داده مانع واژگونی برج جرثقیل می شوند. مقدار وزن این کیسه ها ۵-۱۵ تن میباشد. این عمل باعث از دیاد ظرفیت جرثقیل می گردد. این جرثقیل ها اصولاً کاربردشان بیشتر از جرثقیل های ریلی است. جرثقیل های پایه ای و آسانسوری در بیرون ساختمان نصب شده و در جلوی هر طبقه می توان بار را از روی آن برداشته و مورد استفاده قرار داد.

توان جرثقیل ثابت الکتریکی معمولاً دو برابر جرثقیل ثابت می باشد. معمولاً برای بارهای ساختمانی مورد استفاده دارند. نصبشان بسیار سریع و آسان است. چنین جرثقیلی می تواند بار و دستگاه منفرد را حمل کند و برای دکل های حفاری هم کاربرد دارند. این جرثقیل ثابت چرخش ۳۶۰ درجه داشته . امکان دارد که اعضای داخلی آن توسط کابل های نگه دارنده کنترل شوند. چرخش جرثقیل بر روی محور چرخ دنده آن صورت می گیرد. این کابلهای نگه دارنده مانع نیروی جنبشی بزرگ و تغییر مکان زیاد در جرثقیل می شوند. قدرت از موتور دیزلی و یا الکتریکی منتقل می شود معمولاً توان الکتریسیته بازده بیشتری دارد. طناب نگه دارنده ممکن است با ضریب اطمینان ۲۰۰ تن باشد. وقتی که طناب جابه جا می شود شکل مشبک خرابی جرثقیل نیز تغییر می یابد. مساله با نوع بارگذاری تغییر می کند و مقدار آن برای دکل های حفاری و باربری افقی به اندازه ۶۰-۹۰ و برای چرخش ۲۷۰-۲۹۰ می باشد.

کاربرد بالا برها معمولاً در این حالت برای بارهای سبک است. اگر حرکت افقی خیلی زیاد باشد باید از

جرثقیل با ظرفیت بیشتری استفاده کرد. این جرثقیل ها ممکن است برای بارهای ۱۰-۵۰ تن کاربرد داشته باشند. ظرفیت باربری طناب نگاهدارنده بسته به نوع بارگذاری و سختی اعضا تشکیل دهنده خرابی آن است. اگر از چهار کابل استفاده شود

برای انجام کار می بایستی از تاسیسات بیشتر و فشار حداکثر استفاده شود. در این حالت کاهش و افزایش تکانه باعث افزایش یا کاهش نیروی کششی در طنابهای نگه دارنده می شوند. چرخش این نوع جرثقیل ها آهسته تر از جرثقیل های دیگر است.

جرثقیل های متحرک

این نوع جرثقیل ها بیشتر برای تغییر مکان و حرکت دادن کامیونها و یا کشیدن شاسی اتومبیلها مصرف دارند. معمولا حرکت آنها توسط قدرت موتورشان انجام می شود. هر وقت که کابل و بکسور جرثقیل حرکت می کند قسمت شیبدار کامیون قادر به حرکت نخواهد بود. این نوع جرثقیل ها به طور کلی بعلت تحرک و امکان کار در جاهای مختلف اقتصادی هستند و در مدت طولانی و مساحت های کوچک قابل استفاده اند. آنها می توانند با بار هم حرکت کنند. این جرثقیل ها با دو موتور و مجهز بعوامل کنترل و یا مقدار بیشتری چرخ دنده روی محور حرکت هستند. ترکیبات این چرخ دنده ها بصورت ۹ در ۲ یا ۴ در ۴ و یا ۶ در ۴ و یا ۸ در ۴ می باشد. دارای یک اندازه ۴ به ۱۵ با سرعت های رو به جلو یا ۲ به ۳ با سرعتهای برگشتی هستند. احتیاج به این نوع جرثقیل ها معمولا موقعی است که کار طولانی است. باربری این نوع جرثقیل ها با عریض بودن کار بسیار بهتر می شود. ماکزیمم استواری واستقامت این نوع جرثقیل ها در حالتی است که کار بطور یکنواخت انجام می شود. قدرت این جرثقیل ها ممکن است دیزلی و یا الکتریکی باشد که معمولا برای کشیدن بار از نوع دیزلی آن استفاده می شود. بطور کلی راندمان نوع الکتریکی بهتر است.

استفاده از نیروی الکتریکی آسان بوده و فراهم کردن وسایل یدکی آن ساده است و سرعت خوبی هم دارند. در کار های مکانیکی برای کنترل میله از نیروی موثر الکتریکی استفاده می شود که بسیار متداول است خصوصا برای جرثقیل های ریلی و جرثقیل های مورد استفاده در پل ها. استفاده از نیروی الکتریکی به کارها سرعت می بخشد.

جرثقیل های گردون

این جرثقیل ها ترکیبی از جرثقیل های ثابت و متحرک هستند. استفاده این جرثقیل ها در کارهایی است که احتیاج به سرعت داریم. این جرثقیل ها در پل ها و برج ها کاربرد دارند. ساختمان چرخش جرثقیل شامل تنظیم چرخ دنده ها و چرخنده ها و کنترل ساختمان و وزن اعضای داخلی است. مرکز ثقل اعضا تشکیل دهنده آن همواره در داخل سازه جرثقیل است. یک قسمت آن کاملا مورب بوده و محور چرخش در آن قرار دارد و بر روی محور خود حرکت می کند. طول این قطعه مورب در حدود ۲۴ متر است و شعاع عمل آن تقریبا ۱۵ متر است و ظرفیت آن ممکن است به ۴۵ تن برسد.

جرثقیل های برجی

این جرثقیل ها معمولا برای ارتفاع بلند ساختمان های صنعتی و مسکونی بکار می روند و بلندی آن تا ۱۴۰ متر و بیشتر هم می رسد. اجزا اصلی تشکیل دهنده آنها عبارتند از شاسی بلند و کامیون مربوط به برج اعضا تشکیل دهنده جرثقیل و سیستم اپراتور آن. حرکت جرثقیل معمولا بر روی ریل انجام می گیرد این حرکت ناشی از الکتروموتور و جعبه دنده است.

انتقال و حرکت بر روی صفحه حمل کننده های زیری بوجود می آید. کلیه قدرت لازم برای انتقال و حرکت جرثقیل از الکتروموتورها به سایر نقاط جرثقیل عملی می گردد شرایط عمل در طول برج و اعضا حائل جرثقیل با عبور کابل از میان قسمتهای فولادی امکان پذیر است. همچنین برای جلوگیری از واژگونی آن از گونی های شن و قطعات بتنی استفاده می شود که در پای برج بکار می روند. محل کار اپراتور ممکن است در قسمتهای زیرین یا در بالای برج و بر روی اعضای برج بسته

شود. یک جفت کفشک وزنی نیز در روی دکل ها بصورت بسته قرار می گیرد تا سیستم به حالت ساکن و کامل در آید. یک موتور الکتریکی معمولا برای به جریان انداختن کار از ساختمان برق گرفته و راه می افتد. برج از شبکه های خرابایی است و از میله های مجزا تشکیل شده اند. کشش در برج بطور کلی وقتی بوجود می آید که اعضای داخلی آنها تحت کشش قرار گیرند. تمام اعضای داخلی برج قادرند نیروی کششی رایکجا و در بالای برج تحمل کنند.

در گذشته برج هایی می ساختند و با اعضای حائل و دکل ها آنها را به هم وصل می کردند. عضو حائل جرثقیل ها از فولاد مخصوص ساخته می شود. عضو حائل خرپا تیرچه ای است که از بالای برج تحت کنترل قرار می گیرد. در قسمت آویزان حائل خرپا توسط کابل نگه داری می شود. در جرثقیل های برجی و دروازه ای افقی دو مقطع پروفیلی به دکل نگهدارنده جرثقیل وصل شده اند که باید وزن ناشی از نگهداری خرپا را تحمل کنند. حرکت های افقی ناشی از سنگینی و کشش کابل های نگهدارنده جرثقیل است. این کار مانع حرکت و عدم افزایش تغییر مکان می شود. اعضای داخلی این جرثقیل ها قادر به تحمل بارهای کششی و ضربه ای و فشاری هستند. این جرثقیل ها در بازو و ارتفاع نسبت به زمین و میزات بار میکرو سویچهایی دارند که به موقع در ارتفاع بیشتر یا بار خارج از کنترل برق را قطع می کنند. علاوه بر جرثقیل هایی که روی شاسی ثابت بتنی یا ریل یا زنجیر یا لاستیک هستند جرثقیل های دیگری نیز هستند که به ساختمان وصل شده با ساختمان بالا می روند و پایه شان روی شبکه مخصوص روی یا داخل بتن کف می باشد.

جرثقیل های دروازه ای

برای احداث ساختمان های پیش ساخته در مساحت زیاد اطراف ساختمان را ریل کشی کرده و از جرثقیل های دروازه ای استفاده می کنند که ایستایی و بازویشان بیشتر و بهتر از جرثقیل های برجی است. در جایی که ساختمان حجیم بوده و قطعات مختلف زیاد می باشند از جرثقیل های کوچک و بزرگ به تناژهای لازم برای مورد کار استفاده می شود. معمولا جرثقیل ها روی زنجیر چرخ حرکت می کنند و واژگونی موقعی رخ می دهد که حدود ۱۵-۲۰ سانتیمتر یک یا دو چرخ بلند می شوند. جرثقیل هایی که روی ریل سوار می شوند یا شاسی شان روی زمین شل سوار شده در موقع کارهای سنگین در هر هفته میزان می شوند.

جرثقیل هیدرولیکی

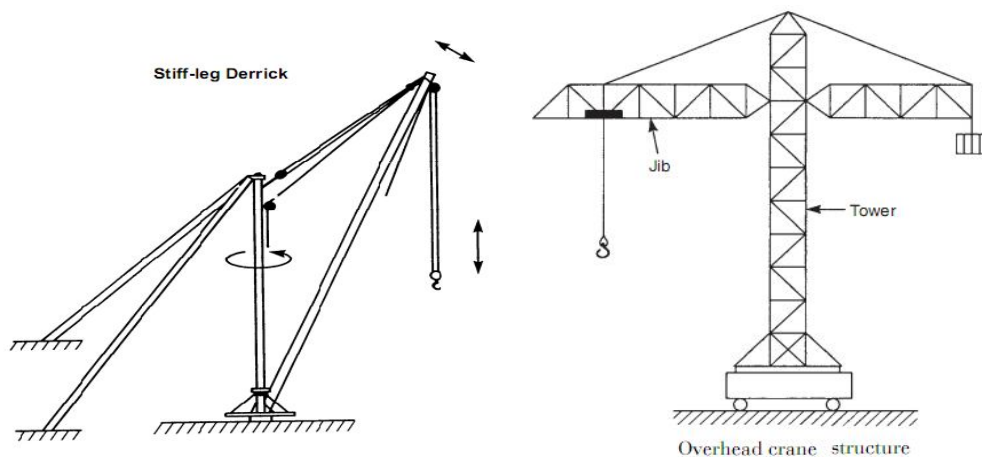
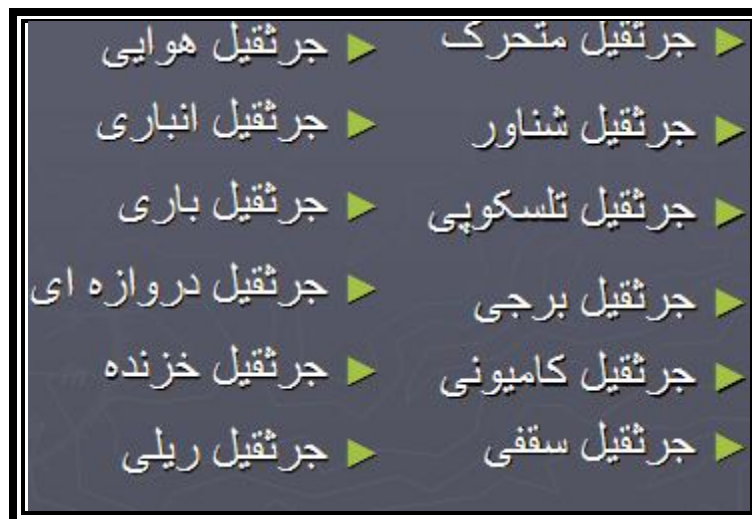
این نوع جرثقیل ها اخیرا معمول شده اند چون دارای سرعت زیادی هستند دگرگونی زیادی را بوجود آورده اند. از نظر مصرف توان و انرژی و بازده این نوع جرثقیل ها با صرفه اند و دارای سرعت زیادی هستند (در حدود ۱۰۰ متر در دقیقه) همچنین بار را تا مکانهای دورتری حمل می کنند. بطور سریع آماده انجام کار می شوند و کار با آنها بسیار سهل و آسان است و بطور همزمان می توان از آنها در حالت متحرک و ساکن استفاده کرد. با حرکت تند و سریع انتقال گرما اجتناب ناپذیر خواهد بود. فشار روغن باعث چرخش پمپها و استفاده از آن می شود. بطور کلی سیستم هیدرولیک و مسیرها و جک ها عمل انتقال قدرت را بطرف بالا یا پایین توسط جریان های روغنی انجام می دهد. جرثقیل های هیدرولیکی معمولا با تکیه بر دو یا بیشتر حائل های نگهدارنده در جهت طولی برای انجام چرخش و جلو رفتن کمک می کنند. ممکن است با دو موتور در مولد کار کنند و یا به روشی دیگر با استفاده از مولدهای مختلف کار کنند و از حرکت و تغییر مکان پایه های نگهدار آن جلوگیری شود.

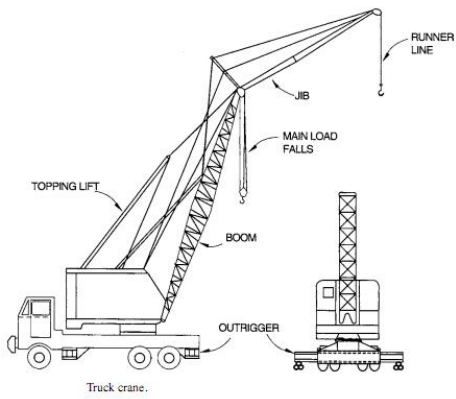
جرثقیل های مونتاژ سریع

برای آپارتمانهای تا ارتفاع ۲۰ تا ۲۵ متر و کوچک که جرثقیل برای بیشتر از دو یا سه ماه لازم نیست از جرثقیل های حدود ۱۰-۲۰ تن استفاده می شود که در حدود یک تا دو ساعت بصورت خوابیده و با مال بند و ماشین آلاتی از قبیل لودر و تراکتور و کامیون به محل حمل می گردند. جرثقیل های مونتاژ سریع در ایران به اسامی کادیون پتن سیما لیپهرو وارد شده اند.

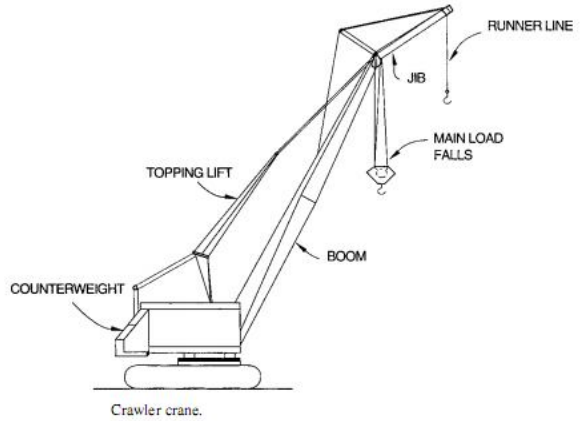
جرثقیل های سقفی و دیواری

در کارهای بزرگ جرثقیل های بزرگ سقفی که بعلت امکان حرکت طولی کلیه اتصالات تیر جرثقیل و حرکت عرضی خود جرثقیل روی تیر در تمام نقاط سقف حرکت می کند استفاده می شود. در قسمت های مختلف کارخانه جرثقیل های سقفی متحرک یا ثابت برای کارهای اختصاصی وجود دارد. جرثقیل های مخصوص هم وجود دارد که به بدنه دیوار وصل شده و یک باند مخصوص را مورد سرویس قرار می دهد. اغلب جرثقیل های فوق برقی هستند. برای محوطه های باز ممکن است نوع سوختی هم بکار رود. موقعی که چنین جرثقیل هایی حرکت می کنند بهتر است برای کم کردن خطر صدای مخصوصی داشته و یا در مسیر چراغ روشن کنند که مشکلی پیش نیاید.

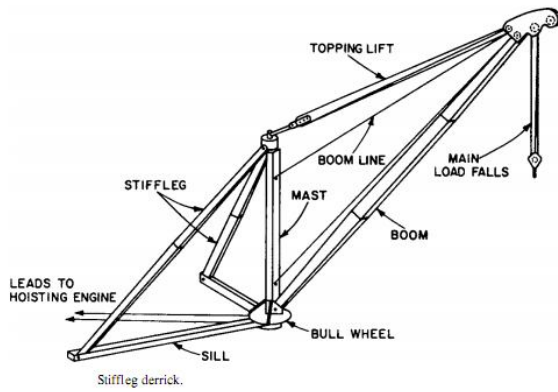




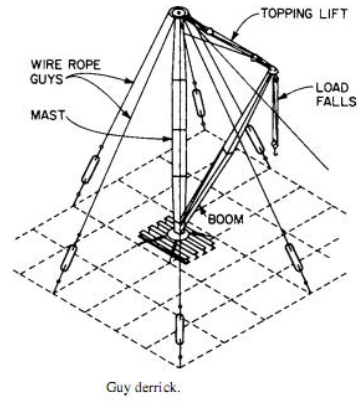
Truck crane.



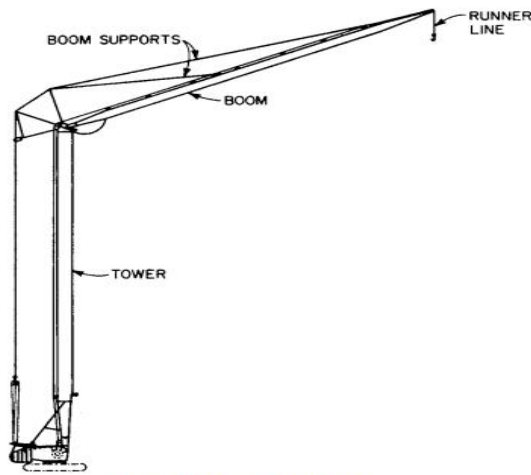
Crawler crane.



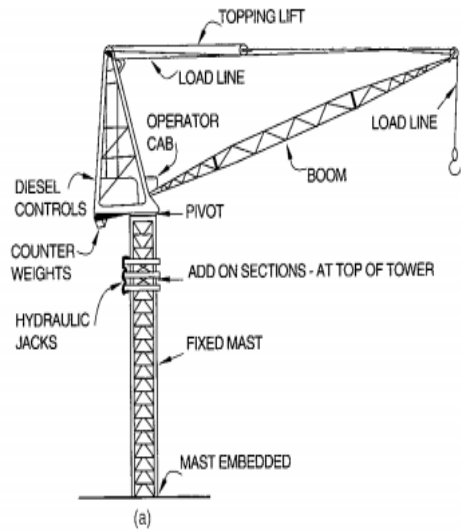
Stiffleg derrick.



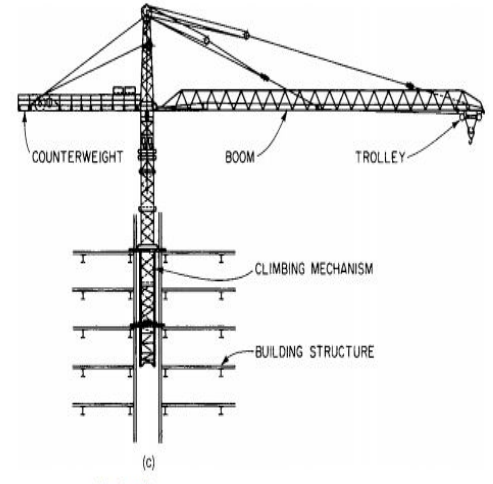
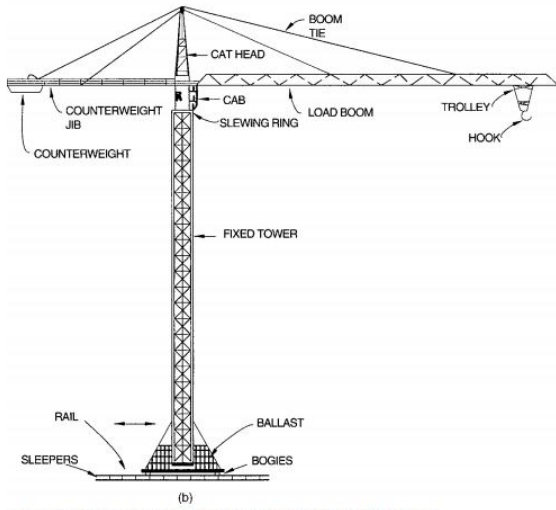
Guy derrick.



Tower crane on crawler-crane base.

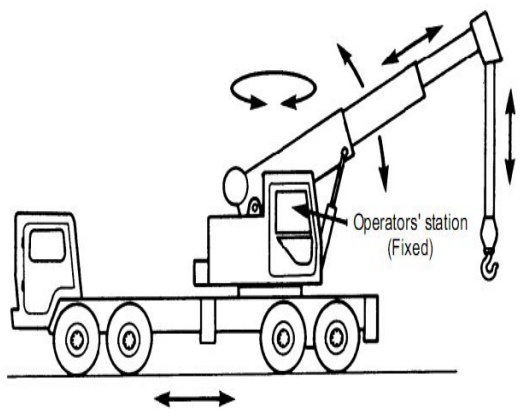
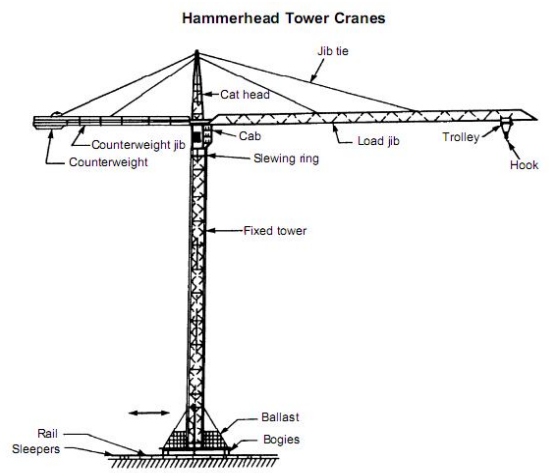
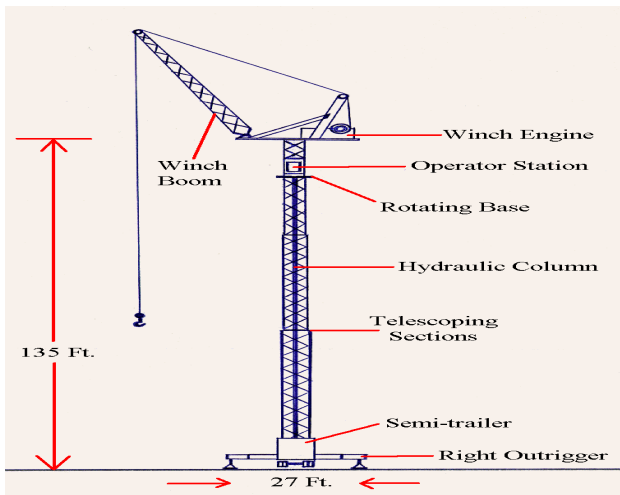


(a)

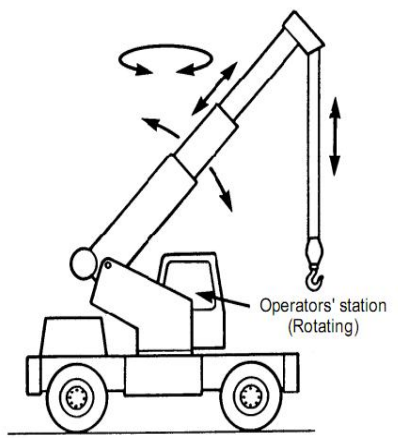


Variations of the tower crane: (a) kangaroo; (b) hammerhead; (c) climbing crane.

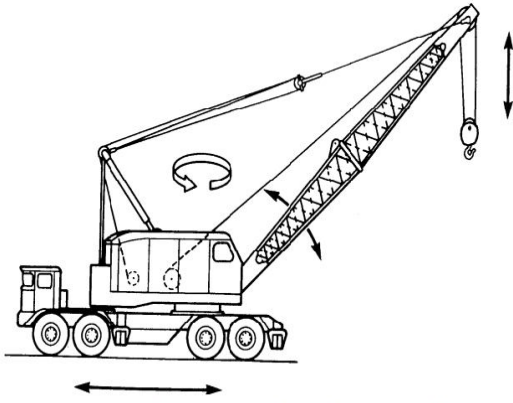
(Continued)



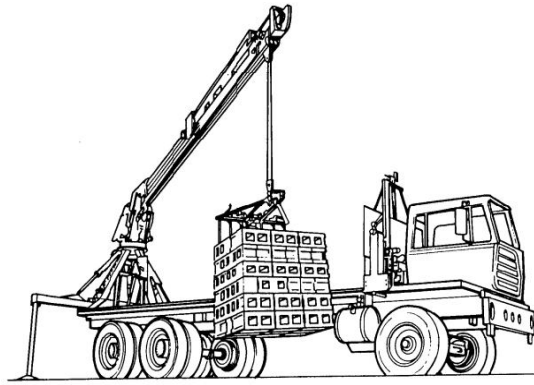
Wheel-mounted Crane Telescoping Hydraulic Boom (Multiple Control Station)



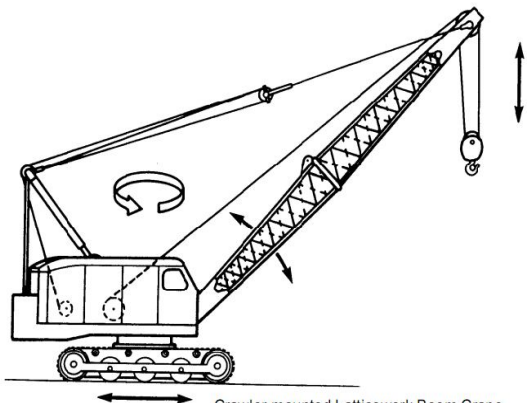
Wheel-mounted Crane: Telescoping Boom (Single Control Station)



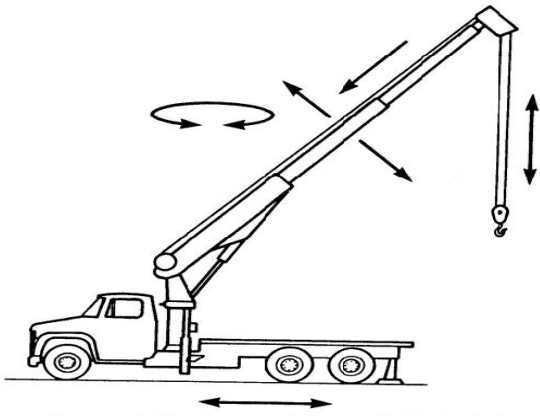
Wheel-mounted Crane Latticework Boom (Multiple Control Station)



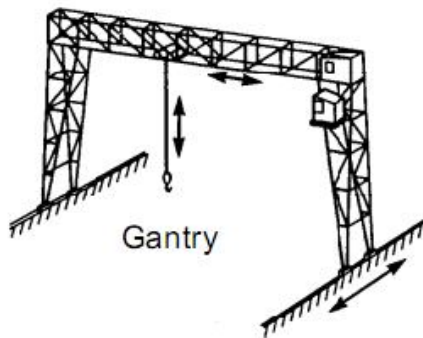
Commercial Truck-mounted Crane with Trolley Boom



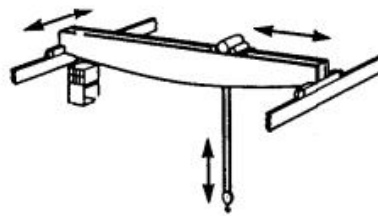
Crawler-mounted Latticework Boom Crane



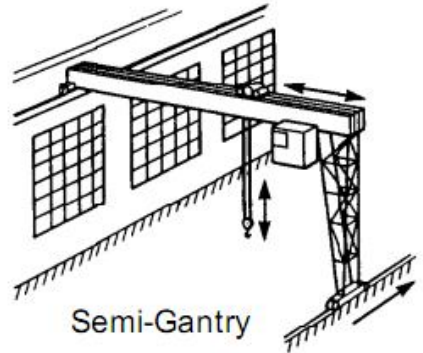
Commercial Truck-mounted Crane with Hydraulic Boom



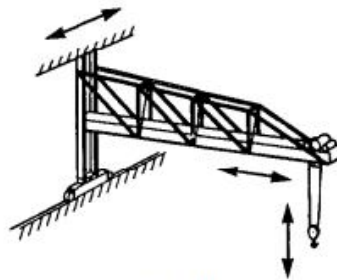
Gantry



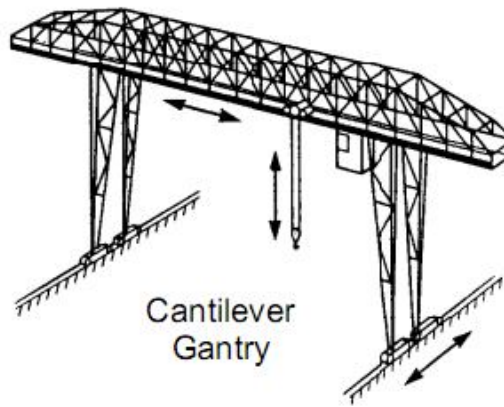
Overhead Traveling



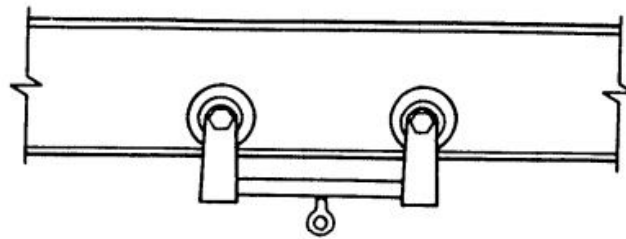
Semi-Gantry



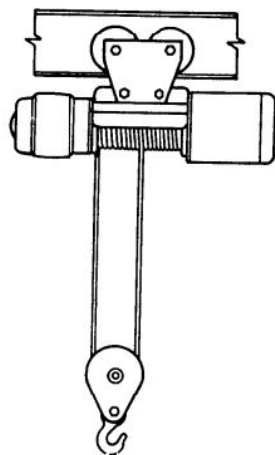
Wall



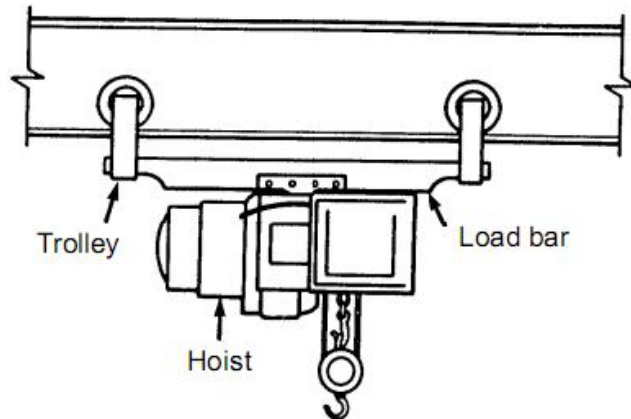
Cantilever Gantry



Typical Monorail Carrier

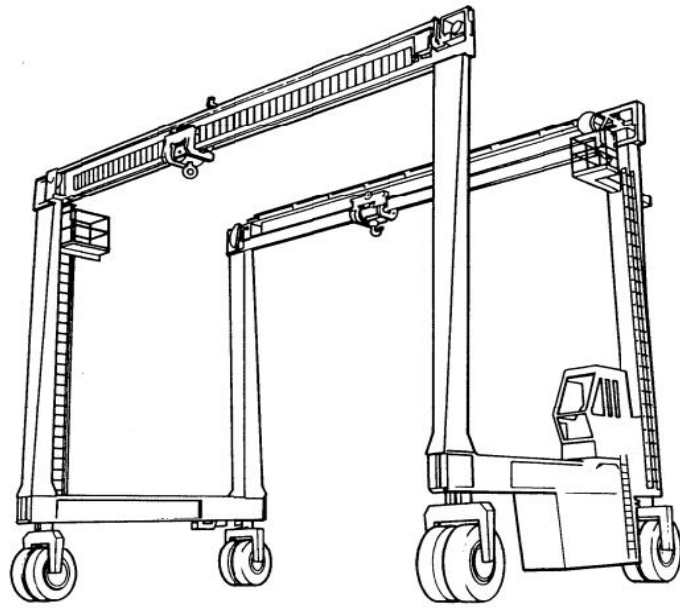


Electric Hoist with Plain Trolley on Standard I Beam



Power Operated Hoist

Straddle Cranes



جرثقیل که در ساخت کلیسا بکار می رفت



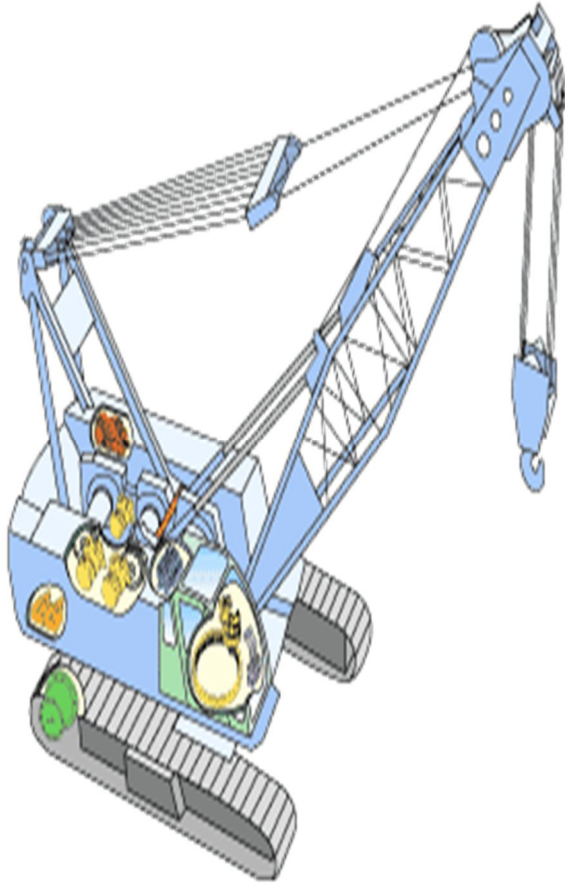
جرثقیل تلسکوپي



جرثقیل کامیونی



جرثقیل برجی



چرتقیل خزنده

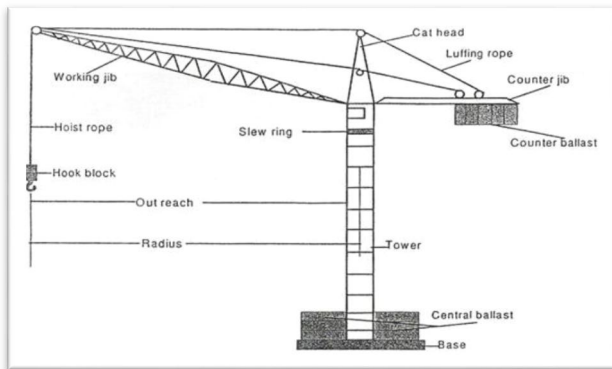




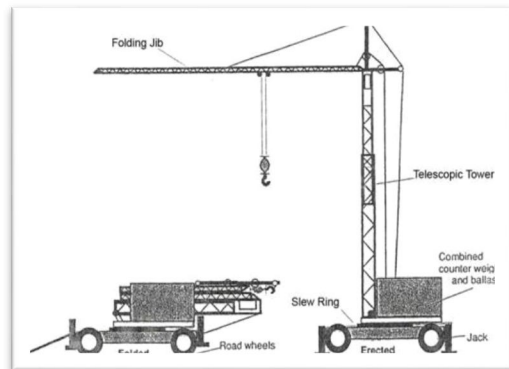
جرثقیل تخریب



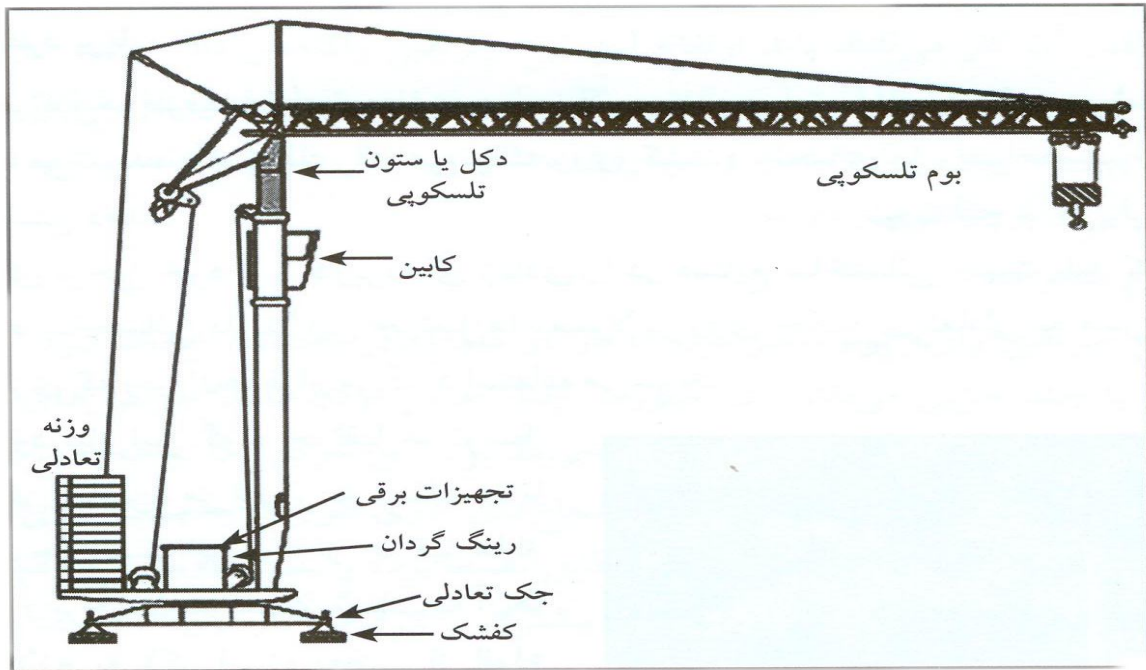
جرثقیل ریلی



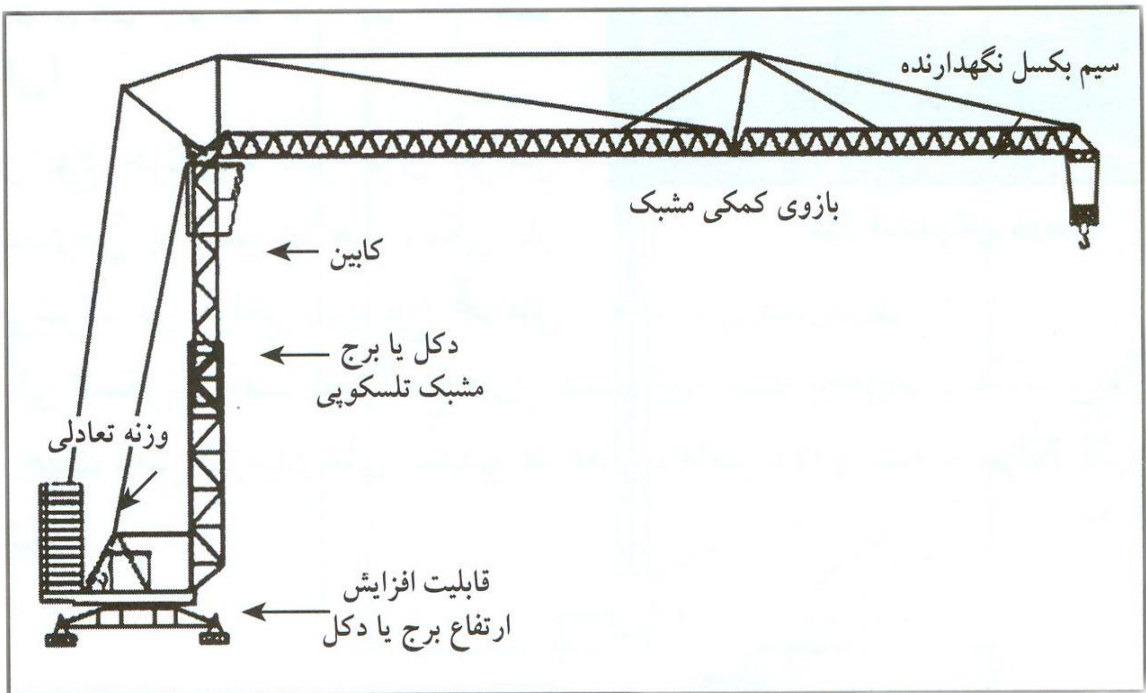
جرثقیل برجی ثابت



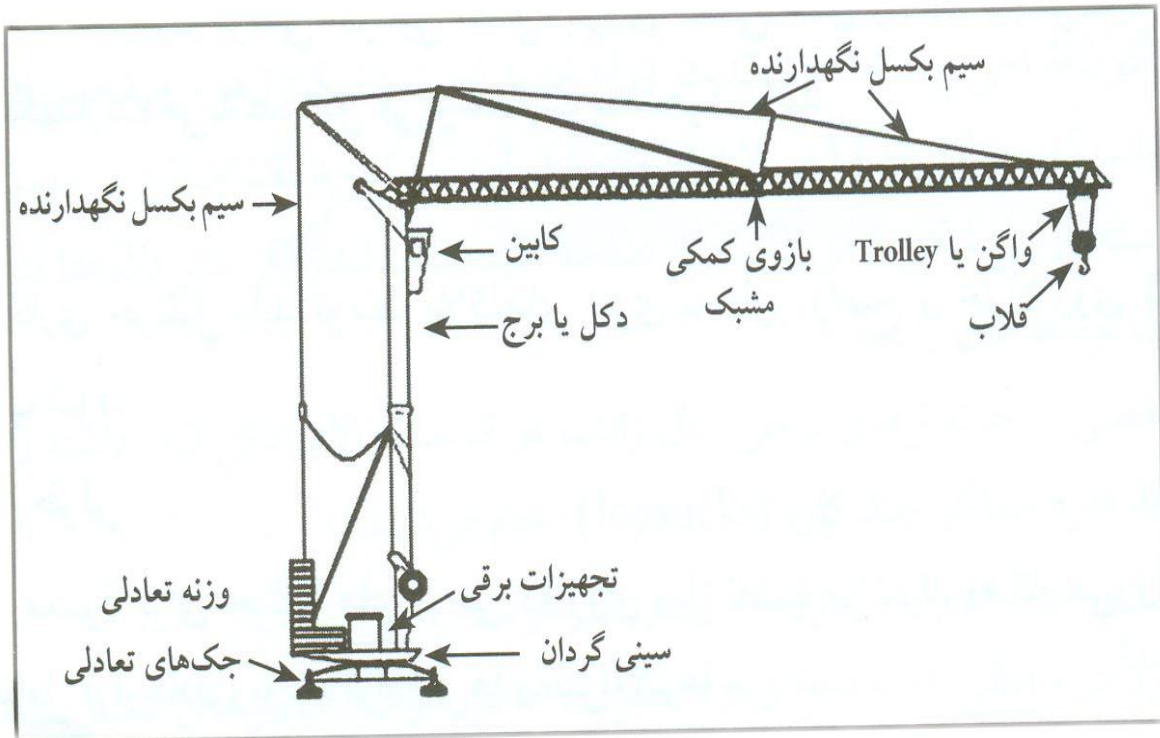
جرثقیل برجی متحرک



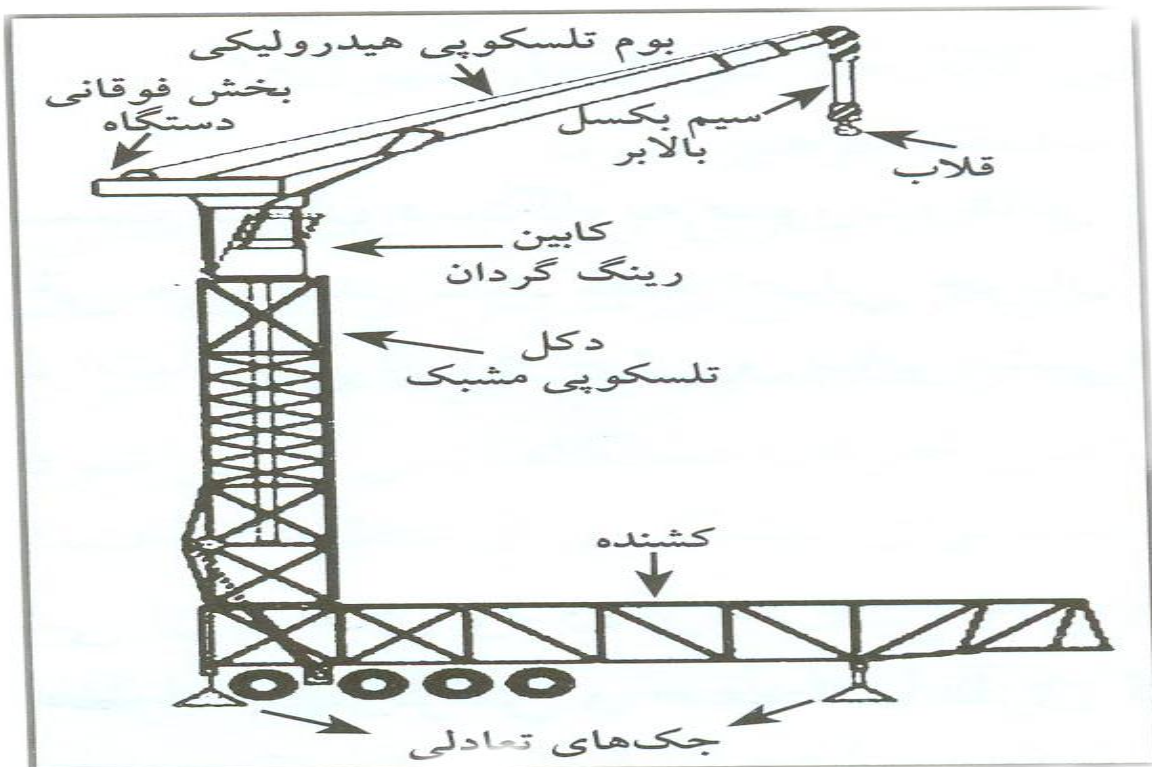
جرثقیل برجی خود برپا با دکل تلسکوپی (هیدرولیکی)



جرثقیل برجی خود برپا با دکل تلسکوپی مشبک



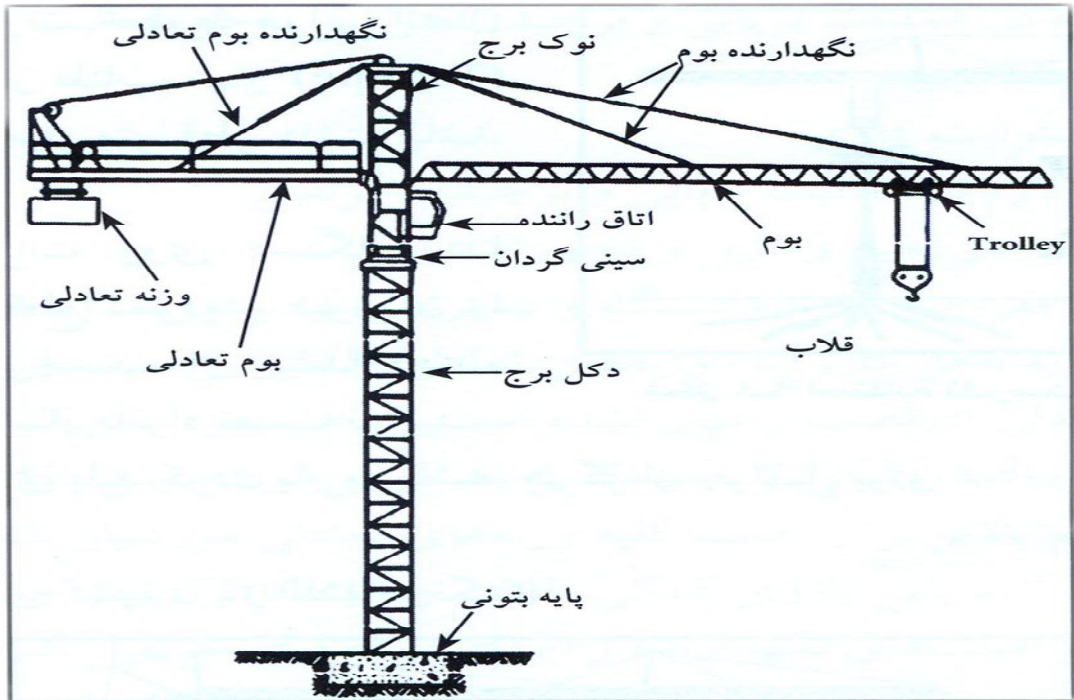
جرثقیل بر جی خود برپا با دکل چرخشی



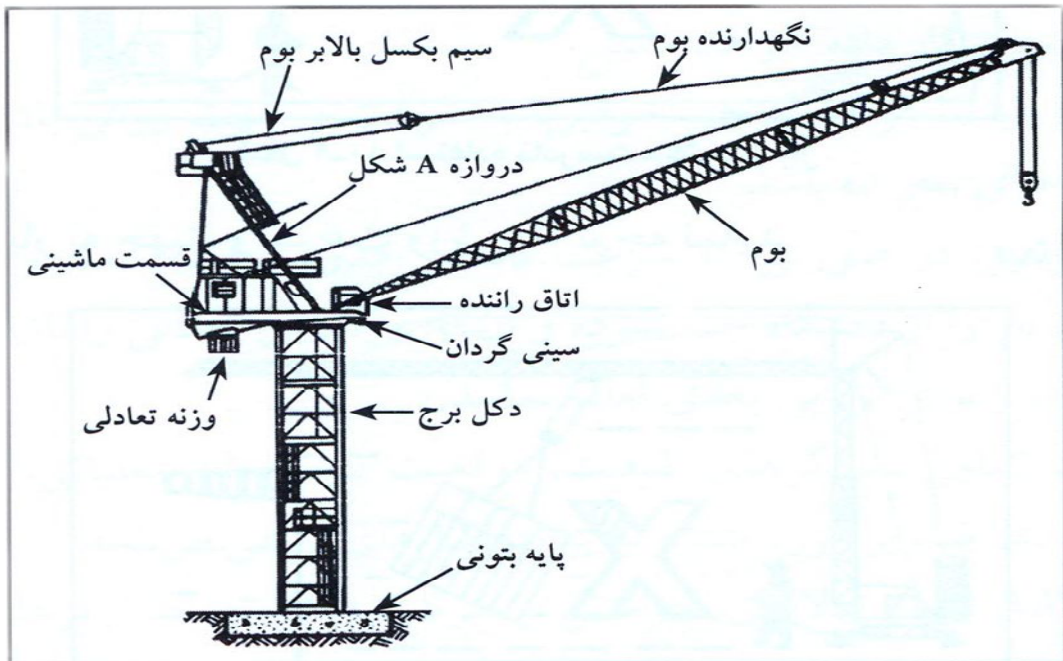
جرثقیل بر جی خود برپا با دکل تلسکوپی مشبک و بوم تلسکوپی هیدرولیکی

تقسیم بندی جرثقیل بر جی بر اساس استاندارد ASME

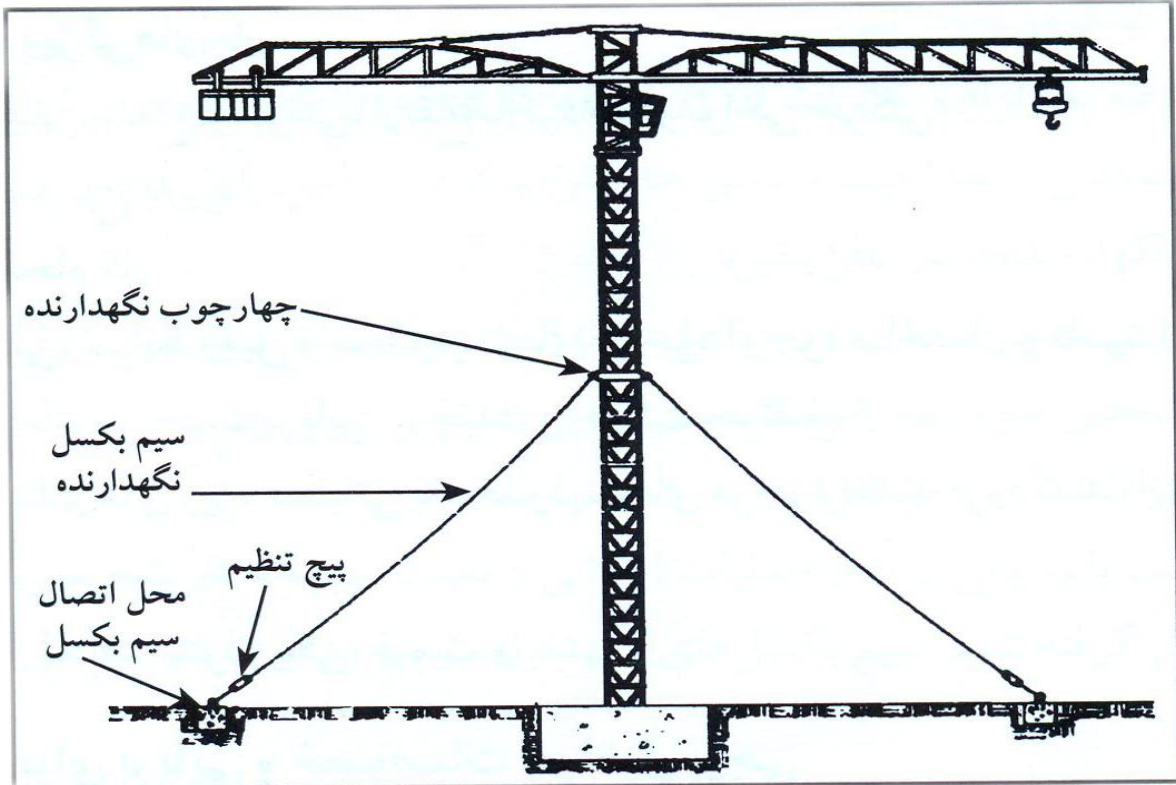
۱- جرثقیل برجی سرچکشی با پایه ثابت



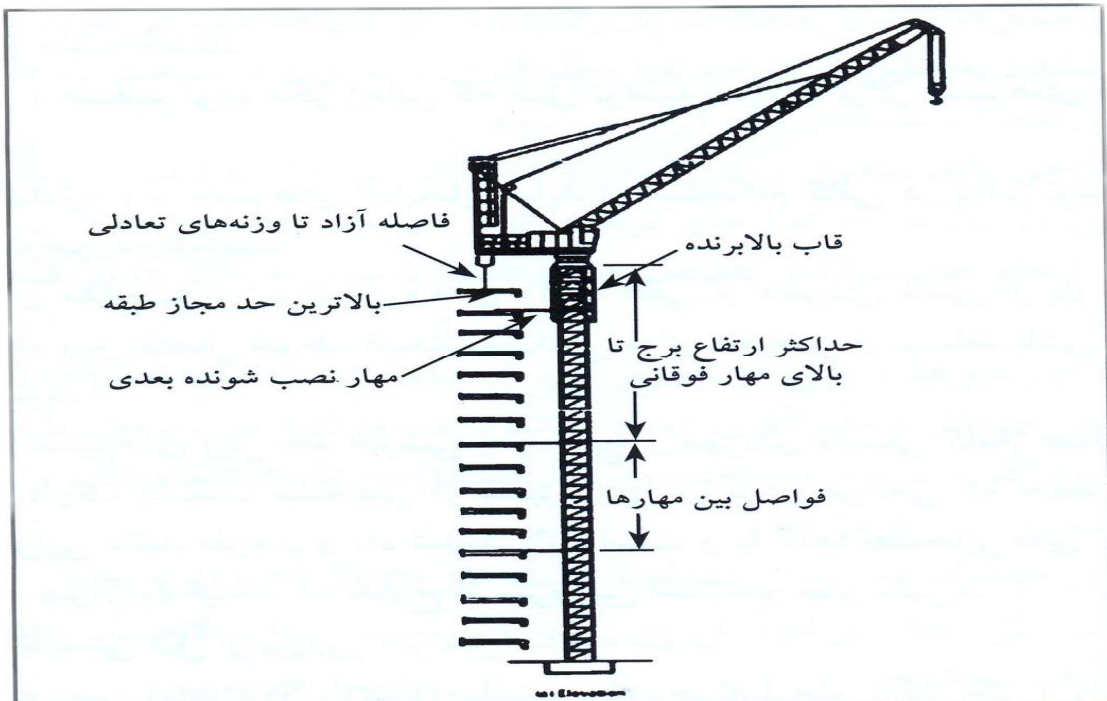
۲- جرثقیل برجی بوم متحرک

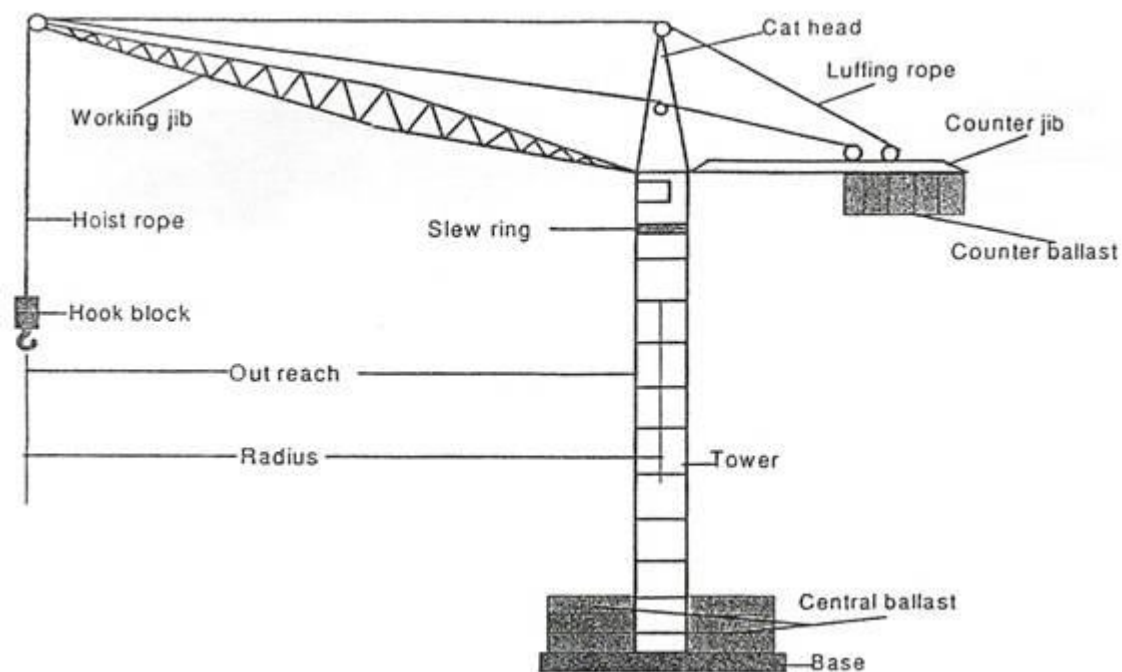


۳- جرثقیل برجی مهارشده توسط سیم بکسل



۴- جرثقیل برجی مهاری (توسط ساختمان)





عوامل موثر بر عملیات تاورکریں در هر کارگاه

۱- نوع بار

۲- اندازه و شکل بار

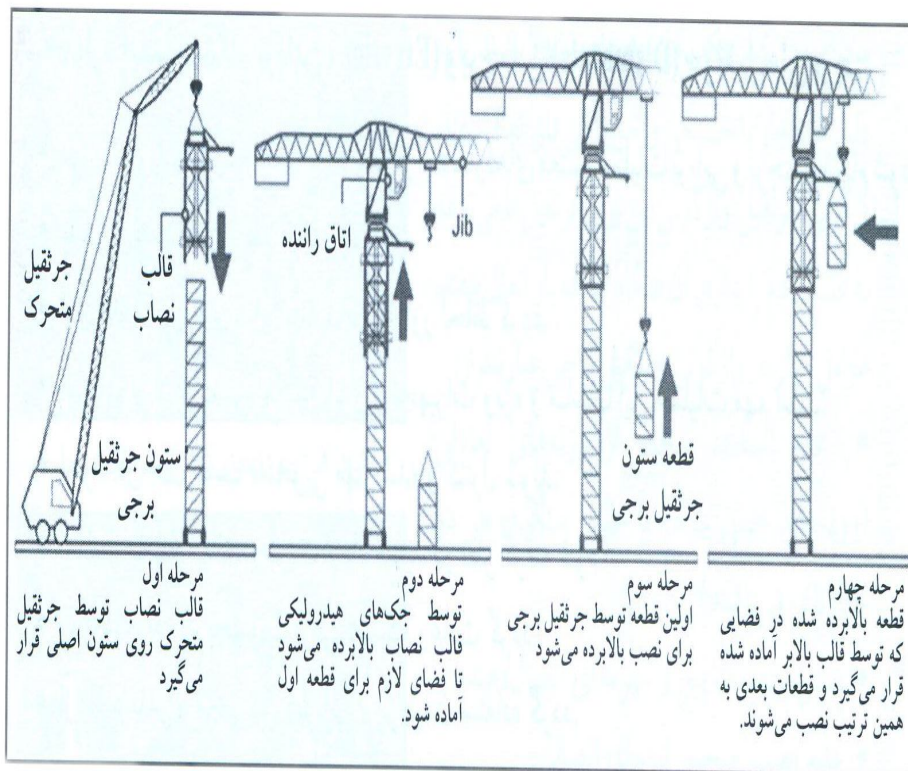
۳- محل بار و میزان تغییر مکان مورد نظر بار

۴- ارتفاع لازم برای بالا بردن بار

۵- شعاع عمل مجاز با توجه به تاور کرین و نوع تیر آن

۶- وزن بار و ملحقات

۷- فضای باز کافی برای عملیات تیر و اتاقک تاور کرین



۱- تنظیم کار به منظور حداقل نمودن میزان حرکت جرتقیل

۲- بازرسی نقاط اتکای جرتقیل

۳- بررسی موانع موجود در محل کار با جرتقیل

۴- تخلیه محل قبل از شروع عملیات

۵- طرز حرکت دادن بار

۶- طرز قرار دادن بار

۷- محاسبه ابعاد بار و برنامه ریزی پیش از شروع کار

۸- زاویه تیر مشبک یا بازوی جرتقیل

۹- حرکت ناگهانی در جرثقیل

۱۰- تامین طول کابل به اندازه کافی



جرثقیل کابلی

جرثقیل دروازه ای

جرثقیل دروازه ای



جرثقیل نیم دروازه ای





جرثقیل دروازه ای





جرثقیل سقفی



جرثقیل ستونی و دیواری



جرثقیل شناور



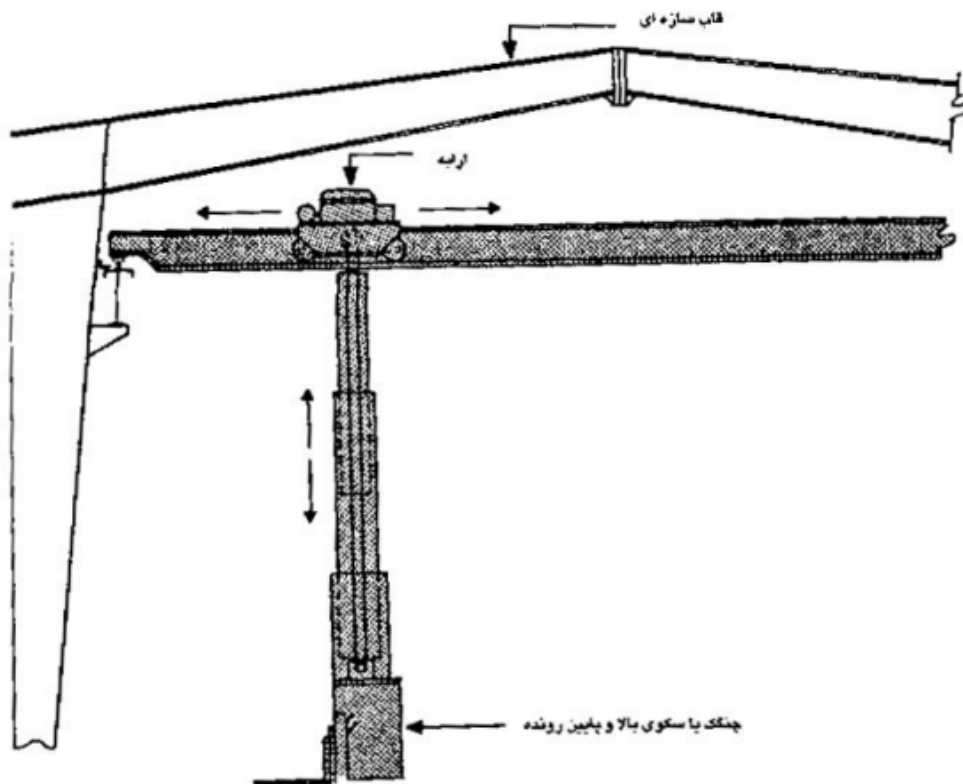
جرثقیل انبار



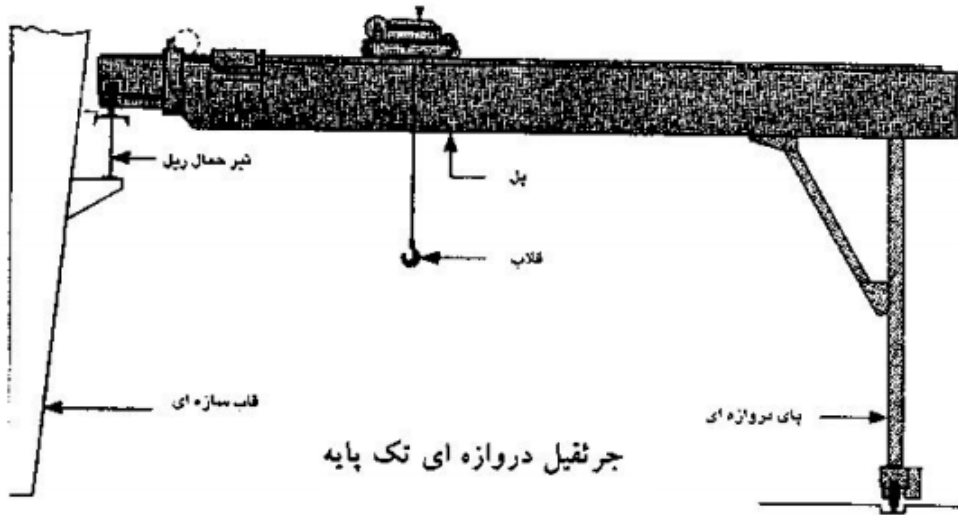
جرثقیل هوایی

مشخصات عمومی انواع جرثقیل

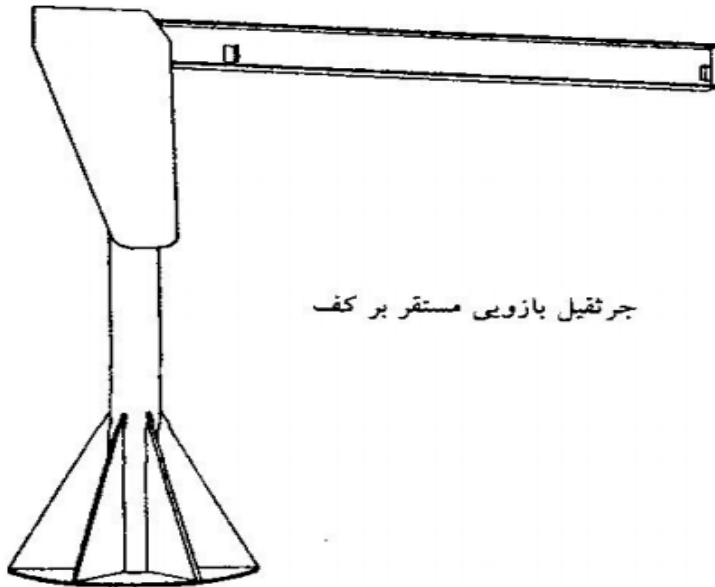
نوع جرثقیل	منبع نیرو	توضیحات	دهانه یا بازو	ظرفیت
آویخته	دستی	تک پل	دهانه ۳ تا ۱۵ متر	۰/۵ تا ۱۰ تن
	برقی	تک پل	دهانه ۳ تا ۱۵ متر	۱ تا ۱۰ تن
	دستی	تک پل	دهانه ۳ تا ۱۵ متر	۰/۵ تا ۱۰ تن
	برقی	تک پل	دهانه ۳ تا ۱۵ متر	۰/۵ تا ۱۰ تن
	برقی	پل دوتایی	دهانه ۶ تا ۲۷ متر	۵ تا ۲۵ تن
	۴. برقی	پل جعبه ای کنترل آویزان از پل شاسی انتهایی پل با ۴ چرخ	دهانه ۶ تا ۲۷ متر	۵ تا ۲۵ تن
بالانشین (متکی بر بال فوقانی شاه تیر)	۵. برقی	پل جعبه ای کابین دار شاسی انتهایی پل با ۴ چرخ	دهانه ۱۵ تا ۳۰ متر	تا ۶۰ تن
	۶. برقی	پل جعبه ای کابین دار شاسی انتهایی پل با ۸ چرخ	دهانه ۱۵ تا ۳۰ متر	تا ۲۵۰ تن
	۱. دستی یا برقی	مستقر بر کف ۲۸۰ تا ۳۶۰ درجه	بازوی ۲/۵ تا ۶ متر	۰/۲۵ تا ۵ تن
جرثقیل های بازویی	۲. دستی یا برقی	مستقر بر ستون ۱۸۰ درجه	بازوی ۲/۵ تا ۶ متر	۰/۲۵ تا ۵ تن



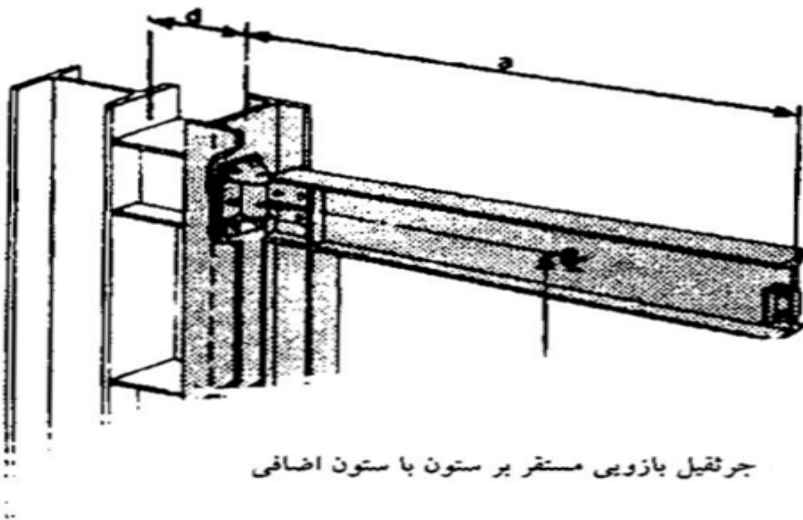
جرثقیل روی هم چین



جرتقیل دروازه ای تک پایه

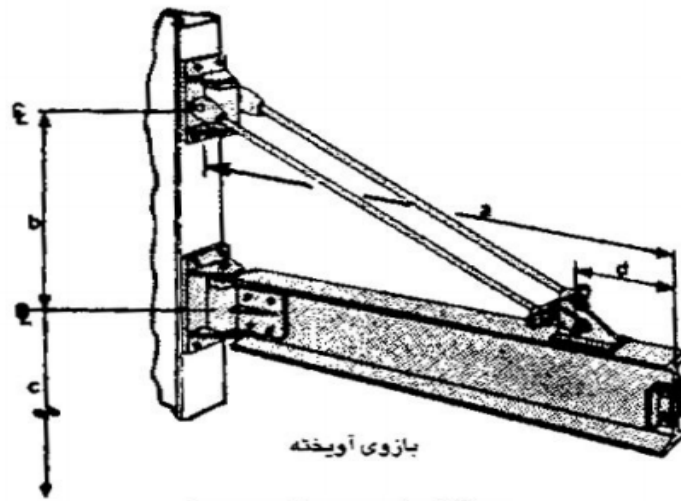


جرتقیل بازویی مستقر بر کف



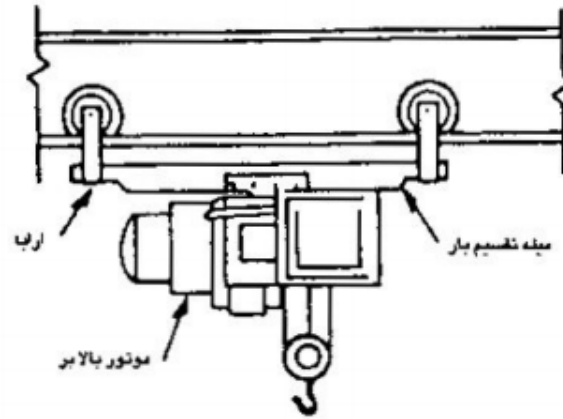
جرتقیل بازویی مستقر بر ستون با ستون اضافی



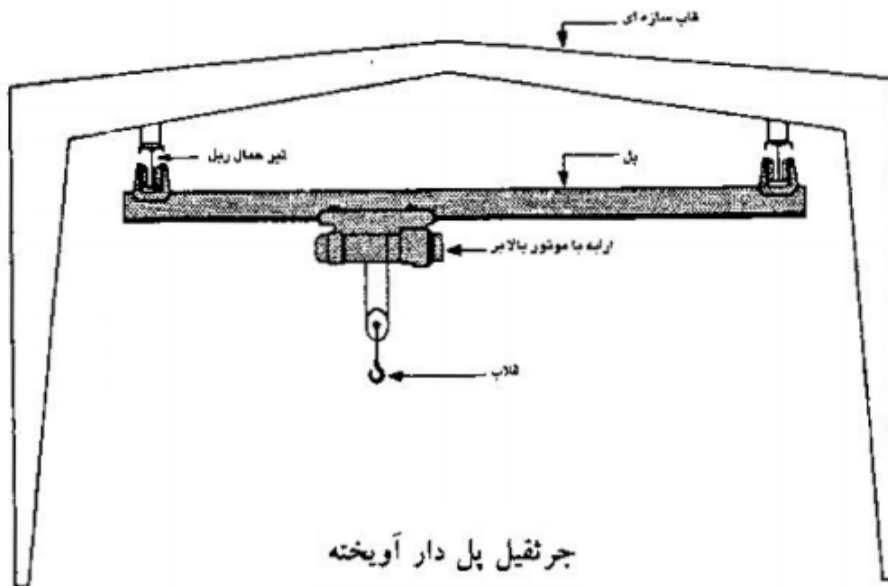


بازوی آویخته

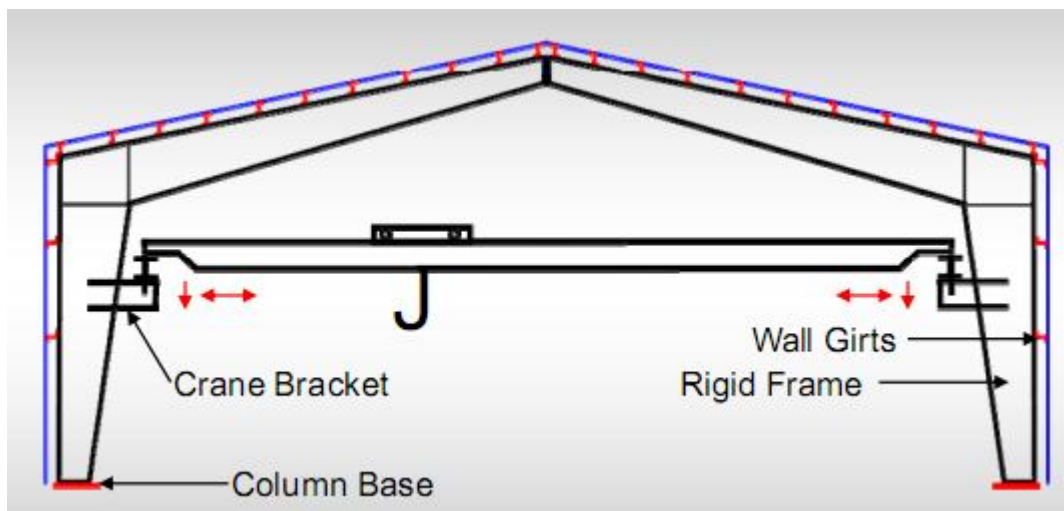
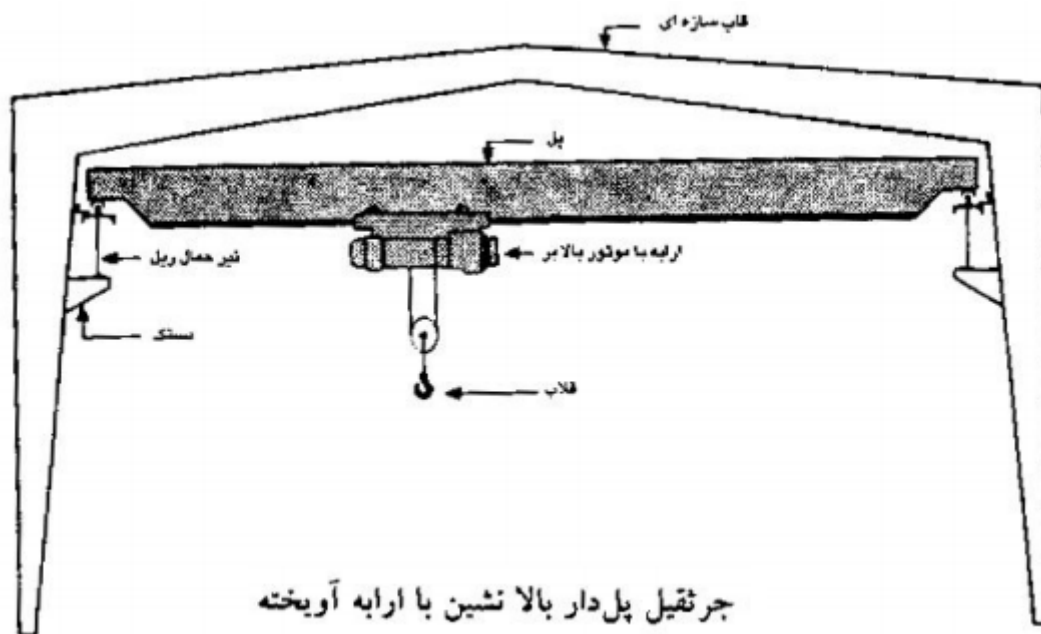
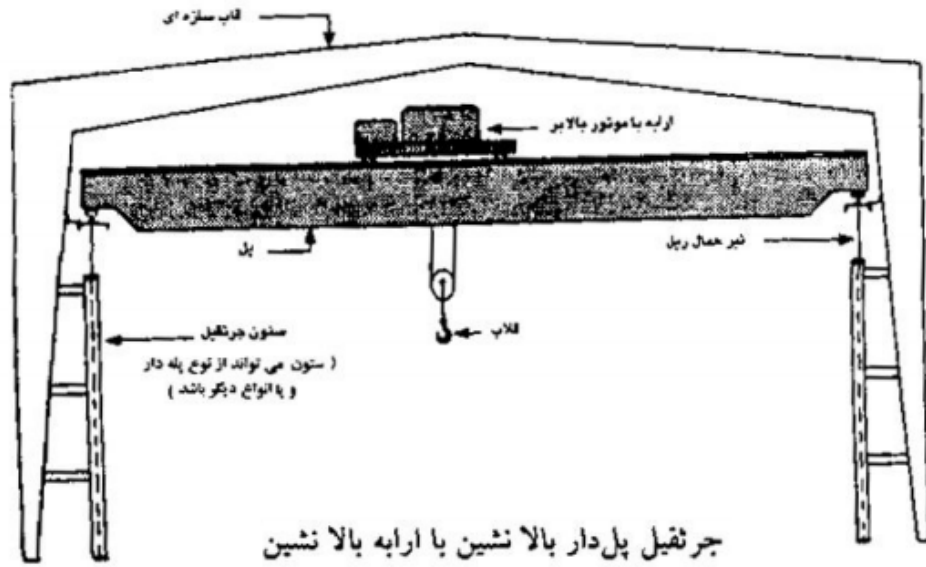
جراثیل بازویی مستقر بر ستون

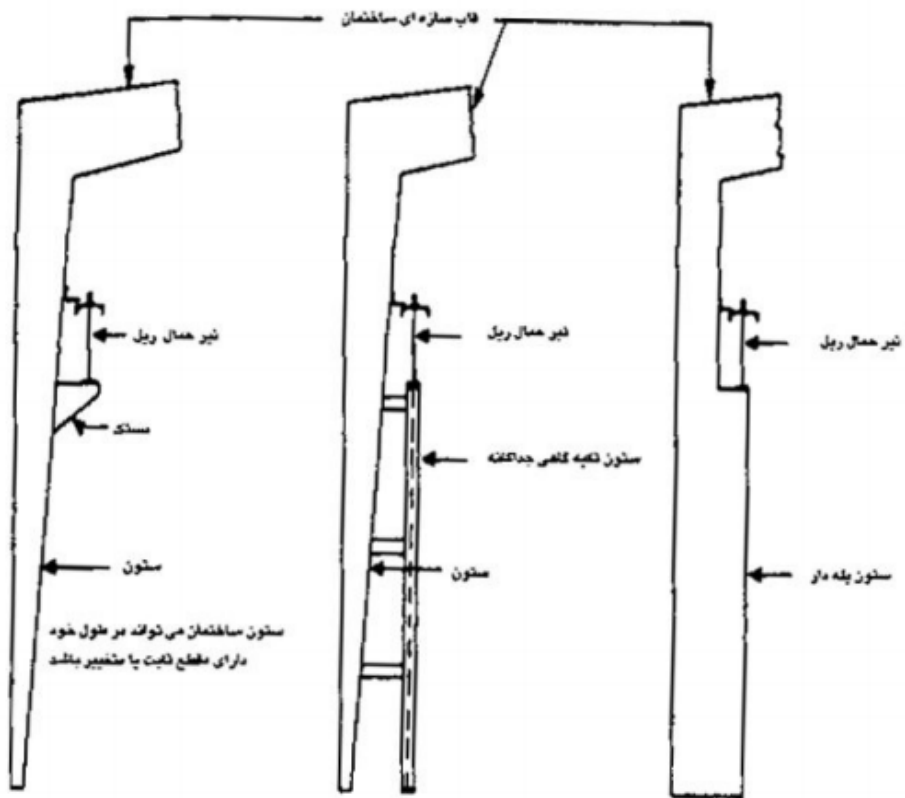
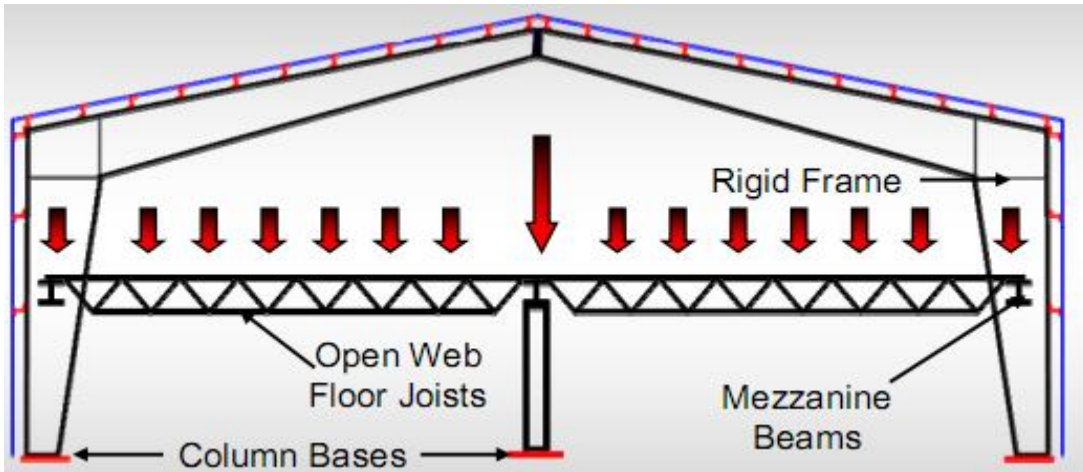


جراثیل تک‌ریل آویخته

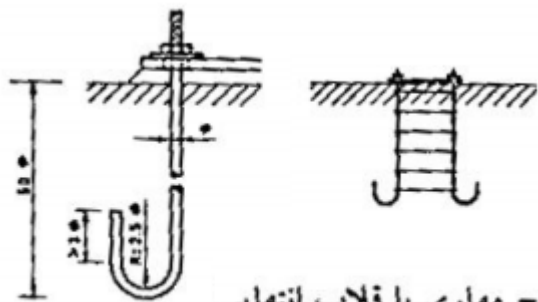


جراثیل پل دار آویخته

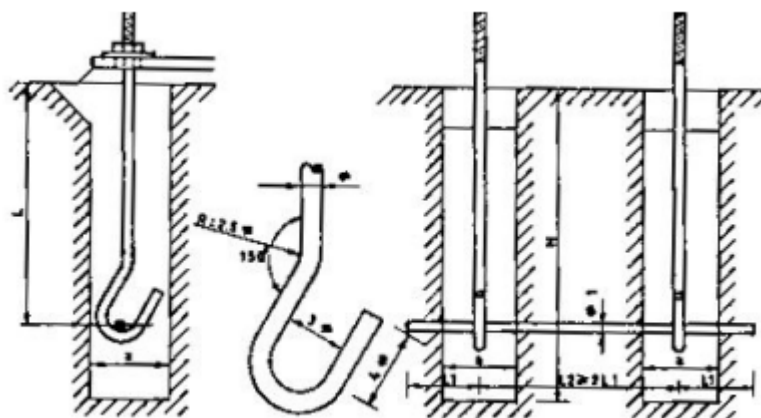




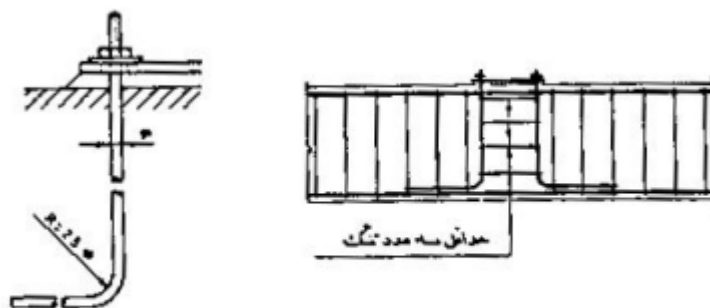
تکیه گاه های ریل در خارج ساختمان برای جرقیل های بالا نشین



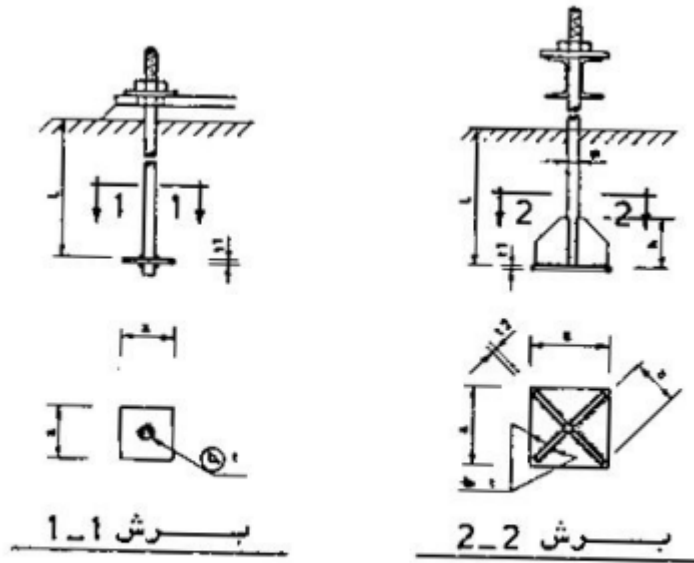
پیچ مهاری با قلاب انتهایی



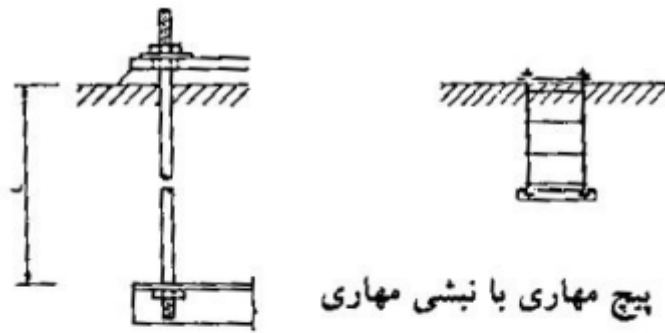
پیچ مهاری با قلاب انتهایی و رکاب



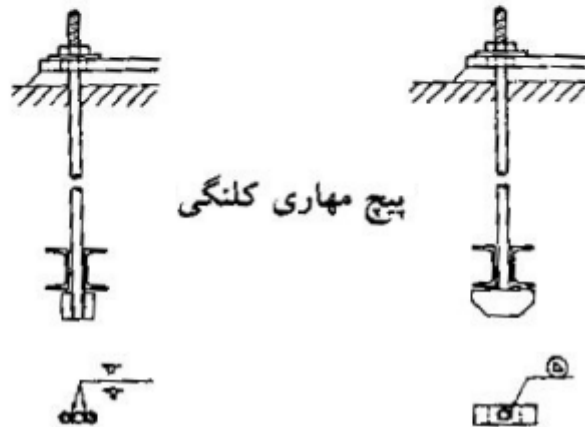
پیچ مهاری با قلاب انتهایی و رکاب



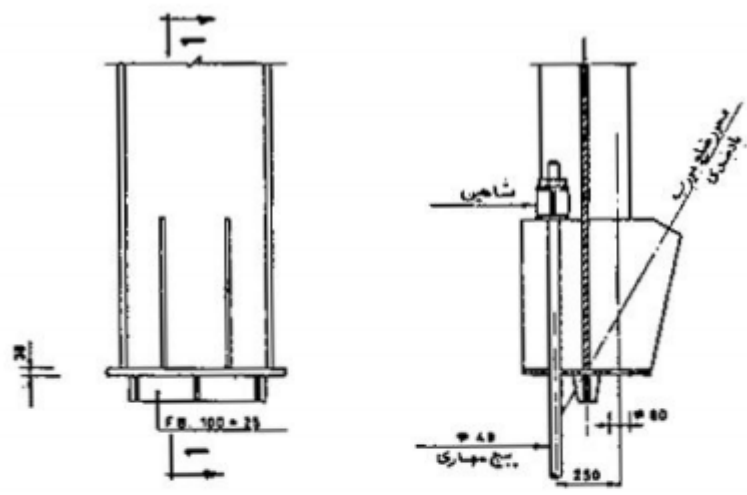
پیچ مهاری با صفحه مهاری



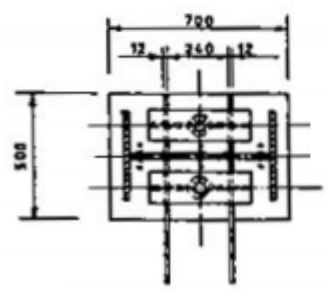
پیچ مهاری با نبشی مهاری



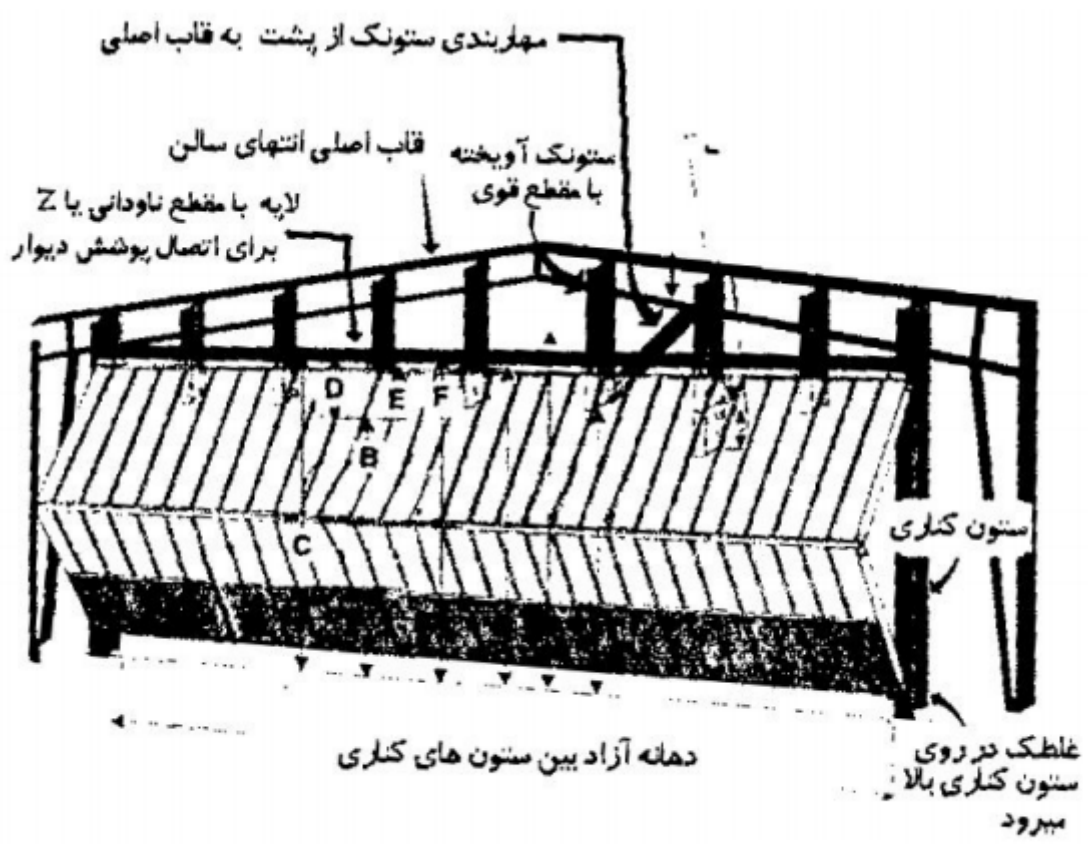
پیچ مهاری کلنگی



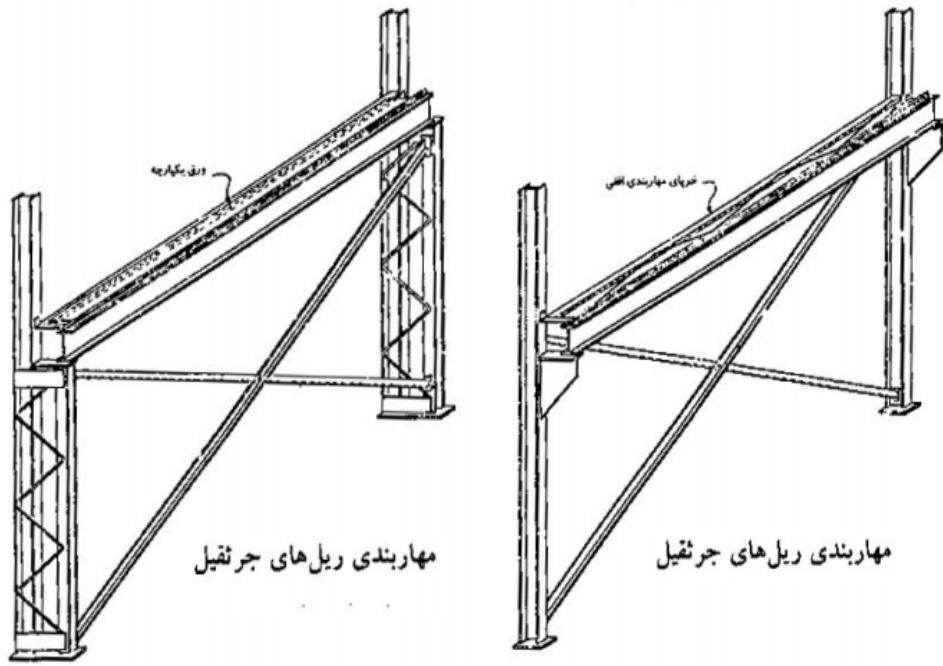
برش 1-1



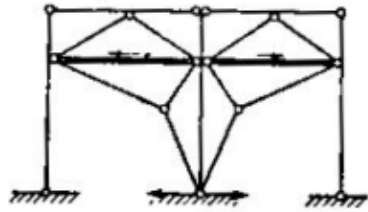
انتقال برش به شالوده با استفاده از زیانه



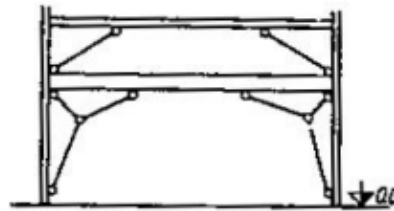
نحوه نصب عمومی درهای دوتکه تاشو



(الف)

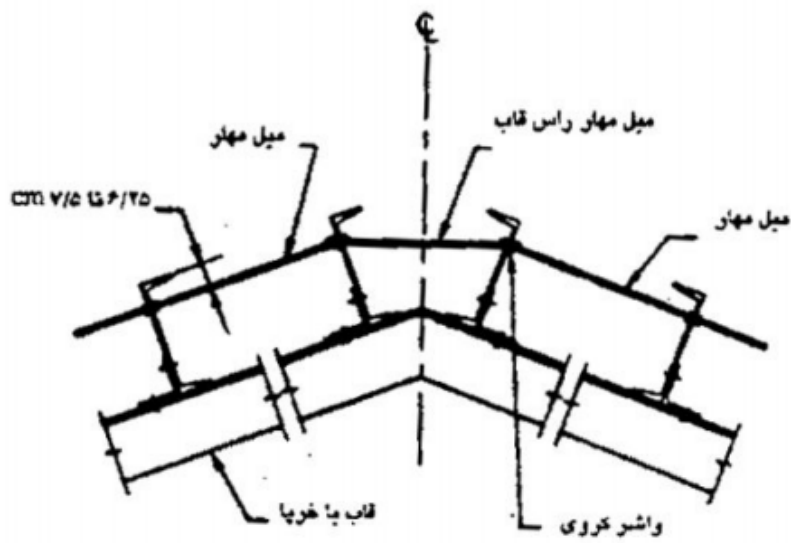


(ب)

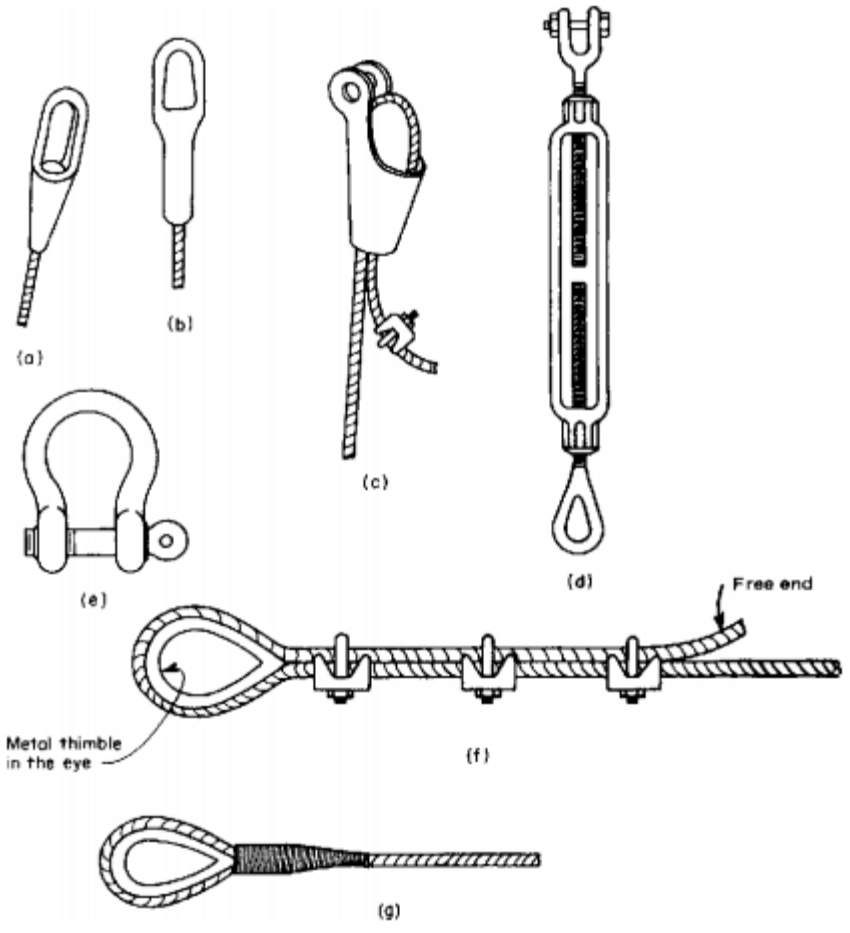
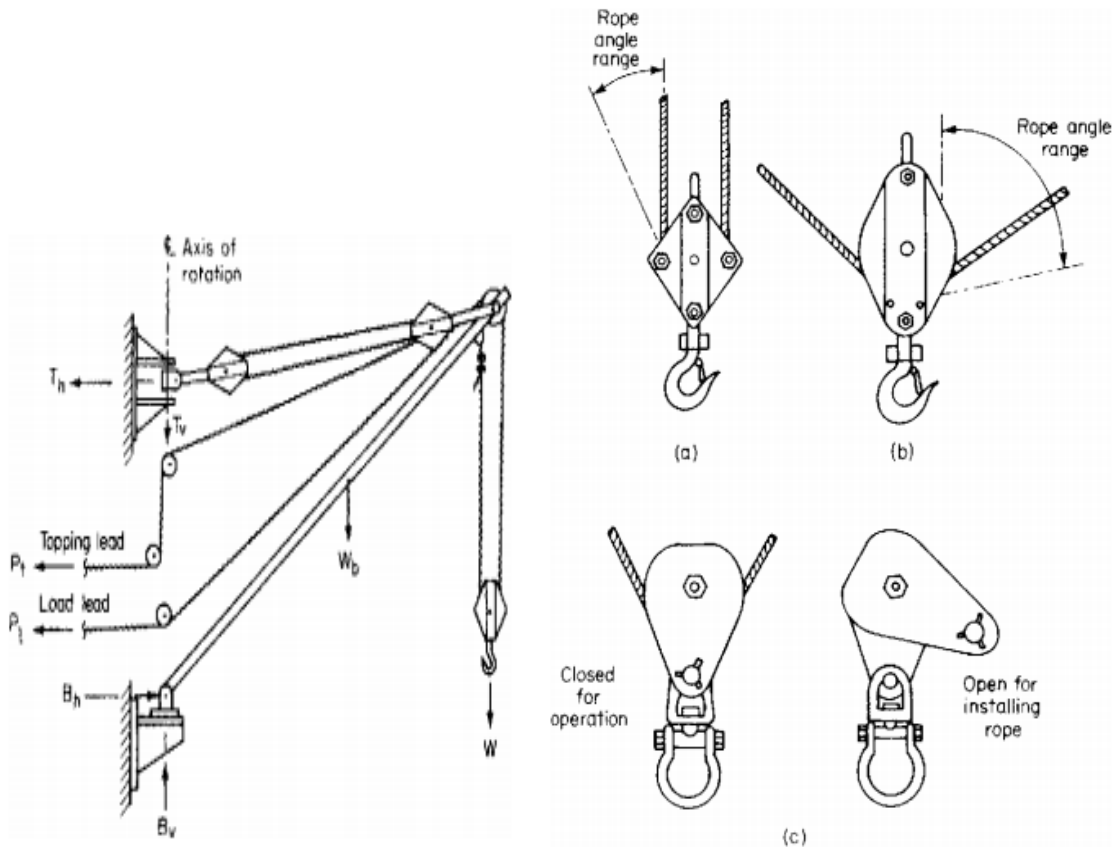


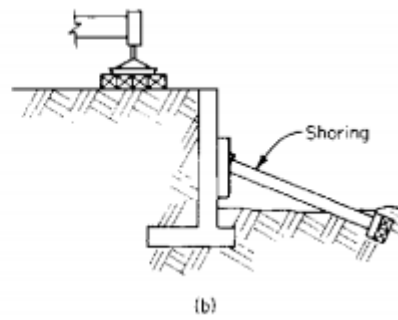
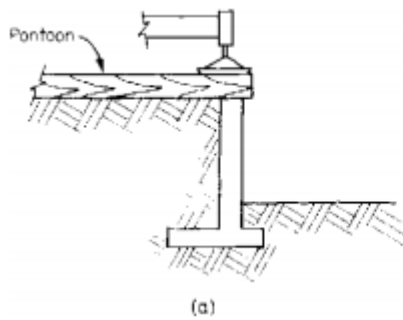
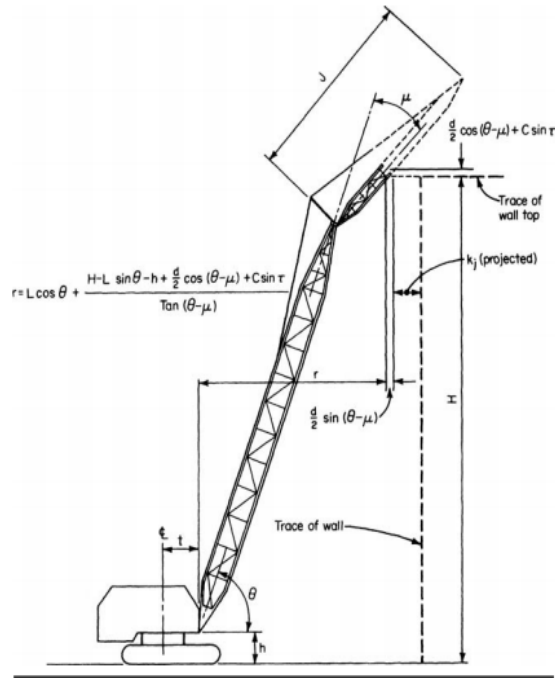
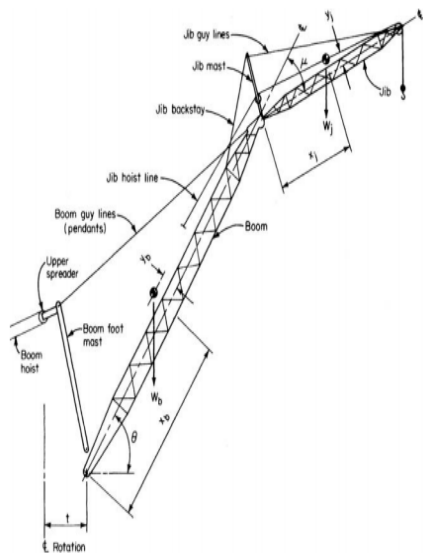
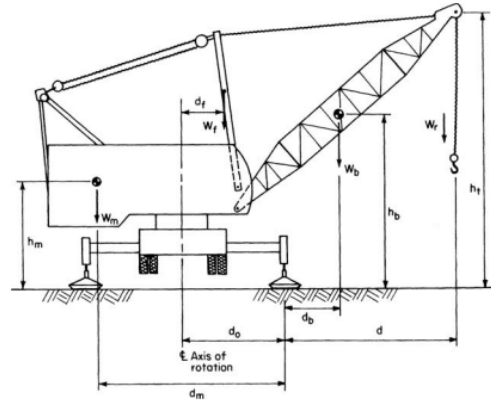
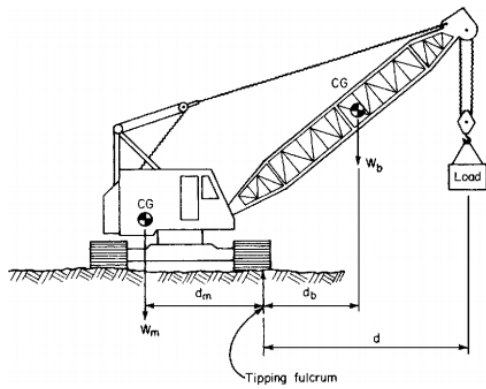
مهارهای قائم قابی الف- فاصله ۶ متری ستونها،

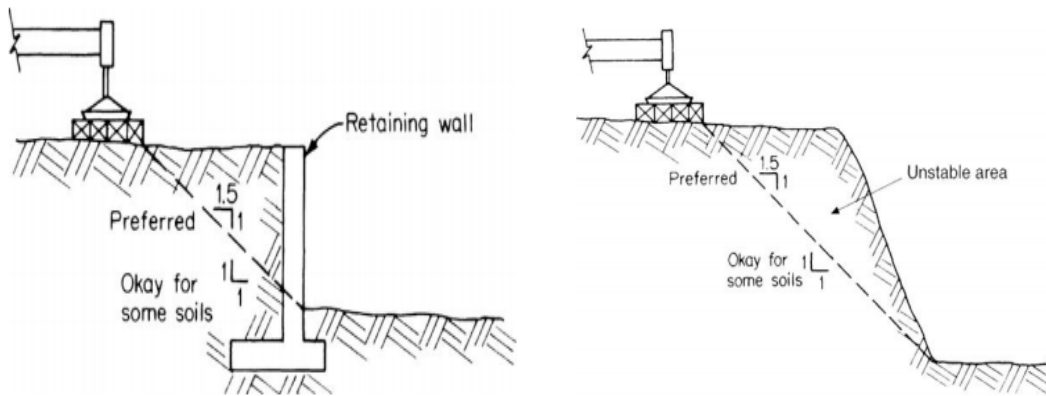
ب- فاصله ۱۲ متر یا بیشتر ستونها



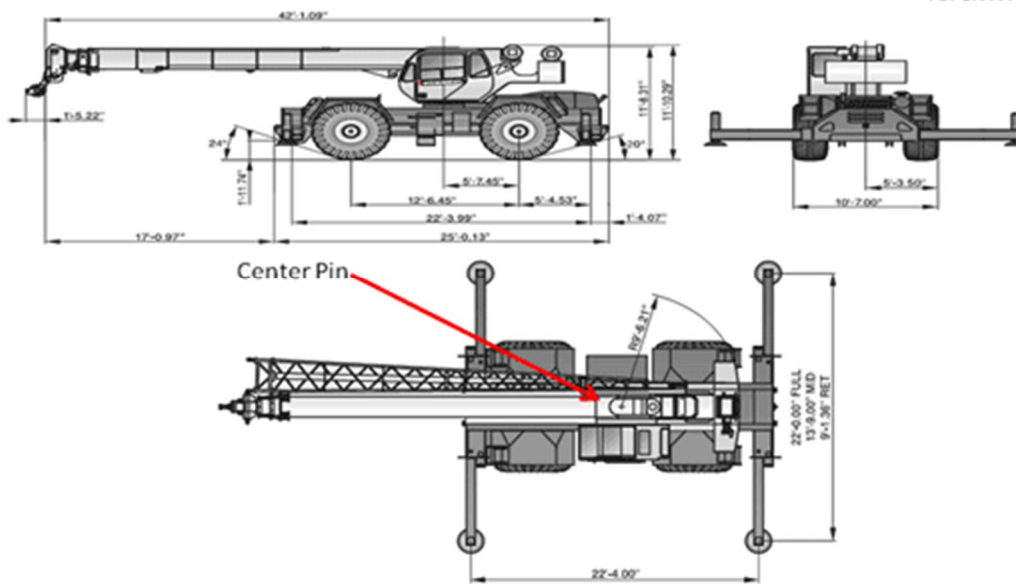
جزئیات نمونه میل مهار برای لایه های گرم نوردیده







Terex RT345



منابع

- ۱- ساختمانهای صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
- ۲- جرثقیل برجی، تحقیق درس ماشین آلات ساختمانی دانشجویان موسسه آموزش عالی دانش پژوهان
- ۳- پروژه درس ماشین آلات ساختمانی درباره انواع جرثقیل