عنوان دوره

اجرای ساختمان های بتنی

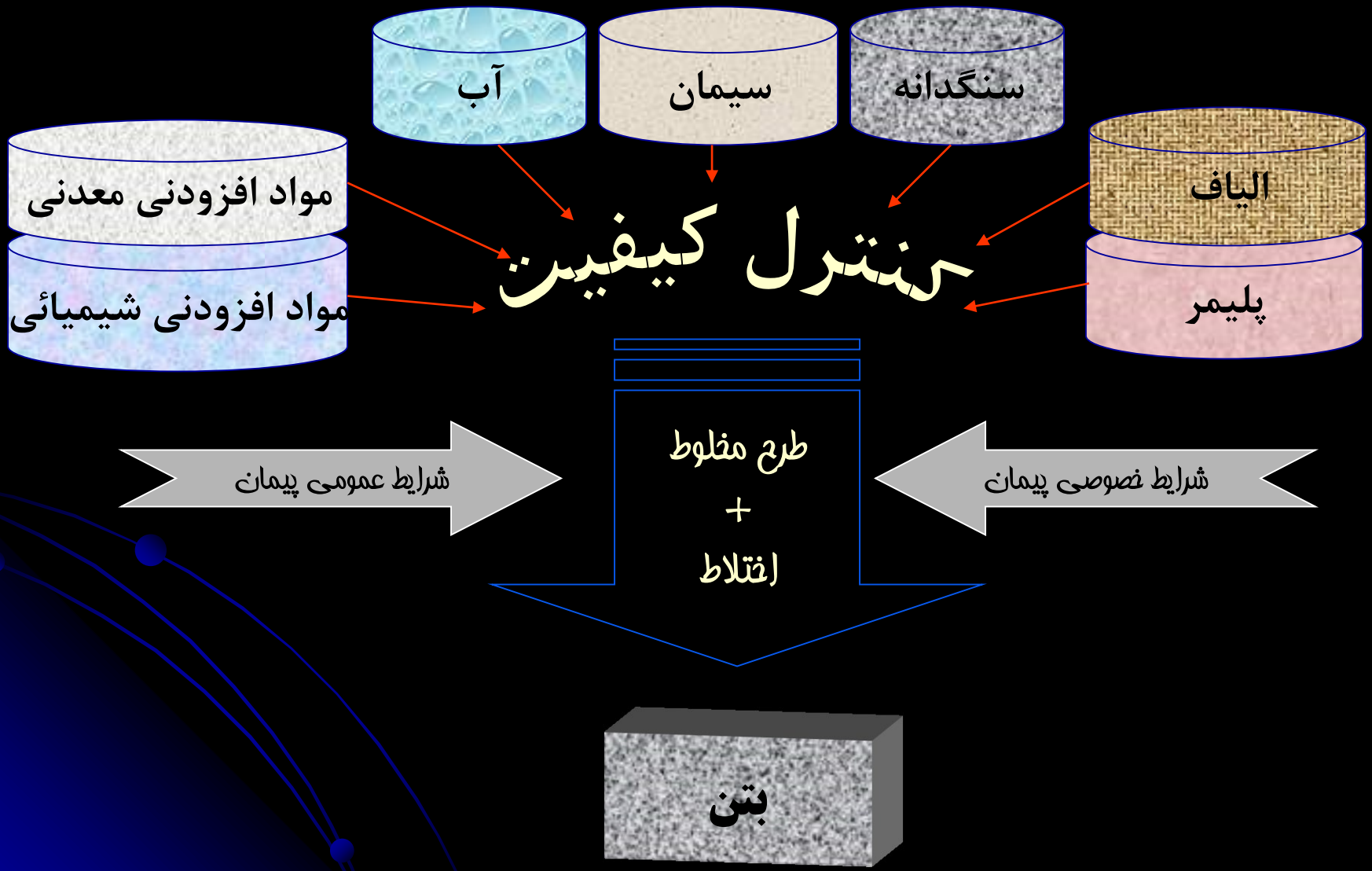
رشته: عمران و معماری صلاحیت اجرا کد: 812

1) آشنایی با ضوابط و نحوه اجرا آرماتور گذاری در پی ها
2) آشنایی با ضوابط و نحوه اجرای آرماتور های عرضی (خاموتها) در محل اتصال تیر و ستون
3) آشنایی با نحوه اجرا آرماتورهای عرضی (خاموتها) د ر سازه های شکل پذیر
4) آشنایی با ضوابط و نحوه اجرا وصله آرماتورها در تیرها و ستون ها
5) آشنایی با نحوه اجرا تیرهای کوپله در سازه های بتنی
6) آشنایی با نحوه اجرای دیوار برشی کوپله در سازه های بتنی
7) آشنایی با نحوه اجرا آرماتور گذاری المان های مرزی در دیوار برشی
8) آشنایی با نحوه اتصال دیوار برشی به ستون های فولادی
9) آشنایی با مبانی طرح اختلاط
10) آشنایی با آزمایش های بتن و آرماتورها
11) افزودنی های بتن
12) نگهداری بتن


تکنولوژی بتن

عناوین :

- مبانی طرح مخلوط بتن
- تعیین نسبت اجزاء بتن به روش آلمان
- تعیین نسبت اجزاء بتن به روش آمریکا
- تعیین نسبت اجزاء بتن به روش انگلستان
- اختلاط بتن و تجهیزات آن
- انتقال بتن و تجهیزات آن
- بتن ریزی
- نمونه‌برداری از بتن و آزمون‌های بتن تازه
- تراکم بتن
- درزها
- عمل آوری

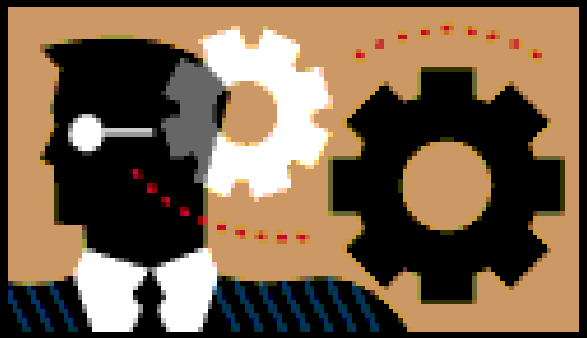

آب
سیمان
سنگدانه
مواد افزودنی معدنی
مواد افزودنی شیمیائی
کنترل کیفیت
الیاف
پلیمر
طرح مخلوط
+
اختلاط
شرایط عمومی پیمان
شرایط خصوصی پیمان
بتن

طرح مخلوط بتن :

- فرآیند انتخاب اجزای مناسب بتن
- تعیین مقادیر نسبی

- طرح اقتصادی باشد
- الزامات مورد نیاز (مقاومت، دوام، روانی، ...) برآورده نماید

$2 \times 2 =$





نسبتهای حاصل از تمامی روشها تنها جنبه راهنمایی دارند.

به منظور تعیین نسبتهای اختلاط در هر پروژه، باید مخلوطهای آزمایشی ساخته و مورد بررسی قرار گیرند.

به منظور نهایی شدن طرح باید مخلوط های آزمایشی در کارگاه نیز ساخته شوند.

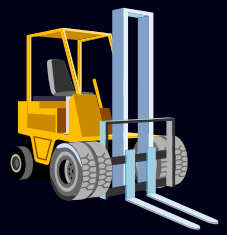


مصالح

سنگدانه‌ها

سیمان

مواد افزودنی



تجهیزات و ماشین آلات

کنترل کیفیت

نیروی انسانی

نیروی فنی

نیروی کارشناسی

پارامترهای موثر در طرح مخلوط

کارائی و روانی مناسب	مقاومت	نسبت آب به مواد سیمانی
۱- کارائی	۱- مقاومت مشخصه	۱- مدل فرت
۲- روانی	۱- ایجاد ساختار بتن ۲- کاهش فضای خالی	۱- نوع سیمان ۲- ترکیب شیمیایی ۳- نرمی
۱- نوع سیمان ۲- نوع سنگدانه ۳- حداقل و حداکثر سیمان ۴- حداکثر نسبت آب به سیمان ۵- استفاده از مواد افزودنی		

روانی

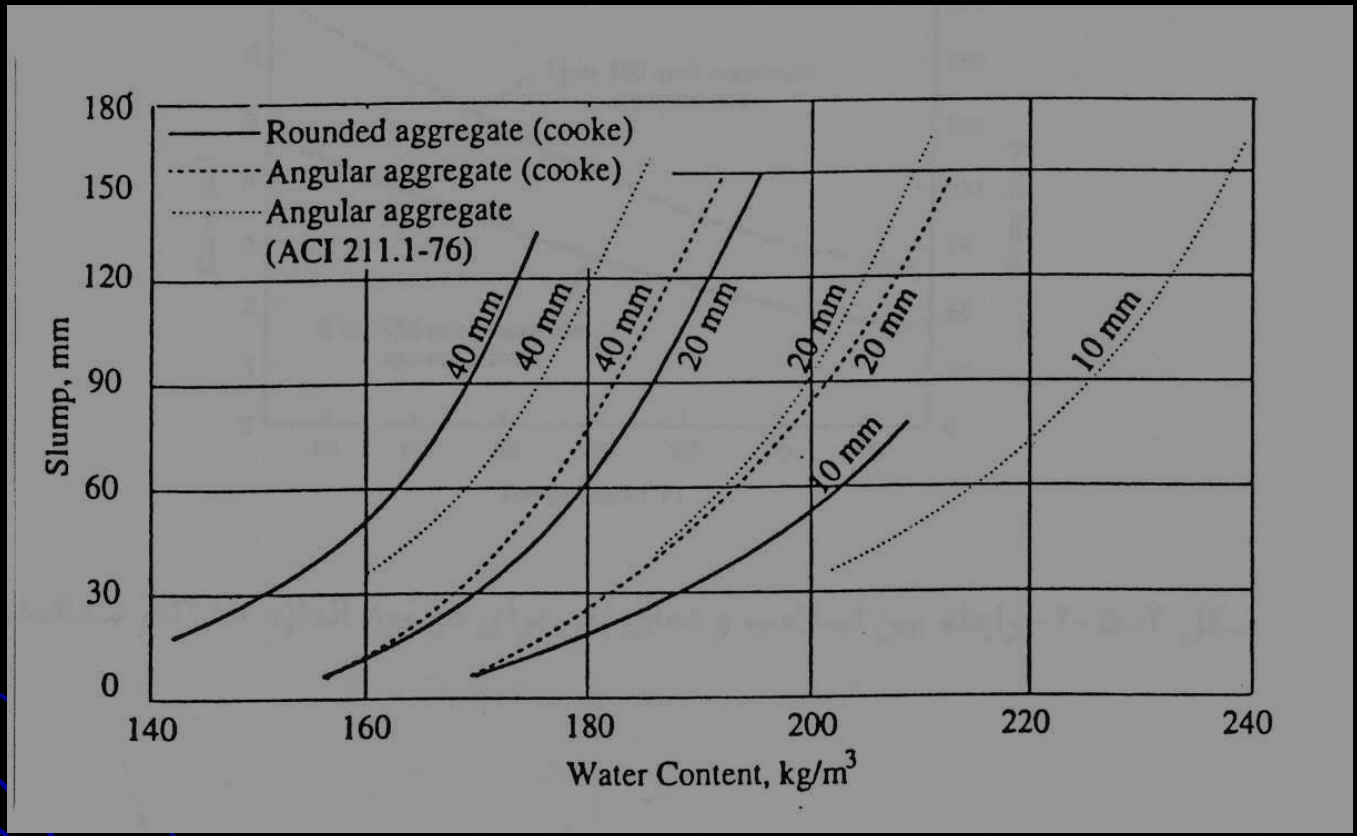
قابلیت حرکت و جاری شدن

شکل سنگدانه های (تیز و یا گرد گوشه)
بافت سطحی (زبر و یا خشن)
مقدار آب
مواد افزودنی
اندازه بزرگترین سنگدانه

کارائی

ریختن بتن در قالب
تراکم مناسب
پرداخت پذیری بدون جداشدگی

دانه بندی
شکل و نسبت سنگدانه ها
مقدار و کیفیت سیمان
وجود حباب هواساز
مواد افزودنی
روانی
دما



اثر مقدار آب و اندازه سنگدانه در کارائی

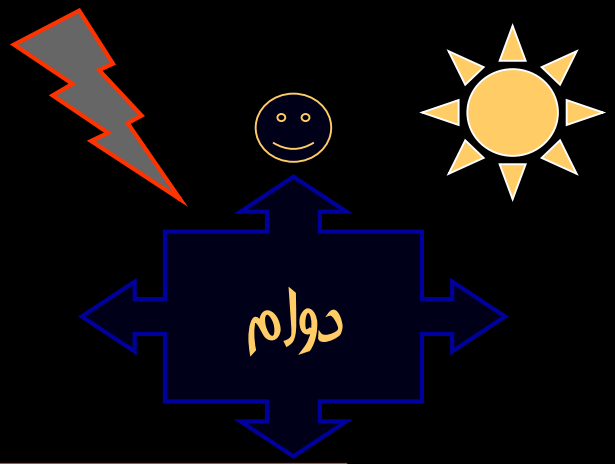
مقاومت

- نسبت آب به سیمان
- نوع و مقدار سیمان
- نوع و اندازه سنگدانه
- مواد افزودنی
- ...

- مقاومت مشخصه
  - آبا : مقاومت ۲۸ روزه استوانه
- انحراف معیار
  - اطلاعات آماری موجود است
  - آمار وجود ندارد
- مقاومت میانگین هدف

مواد افزودنی شیمایی

مواد افزودنی معدنی



۱- نوع سیمان

۲- نوع سنگدانه

۳- حداقل و حداکثر سیمان

۴- حداکثر نسبت آب به سیمان

۵- استفاده از مواد افزودنی

شکل و بافت سطحی
دانه بندی
تهاجم اسیدی
واکنش قلیایی
سایش

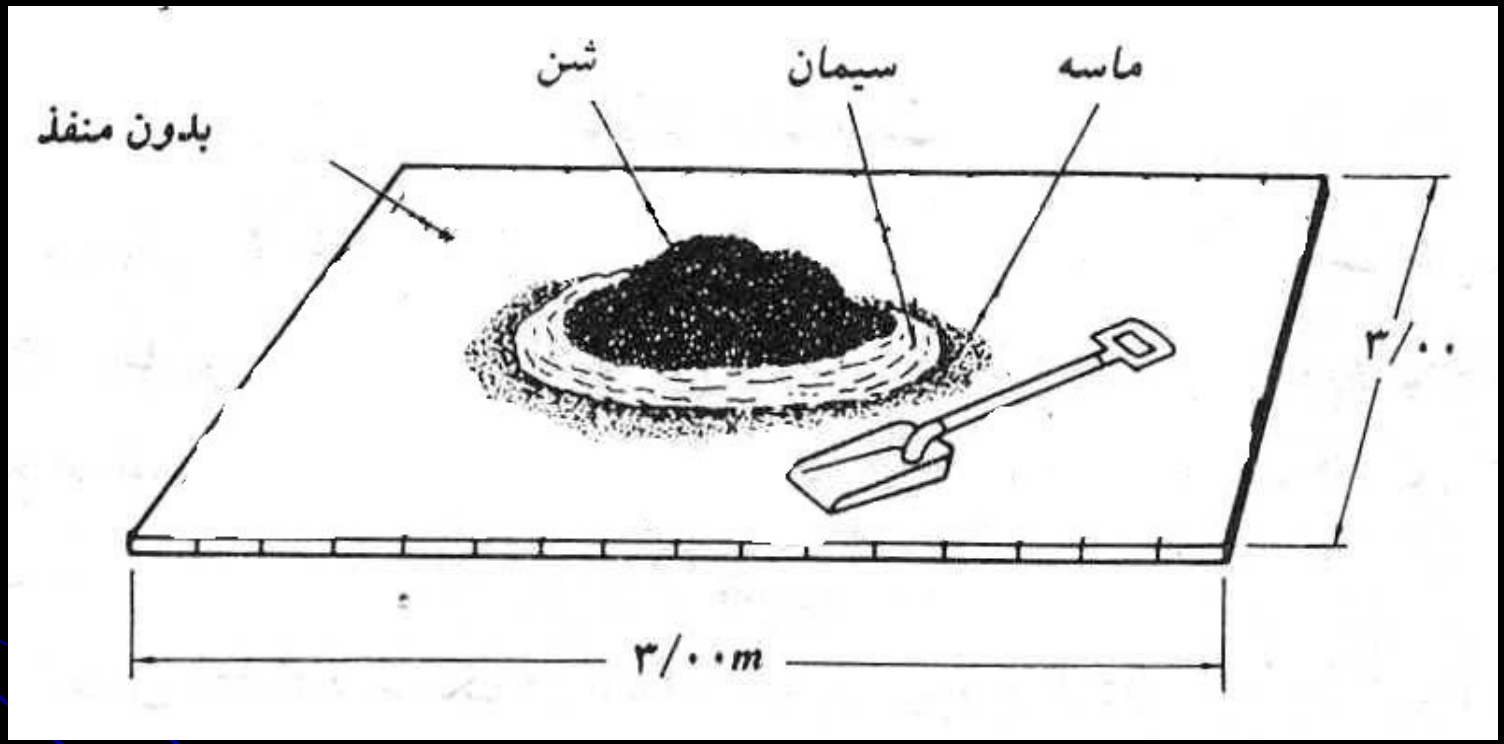
مواد افزودنی معدنی (پوزولانی)
مواد افزودنی شیمیائی (دیرگیر، حباب زا، ....)

سیمان

- نوع سیمان
- ترکیب شیمیائی سیمان
  - ترکیب C_3S
  - ترکیب C_2S
- نرمی
  - ذرات ۴۵-۲۵، ۳ میکرون

- بتن باید به نحوی مخلوط شود، تا ظاهری یکنواخت داشته باشد و کلیه مواد تشکیل دهنده آن به صورت همگن در مخلوط‌کن پخش شوند.
- تمام قسمت‌های مخلوط باید دارای وزن مخصوص، درصد هوا، اسلامپ و مقدار سنگدانه و خمیر سیمان یکسان بوده و مخلوط به دست آمده همگن و یکنواخت باشد.
- روش اختلاط
  - دستی
  - مکانیکی

- بطور کلی اختلاط بتن بروش دستی مجاز نیست.
- در کارهای کوچک و در شرایطی که امکانات کافی وجود ندارد، اختلاط بتن با حداکثر ۳۰۰ لیتر در هر بار و رعایت شرایط زیر مجاز می‌باشد.
  - عملیات مخلوط کردن باید بر روی سطح صاف و تمیز که آب را جذب نمی‌کند، انجام شود. توصیه می‌شود از یک ورق گالوانیزه استفاده شود.
  - برای ساخت بتن با دست، باید سنگدانه‌ها را به صورت لایه یکنواختی بر روی سطح پهن کرد. سپس سیمان را روی سنگدانه‌ها پخش کرد و مواد خشک از یک طرف سطح به طرف دیگر آن زیر و رو گردد تا اینکه مخلوط یکنواخت حاصل شود. این عمل باید حداقل سه مرتبه تکرار شود. آنگاه آب با استفاده از یک آبفشان تدریجاً اضافه گردد به طوری که آب یا دوغاب سیمان به طرف خارج مخلوط جریان نیابد. مخلوط باید سه بار دیگر زیرورو گردد و نوک بیل به صورت مکرر داخل مخلوط شود تا از لحاظ رنگ و روانی یکنواخت گردد. در حین مخلوط کردن نباید اجازه داد خاک و یا دیگر مواد خارجی در بتن مخلوط گردد.
  - از آبخوره کردن مصالح اکیداً خودداری شود. توصیه می‌شود برای جبران برخی از کاستی‌ها در اختلاط دستی، حدود ۵ تا ۱۰ درصد به مقدار سیمان افزوده گردد.


شن
سیمان
ماسه
بدون منفذ
۳/۰۰
۳/۰۰m

امروزه مخلوط‌کن‌های متنوعی وجود دارد، اما به طور کلی می‌توان آنها را به دو گروه تقسیم کرد :

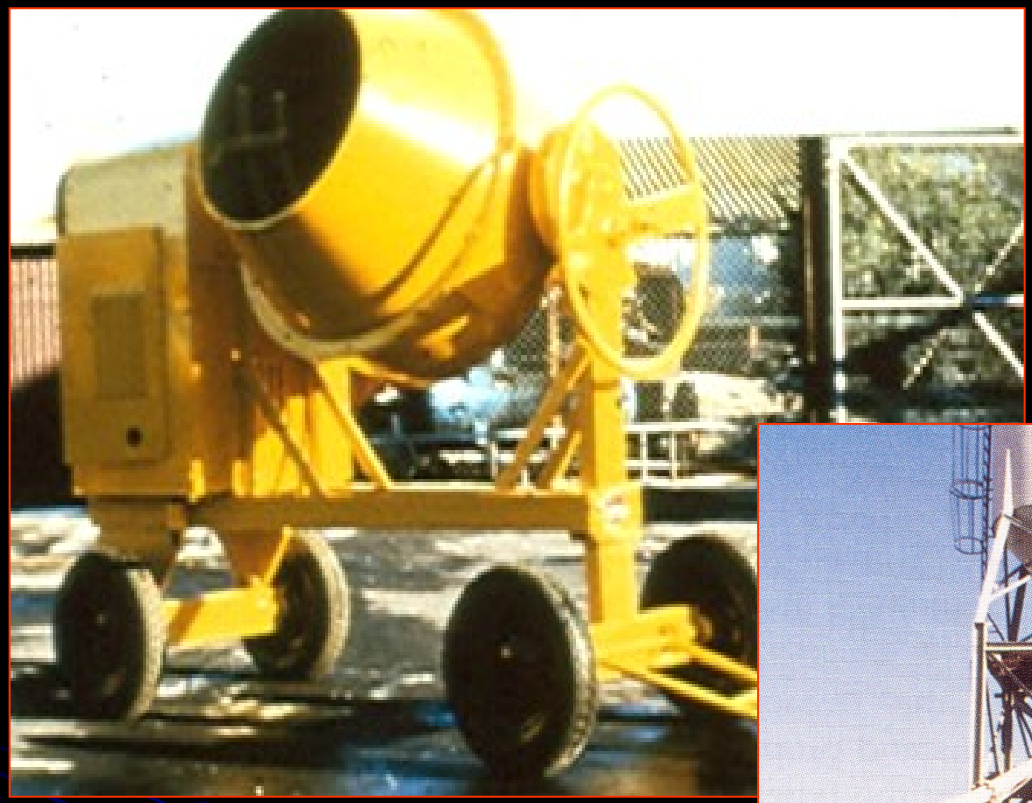
- مخلوط‌کن های استوانه‌ای
- مخلوط‌کن‌های عمودی یا تغاری

-

  - ظرفیت این نوع مخلوط‌کن‌ها معمولاً از ۱۴۰ تا ۲۸۰۰ لیتر می‌باشد
  - میزان تولید آنها بین ۴ تا ۹۰ متر مکعب در ساعت است.
  - سرعت دوران دیگ حدود ۱۰ تا ۳۵دور در دقیقه است.
  - ترتیب ریختن مصالح به داخل این نوع مخلوط‌کن‌ها بستگی به نوع مخلوط دارد، ولی معمولاً ترتیب ریختن عبارت است از : شن، سیمان، ماسه و آب که بهتر است ابتدا قسمتی از آب مخلوط به مخلوط‌کن ریخته شود و سپس در حین اختلاط مصالح، بقیه آب بتدریج به مخلوط افزوده شود.

مخلوط‌کن‌های دارای دیگ استوانه‌ای به دو نوع *دیگ کج شونده* و *دیگ غیر کج شونده* تقسیم می‌شوند.

- در مخلوط‌کن‌های کج شونده، بتن بعد از اتمام اختلاط با کج شدن دیگ تخلیه می‌شود. تخلیه بتن در مخلوط‌کن کج شونده بسیار سریع بوده و در نتیجه امکان جدا شدن دانه‌ها وجود ندارد، بنابراین، این نوع مخلوط‌کن برای بتن با کارایی کم و یا برای بتن با مصالح سنگی درشت مناسب است.
- در نوع مخلوط‌کن‌های غیر کج شونده، محور دیگ همیشه به صورت افقی است و تخلیه با معکوس کردن حرکت دیگ انجام می‌پذیرد. به دلیل آنکه تخلیه با سرعت کم انجام می‌گیرد، امکان جدا شدن سنگدانه‌ها وجود دارد. بنابراین اگر مخلوط بتن مستعد جداشدگی ذرات می‌باشد، نباید از این نوع مخلوط‌کن استفاده شود.







این نوع مخلوط‌کن از یک ظرف استوانه‌ای تشکیل شده است که درمحور آن تیغه‌ها نصب شده اند. در بعضی از انواع آن، تیغه‌ها و ظرف در جهت عکس یکدیگر می‌چرخند و در بعضی دیگر، فقط تیغه‌ها چرخش دارند. چرخش تیغه‌ها سبب می‌گردد تا اختلاط به نحو مطلوب انجام گیرد و از چسبیدن ملات بر روی دیواره ظرف جلوگیری شود. در هنگام اختلاط، کیفیت مخلوط قابل مشاهده بوده و چنانچه نیاز به تنظیم مخلوط باشد، امکان آن وجود خواهد داشت.

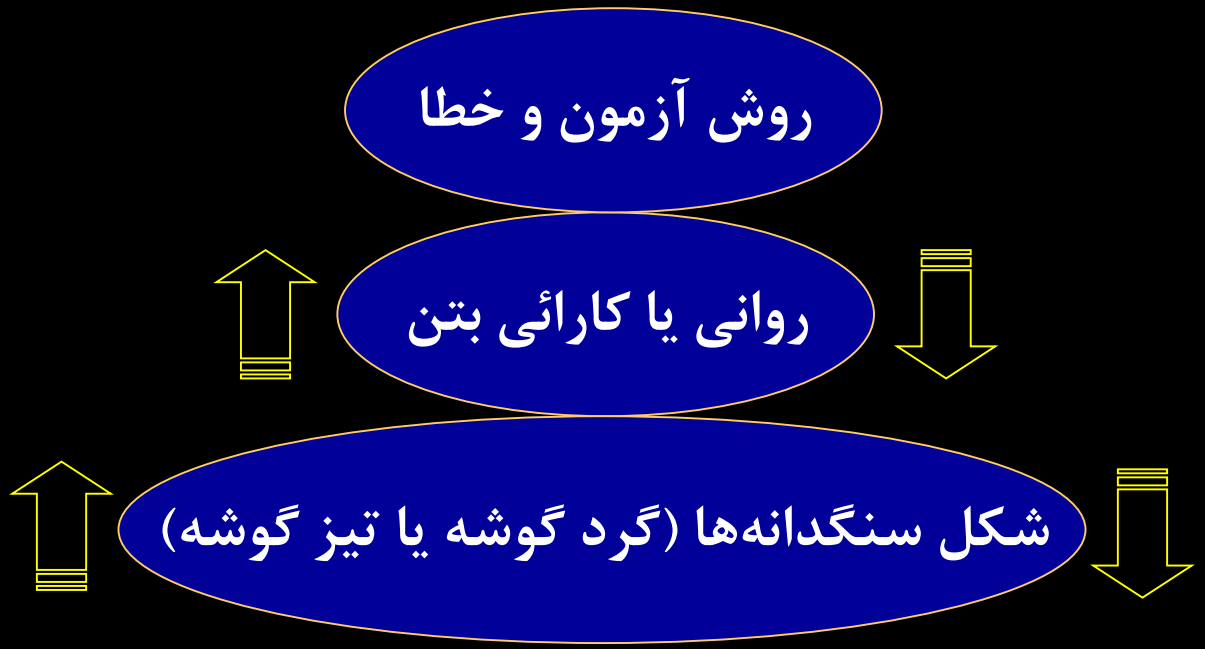
این نوع مخلوط‌کن‌ها، به خصوص برای بتن‌هایی با چسبندگی زیاد و کارایی کم و همچنین ساخت مقدار کم بتن مناسب است، به همین دلیل معمولاً در آزمایشگاه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.



در برخی از کارخانه‌های تولید بتن، از تراک میکسر هم برای اختلاط بتن و هم برای حمل آن استفاده می‌شود. در این مورد، در فصل انتقال بتن توضیحات بیشتر ارائه شده است.

مدت بهینه مخلوط کردن بستگی به عوامل زیر دارد :

- نوع مخلوط کن
- شرایط و وضعیت مخلوط‌کن (از نظر وضعیت فنی و ظاهری)
- سرعت دوران مخلوط‌کن
- مقدار یا حجم بتن
- نوع مخلوط بتن
- ترتیب و نحوه ریختن مصالح در داخل دیگ مخلوط کن



۲۰ چرخش کافی است !

ظرفیت مخلوط کن (m^3)	زمان مخلوط کردن (دقیقه)
2 یا کمتر	1.5
2.5	2
3	2.5
5	3

۱- در مخلوط کن‌های عمودی، بهتر است که تمام مصالح همزمان در مخلوط‌کن ریخته شود (قبل از آنکه مخلوط‌کن شروع به چرخش کند) و از ریختن مصالح پشت سر هم در حین چرخش مخلوط‌کن اجتناب گردد. ریختن مصالح به طور همزمان موجب می‌شود که مخلوط بتن یکنواخت باشد.

۳- نباید مخلوط‌کن را بیش از ظرفیت بارگیری کرد. مقدار مصالح بیش از حد، سبب می‌شود تا مخلوط بتن نامناسب گردد و امکان آسیب رساندن به مخلوط‌کن نیز وجود دارد.

۴- احتمال دارد سنگدانه‌های درشت که در بتن مخلوط شده، به طور یکنواخت پخش نگردد. بنابراین به جای آنکه مخلوط بتن به صورت بخش‌های کوچک از مخلوط‌کن تخلیه شوند، بهتر است تمام مخلوط بتن یکجا در داخل یک ظرف تخلیه گردد.

۶- ممکن است در اولین پیمانه مخلوط بتن، مقداری ملات سیمان در مخلوط‌کن باقی بماند. بنابراین بهتر است حدود ۵ درصد سیمان، آب و ماسه در اولین پیمانه، بیشتر از پیمانه‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

۸- پس از اتمام عملیات مخلوط کردن، دیگ مخلوط‌کن باید کاملاً شسته و تمیز شود.

- عدم جداشدگی
- سرعت مناسب انتقال جهت جلوگیری از بروز درز سرد
- عدم آلودگی به مواد زیان آور
- عدم تغییر قابل ملاحظه در مشخصات بتن تازه

انتخاب روش یا وسیله انتقال بتن تابع شرایط کارگاه و زمین، حجم کار، ارتفاع بکارگیری و تخلیه و فاصله انتقال می‌باشد. در این بحث چند وسیله ساده انتقال بتن شرح داده شده است.

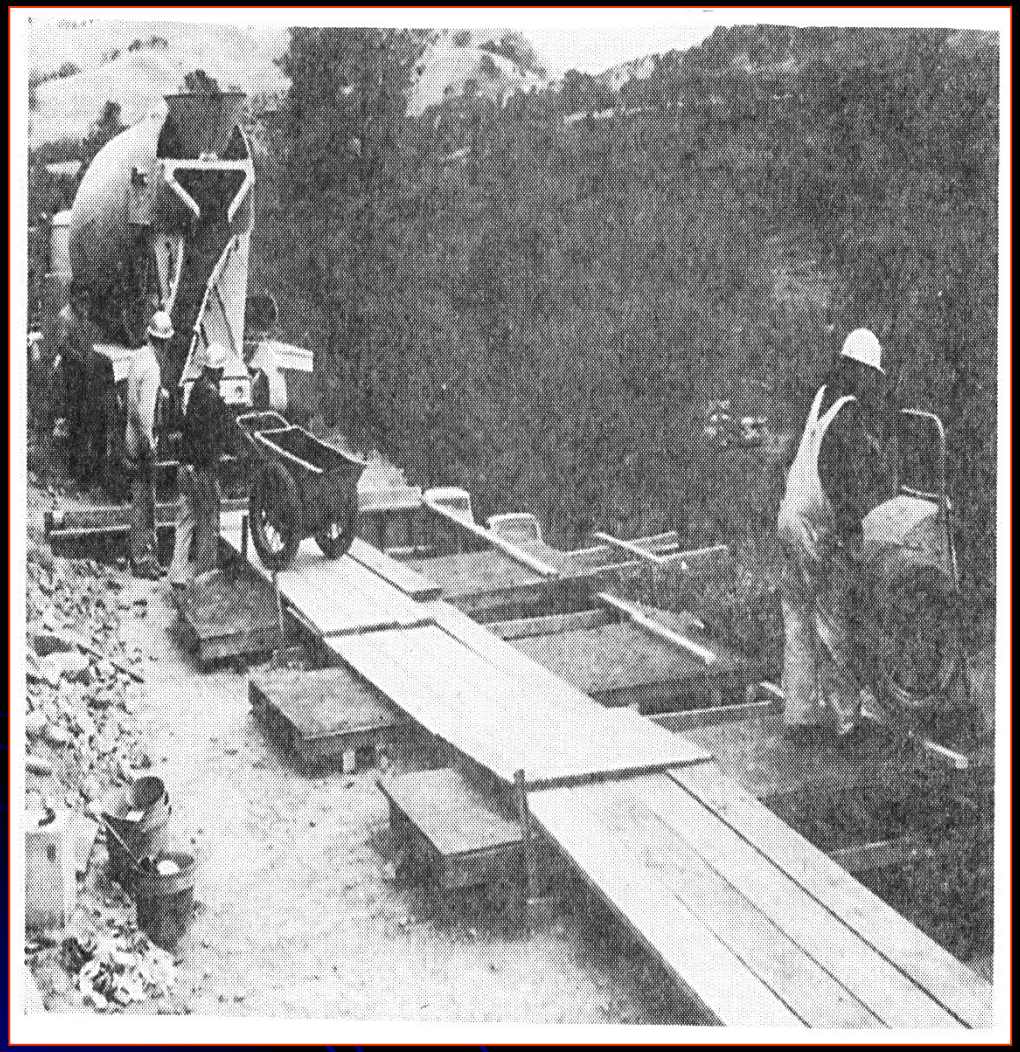
۱- استانبولی و زنبه

۲- چرخ دستی یا فرغون

۲. حداکثر مسافت مجاز برای انتقال بتن به وسیله فرغون ۱۰۰ متر است. ولی توصیه می‌شود مسافت حمل به ۵۰ تا ۶۰ متر محدود گردد.

۲- چرخ دستی یا فرغون

. نباید از مخلوط‌کن ، به طور مستقیم بخشی از مخلوط به فرغون منتقل شود ، زیرا این عمل باعث جداشدگی در مخلوط بتن می‌شود. بنابراین ابتدا باید تمام مخلوط از مخلوط‌کن خارج گردد و در یک ظرف و یا بر روی سکوی تمیز تخلیه گردد. سپس از آن ظرف ، مقدار مورد نیاز از مخلوط را با فرغون حمل کرد.



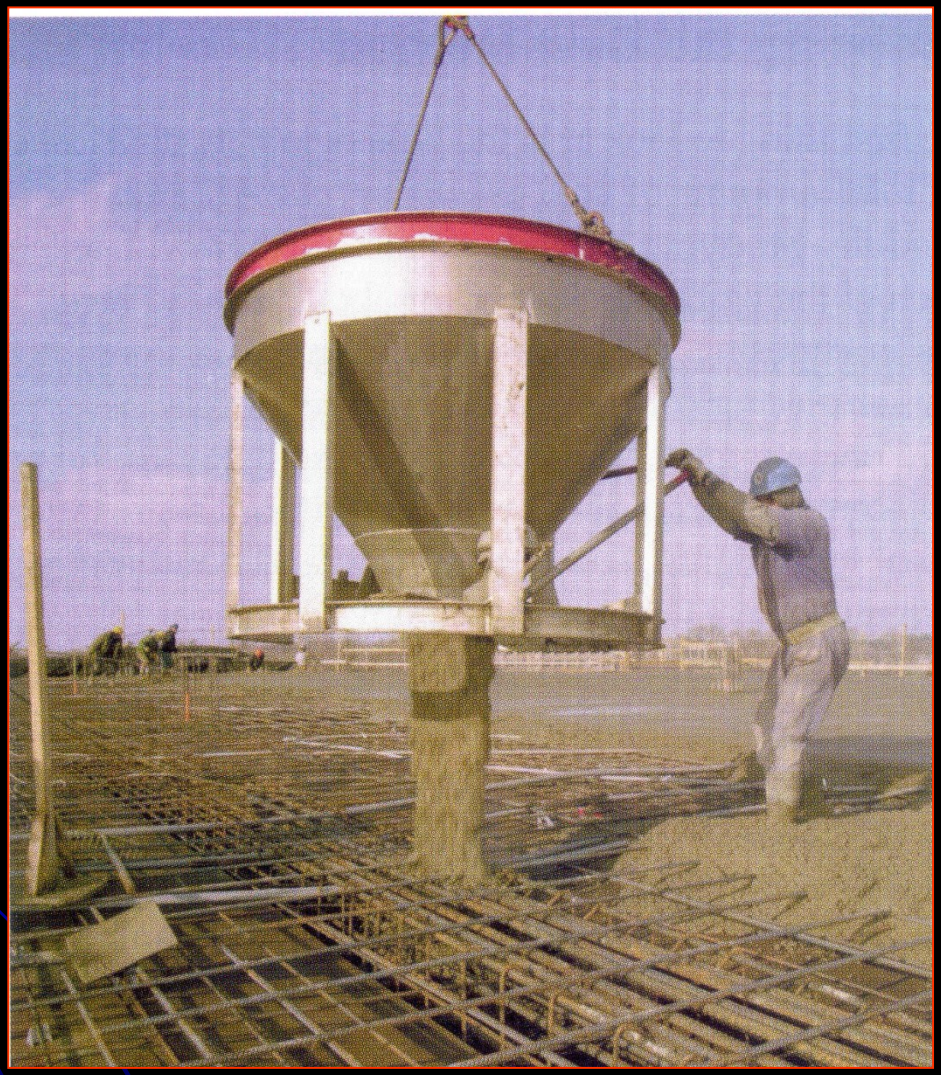


۳- دامپر (فرغون موتوری)



۴- دلو یا جام

- دریچه بازشو دلو و جام باید به نحوی طراحی شده باشد که به راحتی اجازه خروج مخلوط بتن را بدهد. همچنین باید شیب ظرف در حد زیاد باشد تا امکان باقی ماندن بتن در ظرف وجود نداشته باشد. دریچه بازشو باید دارای ضامن باشد تا در طول انتقال بر اثر برخورد با موانع، ناگهان باز نشود.
- در پیمانه اول، بخشی از سیمان، آب و ماسه بر سطح دلو یا جام می‌چسبد. بنابراین در پیمانه اول، باید حدود ۵ درصد به سیمان، آب و ماسه اضافه گردد.
- بعد از اتمام کار، جام و دلو ، باید کاملاً شسته و تمیز شوند.



۵- ناوه (سطح شیبدار یا شوت)

۱- ناوه طولانی باعث جداشدگی اجزا و خشک‌شدن مخلوط بتن می‌گردد ، بنابراین باید از ناوه کوتاه استفاده کرد. به عنوان راهنمایی، در صورت استفاده از یک ناوه، چنانچه بتن دچار جداشدگی گردید باید در نوع وسیله و یا طول آن تجدید نظر نمود.

۲- شکل مقطع ناوه ترجیحاً دایره‌ای و یا نیم دایره باشد و از به کار بردن مقاطع مستطیل با گوشه‌های تیز (به علت باقی ماندن بتن و افزایش اصطکاک – اثر جدار-) خودداری گردد.

۳- قطر ناوه باید حداقل ۸ برابر حداکثر اندازه سنگدانه باشد.

۴- شیب ناوه باید حداکثر به، ۲ به ۳ و یا حداقل ۳ به ۲ محدود شود.

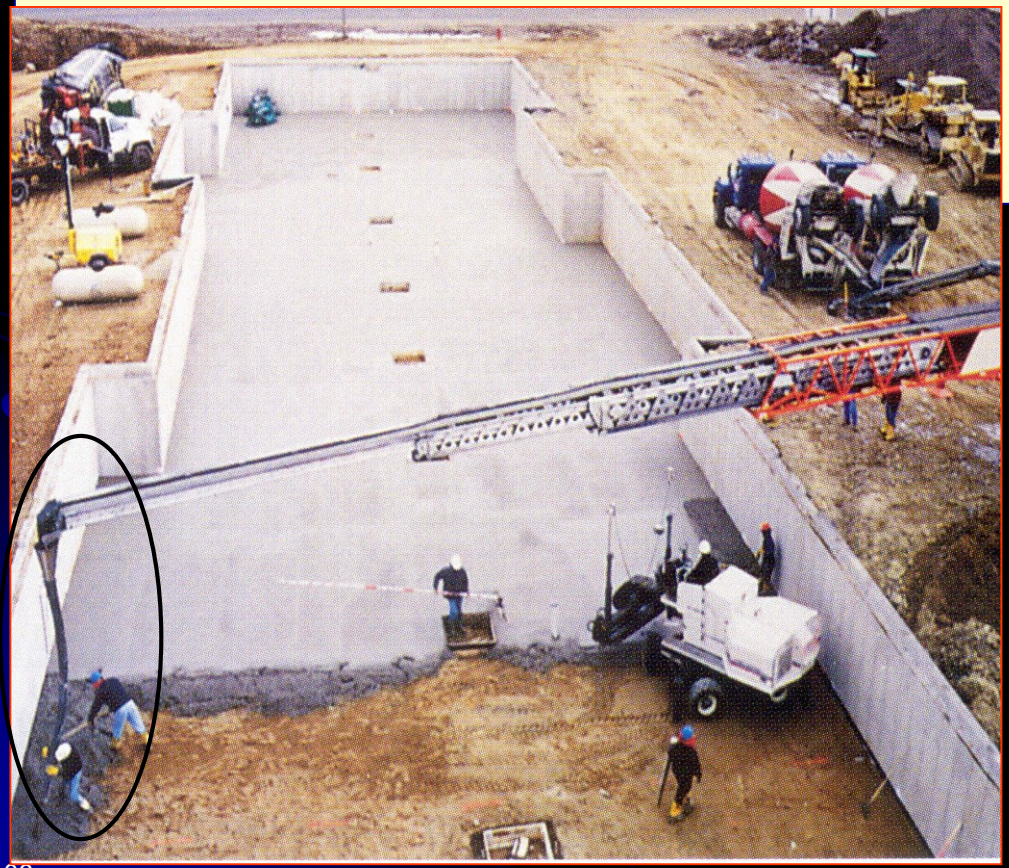
۵- ناوه (سطح شیبدار یا شوت)

۵- برای آنکه مخلوط درون ناوه مجدداً مخلوط گردد ، بهتر است که در انتهای ناوه از یک ناودانی و یا قیف هادی عبور کند. این عمل همچنین باعث می‌شود که از جداشدگی اجزای بتن جلوگیری شود، بویژه اگر سرعت بتن روی ناوه زیاد باشد.

۶- مخلوط بتن باید دارای کارایی کافی و چسبنده باشد تا به راحتی درون ناوه حرکت کند. به عنوان راهنمایی باید از بتن‌هایی با اسلامپ ۵ تا ۱۰ سانتیمتر استفاده نمود، به هرحال سایر عوامل، مانند عیار سیمان، دانه‌بندی، شکل و بافت سنگدانه‌ها و نسبت آب به سیمان در این مسئله موثرند.



۶- شوت سقوطی





۷- کامیون مخلوط‌کن (تراک میکسر)

۱- از زمانی که آب به مخلوط خشک بتن افزوده می‌شود تعداد دوران ۷۰ تا ۱۰۰ دور با سرعت تند برای اختلاط اولیه کافی است. اگر بتن آماده در داخل دیگ حمل شود و بخواهیم در هنگام تخلیه همگنی را مجدداً به دست آوریم، کافی است ۳۰ تا ۴۰ دور با سرعت کند بتن را بهم زنیم. حداکثر تعداد دوران دیگ به ۳۰۰ دور (شامل دور کند و تند)، محدود می‌گردد، به این ترتیب، مدت حمل در شرایط عادی (به غیر از بتن ریزی در هوای گرم و سرد) از زمان بارگیری تا تخلیه ، به ۱ تا ۵/۱ ساعت محدود می‌شود. اما از ۳۰۰ دور چرخش دیگ فقط حداکثر ۱۰۰ دور باید سرعت مخلوط کردن و بقیه باید با سرعت بهم زدن باشد، زیرا زمان طولانی حمل و یا تعداد چرخش زیاد دیگ باعث کاهش اسلامپ، سایش سنگدانه‌ها و بدنه دیگ و همچنین کاهش مقاومت و دوام بتن می‌گردد.

۷- کامیون مخلوط‌کن (تراک میکسر)

۲- استفاده از کامیون مخلوط کن برای بتن‌های زیر توصیه نمی‌شود:

•

۳- اگر از کامیون مخلوط کن برای اختلاط اولیه (پیمانه خشک) استفاده شود، حجم بتن ساخته شده در آن باید به دو سوم ظرفیت اسمی دیگ محدود گردد. به عنوان مثال، با کامیون مخلوط کن با ظرفیت اسمی ۶ متر مکعب می‌توان ۴ متر مکعب بتن به روش پیمانه خشک را، مخلوط کرد.

- بتن تا حدامکان نزدیک به محل نهایی خود ریخته شود.
- در بتن ریزی‌های با ضخامت / ارتفاع زیاد، بتن باید در لایه‌های افقی و ضخامت مساوی ریخته شود.
- حداقل ضخامت لایه‌ها ۱۵سانتیمتر و حداکثر ۶۰ سانتیمتر توصیه شده است.
  - حداکثر اندازه سنگدانه
  - روانی بتن
  - ابعاد قالب
  - وسیله تراکم
- بتن ریزی باید بصورت مستمر انجام گردد، تا از بروز درز سرد جلوگیری شود.
- امکان تراکم بتن فراهم باشد.

- تعیین محل نگهداری، ساخت و حمل بتن به نقاط مختلف دال
- تخلیه بتن در نزدیک محل نهایی خود
  - از توده کردن بتن خودداری شود.
  - در صورت انباشته شدن، باید با یک وسیله پارو مانند بتن به صورت یکجا به محل خود انتقال داده شود و از پرتاب کردن آن با بیل خودداری شود.
  - در انتقال با باگت، بتن باید بدون تماس با قالب و یا میلگردها در محل نهایی خود ریخته شود.
- بتن باید در جلوی بتن ریزی قبلی تخلیه شود، نه در روی آن
- در سطوح شیبدار بتن ریزی از پایین شیب شروع و به سمت بالا ادامه می‌یابد، در این موارد از بتن با روانی کم (اسلامپ حدود ۵ سانتی متر) استفاده می‌شود.


LASER SCREED
ELING

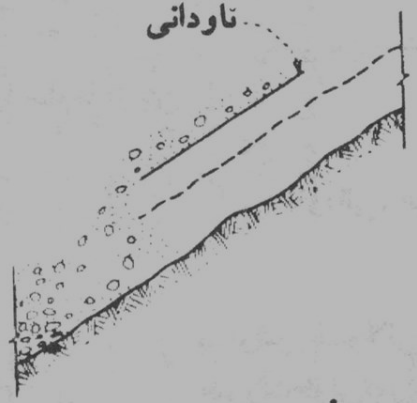






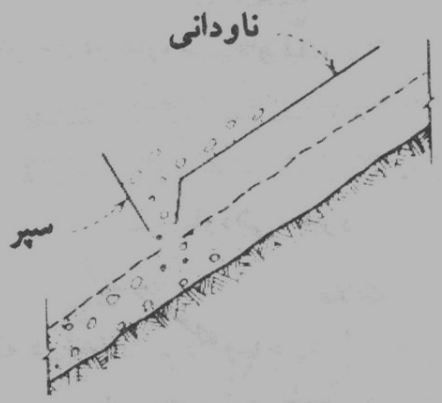






غیرصحیح

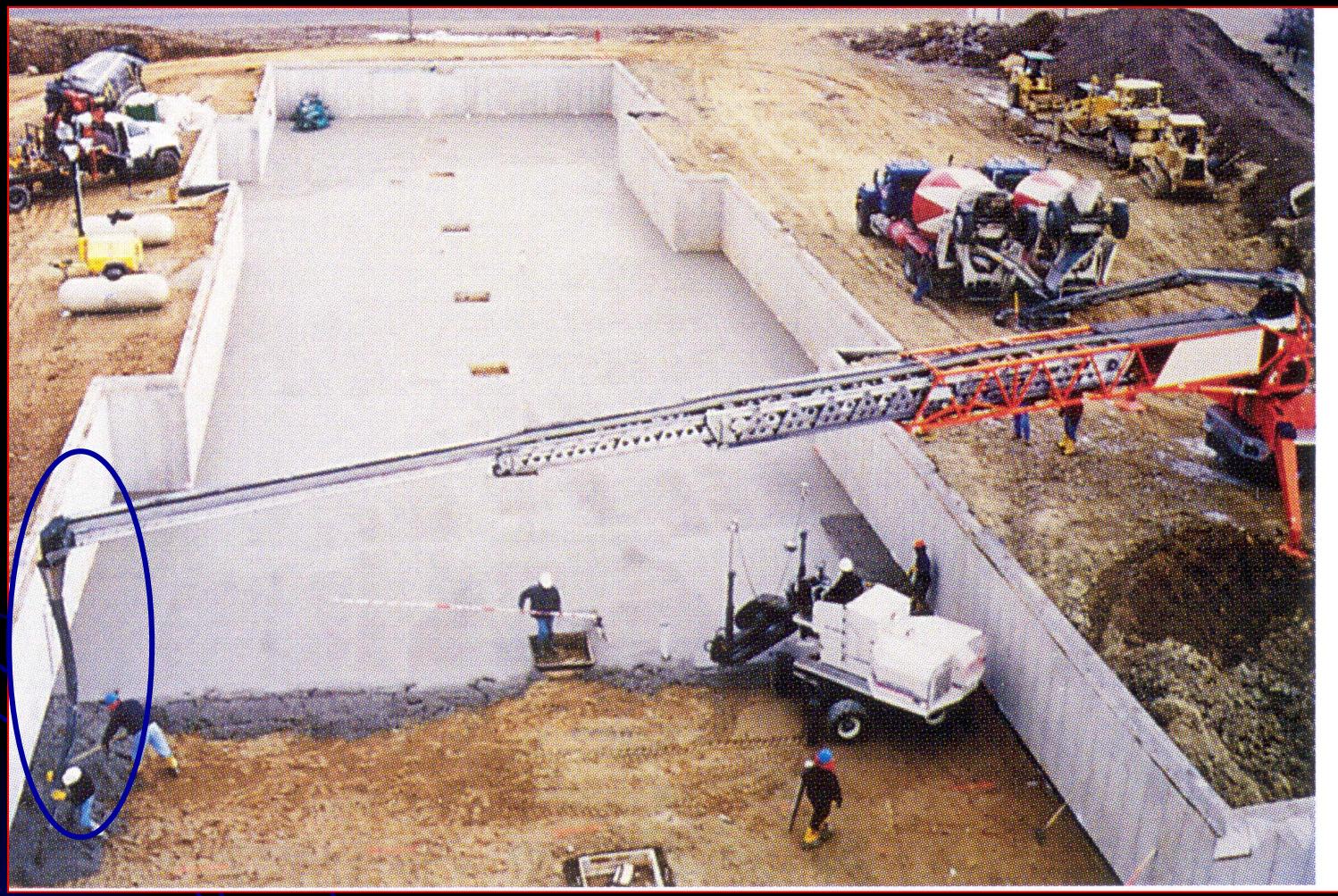
برای بتن‌ریزی یک سطح شیب‌دار تخلیه بتن از یک ناودانی با انتهای آزاد را نشان می‌دهد. سنگدانه‌های درشت جدا شده و به انتهای سطح شیب‌دار می‌رود.



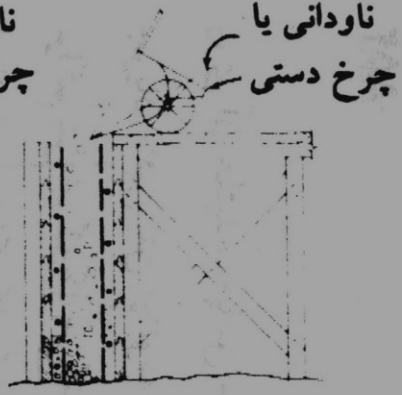
صحیح

سپر و قسمت ریختن بتن را در انتهای ناودانی قرار دهید تا جداشدگی پیش نیامده و بتن روی شیب باقی بماند.

- بر اساس تجربیات و توصیه‌های موجود ارتفاع ریزش آزاد بتن بین ۵/۱ تا ۲ متر پیشنهاد می‌شود.
- در مواردیکه ابعاد قالب و حجم میلگردها اجازه بدهد، استفاده از قیف هادی، لوله‌های آویز و ناودانی استفاده نمود.
- در مواردیکه ابعاد قالب و حجم میلگردها اجازه ندهد، با استفاده از بازشوهایی در کناره قالب در ارتفاع ۵/۱ تا ۲ متر و ورودی جیب مانند بتن ریزی انجام می‌شود.
- قطر لوله‌ها باید حداقل ۸ برابر اندازه بزرگترین سنگدانه باشد، اما در قسمت پایین (بعد از ۲ یا ۳ متر ارتفاع) قطر لوله را می‌توان کاهش داد و ۶ برابر اندازه بزرگترین سنگدانه در نظر گرفت.
- لوله‌ها می‌توانند به صورت پلاستیکی و یا پارچه‌ای باشند. این لوله‌ها نسبت به لوله‌های صلب (انعطاف ناپذیر) ارجحیت دارند.

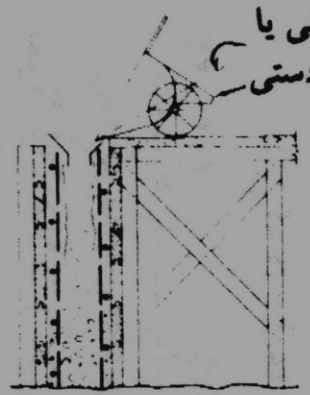






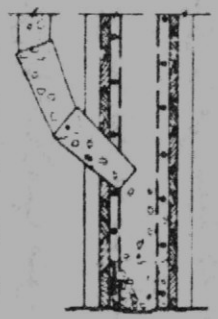
غیرصحیح

با اجازه دادن اینکه بتن در تخلیه از ناودانی یا چرخ دستی با برخورد با دیواره قالب‌ها و نیز آرماتورها جدایی در بتن پیش آورده و بتنی کرمو و متخلخل در پایین ایجاد کند.

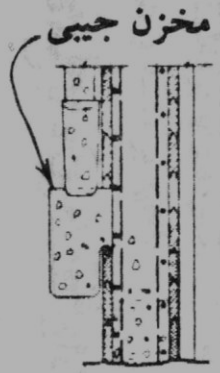


صحیح

ریختن بتن به‌داخل قیق‌های سبک و از آنجا تغذیه ناودانی‌های تخلیه سبک و با انعطاف باعث می‌شود که در بتن جدایی پیش نیاید. قالب‌ها و آرماتورها تا قبل از اینکه بتن آنها را فرا گیرد، تمیز باقی می‌مانند.



ناودانی‌های تخلیه قابل حمل که به مخازن جیبی‌شکل و بازشوهای قالب‌ها وصل می‌شود



غیرصحیح

برای ریختن سریع بتن به‌داخل قالب‌ها از سیستم زاویه‌دار نسبت به‌قائم استفاده شده است. این حالت منجر به‌جداشدگی می‌شود.

صحیح

ریختن بتن به‌طور قائم در مخازن جیب مانند بیرونی قالب‌ها در نقاط مختلف باعث می‌شود بتن به‌آرامی به‌داخل قالب بدون جداشدگی داخل شود.

منظور از بتن تازه، بتنی است که عمل اختلاط اجزای آن انجام شده ولی گیرش اولیه آن آغاز نشده است.

درنمونه‌برداری از بتن تازه باید به موارد زیر توجه نمود :

- ظرف یا وسیله نمونه‌برداری باید بگونه‌ای در جلو وسیله انتقال قرار داده شود که :
  - نماینده کل بتن باشد
  - باعث جداشدگی در بتن نشود
- نمونه‌برداری از ماشین‌های حمل (تراک میکسر) باید طی ۴ مرحله متناوب انجام پذیرد، به گونه‌ای که طی هر مرحله تقریباً به میزان مساوی نمونه برداشته شود.
- حجم نمونه بتنی تهیه شده باید حداقل پنج برابر حجم مورد نیاز برای آزمونه‌ها باشد، اما در هر صورت نباید از ۲۵ لیتر (حدوداً نصف یک فرغون) کمتر باشد.

- در صورتی که هدف از نمونه‌برداری تنها آزمون اسلامپ، تعیین درصد هوای بتن و یا تعیین وزن مخصوص بتن می‌باشد می‌توان نمونه‌برداری را در یک مرحله و به میزان کمتر از ۲۵ لیتر انجام داد.
- نمونه تهیه شده قبل از انجام شدن هر آزمونی باید روی سطحی که آب جذب نمی‌کند مجدداً مخلوط شده و سپس مورد آزمون قرار گیرد.
- مدت زمان نمونه‌برداری تا زمان قالب‌گیری نباید بیش از ۱۵ دقیقه باشد، و در تمام این مدت باید بتن در مقابل از دست دادن آب، یا اضافه شدن آب، جداشدگی، وزش باد و یا تابش مستقیم آفتاب و همچنین گرما و سرما محافظت شود.


روش اختیاری نمونه‌گیری از بتن تازه
فقط برای آزمون اسلامپ
یک نوبت نمونه‌گیری بعد از تخلیه 0/3 متر مکعب
مخلوط نمودن مجدد
فقط 0/3 متر مکعب از بتن قبل از نمونه‌گیری تخلیه می‌شود.
2 آزمون
میانگین 2 آزمون
روش استاندارد نمونه گیری از بتن تازه
برای آزمون‌های مقاومت و اسلامپ
نمونه‌گیری در حین تخلیه
حداقل 4 نوبت نمونه‌گیری
مخلوط نمودن مجدد
قسمت عمده بتن قبل از انجام نمونه‌گیری، تخلیه می‌شود.
2 آزمون
میانگین 2 آزمون

به طور کلی، کارایی مخلوط بتن را می‌توان :

- میزان سهولت در مخلوط کردن
- جابجایی
- ریختن و تراکم بتن در محل نهایی خود، بدون جداشدگی و ایجاد غیر یکنواختی بتن

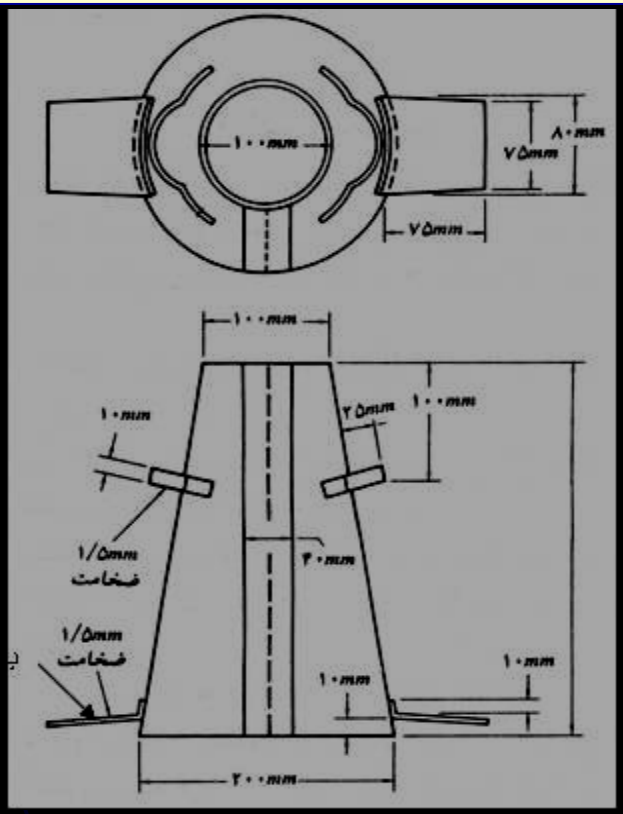
دانست.

مهمترین پارامترهای تأثیرگذار در کارایی بتن را می‌توان :

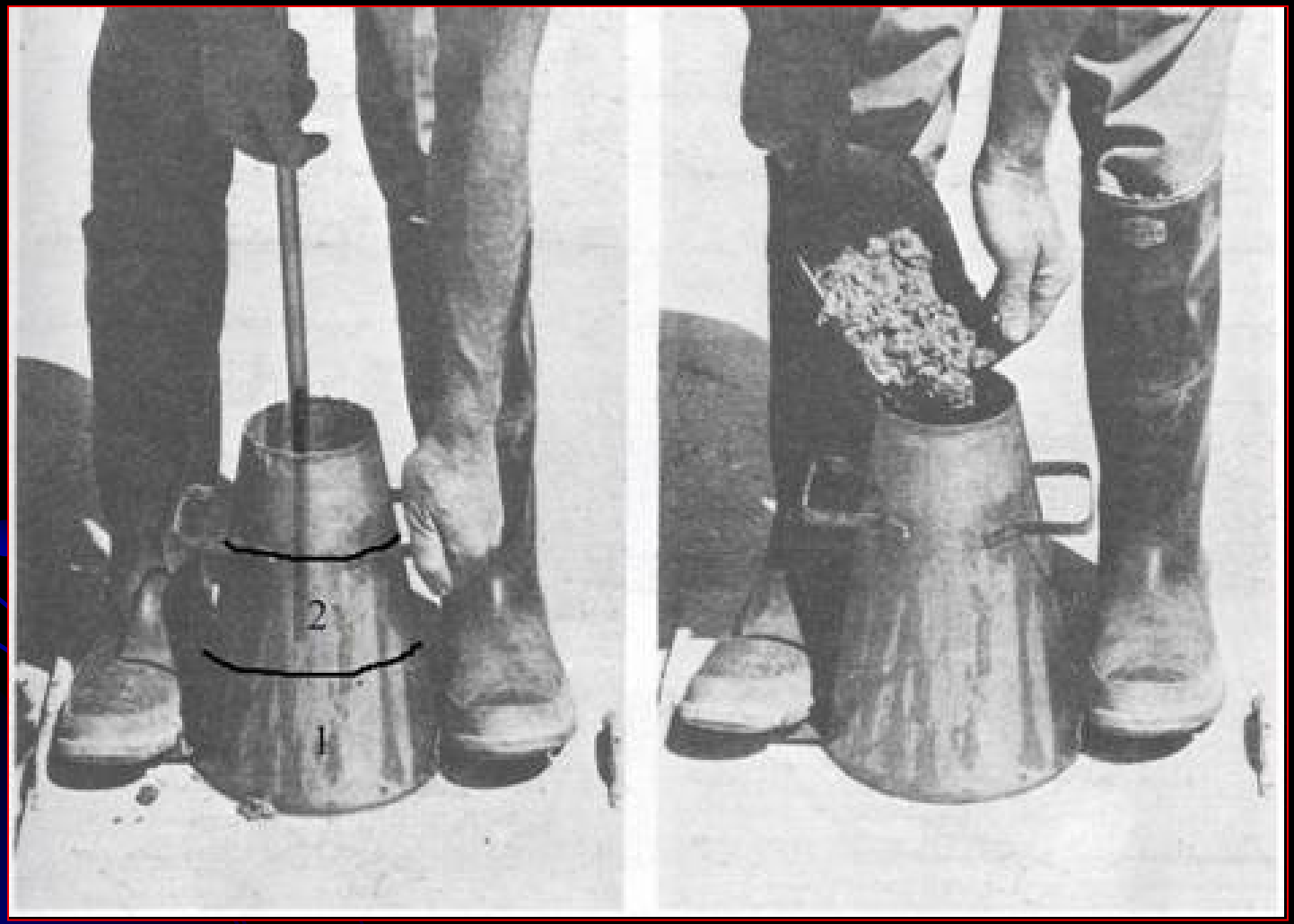
- میزان سیمان
- دانه‌بندی و مقدار ماسه
- همچنین مقدار آب مخلوط

دانست.

جهت اندازه‌گیری و تعیین همه ابعاد کارایی بتن، تاکنون هیچ روش آزمون مشخصی ابداع نشده است. اما ازآنجا که مهمترین شاخص‌های کارایی بتن، روانی(شلی و سفتی)، تراکم پذیری، خوشکاری بتن است، می‌توان با آزمونهای اسلامپ و ماله‌کشی به وسیله ماله فلزی روی سطح بتن، آنرا ارزیابی نمود.



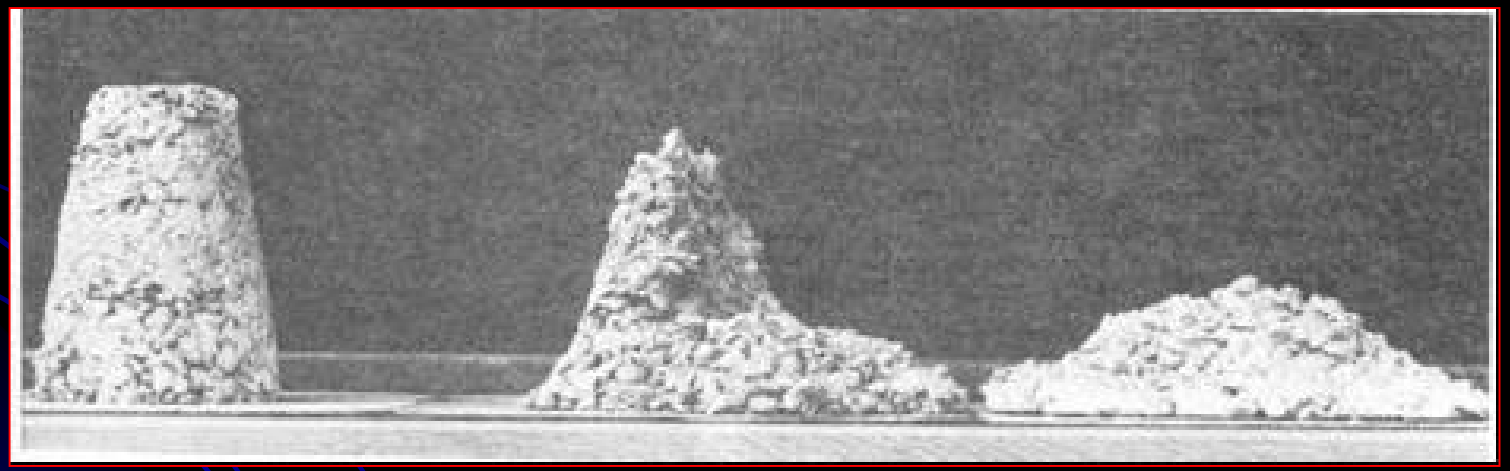
- قالب اسلامپ (مخروط ناقص) باید کاملاً تمیز و مرطوب شده باشد، اما نباید خیس باشد.
- قالب اسلامپ باید بر روی یک سطح صاف، افقی، غیر جاذب آب قرار داده شود، اگر چنین سطحی موجود نیست باید قالب را روی یک ورق فولادی قرار داد.
- با گذاشتن دو پا بر روی دو گیره قالب اسلامپ، باید قالب محکم در محل خود نگه داشته شود
- در فاصله زمانی مورد نظر بعد از پایان اختلاط باید بتن در مخروط ریخته شود، بگونه‌ای که ارتفاع هر لایه مخروط باشد. هر لایه با استفاده از ۲۵ ضربه میله تراکم، متراکم می‌شود. در لایه‌های بعدی باید میله تراکم، اندکی در لایه قبلی نفوذ نماید.


2
1

- سپس در حالی که مخروط با استفاده از دستگیره‌های موجود، کاملاً با دست نگه داشته شده است، (پس از برداشتن پاها از پاگیره‌ها) و پس از تمیز نمودن اطراف مخروط از اضافه بتن ریخته شده روی سطح، مخروط را به آرامی و بدون هیچ حرکت جانبی، چرخشی و یا ضربه‌ای، به طور عمودی به سمت بالا بکشید. این عمل باید طی مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه انجام شود .
- پس از بیرون کشیدن قالب می‌توان آن را به صورت بر عکس بر روی سطح صاف و کنار مخلوط بتن قرار داد. سپس باید میله تراکم بر روی قالب قرار داده شود و ارتفاع بین زیر میله و اندازه‌گیری شود.



- چنانچه بلافاصله پس از برداشتن مخروط، بتن در هم فرو ریخته شود (نوع ریزشی) و یا از یک طرف بریزد (نوع برشی) باید آزمون را یکبار دیکر تکرار نمود، و در صورتی که دوباره همان نتیجه حاصل شود می‌توان نتیجه گرفت که بتن دارای حالت خمیری نبوده و یا دارای چسبندگی لازم نیست و باید یا از روش دیگری برای اندازه گیری کارایی استفاده نمود و یا در طرح اختلاط و یا در ساخت بتن تجدید نظر نمود.



معمولی | برشی | ریزشی

طبقه‌بندی روانی بتن بر اساس آزمون اسلامپ (بر اساس استاندارد ملی ایران بشماره۳۵۱۹

طبقه‌بندی روانی بتن بر اساس آزمایش اسلامپ

طبقه‌بندی روانی	میزان اسلامپ (mm)
S1	40 - 10
S2	90 – 50
S3	150 – 100
S4	بیش از 160

پس از اتمام آزمایش اسلامپ باید اطلاعات زیر ثبت گردد :

- تاریخ آزمایش
- زمان آزمایش د رطول روز
- فاصله زمانی اختلاط بتن تا آزمایش
- مقدار اسلامپ به میلیمتر
- نوع اسلامپ (معمولی یا واقعی - برشی - ریزشی)

- بتن تازه معمولاً از نظر پارامترهای زیر با الزامات طرح مورد بررسی. کنترل قرار می‌گیرد :
  - روانی
  - نسبت آب به سیمان
  - مقدار و دانه‌بندی سنگدانه
  - درصد حباب هوای بتن
  - عیار سیمان
  - وزن مخصوص

و یا یکنواختی پس از اختلاط و حمل مورد بررسی و کنترل قرار می‌گیرد و باید با توجه به ضوابط پذیرش، مورد قبول یا رد قرار گیرد.

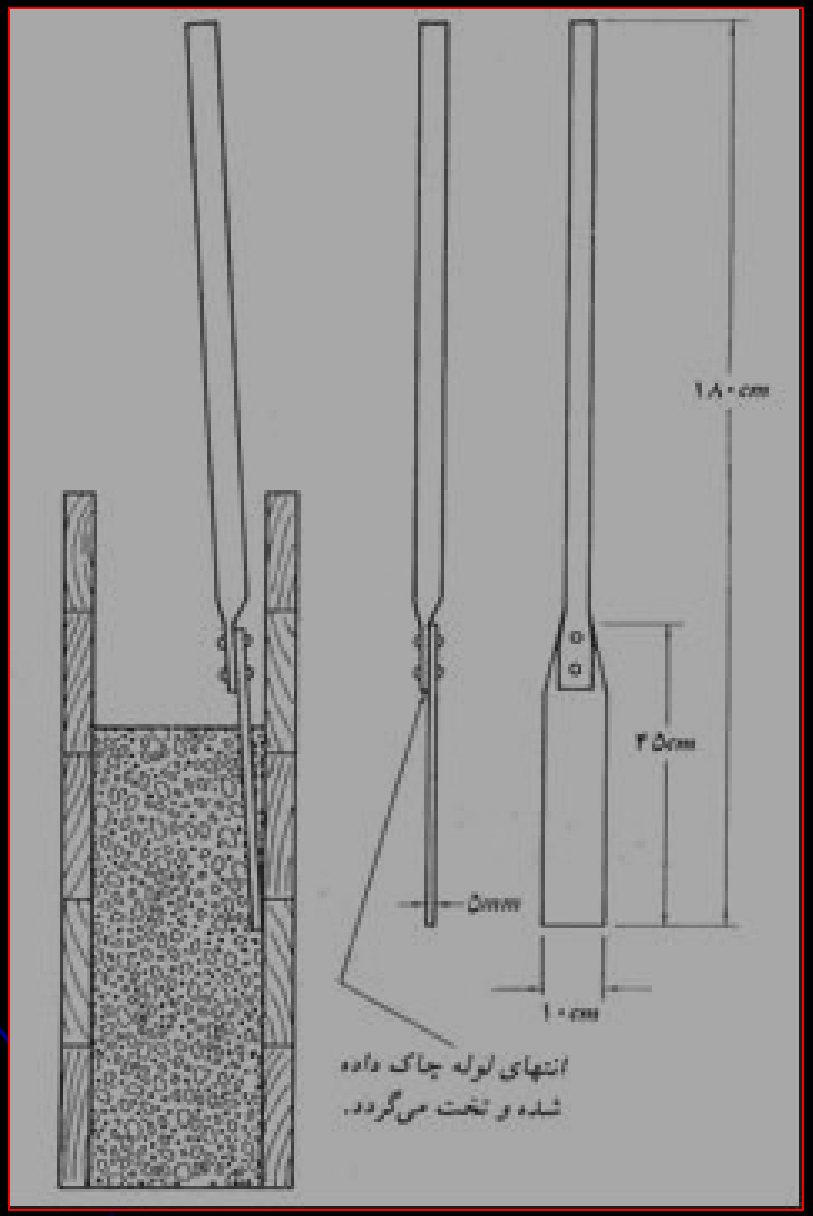
- برای کنترل کیفی بتن تازه، علاوه بر بررسی چشمی و نظری آن در طول ساخت و کنترل نظری یکنواختی، روانی و دانه‌بندی، آن لازم است هر روز حداقل یک بار و یا در صورت بروز تغییراتی که به صورت نظری مشهود می‌باشد به دفعات متعدد طبق دستورالعمل‌های استاندارد از بتن نمونه‌برداری کرد.

- پس از جاگذاری بتن، باید حبابهای هوای ناخواسته با عمل تراکم، حذف و یا کم گردد.
  -
  -
  -
  -
- بتن با کارایی کم، هوای حبس شده بیشتری دارد، به همین دلیل برای بتن با اسلامپ کم، نیاز به تراکم بیشتری احساس می‌شود.
- بسته به روانی، حداکثر اندازه سنگدانه‌ها و محل بتن ریزی، تراکم به یکی از روشهای زیر انجام شود :
  -
  -

در کارهای کوچک و محدود که امکان استفاده از لرزاننده‌ها و وسایل مکانیکی وجود ندارد می‌توان برای تراکم بتن از وسائل دستی به شرح زیر استفاده کرد :

- در مخلوطهای خمیری و روان (با اسلامپ بیش از ۵۰ میلی‌متر ، رده S2 به بالا)، می‌توان با اجازه دستگاه نظارت از میله فولادی (تخماق) یا وسائل مشابه برای تراکم بتن استفاده نمود. میله بایستی به اندازه کافی وارد بتن شود تا بتواند به راحتی به انتهای قالب یا انتهای لایه مربوط به همان بتن‌ریزی برسد، ضخامت میله بایستی چنان انتخاب شود که به راحتی از بین میلگردها عبور نماید.

- با عملیاتی شبیه بیل‌زنی می‌توان ظاهر سطوح بتنی قالب گیری شده را بهتر کرد. یک وسیله بیل مانند باید مکرراً به درون بتن و در مجاورت قالب فرو برده و بیرون آورده شود. این عمل درشت دانه‌های بزرگتر را وادار می‌سازد تا از قالب رانده شود و حبابهای هوای محبوس بتوانند بالا بیایند. در این خصوص باید دقت کرد تا به وضعیت میلگردها و قالبها آسیبی نرسد. در این حالت، ضخامت بتن حدود ۳/۰ متر توصیه می‌شود.


۱۸۰cm
۴۵cm
5mm
۱۰cm
انتهای لوله چاک داده
شده و تخت می‌گردد.

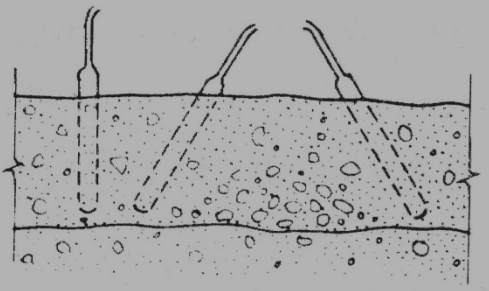
- در مخلوط‌های سفت (اسلامپ کمتر از ۵۰ میلیمتر، رده S1) می‌توان از تخماق سر پهن با مقطع دایره و یا مربع استفاده نمود. در این حالت، ضخامت هر لایه به ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر محدود می‌شود.
- برای تراکم بتن دالهایی با ضخامت کمتر از ۱۵ سانتیمتر می‌توان از ماله چوبی و اعمال ضربه به سطح بتن استفاده نمود.

متراکم کردن بتن، با وسایل مکانیکی مناسب‌ترین روش برای تراکم بتن است. معمولترین نوع وسایل مکانیکی، ویبراتور یا لرزاننده داخلی (خرطومی) است. هر چند در مواردی که تراکم میلگرد زیاد است می‌توان از لرزاننده‌های قالب نیز استفاده نمود.

- در هنگام استفاده از لرزاننده خرطومی باید موارد زیر رعایت گردد :
  -
  -

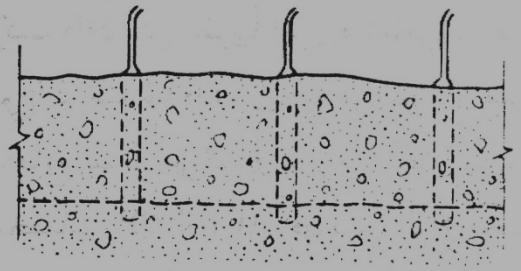
تراکم مکانیکی بتن (لرزاننده‌ها) :





غیرصحیح

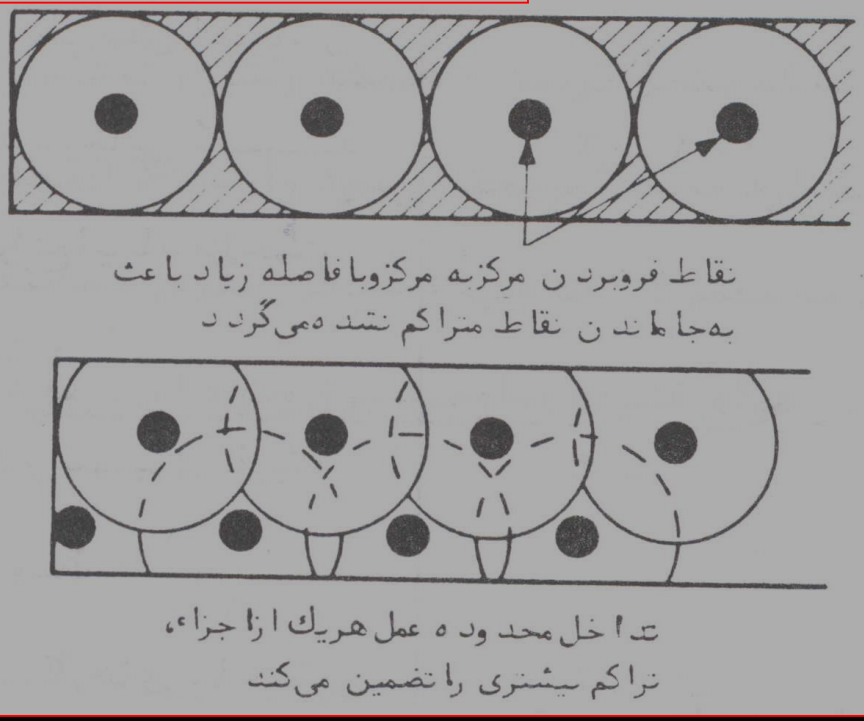
وارد کردن لرزاننده به‌داخل بتن تحت زوایای مختلف و به‌صورت تصادفی و نامنظم و در فواصل متفاوت و عدم عمق کافی برای فرو رفتن در لایه قبلی که باعث عدم یکپارچگی دو لایه می‌گردد.



صحیح

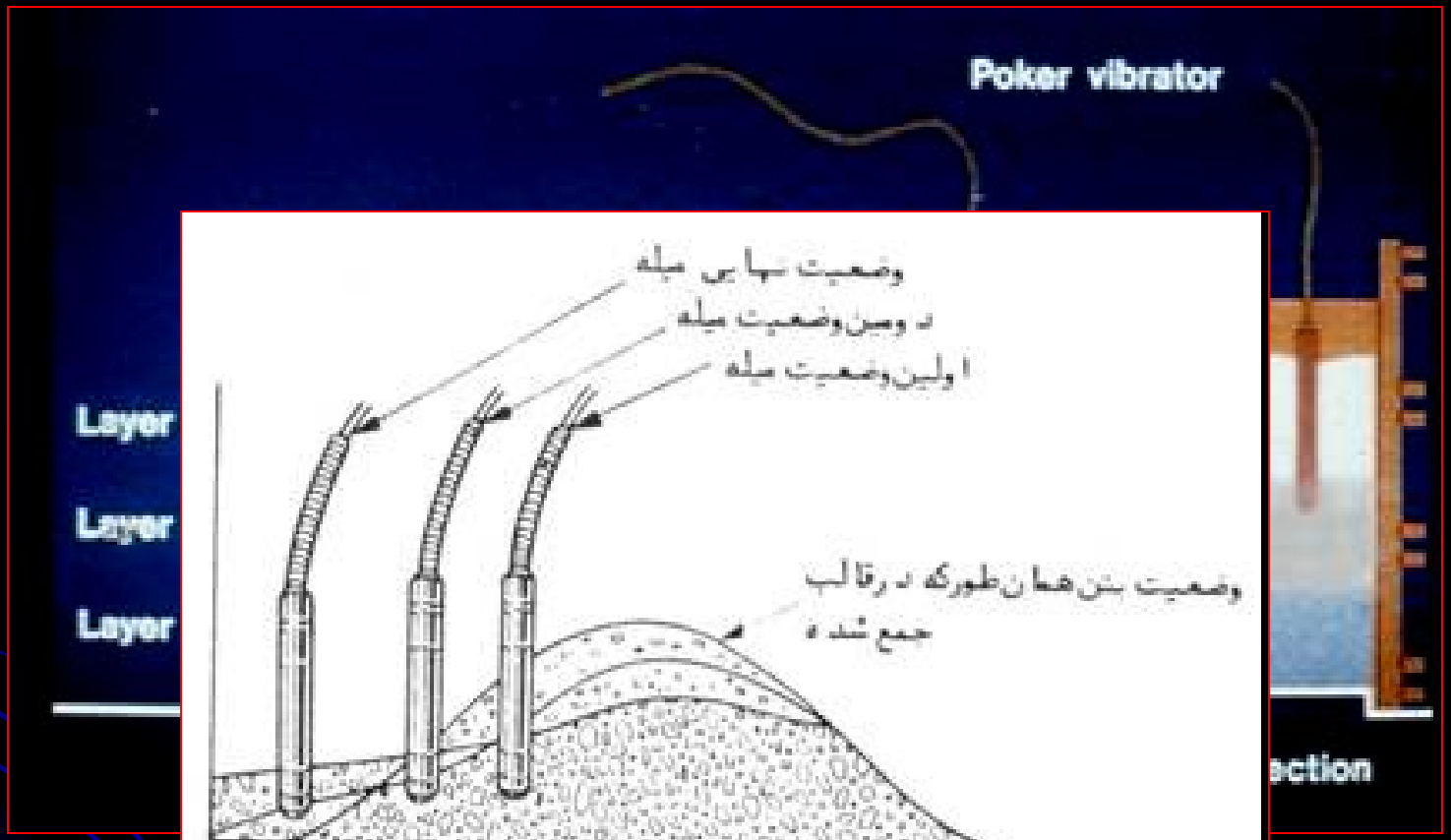
نفوذ به‌طور قائم لرزاننده در بتن و یک چند سانتی‌متری به‌داخل لایه قبلی که هنوز سخت نشده است و نیز رعایت فاصله منظم بین محل فرو بردن لرزاننده سبب تحکیم و تراکم کامل بتن می‌شود.

لرزاندن منظم هر لایه جدید بتن‌ریزی





تراکم مکانیکی بتن (لرزاننده‌ها) :

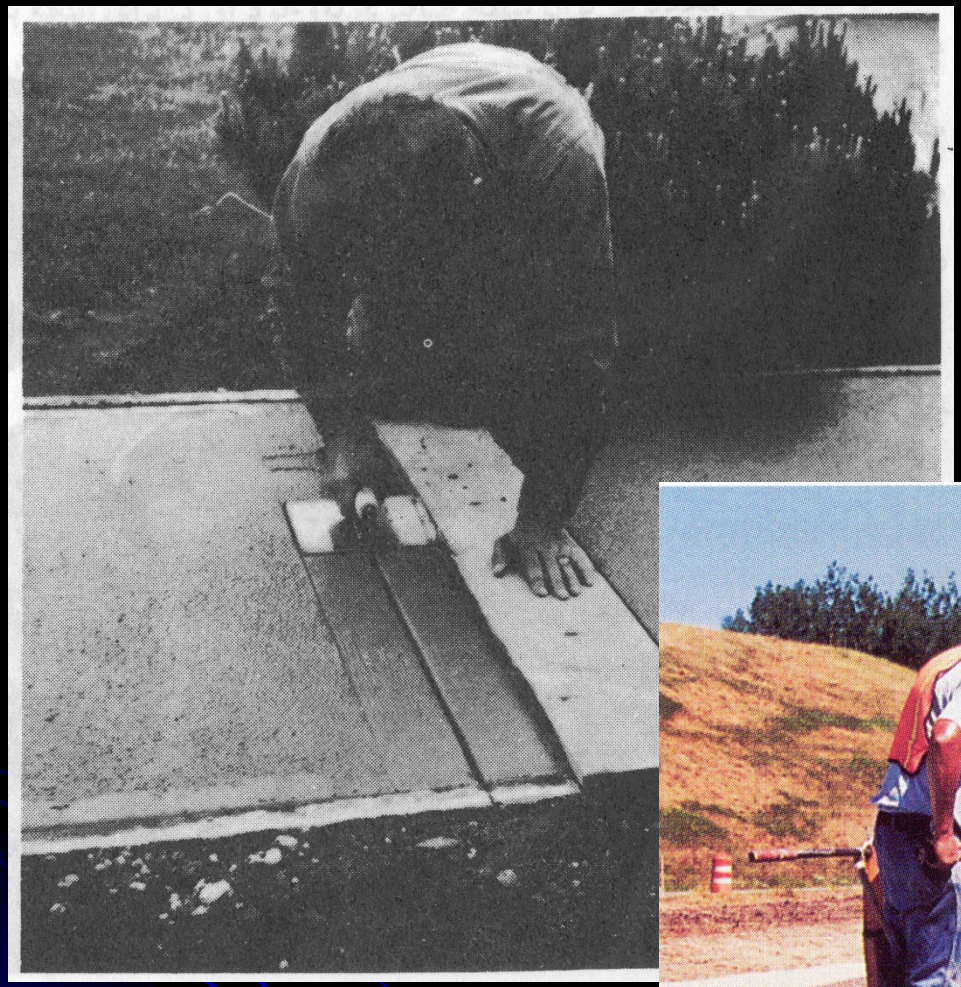

Poker vibrator
Layer
Layer
Layer
ection
وضعیت نهایی میله
دومین وضعیت میله
اولین وضعیت میله
وضعیت بتن همان طورکه در قالب
جمع شده

- معمولاً تراکم مجدد ۱ تا ۲ ساعت پس از تراکم اولیه و قبل از اینکه بتن به مرز گیرش اولیه نزدیک شود، انجام می‌گردد. این عمل برای بهبود تراکم، پیوستگی بتن و میلگرد، کاهش ترک خوردگی و منافذ ناشی از جمع‌شدگی و آب‌آوری بویژه در مورد بتن‌هایی با اسلامپ بیش از ۷۵ میلیمتر مفید است. بنابراین تراکم مجدد برای تولید بتن با کیفیت بهتر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما اگر با تأخیر زیاد و در حین گیرش اولیه انجام شود، سبب صدمه زدن به بتن و کاهش مقاومت می‌شود. به هر حال تأخیر در تراکم مجدد به دمای بتن و محیط مجاور و نوع سیمان و بتن بستگی دارد. لرزش مجدد برای بتن‌هایی با اسلامپ کمتر از ۵۰ میلیمتر (رده S1) که به خوبی متراکم شده است توصیه نمی‌شود و ممکن است آثار زیانباری داشته باشد.

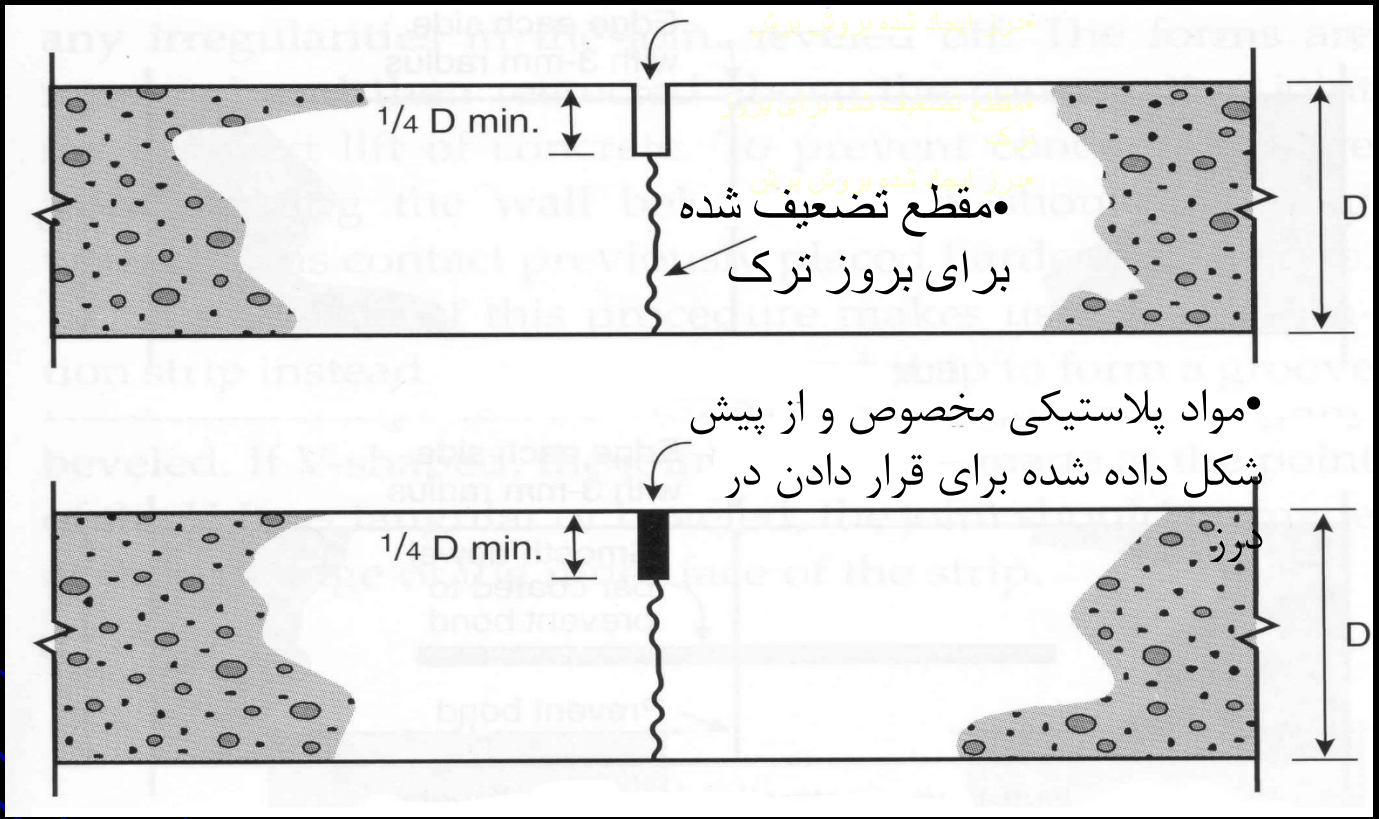
معمولاً بتن، تحت جمع‌شدگی خمیری و خشک شدگی قرار می‌گیرد و چنانچه جمع‌شدگی تحت قید قرار بگیرد، بتن احتمالاً ترک می‌خورد. برای جلوگیری از بروز ترکها در سطح بتن، درزهای انقباض تعبیه می‌شود. در مواردی که میلگرد به اندازه کافی در عضو بتنی در نظر گرفته شده باشد تا تنش‌های جمع‌شدگی را تحمل کند، نیاز به درز انقباض نیست. در چنین مواردی، میلگرد از تشکیل ترکهای قابل رؤیت جلوگیری می‌کند.

منظور از ایجاد درزهای انقباض (کنترل یا جمع‌شدگی)، تعیین محلهایی از قبل پیش بینی شده برای بروز ترکها می‌باشد. به عبارت دیگر چنانچه درزهای انقباض در عضو بتنی ایجاد نگردد و یا در فواصل نادرست اجراشوند، ترکها در محلهای نامشخص به وجود می‌آیند. با ایجاد درزهای انقباض، یک منطقه ضعیف ایجاد می‌گردد که ترکهای جمع‌شدگی در همان محلها شکل می‌گیرند.

برای ساخت درزهای انقباض موارد زیر باید رعایت شوند :

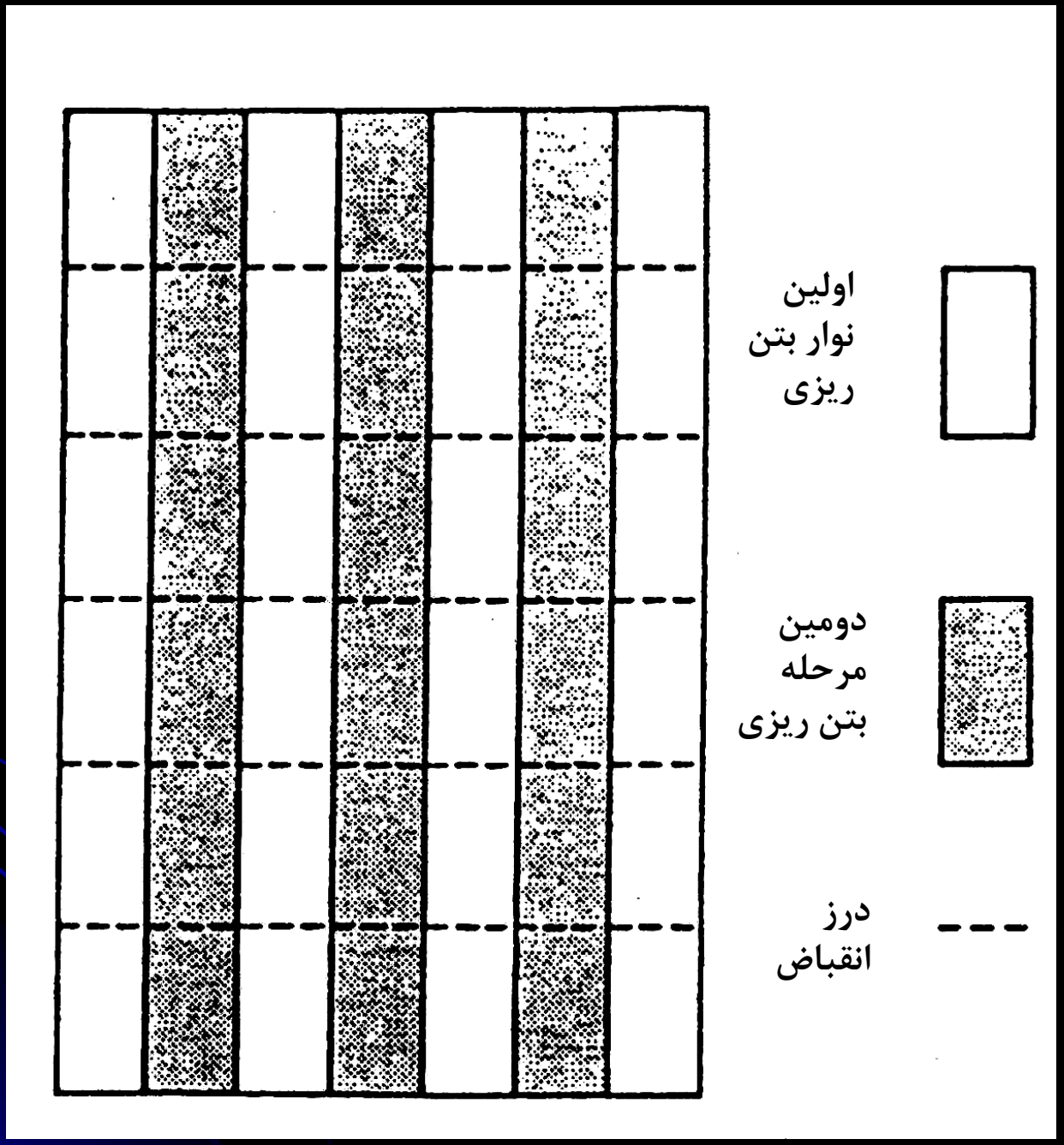





1/4 D min.
•مقطع تضعیف شده
برای بروز ترک
D
•مواد پلاستیکی مخصوص و از پیش
شکل داده شده برای قرار دادن در
درز
1/4 D min.
D

ضخامت دال (mm)	اسلامپ 100 تا 150 میلیمتر ـ فواصل درزها (متر)*		اسلامپ کمتر از 100 mm فواصل درزها (متر)
	حداکثر اندازه سنگدانه mm 20	حداکثر اندازه سنگدانه بیش از mm 20	
100	3	2.4	60/3
125	3.09	3	50/4
150	4.05	3.06	40/5
175	5.04	4.02	30/6
200	6	4.08	20/7
225	6.90	5.04	10/8
250	7.05	6	0/9

ضخامت دال (mm)	قطر میلگرد (mm)	طول میلگرد (mm)	فواصل میلگرد (mm)
120-150	20	400	300
180-200	25	460	300
230-280	35	460	300


اولین
نوار بتن
ریزی
دومین
مرحله
بتن ریزی
درز
انقباض

در بعضی از موارد امکان بتن‌ریزی یک عضو سازه‌ای در یک نوبت وجود ندارد. همچنین طبق توصیه آیین نامه‌ها گاه لازم است بین اجرای اعضای قائم و افقی فاصله زمانی رعایت گردد. در چنین مواردی از درز ساخت استفاده می‌شود. به عبارت دیگر درز ساخت، سطح بتن سخت شده است که در تماس با بتن تازه قرار می‌گیرد.

آماده‌سازی درز ساخت

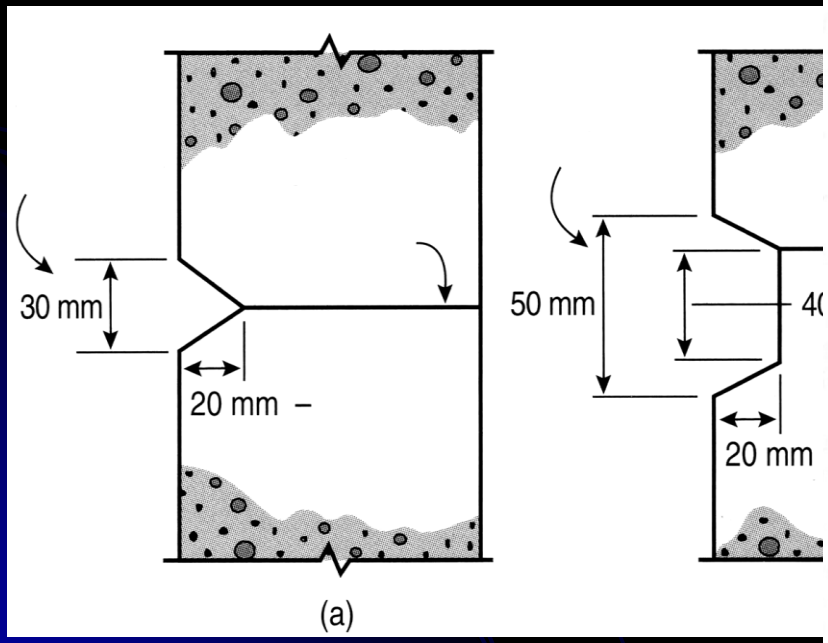
در محل درز ساخت بین بتن قدیم و بتن تازه باید پیوستگی ایجاد نمود. رعایت مواردی به شرح زیر باعث افزایش مقاومت پیوستگی بین بتن قدیم و بتن تازه می‌شود :

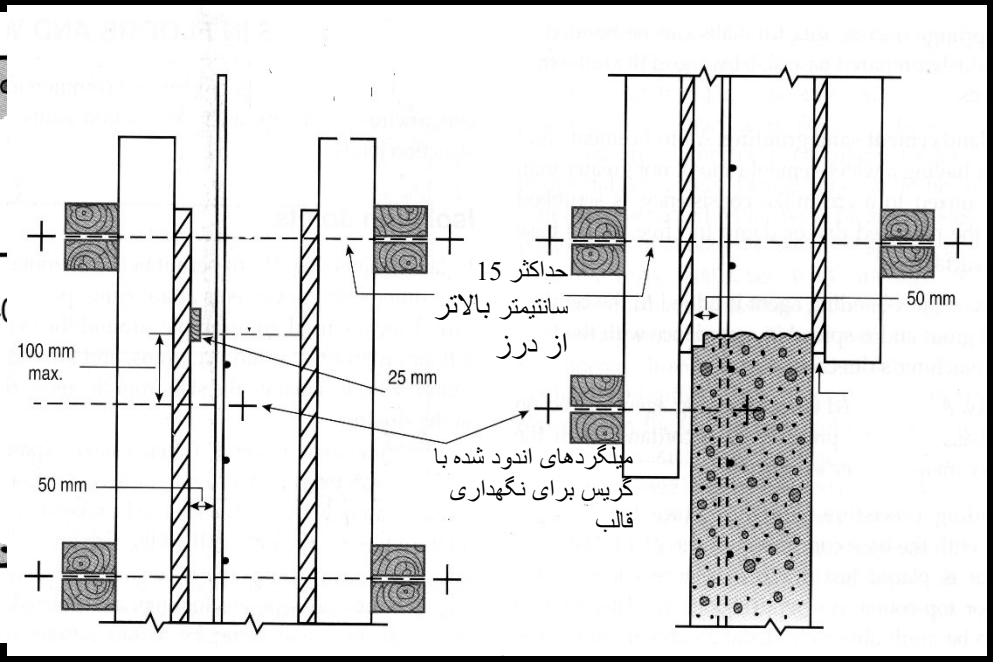
۱

آماده‌سازی درز ساخت

موقعیت درز ساخت

ظاهر درز ساخت





ظاهر درز ساخت

در هنگام ایجاد درز ساخت، رعایت موارد زیر ضروری است :

ظاهر درز ساخت

ضخامت دال(mm)	قطر میلگرد آجدار (mm)	طول میلگرد (mm)	فاصله میلگرد (mm)
120-200	12	750	750
230-320	16	750	750

عمل آوری :

عمل‌آوری به سه شکل انجام می‌شود:

-
-
-

عمل آوری :

روشهای مختلف عمل‌آوری رطوبتی (مراقبت) به شرح زیر است :

عمل‌آوری با آب

عمل آوری :

عمل‌آوری با آب

ایجاد حوضچه و غوطه‌ورسازی:

افشاندن آب :

عمل آوری :

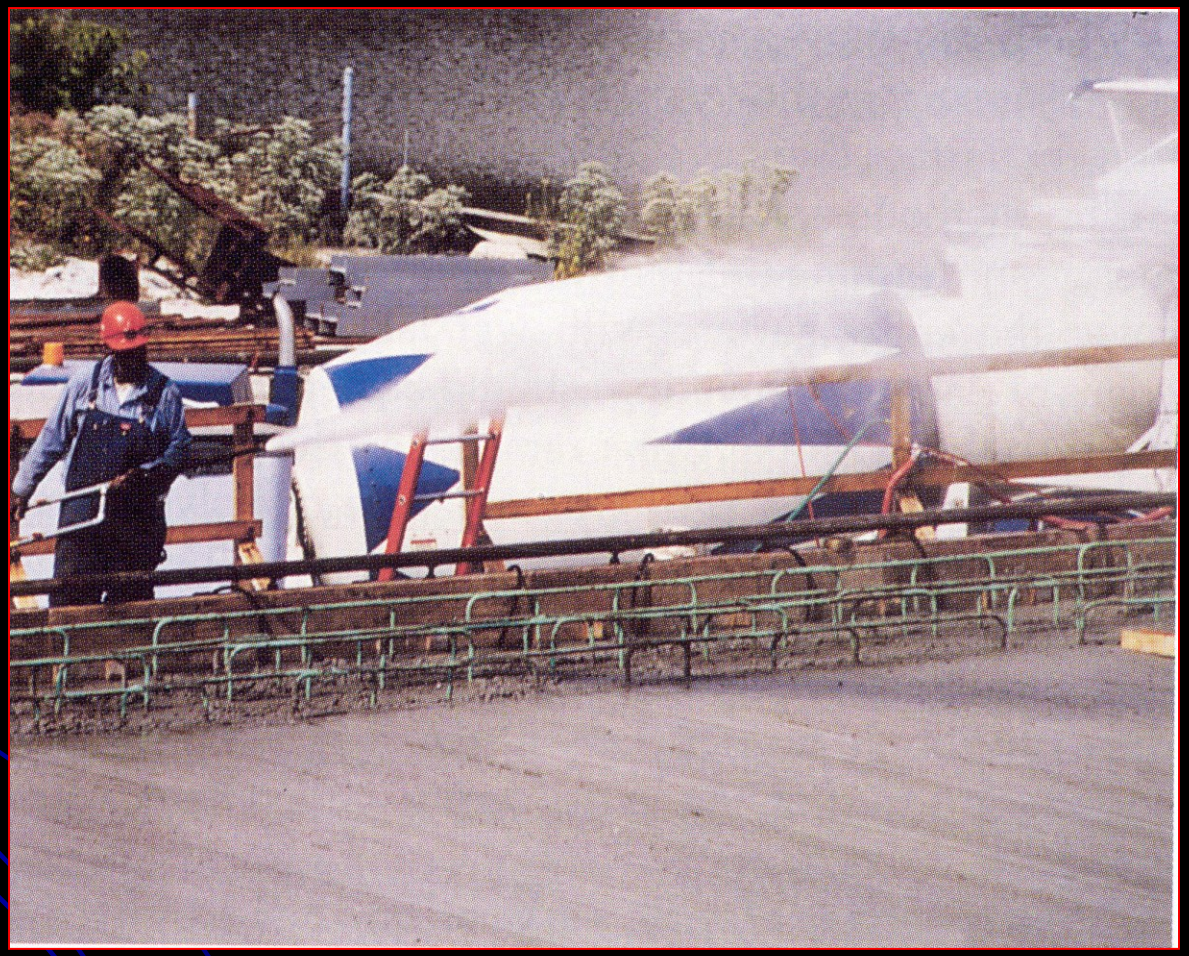
عمل‌آوری با آب

پوشش‌های خیس :

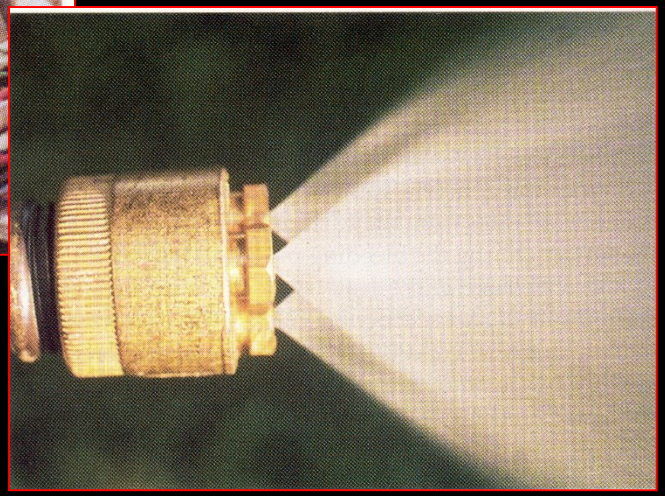
عمل آوری :

عمل‌آوری با آب

پوشش‌های خیس :











عمل آوری :

عمل‌آوری عایقی

عمل آوری :

عمل‌آوری عایقی







عمل آوری :

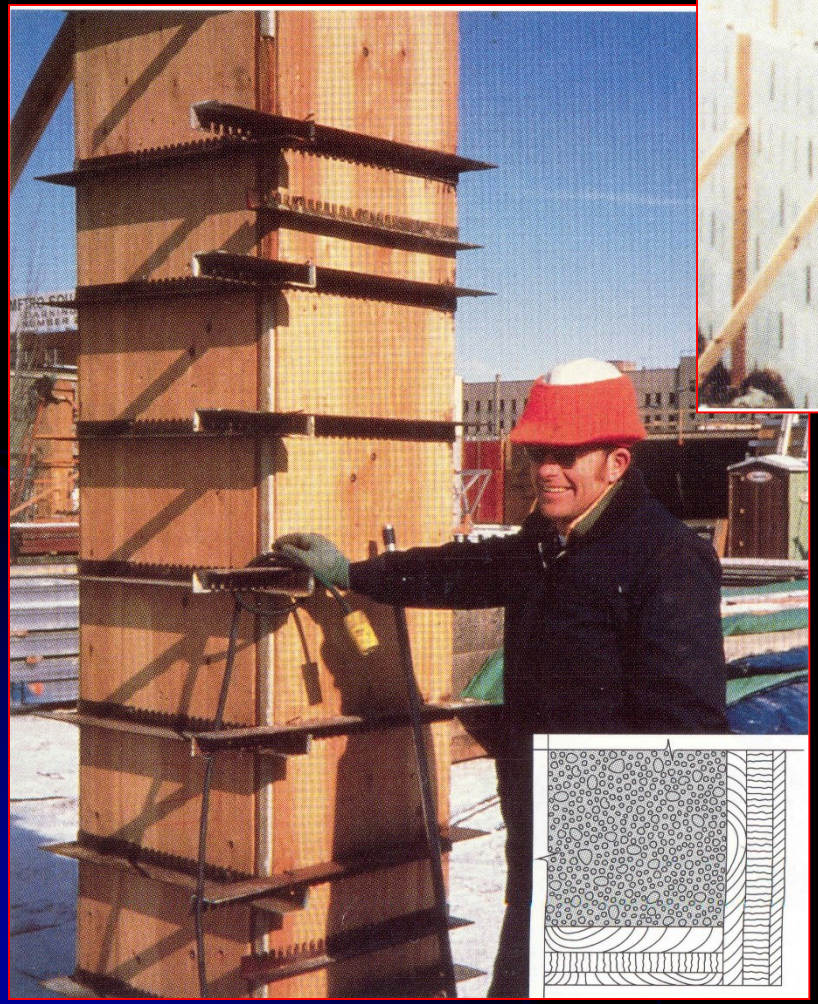
ترکیبات عمل‌آوری



عمل آوری :

عمل آوردن بتن به وسیله قالبها





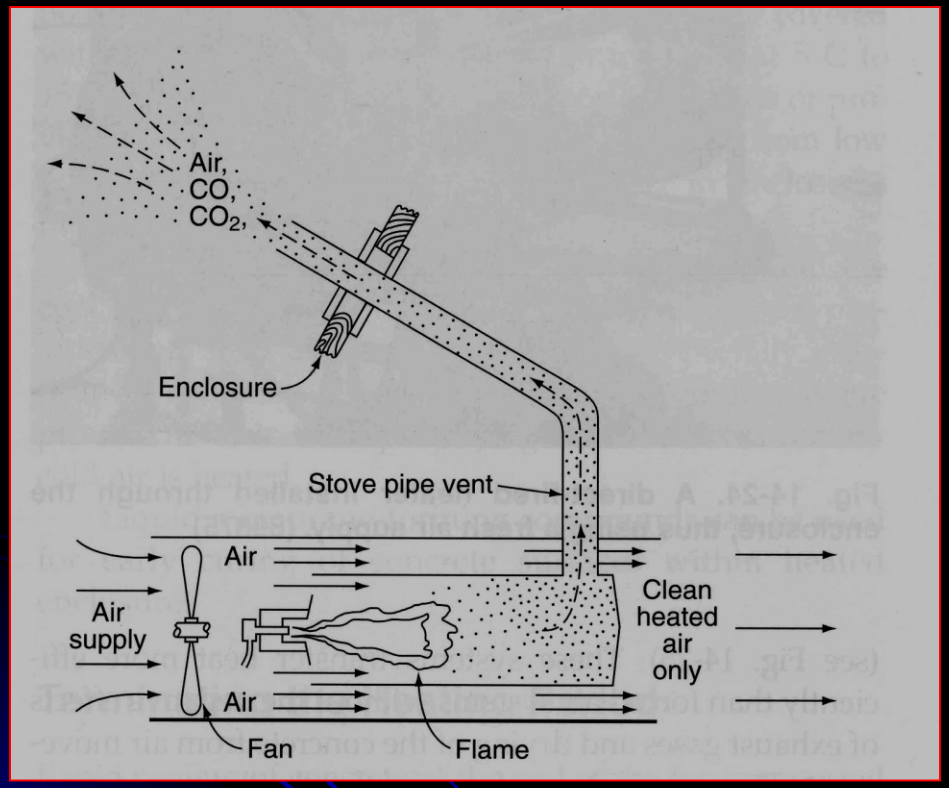
عمل آوری :

عمل‌آوری حفاظتی (محافظت)

عمل‌آوری حرارتی (پروراندن)

عمل آوری :

عمل‌آوری حرارتی (پروراندن)


Air, CO, CO_2,
Enclosure
Stove pipe vent
Air
Air supply
Air
Clean heated air only
Fan
Flame



عمل آوری :

مدت زمان مراقبت (عمل آوری)

زمان عمل‌آوري		روند افزايش مقاومت بتن **					
		سريع		متوسط		كند	
دماي متوسط سطح بتن (C^0) (هواي مجاور)		5-10	بالاتر از10	5 -10	بالاتراز 10	5 -10	بالاتراز 10
شرايط محيطي	ضعيف	4	3	8	6	10	8
	متوسط	4	3	6	4	8	5
	خوب	4	2	3	3	3	3


یک امروز برابر است با دو فردا