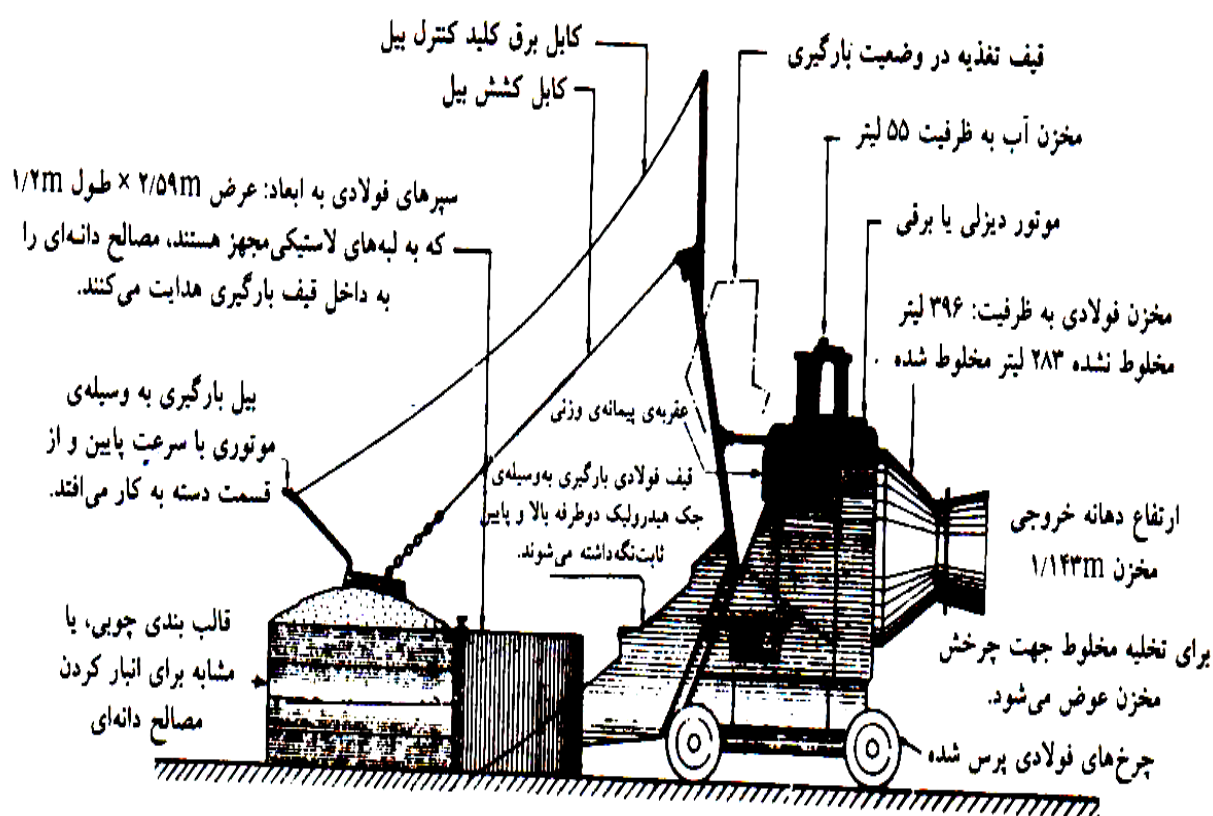


## بتون ریزی با دستگاه

دستگاه های مخلوط کن (بتونیر):

الف) دستگاه های مخلوط کن ثابت:

۱- بتونیر: معمولاً با ظرفیت ۷۵۰ - ۵۰ لیتر ساخته می شود و دارای موتور الکتریکی یا گازوئیلی است. بتونیر از یک دیگ مخلوط کن، تیغه و پره های فلزی مخلوط کن ( حلزونی شکل ) اهرم تخلیه و جابجایی ، پمپ آب ، جام پر کننده و قیف تخلیه تشکیل شده است. بتونیر را در موقع کار کردن می توان با جک زدن به صورت ثابت قرار داد



شکل «۲-۶»- بتونیر مخزنی معکوس شونده.

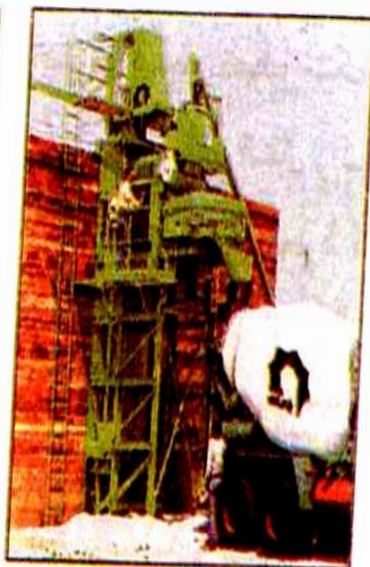
تهیه

ی بتون نصب می شود، دستگاه بتون ساز مرکزی به نحوی استقرار می یابد که بتواند از مخازن مختلف، شن و ماسه دانه بندی شده را انتخاب کرده برای اختلاط به

وسیله ی تسمه نقاله های افقی و بالا برهای کاسه ای عمودی، به دیگ مخلوط کن هدایت کند. این دستگاه تشکیل شده است از : دیگ های مخلوط کن، بارکن که شن و ماسه را به داخل دستگاه می آورد ، ترازوها و سیستم مخصوص تغذیه ی آب و سیمان و کنترل مرکزی ( دستگاه کنترل امکان تهیه بتون های استاندارد و دانه بندی شده را از طریق سیستم کامپیوتری و برنامه های داده شده فراهم می سازد . ( شکل ۳-۶ )



۳- ۱۲۰ تن در ساعت



۲- ۶۰ تن در ساعت

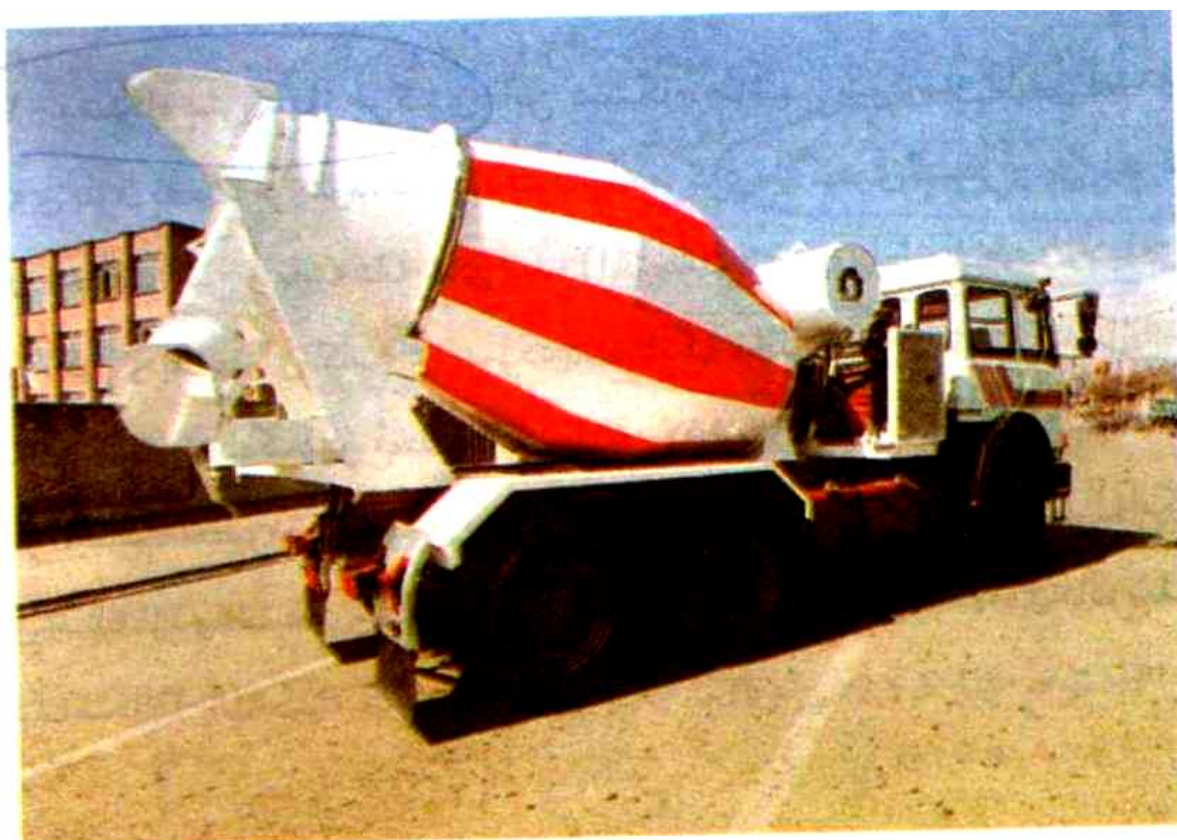


۱- ۴۵ تن در ساعت

ب) دستگاه مخلوط کن متحرک ( تراک میکسر ها ):

تراک میکسر ها مخازنی هستند که روی کامیون ها ، یدک کش ها و تریلرها نصب می شود . و جابجایی و اختلاط مخلوط بتونی را امکان پذیر می کند. برای انتقال بتون در مسافت های طولانی، معمولاً مصالح خشک را داخل تراک میکسر ها می ریزند و در حین حمل به وسیله ی

یک منبع و یک پمپ هیدرولیک، آب لازم به داخل میکسر ریخته شده پس از اختلاط مصالح بتون آماده می شود؛ به نحوی که هر گاه ماشین به پای کار می رسد . عمل اختلاط پایان یافته باشد. ( شکل ۴-۶)



شکل «۴-۶»- تراک میکسر (مخزن مخلوط کننده ی گیردار - پمپ آب - قیف تخلیه).

بتونیرها قادر هستند در مدت ۸ ساعت کار از ۲۰ الی ۶۰ متر مکعب بتون بسازند. ایستگاه های مرکزی بتون می توانند در طول ۸ ساعت کار ۱۰۰ الی ۲۵۰۰ متر مکعب بتون را بسازند و آماده ی بارگیری کنند. حداقل زمان لازم برای اختلاط ۱ دقیقه است که این مدت را می توان ۲ تا ۳ دقیقه نیز افزایش داد.

نظافت و نگه داری دستگاه های بتون ساز

دستگاه بتون ساز را باید در پایان کار ، کاملاً شسته و تمیز کرد؛ به طوری که چیزی از مخلوط یا تکه بتون داخل دیگ باقی نماند ( تمام پرده ها و تیغه ها و سطوح داخل دیگ باید به دقت شسته و جرم گیری شود.) اگر به سطوح خارجی دستگاه بتون سازی روغن زده شود. آسان تر تمیز می گردد. هیچ گاه نباید قطعات بتون در روی قسمت های مختلف دیگ باقی بماند و سخت شود ( برای توقف های بیش از ۱/۵ ساعت نیز حتماً باید دیگ شسته شود ) روش صحیح برای تمیز کردن بدین صورت است که ابتدا به اندازه ای نصف حجم مخزن، شن درشت به داخل مخزن می ریزند و ۵ دقیقه آن را مخلوط می کنند تا شن درشت در اثر سایش، تکه های بتون را از سطح دیگ جدا کند؛ سپس شن را خالی کرده داخل دیگ را با بتون در حجم ایجاد شده می گردد. برای این کار باید با استفاده از مواد شیمیایی و اسیدها بتون را تخریب کرده از دیگ خارج کرد.)

### وسایل بتون ریزی

#### الف) وسایل انتقال افقی بتون :

۱- چرخ دستی و ارابه: مقدار محدودی از حجم بتون را می توان به وسیله ی چرخ دستی و ارابه به کمک نیروی کارگر جابجا کرد. حداکثر وزن مصالح جابجایی حدود ۱۵۰ کیلوگرم است.

۳- دامپر: وسیله ای است که می توان حجم معینی از بتون را به وسیله ای آن حمل کرد. دامپر دارای مخزنی به ظرفیت تا ۲/۵ متر مکعب است. با این دستگاه می توان بتون را از مقابل، از پهلو یا از هر سه طرف تخلیه کرد





۳- کامیون کمپرسی: برای حمل بتون در حجم زیاد از کامیون کمپرسی استفاده می شود. در موقع حمل بتون با کامیون باید دقت کرد تا بتون دچار جابجایی نشود و فاصله ی حمل، کوتاه باشد. برای مسافت های زیاد کامیون وسیله ای مناسب نیست.

۴- تراک میکسر: برای انتقال بتون در مسافت های طولانی کاربرد دارد.

ب) وسایل انتقال بتون در سطوح شیب دار و انتقال عمودی بتون.

۱- سطوح شیب دار: در نقاط مرتفع که ارتفاع بتون ریزی از ۳ متر بیش تر باشد باید سطوح شیب داری ( ناودانی مختلف) ساخت تا بتون در داخل قالب از ارتفاع کم تری تخلیه شود و در اثر تخلیه ی بتون، جابجایی مصالح ریز و درشت صورت نگیرد. برای انتقال بتون در مسافت های نسبتاً طولانی و با اختلاف ارتفاع ( برای مثال انتقال بتون از دامنه ی یک عارضه با تپه و یا کوه به قسمت های بالاتر ) از تسمه ی نقاله استفاده می کنند.

۲- جرثقیل و جام حمل بتون: در ساختمان های بلند برای جابجایی بتون از جرثقیل و جام حمل بتون استفاده می شود، به نحوی که مقادیر معتنا بهی از بتون را به داخل جام ریخته آن

را به ارتفاع مورد نظر حمل می کنند. به وسیله ی جام ها می توان تا ظرفیت ۲ متر متر مکعب بتون را در هر نوبت جابجا کرد. بتون داخل جام از طریق دریچه ای که در زیر آن قرار دارد. به وسیله ی اهرمی باز شده سپس تخلیه می گردد. ( جام به صورت قیچی باز شده بتون تخلیه می شود. )

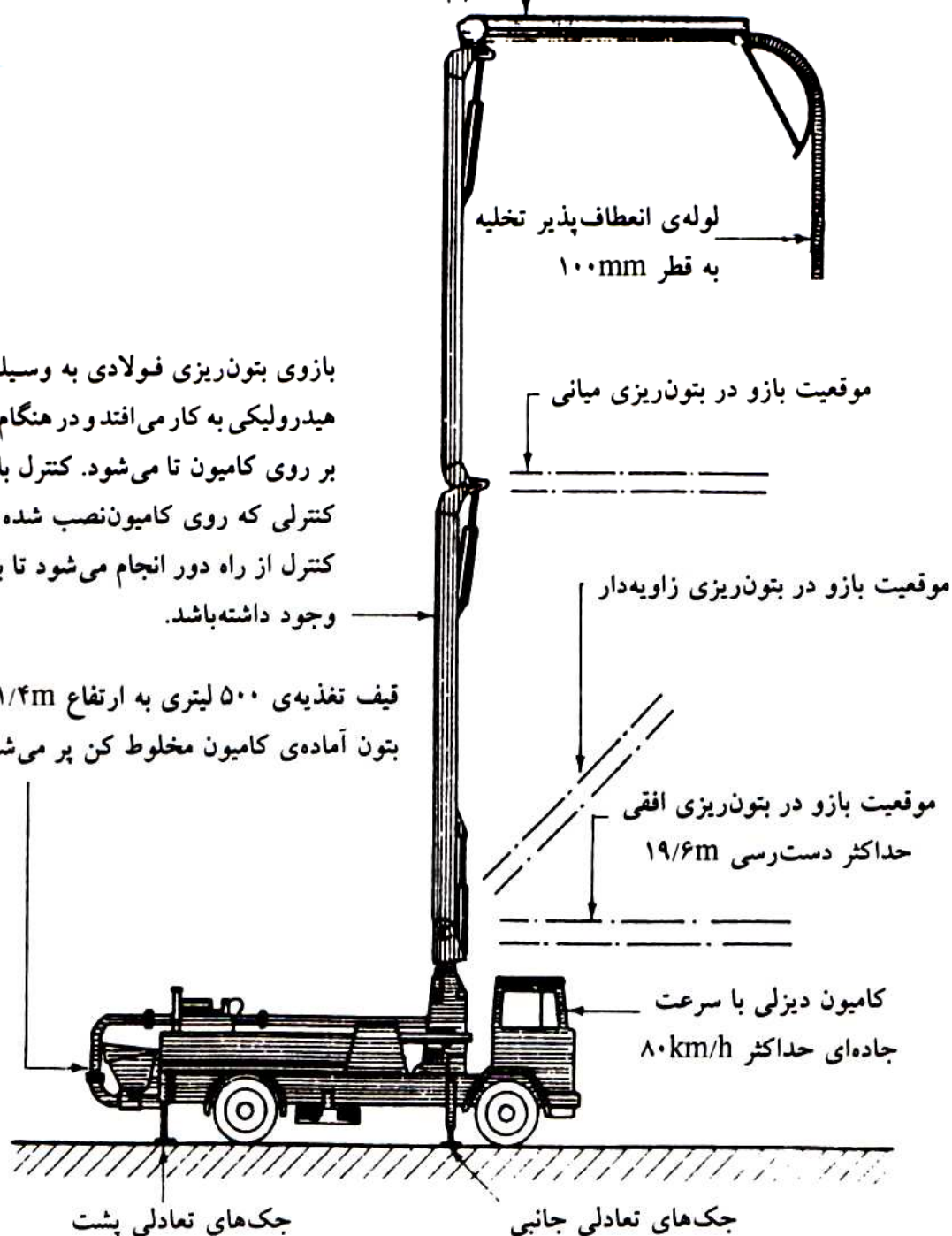
۳- پمپ بتون: در مکان هایی که امکان حمل بتون با وسایل معمول وجود ندارد یا حمل بتون با شیوه های دیگر غیر اقتصادی است. از پمپ بتون استفاده می گردد.

پمپ از پیستونی قوی تشکیل شده که بتون را به داخل لوله های ۶ و ۷ و ۸ اینچی تلمبه می کند و ظرفیت اسمی آن می تواند انتقال بتون به مقدار ۳۰ الی ۵۰ متر مکعب در ساعت باشد. ظرفیت حمل بتون در فاصله های افقی تا ۴۰۰ متر و فاصله های عمودی تا ۶۰ متر با پمپ امکان پذیر شود. بزرگ ترین اندازه ی دانه های شن برای پمپ های ۶ و ۷ و ۸ اینچی به ترتیب برابر ۵، ۶ و ۷/۵ متر باشد. در هوای داغ لازم است که لوله های انتقال به طریقی خنک نگاه داشته شود. در انتهای لوله وسیله ای مخصوصی قرار دارد که به وسیله ی دستگاه های مکانیکی یا الکترونیکی قادر است عمل تخلیه را با دقت و سرعت بیش تر هدایت و تنظیم کند. ( بلافاصله پس از خاتمه ی عملیات پمپ، باید لوله ها و وسایل آن به دقت با آب شسته شود). پمپ ها به صورت ثابت یا نصب شده بر روی کامیون عمل می کنند. تحرک پمپ های متحرک بسیار زیاد است و سرعت اجرای بتون ریزی را بالا می برد. در شکل های ۶-۶ و ۶-۷ به ترتیب یک کامیون با تجهیزات پمپ و بتون ریزی در اجرا با پمپ، نشان داده شده است..

حداکثر ارتفاع بازوی بتونریزی ۲۳m  
 حداکثر بازه پمپ  $80\text{m}^3/\text{h}$   
 حداکثر فاصله‌ی بتونریزی افقی ۳۰۰m  
 حداکثر فاصله‌ی بتونریزی در زیر سطح زمین ۱۸m  
 توجه: حداکثر فواصل بتونریزی افقی و عمودی به طور هم‌زمان در دست‌رس نیست.  
 حداکثر فاصله‌ی بتونریزی عمودی ۸۰m

بازوی بتونریزی فولادی به وسیله‌ی نیروی هیدرولیکی به کار می‌افتد و در هنگام نقل و انتقال بر روی کامیون تا می‌شود. کنترل بازو از جعبه کنترلی که روی کامیون نصب شده یا از طریق کنترل از راه دور انجام می‌شود تا بهترین دید وجود داشته‌باشد.

قیف تغذیه‌ی ۵۰۰ لیتری به ارتفاع ۱/۴m به وسیله‌ی بتون آماده‌ی کامیون مخلوط کن پر می‌شود.



جک‌های تعادلی پشت

جک‌های تعادلی جانبی

شکل «۶-۶» - کامیون با تجهیزات پمپ و بازوی متحرک باز شو.

متراکم کردن بتون



خارج کردن هوای بتون و نزدیک کردن ذرات جامد به یکدیگر را « تراکم » گویند. هدف از تراکم عبارت است از کاستن هوای محبوس ناخواسته تا حدود  $1/5$  و کم تر. در این حالت ، مقدار هوای محبوس شده متناسب با کارآیی بتون است. هر چه اسلامپ بتون بیش تر باشد، درصد مقدار هوا در بتون کم تر است.

### الف) معایب وجود هوا در بتون:

۱- حباب های هوا به ازای هر  $1\%$  هوای محبوس شده مقاومت بتون را  $5$  تا  $6\%$  کاهش می دهد.

۲- حباب ها نفوذ پذیری را افزایش داده موجب کاهش دوام بتون و کاهش قدرت دفاعی در برابر تهاجم مایعات می شوند . مخصوصاً بتون هایی که به اندازه ی کافی متراکم نشده اند )

۳- حباب های هوا تماس بین بتون، میلگرد و سایر فلزات مدفون در بتون را کاهش داده پیوستگی لازم میان فولاد و بتون را به خوبی برقرار نکرده باعث کاهش مقاومت می شوند.

۴- حباب ها باعث به وجود آمدن ترک هایی بر روی سطح تمام شده بتون می شوند .

### ب) وسایل تراکم:

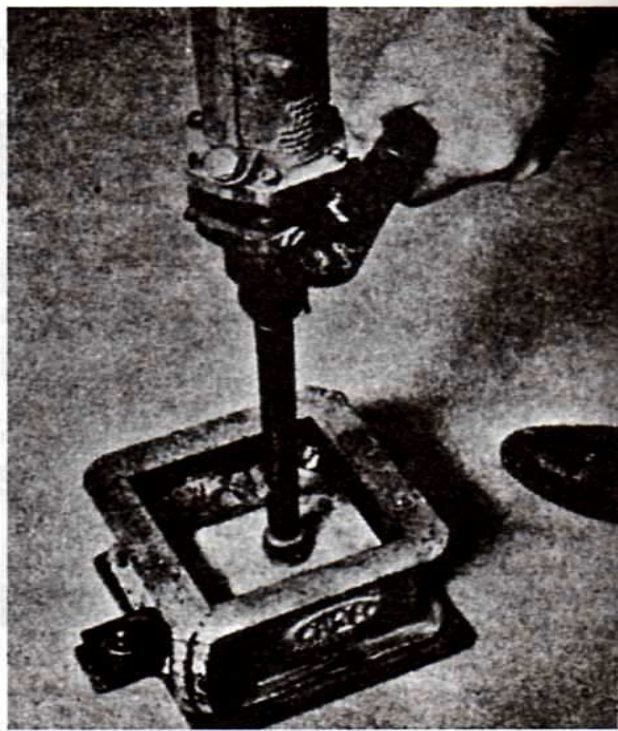
۱- لرزاننده های درونی: از یک سر یا خرطوم مرتعش کننده تشکیل شده که به وسیله ی یک میله ی انعطاف ناپذیر به یک موتور اتصال دارد. سرخرطومی شکل وارد بتون ضخیمی عبور داده شده است. ( فرکانس ارتعاش دستگاه بین  $70$  تا  $200$  هزار هرتز (  $H_z$  ) با شتابی بیش تر از  $4g$  است ) ( به عبارت دیگر، ویبراتور از  $3$  تا  $7$  هزار دور در دقیقه می چرخد و این حرکت دورانی در انتهای شیلنگ ایجاد ارتعاش می کند) در هنگام کار باید سردستگاه را به آهستگی از بتون خارج کرد تا سوراخ ایجاد شده به خودی خود پر می شود بر حسب نوع کاربرد و محل مصرف قطر میله های لرزاننده درونی از  $20$  تا  $15$  میلی متر تفاوت می کند.

۲- لرزانده ی خارجی: دستگاه مرتعش کننده بر روی یک تکیه گاه ارتجاعی به قالب ها

متصل می شود و قالب و بتون هر دو به طور هم زمان با هم لرزانده می شوند.

برای نمونه، می توان چکش الکتریکی را نام برد که برای تراکم قالب نمونه های آزمایشگاهی

به کار می رود ( شکل ۲۰-۶)



الف) متراکم کردن اولیه ی لایه ی بتون با چکش. شکل «۲۰-۶» ب) تراکم لایه ی بالایی مکعب بتون.

شوند. ( برخلاف لرزانده های خارجی ) ، اما اصول ارتعاش و لرزش همانند ویبراتورهای

خارجی است. میزها با فرکانس ۲۵ تا ۱۲۵ هرتز و شتابی بین ۷-۴ g کار می کنند

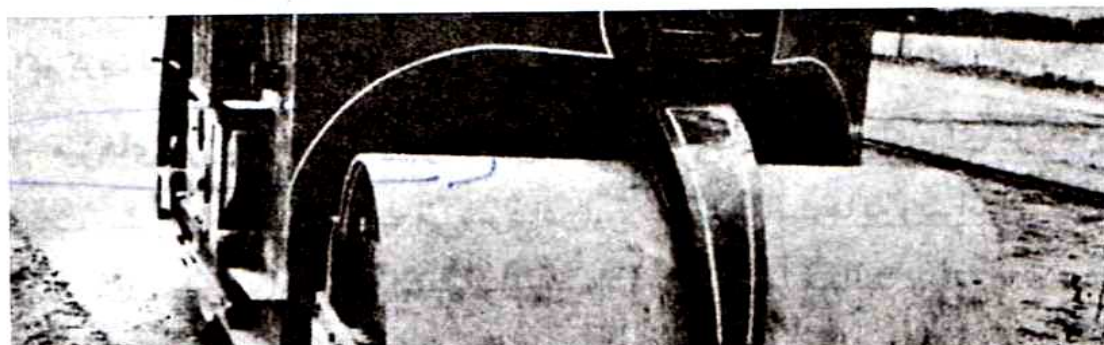
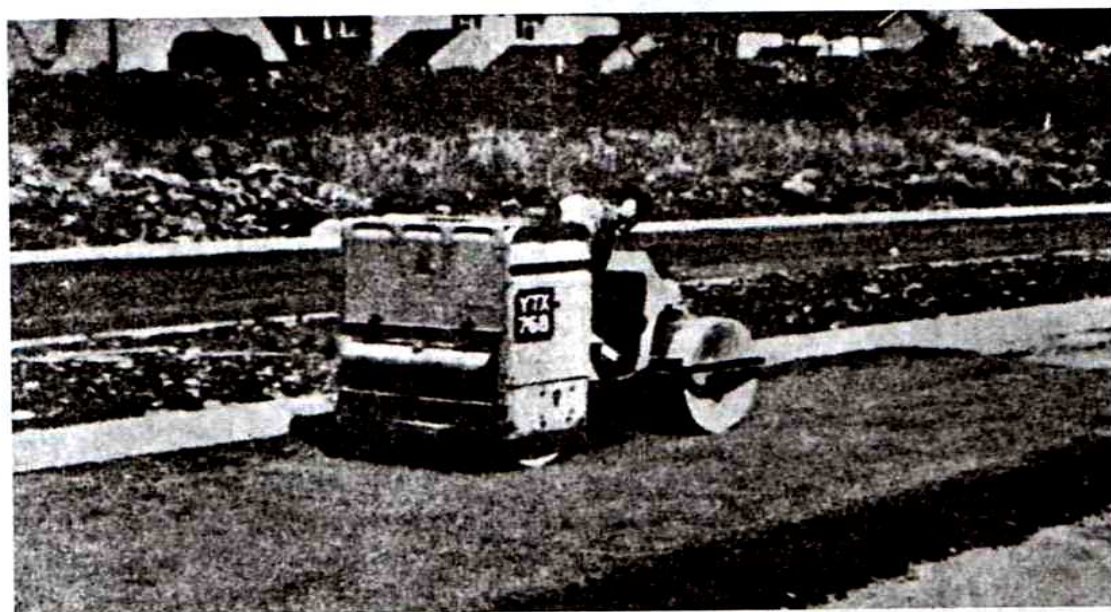




( شکل ۲۱-۶ )

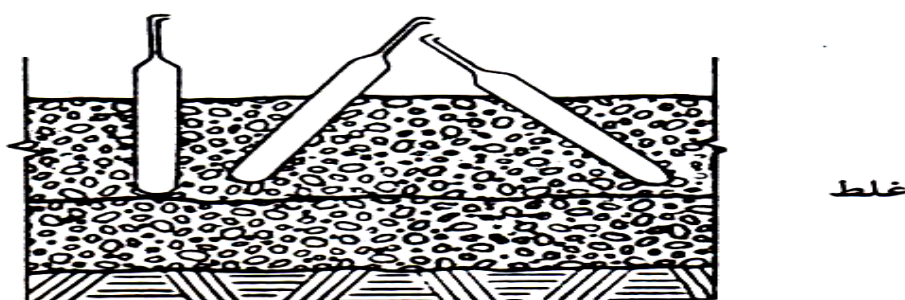
۴- غلتک‌ها: در بتون ریزی‌های با سطح وسیع و افقی کاربرد دارد.

۴- غلتک‌ها: در بتون ریزی‌های با سطح وسیع و افقی کاربرد دارد ( شکل ۲۲-۶ ).



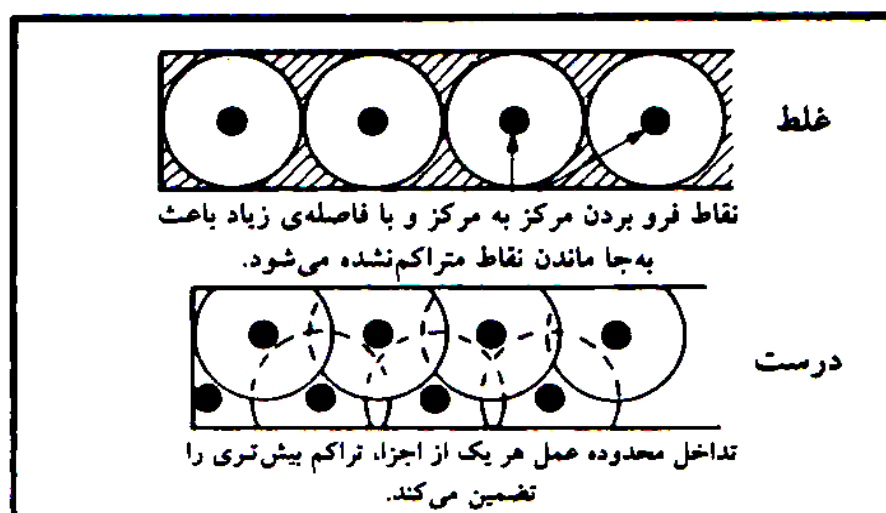
۵- اندازه ی لرزاننده ها: برای اغلب کارهای بتون آرمه ، میله هایی به قطر ۲۵ تا ۱/۵ میلی متر ساخته شده است. برای کارهای حجیم مانند سدها، میله هایی به قطر ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی متر نیز وجود دارد که به علت سنگینی به دو کارگر احتیاج دارد.

شعاع عمل و شکل ویبره کردن قطعات بتون ریزی شده در جدول ۱-۵ نشان داده شده است. میزان تأثیر میله های ویبراتور به موقعیت کار، کارایی بتون و مشخصات میله بستگی دارد. هر چه قطر میله بزرگ تر باشد. شعاع عمل آن بیشتر خواهد بود هنگام اجرا می توان شعاع عمل را با چشم مشاهده کرد. در شکل ۲۳-۶ نحوه ی قرار دادن صحیح لرزاننده در داخل بتون ، در جدول ۱-۶ مشخصات و کاربرد لرزاننده های داخلی و در شکل ( ۲۴-۶) محدوده ی شعاع تراکم ، همچنین در شکل های ۲۵-۶ و ۲۶-۶ نحوه ی کاربرد میله در داخل بتون نشان داده شده است.

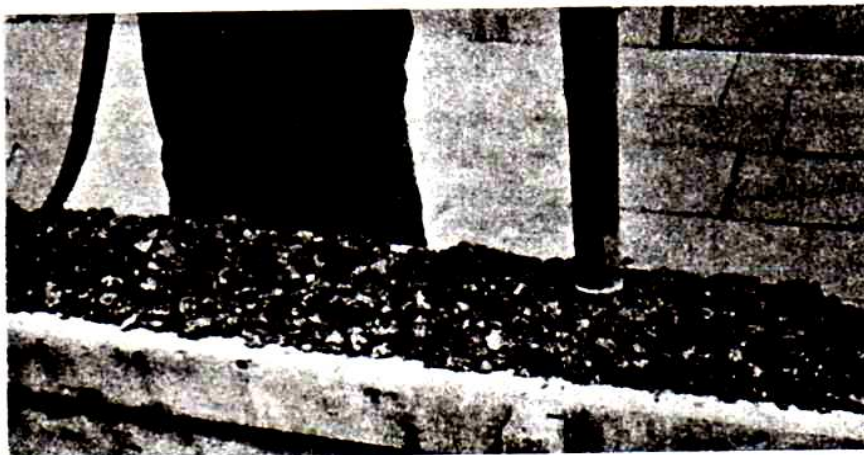


جدول ۱-۶- مشخصات و کاربرد لرزاننده‌های داخلی.

| قطر سر<br>(mm)   | شعاع عمل<br>(mm) | میزان تقریبی متراکم کردن،<br>با فرض سریع ریختن<br>( $m^2/h$ ) | کاربرد                                                                                                                                                                                                |
|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۰-۳۰<br>(سوزنی) | ۸۰-۱۵۰           | ۰/۸-۲                                                         | اسلامپ ۵۰ میلی‌متر و بیش‌تر در قسمت‌های خیلی باریک و محل‌های محدود ممکن است در ارتباط با لرزاننده‌های بزرگ‌تر در جایی که میلگردها و کانال‌ها و سایر موانع ایجاد مزاحمت می‌کنند نیز به کار گرفته شوند. |
| ۳۵-۴۰            | ۱۳۰-۲۵۰          | ۲-۴                                                           | اسلامپ ۵۰ میلی‌متر و بالاتر در ستون‌های باریک و دیوارها و جاهای محدود و تنگ.                                                                                                                          |
| ۵۰-۷۵            | ۱۸۰-۳۵۰          | ۳-۸                                                           | اسلامپ ۲۵ میلی‌متر و بالاتر در کارهای ساختمانی عمومی.                                                                                                                                                 |







شکل «۶-۲۵»- فرو بردن یک لرزانده‌ی میله‌ای در داخل بتون تازه (سفت) در یک قالب تیر.



دق شکل «۶-۲۶»- در نقاطی که بلافاصله نزدیک میله قرار گرفته‌اند، بتون کاملاً متراکم شده است.

فرو بردن میله‌ی لرزانده در انی شکل‌ها و صفحات قبل مشخص شده است. اگر شعاع عمل حدود ۲۰۰ میلی متر باشد، نقاط فرو بردن میله با رسم یک نقشه از پیش تعیین شده برای حصول به حداکثر تراکم برابر ۳۰۰ میلی متر خواهد بود.

۶- مدت زمان تراکم کامل: مدت زمان تراکم کامل، به طوری که بتون در تمام قالب قرار گیرد و یا با بتونی که قبلاً ریخته شده به صورت یک پارچه عمل کند، برای کاربری‌های مختلف

متغیر است. در عمل به محض مشاهده ی حباب های هوا روی سطح بتون و رؤیت غشای درخشان از ملات بر روی سطح، ویبره کردن را باید متوقف کرد.

### لرزاننده های خارجی

لرزاننده های خارجی از یک موتور الکتریکی با یک بادامک نصب شده بر محور تشکیل شده است. این لرزاننده به قالب وصل می شود و لرزش های حاصل از طریق قالب به بتون مرتعش کننده فراهم نباشد، مانند مقاطع باریک یا در مکان هایی که تجمع میلگردهای فولادی زیاد است و امکان حرکت میله ی لرزاننده را در داخل بتون ایجاد نمی کند. حداکثر قدرت تراکم آن ۳۰۰ میلی متر است. قالب بتونی در هنگام استفاده از لرزاننده های خارجی باید بتواند در برابر تنش های مکرر مقاومت کند.

همچنین باید چنگک های مخصوصی برای نگه داری و اتصال لرزاننده به قالب طراحی شود. در این صورت لازم است این نکات حتماً رعایت شود:

۱- اطمینان از آب بندی کامل تمام اتصالات برای جلوگیری از خروج دو غاب از میان درزها  
۲- اطمینان از اتصال کامل تمام لرزاننده ها به قالب و نظارت در حین اجرا، برای آن که در حین کار اتصال شل نشود.

۳- ریختن بتون در مقادیر کم ( حداکثر لایه های ۱۵۰ میلی متری ) برای جلوگیری از محبوس شدن هوا.

۴- نظارت مداوم بر ساخت و بررسی نشت دوغاب و بستن راه های خروجی.

۵- تراکم لایه های بالای بتون با میله ی ویبره یا با میله ی دستی ( از بیل زدن خودداری شود، زیرا تراکم در لایه ی بالایی از لایه ی پایینی کم تر است. )

الف) تعداد و فواصل لرزاننده های خارجی به ترتیب اهمیت:

۱- محل های نصب حداکثر تا ۱ متر از یک دیگر فاصله داشته باشند.

۲- در زوایا و تقاطع به علت کمبود نیروی ارتعاشی فواصل به ۰/۵ متر کاهش یابد.

۳- در دیوارها و ستون های با ارتفاع یک متر، یک لرزاننده ی که در وسط قالب نصب شده باشد کفایت می کند.

۴- برای ارتفاعات بیش از ۱ متر، مرتعش کننده ی اولی در فاصله ی ۰/۵ متری از سطح پایین و ردیف های بعدی در فاصله ی ۱ متری از مرتعش کننده ی قبلی قرار گیرد.

۵- اگر بتون ریزی به صورت مرحله ای انجام شده . پس از انجام هر مرحله می توان لرزاننده ها را به قسمت دیگر منتقل کرد.

۶- قبل از اجرا باید لرزاننده ها را به صورت آزمایشی روشن کرده سرعت و مقدار ارتعاش را با دست در نقاط مختلف اندازه گیری کرد؛ سپس نقاط کور را پیدا کرده با نصب مرتعش کننده ی تمام سطح قالب تحت پوشش ، ارتعاشی یک نواخت قرار داده شود.

### نحوه ی نمونه گیری بتون در هنگام اجرا

معمول ترین شیوه برای آزمایش بتون های سخت شده، برداشت نمونه از بتون تازه و ساختن نمونه های مکعبی مخصوص است؛ به نحوی که پس از خودگیری و سخت شدن بتون مقاومت های فشاری نمونه ی مکعبی را در آزمایشگاه اندازه گیری کرد. نتایج حاصل به طور عمده برای مقایسه با بتون طراحی شده به کار گرفته می شود عوامل بسیاری برخاسته از این نتایج هستند ، بنابراین باید ساخت مکعب های بتونی با دقت و به گونه ی صحیح انجام شود.

نمونه ها باید از داخل دستگاه یا زمان تخلیه بتون از دستگاه بتون سازی، در چند نوبت برداشته خواهد شد. لازم است که مشخصات نمونه ؛ ساعت و زمان نمونه گیری ، محل

برداشت نمونه. چسبانده شود ( حتی می توان نمونه ها را شماره گذاری کرد. ) قبل از بتون ریزی باید قالب مکعبی به دقت بررسی شده سطوح داخلی آن روغن کاری و تمیز شود. در هر نوبت نمونه برداری، حداقل ۴ نمونه ی مکعبی لازم است ، در بعضی از کارگاه ها به جای نمونه ی مکعبی ، از نمونه ی استوانه ای به قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر استفاده می شود. پس از برداشت نمونه ها ، باید آنها را در مکانی دور از دسترس و برخورد وسایل و افراد قرار داد و سطح آن را با گونی خیس پوشاند. در صورت افزایش تعداد نمونه ها می توان به جای میله از یک میز مرتعش کننده برای تراکم قالب ها استفاده کرد. لازم است. که پس از هر بار مصرف، قالب به دقت تمیز و روغن کاری شود، هم چنین باید مراقب بود که قالب در فضای باز قرار داده نشود. تمام اتصالات به انضمام سطوح داخلی قالب باید روغن کاری شوند. نمونه برداری باید در چهار قسمت مساوی انجام گیرد، به طوری که مخلوط این چهار قسمت نمونه برداری باید در چهار قسمت مساوی انجام گیرد، به طوری که مخلوط این چهار قسمت نمونه ی کامل و حقیقی بتون تخلیه شده باشد. اولین قسمت پس از تخلیه یک پنجم از حجم بتون و قسمت های بعدی به فواصل مساوی تا تخلیه ی کامل بتون برداشته شده ۶ قسمت از نقاط مختلف است. برای تراکم قالب های نمونه به علت عمق کم بتون ریزی، به هیچ وجه نباید از میله ی لرزاننده استفاده شود. برای این کار باید از میله ی دستی یا میز ویبره استفاده کرد. برای متراکم کردن بتون های کم عیار تنها راه حل، استفاده ی هم زمان از فشار و لرزش است. عمل آوردن نمونه های بتونی خشک کم عیار، مانند روش عمل آوردن بتون های معمولی است.

رابطه ی بین حجم بتون ریزی و تعداد نمونه ها: هر چه حجم بتون ریزی بیشتر باشد بعلت تنوع مخلوط های بتون لازم است که نمونه گیری بیشتری انجام شود. در کارگاه های بزرگ با بتون ریزی های حجیم، معمولاً در هر روز چندین نوبت نمونه گیری انجام می شود.

### بتون ریزی در هوای سرد

مشکلات بتون در هوای سرد به یخ زدن بتون تازه ارتباط پیدا می کند. اگر بتونی که هنوز کاملاً سخت نشده باشد یخ بزند، آب اختلاط یخ بسته، عمل هیدراتاسیون انجام نمی شود و به علت کم شدن آب اختلاط، گرفتن و سخت شدن بتون به تأخیر می افتد و مقداری از خمیر سیمان به علت یخ زدگی شکسته می شود وقتی که یخ آب می شود بتون در وضعیت منبسط شده سخت می شود و به همین علت، دارای حفره های هوای زیاد و مقاومت کم می گردد. لرزش مجدد در زمان آب شدن به علت دقیق نبودن زمان گیرش به هیچ وجه توصیه نمی شود. اگر یخ زدن پی از گیرش و قبل از کسب مقاومت کافی اتفاق افتد، انبساط حاصل به همراه تشکیل یخ در بتون کاهش نسبتاً زیادی در مقاومت خواهد شد. اما اگر بتون سخت شده باشد و بعد یخ بزند، در مقابل فشار ناشی از یخ زدن مقاومت می کند. علاوه بر حفاظت بتون در مقابل یخ زدگی، روزهای اولیه بتون باید سیکل های بعدی یخ زدن و آب شدن را تحمل کند.