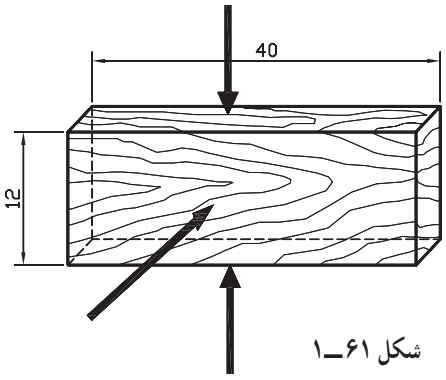
تمرین ۳

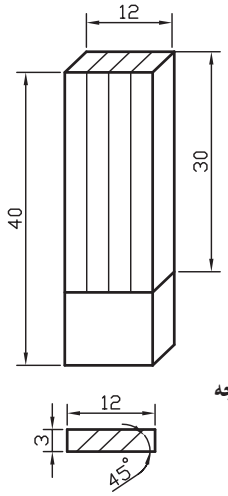
رنده کردن با رنده‌ی دستی: تمرین بر روی تخته‌ی بریده شده به‌وسیله‌ی ارّه‌ی دستی به ابعاد ۱۲ . ۴۰ سانتی‌متر (تمرین۲ ارّه کاری) با استفاده از رنده‌ی دستی، سه سطح مشخص شده با فلش را با دقت رنده کنید (شکل ۶۱ ــ ۱).



شکل ۶۱ــ۱

تمرین ۴

برش تخته با ارّه‌ی دستی تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه: تخته‌ی رنده شده‌ی تمرین ۳ را مطابق شکل ۶۲ــ۱ خط‌کشی کنید و آن را با اره‌ی دستی ببرید.



شکل ۶۲ــ۱ــ تمرین برش طولی با زاویه‌ی ۴۵ درجه

۱۲ــ۱ــ ماشین‌های برقی مورد استفاده در قالب‌بندی

۱ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی میزی: این ارّه یکی از کارآمدترین ارّه‌های ماشینی برای قالب‌بندی محسوب می‌شود. بعضی از این دستگاه‌ها دارای محرّک مستقیم هستند ؛ بدین‌معنی که تیغه‌ی دوّار مستقیماً بر روی محور موتور نصب است، برخی دیگر دارای محرّک دنده‌ای یا تسمه‌ای و یا ترکیبی از این دو هستند. قالب‌بند با این ارّه می‌تواند برش‌های متنوعی به چوب بدهد. راهنمای برش (گونیا) و تیغه‌ی بعضی انواع آن تنظیم‌پذیر برای برش تخته، تحت زوایای مختلف و شکل‌های خاص می‌باشد. در شکل ۶۳ــ۱ یک نوع ارّه‌ی گرد برقی میزی را مشاهده می‌کنید.

۲ــ۱۲ــ۱ــ روش بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی گرد برقی

الف ــ برش طولی:

۱ــ ارتفاع تیغه را طوری تنظیم کنید که کف دندانه‌ها، از سطح تخته، حدود یک سانتی‌متر بالاتر باشد.

۲ــ دیواره‌ی راهنمای ماشین را برای عرض برش موردنظر به کمک متر تنظیم کنید و پس از اطمینان از اندازه‌ی صحیح، دیواره‌ی راهنما را به‌وسیله‌ی قفل مربوط ثابت نگاه دارید.

۳ــ موتور ماشین را روشن کرده و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.

۴ــ درحالی که تخته را به دیواره‌ی راهنما فشار می‌دهید، آن را به آرامی به سمت تیغه برانید.

شکل ۶۳ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی میزی

در شکل ۶۴ــ۱ برش طولی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.

شکل ۶۴ــ۱ــ روش بریدن طولی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی

ب ــ برش عرضی:

۱ــ تخته را خط‌کشی کنید.

۲ــ ارتفاع تیغه را متناسب با ضخامت تخته تنظیم کنید.

۳ــ گونیای ماشین را در شیار خود قرار دهید.

۴ــ تخته را روی میز دستگاه بگذارید و آن را به‌گونیای ماشین تکیه دهید.

۵ــ موتور ماشین را روشن کنید و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.

۶ــ درحالی که تخته را با دست به گونیای ماشین محکم چسبانده‌اید، گونیا و تخته را آهسته به سمت تیغه برانید. در شکل ۶۵ــ۱ برش عرضی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.

۳ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ از ارّه‌ای استفاده کنید که محافظ داشته باشد.

ــ از تیغه ارّه‌ی گرد ترک خورده استفاده نکنید.

ــ به جهت حرکت ارّه توجه کنید. قطعه کار باید برخلاف جهت حرکت تیغه‌ی ارّه به جلو رانده شود.

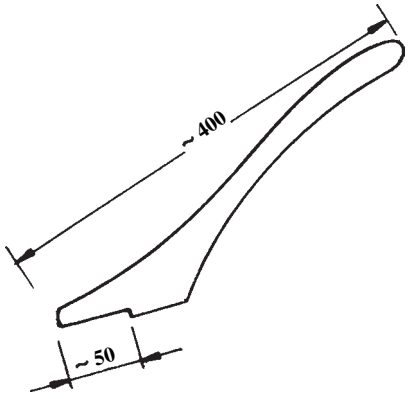
ــ سعی کنید در یک طرف دستگاه بایستید تا اگر تخته پس زد با بدن شما برخورد نکند.

ــ درحال برش، چوب را به‌آرامی به جلو هدایت کنید و در وضعیت بدن خود تغییر ناگهانی ندهید. تغییر ناگهانی بدن ممکن است باعث پیچیدن دست شما شده و درنتیجه، تخته پس بزند و

شکل ۶۵ــ۱ــ روش بریدن عرضی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی

به‌عقب پرتاب شود.

ــ در برش‌های طولی تخته را طوری ببرید که عرضِ بیش‌تر، بین دیواره‌ی راهنما و تیغه قرار گیرد. در مورد تخته‌های کم‌عرض، با یک تکه چوب لبه‌دار مناسب، تخته را به جلو هدایت کنید. بهتر است که انتهای این چوب کمی گرد شود تا در کف دست خوب جای بگیرد و به پوست دست صدمه نزند. در شکل ۶۶ــ۱ یک نمونه چوب هدایت‌کننده برای ارّه‌کردن تخته‌های کم‌عرض نشان‌داده شده است. در شکل ۶۷ــ۱ طریق استفاده از چوب هدایت‌کننده را هنگام برش طولی می‌بینید.



شکل ۶۶ــ۱ــ چوب هدایت‌کننده برای ارّه کردن تخته‌های کم‌عرض

شکل ۶۷ــ۱ــ برش طولی تخته با استفاده از چوب هدایت‌کننده

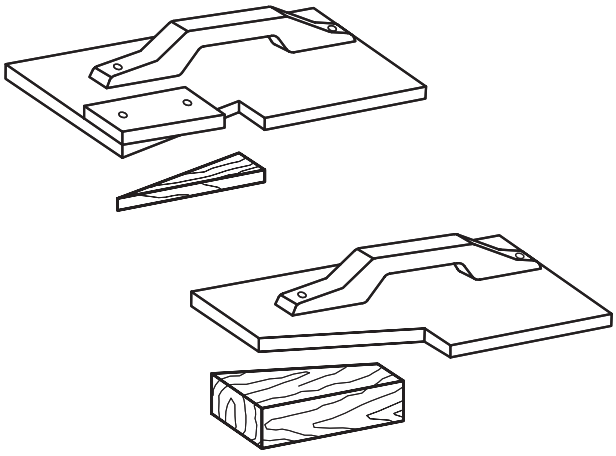
ــ در برش‌های عرضی فقط از گونیای ماشین استفاده کنید. در این مورد دقت کنید که کلّه‌ی چوب هیچ‌گونه تماسی با دیواره‌ی راهنمای ماشین نداشته باشد.

ــ در برش‌های عرضی به هیچ‌وجه از دیواره‌ی راهنمای ماشین برای اندازه‌گیری استفاده نکنید، زیرا خطر پرتاب قطعات بریده شده به عقب زیاد است.

ــ برای بریدن گوه و قطعات تیز گوشه از قالب هدایت چوبی استفاده کنید.

در شکل ۶۸ــ۱ دو نوع قالب هدایت چوبی برای بریدن تخته نشان داده شده است.

در شکل ۶۹ــ۱ برش تخته را با استفاده از قالب هدایت چوبی مشاهده می‌کنید.



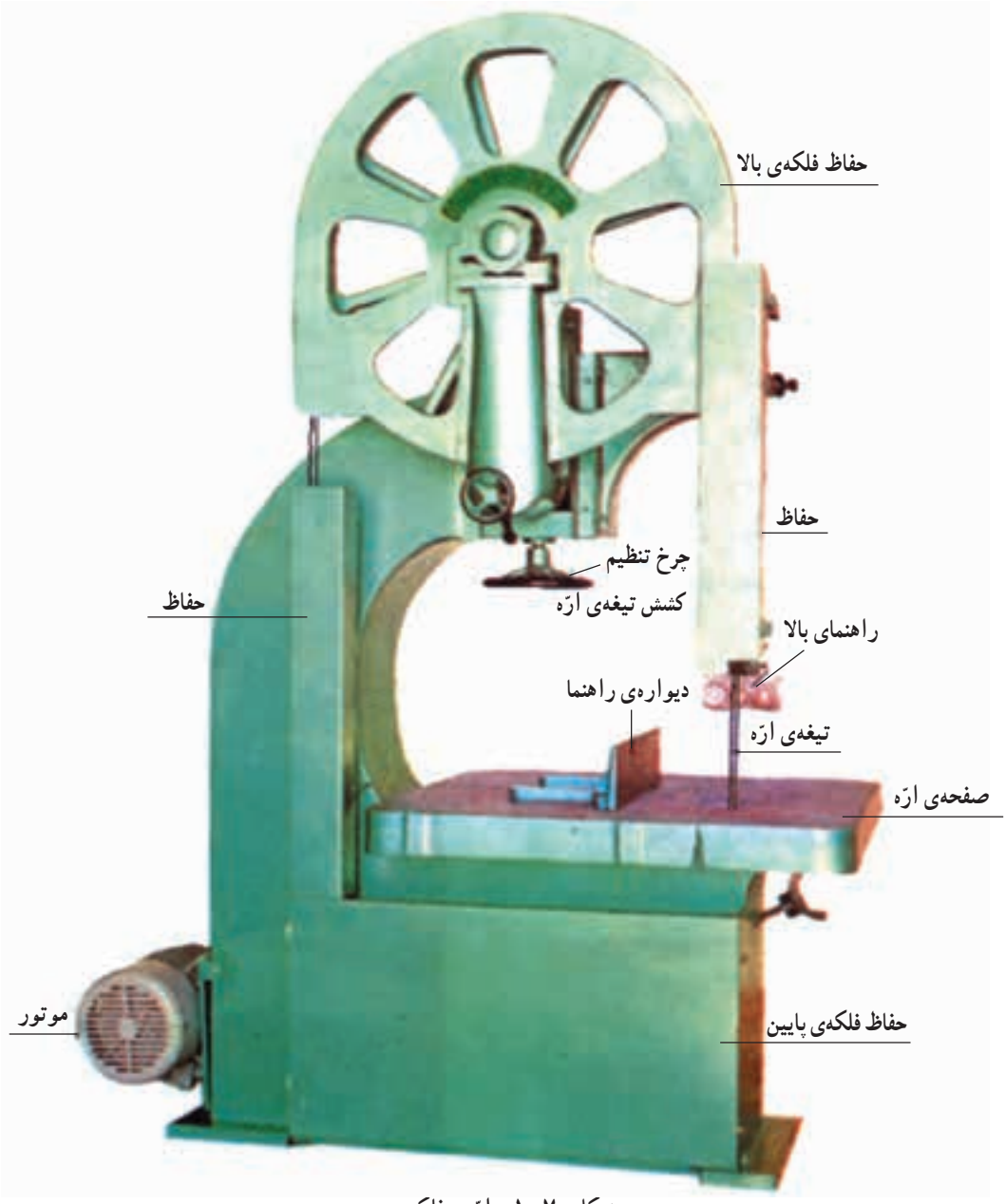
شکل ۶۸ــ۱ــ قالب‌های هدایت چوبی برای بریدن گوه و قطعات تیز گوشه

شکل ۶۹ــ۱ــ برش مورب تخته با استفاده از قالب هدایت چوبی آسان‌تر و بی‌خطرتر است.

ــ قبل از استفاده از ماشین چنانچه ماشین دارای کاتالوگ است آن را مطالعه کنید. این‌کار محاسن بسیاری دارد ؛ یکی این‌که کار با ماشین برای شما آسان می‌شود و دیگر این‌که دوام دستگاه را زیاد می‌کند.

ــ هنگام کار با ماشین از ماسک تنفس و دستکش استفاده کنید.

۴ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌برقی نواری (ارّه‌ی فلکه): از این ارّه بیش‌تر برای برش تنه‌ی درخت، الوار و قطعات بزرگ چوب استفاده می‌کنند. با این ارّه می‌توان هم برش‌های مستقیم و هم برش‌های منحنی انجام داد. در بعضی انواع آن می‌توان میز کار را خم کرده برش‌های زاویه‌ای و زوایای مرکّب ایجاد کرد. ظرفیت ارّه‌ی نواری با قطر فلکه‌های آن مشخص می‌شود. ارّه‌های نواری با قطر فلکه‌ی ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر برای کارهای قالب‌بندی متداول هستند. در شکل ۷۰ــ۱ ارّه‌ی نواری را می‌بینید.



شکل ۷۰ــ۱ــ ارّه‌ی فلکه

۵ــ۱۲ــ۱ــ بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی نواری (ارّه‌ی فلکه):

۱ــ خط برش را بر روی تخته بکشید.

۲ــ راهنمای بالا را تا فاصله‌ی ۶ میلی‌متری از کار پایین آورده و آن را محکم کنید.

۳ــ ماشین را روشن کرده و صبر کنید به سرعت ثابت خود برسد.

۴ــ تخته را آهسته به‌طرف تیغه حرکت داده، برش را در سمت اضافی خط انجام دهید.

۶ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ شاسی قرارگیری ارّه (میز ارّه) باید کاملاً تراز باشد. درصورت تراز نبودن، خطر خارج شدن تیغه‌ی ارّه از فلکه وجود دارد.

ــ همیشه میز ارّه را تمیز نگاه دارید.

ــ نوار ارّه باید کاملاً کشیده باشد.

ــ از همه‌ی محافظ‌های ماشین استفاده کنید.

ـ نوار ارّه را از نظر ترک‌خوردگی بررسی کنید. هنگامی که فلکه را به‌آرامی می‌چرخانید، به نوار ارّه به‌دقت نگاه کنید. در صورت وجود ترک، باید نوار فوراً عوض شود و قسمت ترک خورده جوش بخورد.

ـ برای تسلط بر برش، طوری در مقابل ماشین بایستید که پای چپ شما اندکی جلوتر از پای راست باشد.

شکل ۷۱ــ۱ــ برش تخته با ارّه‌ی فلکه

ـ در حین برش، برای مراقبت از انگشتان، دست‌های خود را در یک فاصله‌ی امن از تیغه نگه‌دارید.

ـ هنگام برش قطعات کوچک، برای حرکت دادن تخته به‌جلو، از یک چوب لبه‌دار استفاده کنید.

ـ وقتی منحنی‌های تند را می‌برید، چندین برش آزادکننده بر روی تخته بزنید تا ازگیر کردن تیغه در تخته و پس زدن آن جلوگیری شود.

۷ــ۱۲ــ۱ــ ماشین جوش برقی ارّه‌ی نواری: در اثر استفاده‌ی زیاد و مداوم ارّه‌ی فلکه، ممکن است در نوار آن ترک پدید آید یا پاره شود که با جوش دادن دو لب پاره شده‌ی نوار می‌توان مجدداً از آن استفاده کرد. عمل جوشکاری به‌وسیله‌ی دستگاهی به‌نام «ماشین جوش برقی ارّه‌ی نواری» در وضعیتی خاص و با ضوابطی معین انجام می‌شود.

۸ــ۱۲ــ۱ــ رنده‌ی برقی (کف رنده): با این دستگاه می‌توان سطوح چوب را با سرعت و دقت کافی و به‌راحتی صاف کرد. در ماشین رنده، عمل برش به‌وسیله‌ی استوانه‌ی دوّاری صورت می‌گیرد که بر روی آن، دو یا سه تیغه نصب شده است. اکثر رنده‌های برقی با سرعت‌های ۳۶۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه کار می‌کنند.

در شکل ۷۲ــ۱ یک رنده‌ی برقی را می‌بینید.

شکل ۷۲ــ۱ــ رنده‌ی برقی

۹ــ۱۲ــ۱ــ روش رنده کردن تخته با ماشین کف رنده:

۱ــ ارتفاع میز کارده (میز جلو) را به‌وسیله‌ی چرخ تنظیم (دسته اهرم آن) برای عمق تراش (مقدار ضخامتی که باید هر دفعه رنده شود) تنظیم کنید.

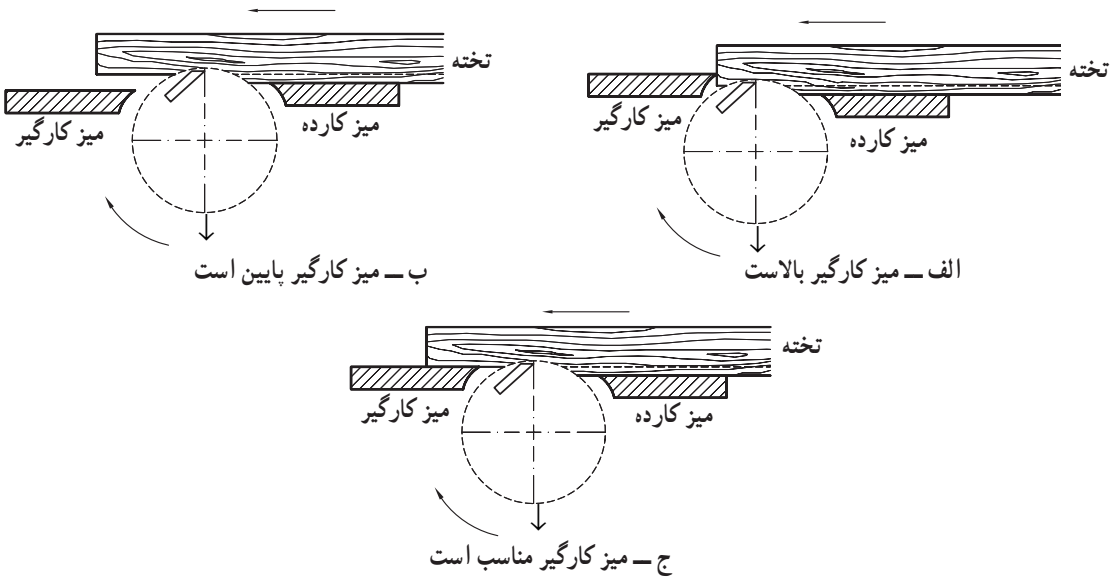
۲ــ میز کارگیر (میز عقب) را با ارتفاع حدّاکثر تیغه‌ها تنظیم کنید. برای به‌دست آوردن سطح رنده شده‌ی بهتر باید لبه‌ی

تیغ با لبه‌ی میز کارگیر فاصله‌ای بین ۳ تا ۵ میلی‌متر داشته باشد (شکل۷۳ــ۱).

۳ــ دیواره‌ی هادی (گونیا) را برای زاویه‌ی موردنظر تنظیم و ثابت کنید.

۴ــ با حرکت دادن محافظ ایمنی با دست، از برگشتن آن به محلّ خود اطمینان حاصل کنید (رفت و برگشت آزاد داشته باشد).

۵ــ رنده را روشن کرده صبر کنید به سرعت ثابت خود برسد.



شکل ۷۳ــ۱

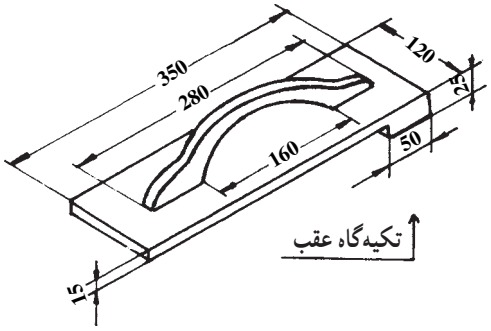
شکل ۷۴ــ۱ــ رنده کردن سطح (رو) تخته با استفاده از تخته پیش‌دهنده

۶ــ سطحی را که می‌خواهید رنده کنید، بر روی میز در کنار دیواره‌ی هادی قرار دهید و در حالی که با دست و تخته‌های پیش‌دهنده به تخته فشار قائم وارد می‌کنید، آن را به آرامی از روی تیغه‌های تراش عبور دهید.

در شکل ۷۴ــ۱ طریق رنده کردن سطح (رو) تخته را با استفاده از تخته‌ی پیش‌دهنده مشاهده می‌کنید ؛ همچنین در شکل ۷۵ــ۱ رنده کردن ضخامت (نر) یک تخته نشان داده شده است.

در شکل ۷۶ــ۱ یک نوع تخته‌ی پیش‌دهنده را برای کار

شکل ۷۵ــ۱ــ رنده کردن ضخامت (نر) تخته با رنده‌ی برقی



شکل ۷۶ــ۱ــ تخته‌ی پیش‌دهنده برای رنده کردن تخته‌های کوتاه و نازک

با رنده‌ی برقی مشاهده می‌کنید.

۱۰ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ رنده‌ی برقی به‌خاطر تیغه‌ی تیز و سرعت زیادی که دارد، یکی از پرخطرترین ماشین‌های کارگاهی است و به هنگام کارکردن با آن باید دقت فراوان به عمل آید.

ــ همیشه از رنده‌ای استفاده کنید که دارای «پوشش حفاظتی روی تیغه» باشد.

ــ قبل از رنده کردن، تخته‌ها را از نظر گره‌های شل یا ترک‌های بزرگ بررسی کنید. تخته‌هایی را که گره‌ی شل یا ترک‌های بزرگ دارند رنده نکنید.

ــ دیواره‌ی هادی رنده را تا حدی که عرض تخته اجازه می‌دهد، به سمت خود بکشید.

ــ همواره در سمت چپ ماشین بایستید و هیچ‌گاه در پشت کار قرار نگیرید.

ــ دست‌های خود را به اندازه‌ی حدّاقل ۱۰ سانتی‌متر از استوانه‌ی برش دور نگاه دارید.

ــ در مورد تخته‌های نازک، از «تخته‌ی پیش‌دهنده» استفاده کنید.

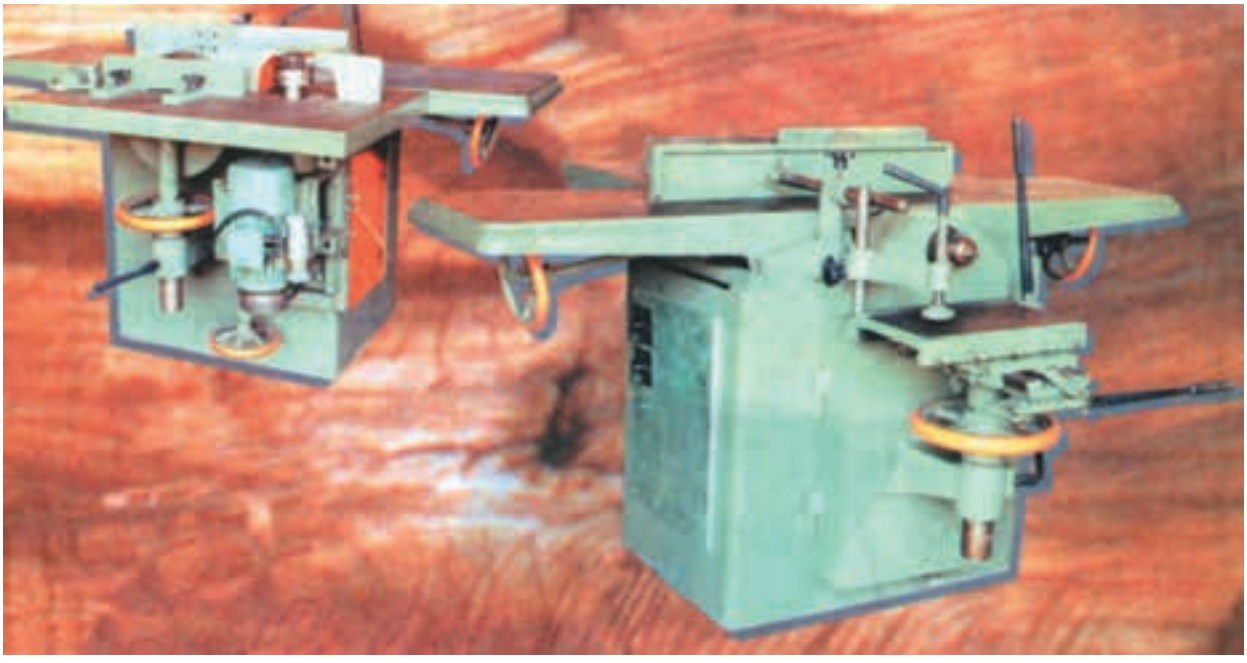
۱۱ــ۱۲ــ۱ــ دستگاه ضخامت تراش (گُندِگی): از این دستگاه برای کاهش و یک‌نواخت کردن ضخامت تخته استفاده می‌شود. تخته از طریق غلتک آجداری به‌نام «غلتک جلودهنده» به‌طرف جلو می‌رود ؛ سپس با عبور از زیر میله‌ی رنده (تیغه‌های رنده)، به‌وسیله‌ی «غلتک گیرنده»، از دستگاه خارج می‌شود. برای رنده کردن تخته با دستگاه ضخامت تراش، باید توجه داشت که تخته در جهت الیاف از زیر میله‌ی رنده عبور داده شود تا از کنده شدن احتمالی الیاف جلوگیری شود. معمولاً قطعات کوتاه تخته پس از گذشتن از زیر غلتک جلودهنده، با غلتک گیرنده درگیری پیدا نمی‌کنند و از دستگاه خارج نمی‌شوند. برای خارج‌کردن قطعات کوتاه باید از یک تکه چوب بلند استفاده کرد.

در شکل ۷۷ــ۱ دستگاه گندگی نمایان است.

شکل ۷۷ــ۱ــ دستگاه گندگی

۱۲ــ۱۲ــ۱ــ دستگاه چندکاره‌ی برقی: این دستگاه مجموعه‌ای است از ارّه، رنده، دریل، گندگی و غیره که دارای یک یا دو موتور محرّک است. این دستگاه نسبت به تعداد کاری که انجام می‌دهد دستگاه سه‌کاره، چهار کاره و غیره نام‌گذاری می‌شود.

در شکل ۷۸ــ۱ دستگاه چهار کاره را که به ارّه‌ی گرد، کف رنده، فِرِز و دریل (کُم‌کَن یا وسیله‌ی خالی کردن شیارها در چوب) مجهز است می‌بینید.



شکل ۷۸ــ۱ــ دستگاه چندکاره برقی

۱۳ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی (دستی): با این ارّه می‌توان انواع برش‌های طولی، عرضی و غیره را با سرعت و سهولت انجام داد. از مزایای این ارّه در کارهای قالب‌بندی آن است که می‌توان با آن تخته‌های ثابت سنگین و طویل را که نمی‌توان حرکت داد به‌راحتی برید. قطر تیغه‌های این ارّه‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است (شکل ۷۹ــ۱).

شکل ۷۹ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی (دستی)

۱۴ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی عمودبُر برقی (دستی): طرزساخت این دستگاه به گونه‌ای است که در آن حرکت دورانی موتور، به‌حرکت قائم تبدیل می‌شود و با حرکت متناوب عمودی تیغه‌ی ارّه از بالا به پایین و به‌عکس، چوب بریده می‌شود. به‌دلیل کم‌عرض بودن تیغه، با این ارّه می‌توان در تخته‌های با ضخامت کم برش‌های ظریف منحنی و داخلی را با سرعت و به‌راحتی انجام داد (شکل ۸۰ــ۱).

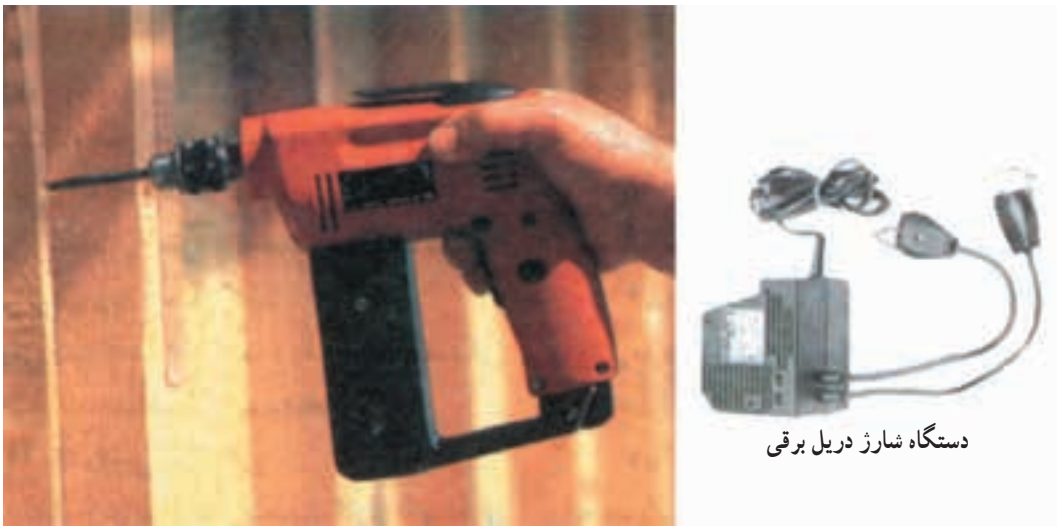
۱۵ــ۱۲ــ۱ــ دریل برقی: امروزه استفاده از دریل‌های برقی به‌دلیل سهولت و سرعت در سوراخ‌کاری بسیار متداول است و تقریباً اکثر سوراخ‌کاری‌ها به‌وسیله‌ی این دستگاه انجام

شکل ۸۰ــ۱ــ ارّه‌ی عمودبُر برقی (دستی)

می‌شود. انواع مختلف آن از نظر وزن، سرعت و قدرت موتور گرداننده ساخته می‌شود و مورد استفاده‌ی قالب‌بندها قرار می‌گیرد. بعضی انواع آن دارای باتری قابل شارژ است که در مواقع قطع برق یا در جاهایی که دسترسی به برق مشکل است، می‌توان از آن استفاده کرد (شکل‌های ۸۱ــ۱ و ۸۲ــ۱).

۱۶ــ۱۲ــ۱ــ میخ‌کوب بادی (پنوماتیک): برای سهولت و سرعت کوبیدن میخ در تخته‌های قالب‌بندی، می‌توان از میخ‌کوب بادی استفاده کرد. تعدادی میخ در خشاب دستگاه قرار می‌گیرند و با فشار انگشت به ماشه، میخ‌ها تک‌تک از دستگاه خارج شده در تخته فرو می‌روند. نیروی لازم از یک پمپ باد تأمین می‌شود که، بنا به نیاز، مقدار فرو رفتن میخ در چوب را می‌توان با کم و زیاد کردن نیروی باد تنظیم کرد (شکل ۸۳ــ۱).

شکل ۸۱ــ۱ــ دریل برقی دستی



شکل ۸۲ــ۱ــ دریل برقی قابل شارژ

شکل ۸۳ــ۱ــ میخ‌کوب بادی

۱۷ــ۱۲ــ۱ــ خطوط کلّی ایمنی در کارگاه قالب‌بندی:

بیش‌تر وسایل و ماشین‌آلات کارگاه قالب‌بندی، برای بریدن و شکل دادن به چوب، دارای تیغه‌های تیز و برنده هستند ؛ از این‌رو لازم است برای به‌کارگیری بدون خطر آن‌ها، نکات ایمنی کاملاً رعایت شوند.

۱۸ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی فردی:

۱ــ لباس کار مناسبی بپوشید و سر و چشمان خود را در موارد لزوم، به کمک کلاه ایمنی و عینک، در مقابل خطرات محافظت کنید.

۲ــ در هنگام کار، بویژه کار با دستگاه‌های برقی، تمام حواس خود را به کار متمرکز کنید.

۳ــ میز و محیط کار خود، بخصوص اطراف ماشین‌ها را، در وضعیتی مرتب و پاکیزه نگه دارید.

۴ــ سعی کنید که دقت کردن عادت همیشگی شما باشد و هیچ‌گاه احتیاط را از دست ندهید.

۱۹ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی وسایل:

۱ــ وسایل را در بهترین وضعیت کاری نگه‌داری کنید.

۲ــ قطعه‌ای را که بر روی آن کار می‌کنید، در حین عملیات، محکم نگه دارید (مثلاً آن‌را با گیره به میز کار محکم کنید).

۳ــ پس از آن‌که با طرز استفاده از وسایل بخوبی آشنا شدید، از آن‌ها تنها برای منظوری که طرح شده‌اند، استفاده کنید و در کار با بعضی وسایل دستی خاص، مانند قلم‌ها و مغارها، احتیاطی مداوم به عمل آورید و هیچ‌گاه به خطا از آن‌ها استفاده نکنید.

۴ــ همیشه وسایل را در محلّ صحیح خود قرار داده و تیغه‌های تیز را در برابر برخورد با قطعات سخت یا تماس با بدن محافظت کنید.

۲۰ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی دستگاه‌های برقی:

۱ــ قبل از آشنایی با طریقه‌ی صحیح به‌کارگیری دستگاه‌های برقی، به‌کار کردن با آن‌ها مبادرت نورزید.

۲ــ هرگز و در هیچ وضعیتی ماشین‌ها را در غیاب استادکار و بدون اجازه‌ی او به‌کار نیندازید.

۳ــ محلّ کلید قطع و وصل دستگاه‌های برقی را کاملاً

به‌ذهن بسپارید تا در موقع بروز خطر بتوانید سریعاً دستگاه را خاموش کنید.

۴ــ برای جلوگیری از خطر برق‌گرفتگی حتی‌الامکان از کفش تخت لاستیکی استفاده شود ؛ هرقدر کابل برق کوتاه‌تر باشد، خطر برق‌گرفتگی کم‌تر می‌شود. اتصال کابل‌ها به‌صورت صحیح و توسط افراد وارد انجام شود. در صورت امکان، از «پریز ارت‌دار» (شوکو) استفاده شود.

۵ــ از کلیّه‌ی محافظ‌هایی که برای دستگاه درنظر گرفته‌اند استفاده کنید.

۶ــ در هنگام کار کردن با ماشین‌هایی که حرکت دورانی دارند، داشتن شال‌گردن، گردن‌بند آویزان و غیره بسیار خطرناک است.

۷ــ قبل از روشن کردن ماشین، همه‌ی تنظیم‌های لازم را به‌صورتی صحیح و کامل انجام دهید.

۸ــ هیچ‌گاه در موقع کار کردن ماشین، آن را تنظیم، پاک یا روغن‌کاری نکنید.

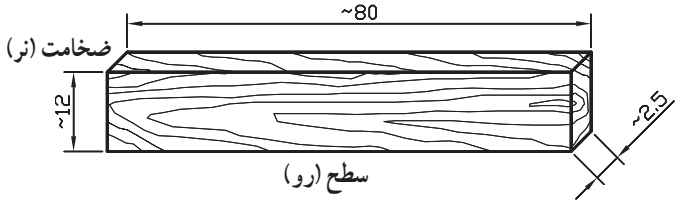
تذکّر مهم: چون ماشین‌های نجّاری دارای سرعت زیادی هستند، در هنگام کار کردن با این وسایل، متأسفانه تاکنون بر اثر عدم دقت و توجه کافی، انگشتان و دست‌های زیادی قطع شده است ؛ بنابراین، توصیه‌ی اکید می‌شود که دانش‌آموزان در هنگام کار با این وسایل دقت کافی به عمل آورند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود.

شکل ۸۴ــ۱ــ نتیجه‌ی بی‌توجهی در موقع کار کردن با وسایل برش برقی

تمرین ۵

کار با ماشین‌های برقی نجّاری (قالب‌بندی)

۱ــ تخته‌ای مطابق شکل ۸۵ــ۱ به ابعاد تقریبی ۲/۵ . ۱۲ . ۸۰ سانتی‌متر انتخاب کنید.



شکل ۸۵ــ۱ــ تخته برای تمرین

۲ــ با رنده‌ی برقی و استفاده از تخته‌ی پیش‌دهنده، یک سطح (رو) آن را رنده کنید.

۳ــ یک ضخامت (نر) تخته را رنده کنید.

۴ــ با ارّه‌ی گرد برقی و استفاده از چوب هدایت‌کننده تخته‌ی رنده شده را دقیقاً به عرض ۱۰ سانتی‌متر به‌صورت طولی برش دهید.

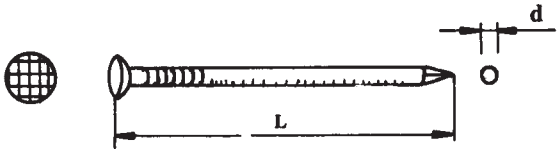
۵ــ به‌صورت عرضی، یک لبه‌ی تخته را گونیایی ببرید (حدود یک سانتی‌متر از لبه).

۶ــ لبه‌ی دیگر تخته را هم در طول مشخصی که استادکار مشخص می‌کند برش دهید.

۷ــ تخته‌ی رنده شده را با دستگاه گندگی با ضخامتی که از طرف استادکار تعیین می‌شود یک گندگی کنید.

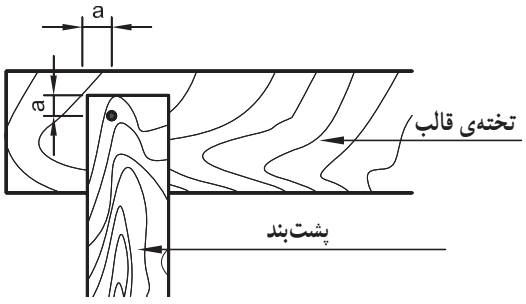
۱۳ــ۱ــ میخ و میخ‌کوبی در قالب‌بندی

۱ــ شماره‌ی میخ‌هایی که در کارهای قالب‌بندی استفاده می‌شود معمولاً 65 / 28 (۲/۸ میلی‌متر قطر میخ «d» و ۶۵ میلی‌متر طول «L» آن) است و از میخ‌های 25/50 هم می‌توان برای تخته‌های کم‌ضخامت استفاده کرد (شکل ۸۶ــ۱).



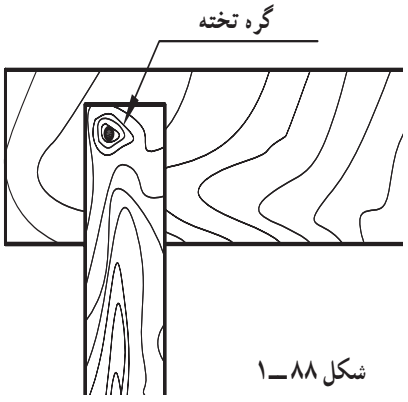
شکل ۸۶ــ۱

۲ــ حدّاقل فاصله‌ی میخ از لبه‌ی تخته (a)، برابر اندازه‌ی قطر تخته بوده و در هر حال از ۲ سانتی‌متر کم‌تر نباشد ؛ (شکل۸۷ــ۱).



شکل ۸۷ــ۱

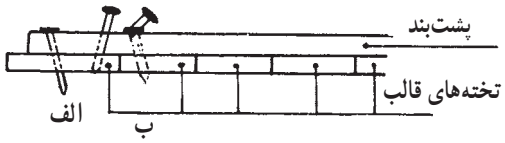
۳ــ در نقاط کرمو و گره‌دار تخته، میخکوبی انجام نشود (شکل ۸۸ــ۱).



شکل ۸۸ــ۱

۴ــ میخ‌ها به تناوب در جهات مختلف به‌صورت مورّب کوبیده شوند تا در قطعات قالب، اتصال بهتری ایجاد شود (شکل ۸۹ــ۱ــ الف).

۵ــ اگر طول میخ‌ها از ضخامت تخته‌ها بلندتر باشد، می‌توان آن‌ها را در سمت بیرون قالب (روی پشت‌بندها) و در جهت الیاف تخته کج کرد تا در موقع باز کردن قالب، درآوردن میخ‌ها آسان باشد و به تخته‌ها لطمه وارد نشود ؛ (شکل ۸۹ــ۱ــ ب).



شکل ۸۹ــ۱

۶ــ برای تأثیر بیش‌تر ضربه‌ی چکش بر روی میخ، انتهای دسته‌ی چکش در دست گرفته شود و ضربه در جهت محور میخ وارد شود (شکل ۹۰ــ۱).

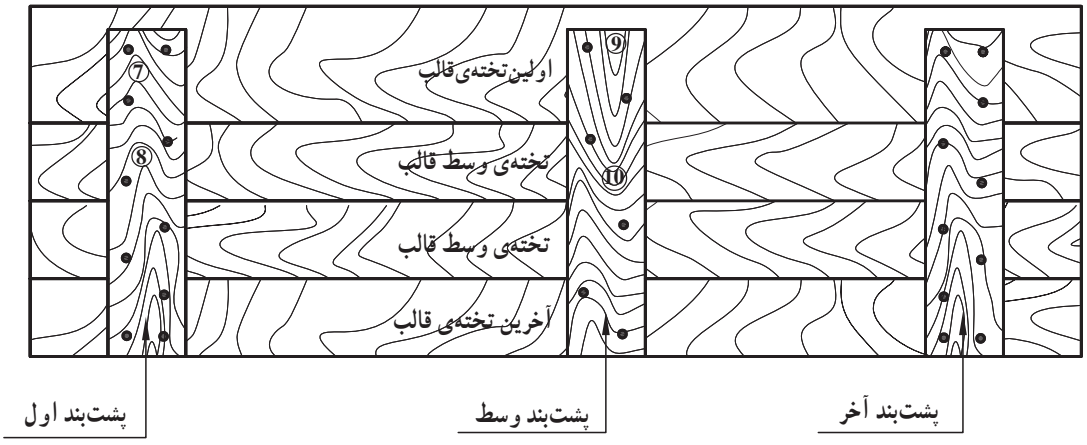
شکل ۹۰ــ۱

۷ــ پشت‌بندهای اوّل و آخر قطعه کار با سه عدد میخ به‌اوّلین و آخرین تخته‌ی قالب متصل می‌شوند.

۸ــ اتصال پشت‌بندهای اوّل و آخر به تخته‌های وسط قالب با دو عدد میخ انجام می‌شود. برای جلوگیری از ترک احتمالی تخته، میخ‌کوبی به‌صورت ضربدری (زیگزاگ) انجام شود.

۹ــ پشت‌بندهای وسط به‌وسیله‌ی دو عدد میخ به اوّلین و آخرین تخته‌ی قالب وصل می‌شوند.

۱۰ــ پشت‌بندهای وسط به تخته‌های وسط قالب فقط با یک میخ متصل می‌شوند. در شکل ۹۱ــ۱ موارد مذکور در بندهای ۷، ۸، ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹۱ــ۱ــ روش صحیح میخ‌کوبی

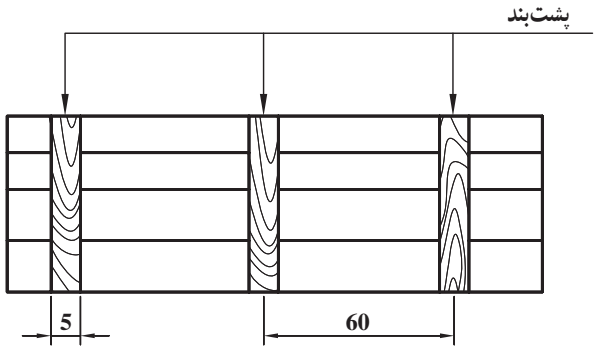
۱۴ــ۱ــ پشت‌بندها

چون معمولاً ابعاد تخته‌های مورد استفاده برای قالب‌بندی از اندازه‌ی اکثر قطعات بتنی کوچک‌تر است بنابراین، با اتصال چند تخته به یکدیگر قطعات قالب را با ابعاد لازم ایجاد می‌کنند. برای یک‌پارچه کردن تخته‌های یک قطعه قالب، از قطعات چوبی به‌نام پشت‌بند استفاده می‌شود.

ابعاد پشت‌بندها و فواصل آن‌ها از یکدیگر به مقدار فشار وارد آمده به قالب (فشار ناشی از وزن بتن تازه و سربارهای زمان اجرای بتن‌ریزی) بستگی دارد. هرچه مقدار این فشار بیش‌تر باشد به پشت‌بند با ابعاد بزرگ‌تر و فواصل نصب کم‌تری نیاز است.

۱ــ۱۴ــ۱ــ نکات مربوط به پشت‌بندها:

۱ــ تعداد و ابعاد پشت‌بندهای لازم برای یک صفحه قالب، با توجه به ابعاد قالب و نیروهای وارد بر آن، تعیین می‌شود که در هر صورت عرض پشت‌بند هیچ‌گاه نباید از ۵ سانتی‌متر کم‌تر باشد. عرض مناسب پشت‌بند ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر است و فاصله‌ی پشت‌بندها از هم حدّاکثر ۶۰ سانتی‌متر است (شکل ۹۲ــ۱).

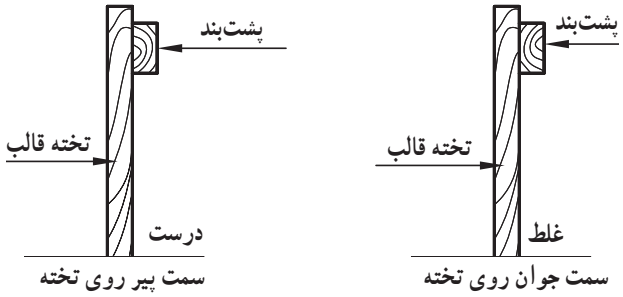


شکل ۹۲ــ۱ــ اندازه‌ی حدّاقل عرض و فاصله‌ی پشت‌بندها برای یک صفحه قالب چوبی

۲ــ در بتن‌ریزی‌های سنگین، پشت‌بندها از لاپه یا چوب‌های چارتراش می‌باشند (لاپه، چوب گرد نصف شده در جهت طولی چوب است).

۳ــ بهتر است سمت راست تخته‌ی (پیر) پشت‌بند روی سطح خارجی صفحه قالب قرار گیرد (شکل ۹۳ــ۱).

۴ــ پشت‌بندهای صفحات متفاوت یک قالب، به‌منظور اتصال بهتر به یکدیگر، به‌گونه‌ای کوبیده شوند که حتی‌الامکان در یک صفحه قرار گیرند (شکل ۹۴ــ۱).



شکل ۹۳ــ۱ــ روش صحیح قرار دادن پشت‌بند روی تخته‌های قالب

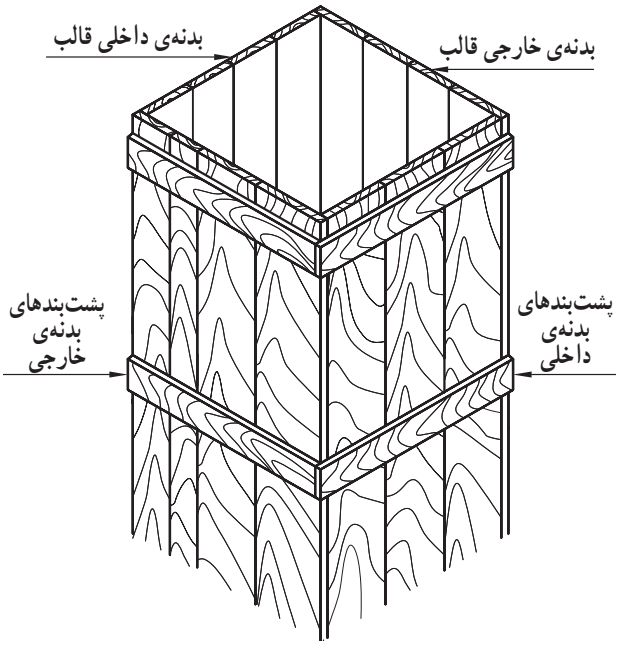
۱۵ــ۱ــ طویل کردن تخته‌ها برای ساخت یک صفحه‌ی قالب

در صورت عدم کفایت طول تخته‌های موجود برای ساخت صفحه‌ی قالب به‌صورت یک تکّه، لازم است سعی شود :

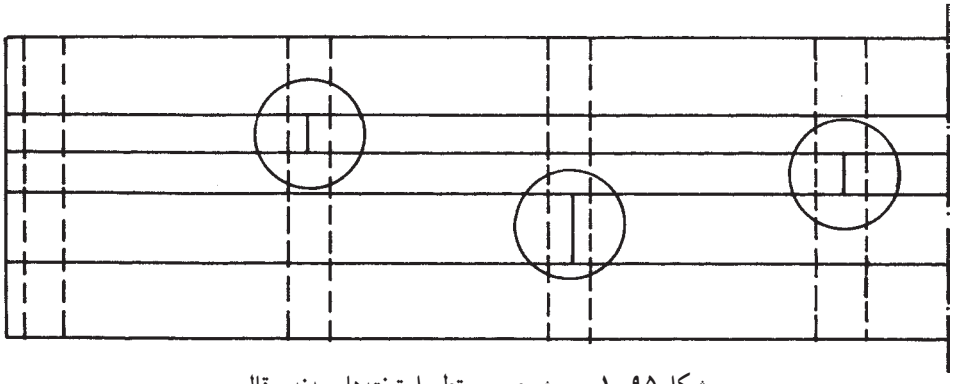
اوّلاً : محلّ طویل کردن تخته‌ها حتی‌المقدور در محلّ اتصال پشت‌بندها قرار گیرند ؛

ثانیاً : درزهای اتصال تخته‌ها، به‌طور متناوب، بر روی پشت‌بندهای مختلف قرار گیرند. در شکل ۹۵ــ۱ طریق صحیح اتصال طولی تخته‌های یک صفحه‌ی قالب را می‌بینید.

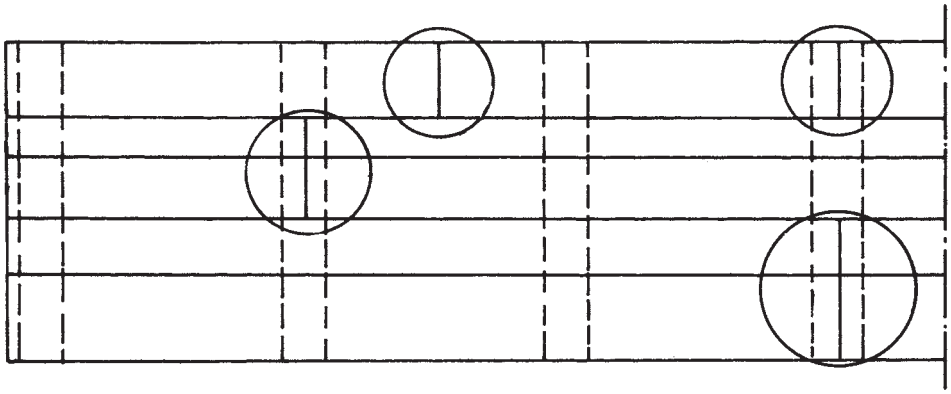
در شکل ۹۶ــ۱ روش نادرست اتصال طولی تخته‌های صفحه‌ی قالب دیده می‌شود که لازم است از آن اجتناب شود.



شکل ۹۴ــ۱ــ بهتر است پشت‌بندهای بدنه‌های مختلف در یک صفحه واقع شوند.



شکل ۹۵ــ۱ــ روش صحیح تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب



شکل ۹۶ــ۱ــ روش غلط تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب

۱۶ــ۱ــ مراحل ساخت یک صفحه‌ی قالب چوبی (برش با ارّه‌ی دستی)

۱ــ با توجه به ابعاد صفحه‌ی قالب، تخته‌های مورد نیاز انتخاب یا در صورت لزوم بریده می‌شوند به‌طوری که طول آن‌ها حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر بلندتر از طول صفحه‌ی قالب باشد و در ضمن، مجموع عرض آن‌ها حدود ۲ سانتی‌متر بیش‌تر از عرض تمام شده‌ی قالب باشد.

۲ــ تخته‌ها را در کنار هم، روی میز کار طوری قرار دهید که سمت چپ (جوان) تخته‌ها به‌طرف بالا بوده فقط سمت راست (پیر) آخرین تخته (تخته‌ای که قرار است بریده شود) رو به بالا باشد.

توجه «۱»: تخته‌های لب بدنه، حتی‌الامکان «زِفتی[1]» نداشته باشد.

توجه «۲»: اگرتخته دارای زفتی باشد، زفتی حتماً باید طرف خارج قالب قرار گیرد.

توجه «۳»: تخته‌های نازک (کم‌قطر) در صفحه‌ی قالب به‌کار نروند. در صورت اجبار در مصرف، از آن‌ها در وسط صفحه‌ی قالب استفاده شود که در این صورت لازم است با قرار دادن لاشه‌ی نازک چوب در بین پشت‌بند و تخته‌ی نازک سطح صاف داخلی صفحه را حفظ کرد.

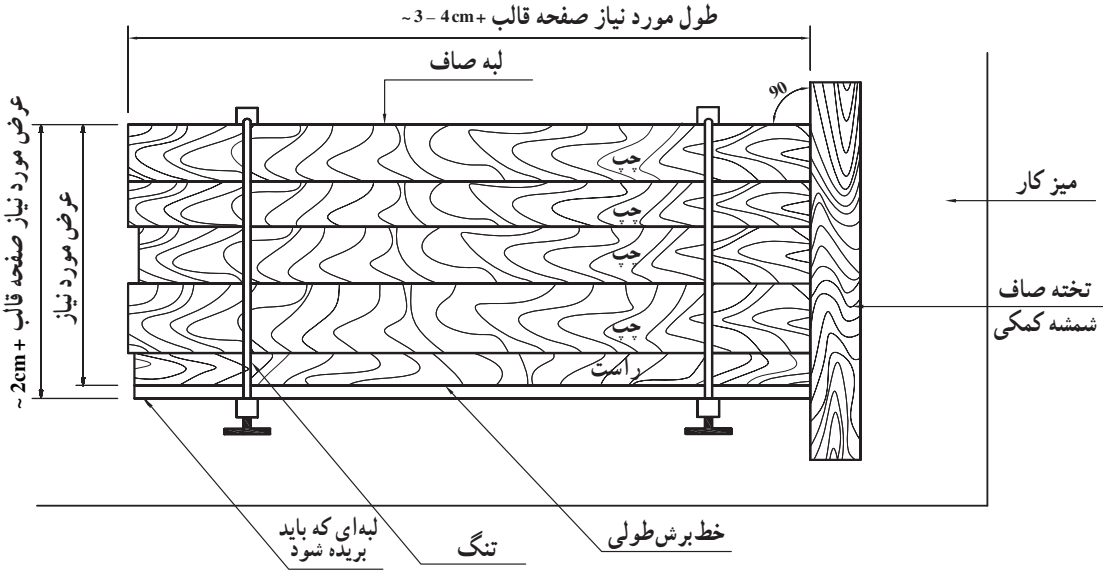
توجه «۴»: حتی‌الامکان تخته‌های عریض‌تر در لبه‌ها و تخته‌های کم‌عرض‌تر در وسط صفحه‌ی قالب قرار گیرند.

۳ــ لبه‌های عرضی تخته‌ها از یک طرف به تخته‌ی صاف (شمشه‌ی کمکی) بچسبد ؛ به‌طوری که لبه‌ی صاف طولی تخته‌ای که احتیاج به برش ندارد با شمشه‌ی کمکی زاویه‌ی تقریباً ۹۰ درجه داشته باشد.

۴ــ تخته‌ها، با تنگ به‌آرامی و بدون فشار زیاد به یکدیگر می‌چسبند. در صورت وجود درز زیاد بین تخته‌ها سعی شود با جابه‌جا کردن تخته‌ها (جور کردن)، درزها از بین بروند و چنانچه باز هم درزی باقی ماند می‌توان با بریدن یا رندیدن طولی بعضی لبه‌های تخته، درزها را از بین برد.

۵ــ به اندازه‌ی عرض صفحه‌ی قالب، با رعایت نکات فنی آموخته شده‌ی قبلی، روی تخته‌ای که قرار است بریده شود در دو نقطه علامت‌گذاری و خط‌کشی می‌شود. در شکل ۹۷ــ۱ مراحل پنجگانه‌ی یاد شده نمایان است.

۶ــ پس از باز کردن تنگ‌ها تخته‌ی خط‌کشی شده به‌صورت طولی (مطابق دستورالعمل برش صحیح) کاملاً دقیق بریده می‌شود.



شکل ۹۷ــ۱ــ طریق قرار دادن تخته‌های بدنه قالب در کنار شمشه کمکی بر روی میز کار ــ تنگ بستن ــ انتخاب عرض لازم بدنه و خط‌کشی طولی بر روی تخته (در سمت راست)

۱ــ زِفتی، به حالت لبه‌های مدوّر طبیعی تخته گفته می‌شود که معمولاً قسمتی از پوست درخت روی آن را پوشانده و تیره رنگ است.

۷ــ پس از برش تخته آن را در کنار تخته‌های دیگر قرار می‌دهند ؛ به‌گونه‌ای که این‌بار سمت چپ آن رو به بالا باشد (مانند بقیه‌ی تخته‌ها).

۸ــ تخته‌ها با تنگ جمع شده و اندازه‌ی عرضی صفحه‌ی قالب کنترل می‌شود.

۹ــ به فاصله‌ی تقریباً ۱/۵ سانتی‌متر از یک لبه‌ی بدنه، خطی گونیایی در عرض تخته‌ها (برای برش عرضی) رسم می‌شود.

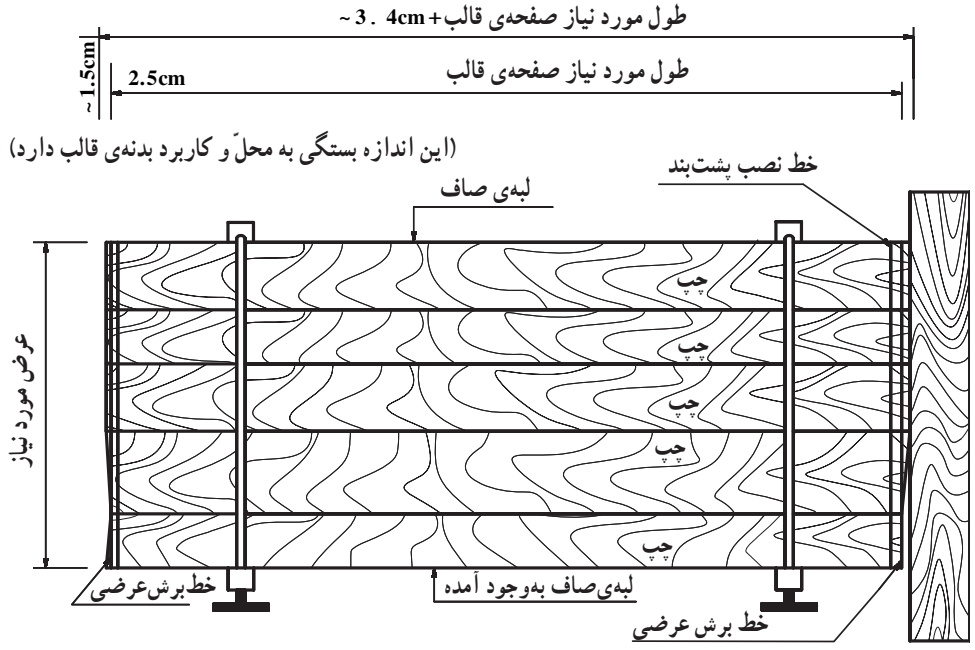
۱۰ــ از خط کشیده شده‌ی عرضی، طول قالب جدا و علامت‌گذاری می‌شود و از این نقطه هم یک خط گونیایی عرضی (برای برش عرضی طرف دیگر) رسم می‌شود.

۱۱ــ خطوط پشت‌بندهای ابتدا و انتها به فاصله‌ی لازم (براساس وضعیت کار مثلاً ضخامت تخته یعنی ۲/۵ سانتی‌متر و غیره) به موازات خطوط رسم شده (خطوط برش‌های عرضی) کشیده می‌شوند.

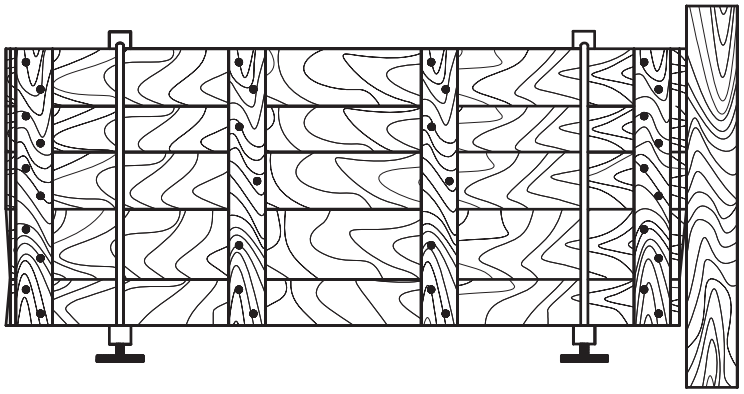
در شکل ۹۸ــ۱ مراحل ۶ تا ۱۱ دیده می‌شوند.

۱۲ــ دو پشت‌بند ابتدایی و انتهایی به‌صورت صحیح با میخ به تخته‌ها وصل می‌شوند.

۱۳ــ با توجه به فاصله‌ی پشت‌بند اول تا آخر، فواصل پشت‌بندهای وسط مشخص و علامت‌گذاری شده و پس از خط‌کشی با گونیا، پشت‌بندهای وسط نیز کوبیده می‌شوند. در شکل ۹۹ــ۱ مراحل ۱۲ و ۱۳ نشان داده شده است.

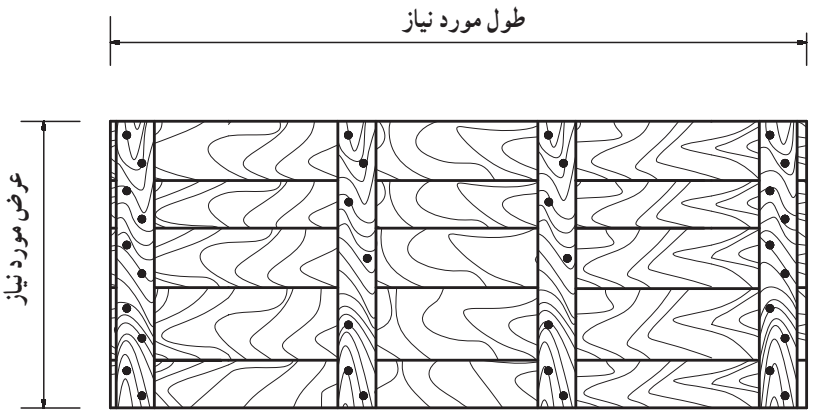


شکل ۹۸ــ۱ــ خط‌کشی عرضی برای برش عرضی لبه‌ها و نصب پشت‌بندهای دو طرف صفحه‌ی قالب



شکل ۹۹ــ۱ــ پشت‌بندهای دو طرف کوبیده می‌شوند و پس از تقسیم فاصله بین آن‌ها، پشت‌بندهای وسط کوبیده می‌شوند (به فرم میخ‌کوبی دقت شود)

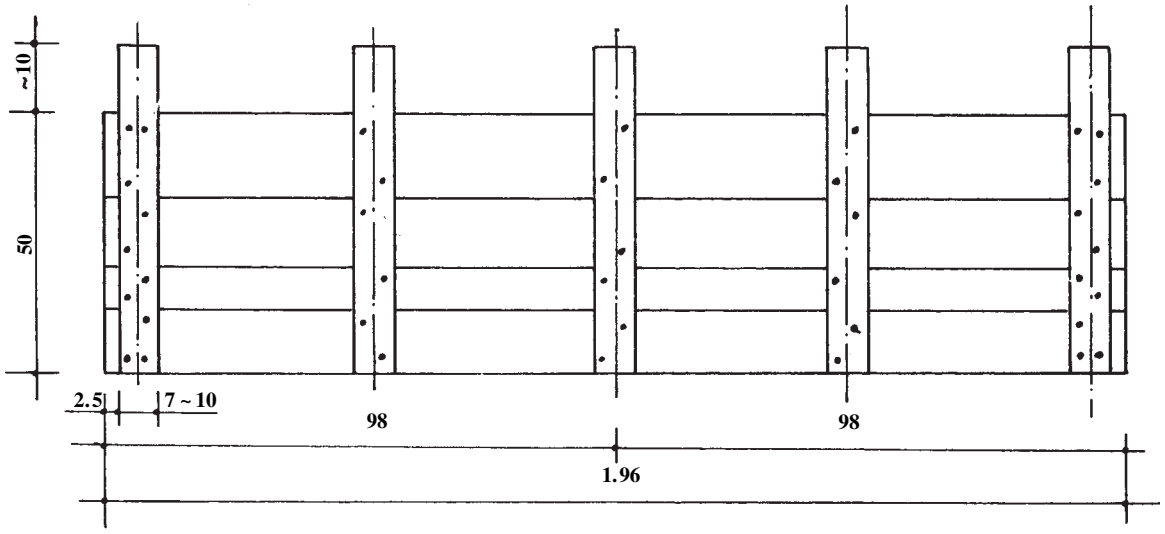
۱۴ــ پس از باز کردن تنگ‌ها صفحه‌ی قالب از محلّ خط‌کشی عرضی با دقت بریده می‌شود. در شکل ۱۰۰ــ۱ صفحه‌ی قالب چوبی را با پشت‌بندها و میخ‌کوبی می‌بینید.



شکل ۱۰۰ــ۱ــ پس از نصب پشت‌بندها، تنگ‌ها باز می‌شوند و خطوط عرضی بریده می‌شوند.

تمرین ۶

هر دانش‌آموز، یک بدنه‌ی قالب به ابعاد ۵۰ . ۱۹۶ سانتی‌متر را مطابق شکل ۱۰۱ــ۱ بسازد.



شکل ۱۰۱ــ۱ــ نمای قالب چوبی برای تمرین ۱۰

۱۷ــ۱ــ قالب‌بندی تیرهای نعل درگاهی (پوتربتنی) بر روی ستون‌ها و دیوارهای آجری

قالب تیر بتنی از یک کف و دو بدنه‌ی قائم (گونه) تشکیل می‌شود. بارهای وارد بر این قالب (وزن بتن و سربارهای اجرایی) ابتدا بر روی تکیه‌گاه‌هایی عرضی به‌نام «کلاهک» وارد شده، سپس از طریق یک سیستم ایستایی قائم (پایه) که بر روی گوه و الوار (به‌منظور تقسیم فشار) قرار دارد به سطح زیرین منتقل می‌شوند. برای آموزش ساخت هر کدام از این قطعات نکات اجرایی آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱ــ۱۷ــ۱ــ صفحه‌ی کف قالب تیر بتنی: این صفحه

که قسمت اصلی قالب تیر به‌شمار می‌آید، باید اوّلاً، استحکام کافی برای تحمّل کلیه‌ی بارهای وارد شده را داشته باشد ؛ ثانیاً، با توجه به این‌که قسمت‌های دیگر قالب از نظر محلّ قرارگیری و اتصال تا حدودی تابع آن می‌باشند پیش‌بینی‌های لازم در طرح و ساخت آن صورت گیرد.

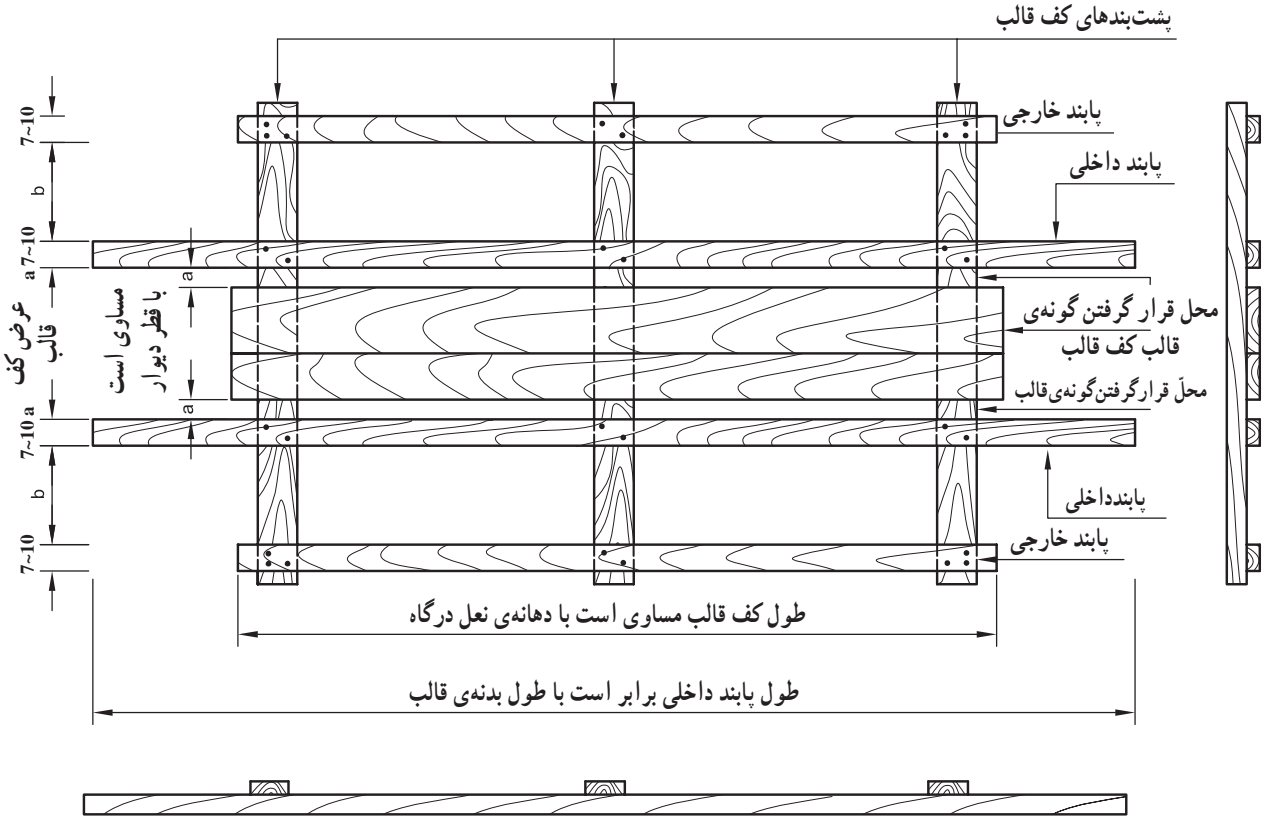
در شکل ۱۰۲ــ۱ صفحه‌ی قالب یک پوتر بتنی را مشاهده می‌کنید.

مسایل فنی مربوط به هر قسمت بدین‌شرح است :

الف ــ کف قالب: طول آن باید دقیقاً برابر دهانه‌ی نعل درگاه و عرض آن به اندازه‌ی ضخامت دیوارهای جانبی بوده زوایای آن نیز با توجه به وضعیت کار، دقیقاً تعیین می‌شود ؛ مثلاً در قالب پوتر تمرینی این کتاب ــ که بعداً آن را خواهید ساخت ــ طول ۱۵۰ سانتی‌متر، عرض۲۱سانتی‌متر و تمام زوایای آن ۹۰ درجه است.

ب ــ پشت‌بندهای کف قالب: با درنظر گرفتن تعداد و محلّ قرارگیری شمع‌ها و لزوم قرارگیری پشت‌بندها بر روی کلاهک (چهار تراش فوقانی شمع‌ها) تعداد و ابعاد پشت‌بندها معین می‌شود. طول آن‌ها باید به اندازه‌ای باشد تا بتوان تکیه‌گاه‌های مناسب برای مهار ناحیه‌ی فوقانی گونه‌ها در آن ایجاد کرد. در شکل ۱۰۲ــ۱ پشت‌بندهای کف قالب را مشاهده می‌کنید.

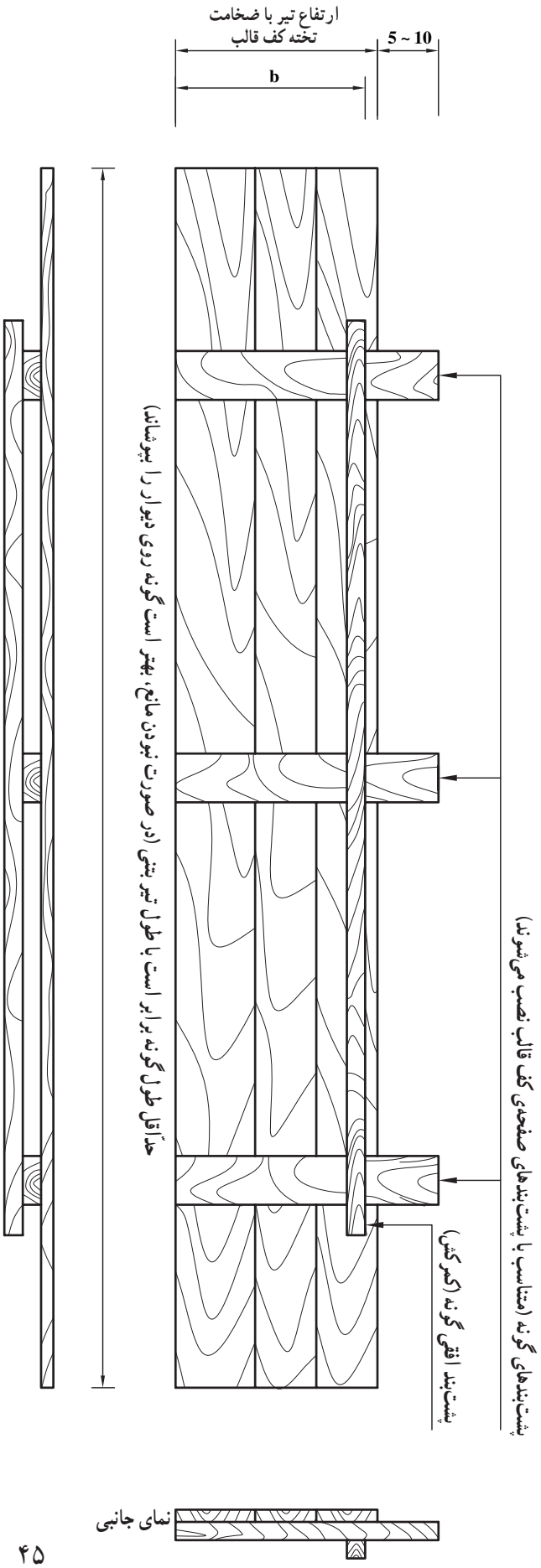
ج ــ پیش‌بینی برای استقرار گونه: به منظور مهار قسمت پایین گونه‌ها در دو طرف قالب کف، بر روی پشت‌بندهای کف قالب، دو عدد پابند داخلی نصب می‌شود. فاصله‌ی این پابندها از لبه‌ی قالب کف، برابر است با مجموع ضخامت قالب گونه و پشت‌بند آن. در شکل ۱۰۲ــ۱، اندازه‌ی a، فاصله‌ی مذکور نشان داده شده است. برای نگه‌داری بهتر پشت‌بندهای گونه لازم است تخته‌های پابند، لبه‌ی صاف و گونیایی داشته باشند. باید توجه کرد که پابندها ضمن داشتن طول و عرض لازم، نیازی به دقت در اندازه‌ها و سایر زوایا ندارند. به منظور مهار ناحیه‌ی بالای قالب گونه (برای جلوگیری از حرکت ناشی از فشار جانبی بتن) به‌وسیله‌ی دستک‌ها، روی پشت‌بندهای کف قالب پابندهای دیگری نصب می‌شود (پابند خارجی). برای تأمین زاویه‌ی مناسب ۴۵ درجه برای دستک‌ها، فاصله‌ی پابندهای خارجی را از محلّ استقرار گونه، تقریباً برابر ارتفاع پشت‌بند افقی (کمرکش) درنظر می‌گیرند. این اندازه در شکل‌های ۱۰۲ــ۱ و ۱۰۳ــ۱ با حرف b مشخص است.



شکل ۱۰۲ــ۱ــ نمایش پلان و دو نما از صفحه‌ی قالب یک پوتر بتنی

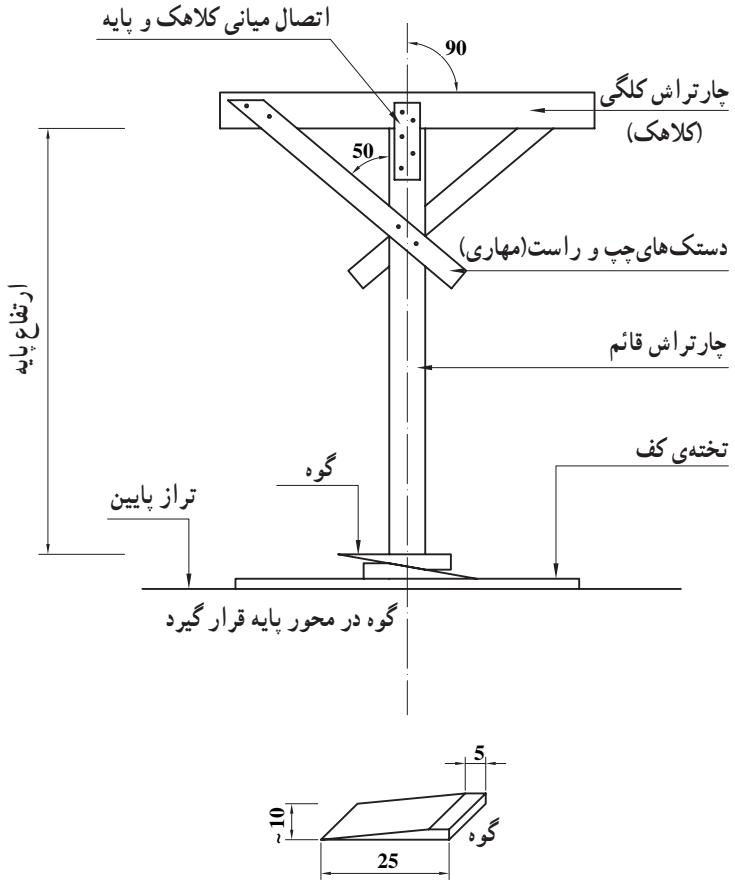
تذکّر: پابندها باید با حدّاقل دو عدد میخ به پشت‌بند متصل شود.

۲ــ۱۷ــ۱ــ صفحات بدنه‌ی تیر بتنی (گونه‌ها): معمولاً ارتفاع این صفحه‌ی قالب را به اندازه‌ای درنظر می‌گیرند که سطح روی بتن را مشخص کند. امّا طول آن پس از پوشش تمام طول تیر بتنی می‌تواند در صورت عدم وجود مانع، آزاد درنظر گرفته شود. پشت‌بندهای آن نیز، برای مهار بهتر، در راستای پشت‌بندهای کف قالب قرار می‌گیرد. برای تنظیم و نگه‌داری قسمت بالای قالب گونه به‌وسیله‌ی دستک، روی پشت‌بندهای گونه در تراز نزدیک سطح تمام شده‌ی بتن، یک پشت‌بند سراسری افقی (کمرکش) نصب می‌شود. بعضی اوقات ارتفاع پشت‌بندها از ارتفاع گونه‌ی تیر بتنی بیش‌تر درنظر گرفته می‌شود تا در صورت نیاز برای مهار گونه‌ها با بستن مفتول از آن‌ها استفاده شود. حدّاقل ارتفاع گونه برابر است با ارتفاع تیر بتنی به‌اضافه‌ی ضخامت تخته‌ی کف قالب (شکل ۱۰۳ــ۱). در کارهای اجرایی، چنانچه به منظور صرفه‌جویی در برش طولی تخته ارتفاع گونه بلندتر از ارتفاع تیر ساخته شود، لازم است خط ارتفاع لازم برای بتن‌ریزی در قسمت داخلی گونه ترسیم شود.



شکل ۱۰۳ــ۱ــ نمایش صفحه‌ی گونه‌ی قالب تیر بتنی

۳ــ۱۷ــ۱ــ شمع‌ها: بارهای وارد بر قالب تیرها و سقف‌های بتنی، به‌وسیله‌ی شمع‌های قائم چوبی یا فلزی به سطوح پایین‌تر منتقل می‌شوند. شمع‌ها بنابر نیاز و وضعیت کار، با ابعاد و شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. در شکل ۱۰۴ــ۱ شمع قالب یک تیر بتنی را مشاهده می‌کنید. این شمع به شکل T ساخته می‌شود که باید قسمت افقی (کلاهک) آن برای تقویت کف قالب و جمع‌آوری بارها کاملاً تراز باشد. چون پایه‌ی شمع باید برای تحمّل بار بیش‌تر کاملاً شاقولی نصب شود، لازم است در موقع اتصال زاویه‌ی بالایی کلاهک با امتداد محور میانی پایه حتماً زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشد. در صورت وارد شدن بارهای غیرمتقارن، علاوه بر اتصال اصلی کلاهک و پایه (اتصال میانی)، از اتصالات جانبی به‌صورت مورب (دستک‌های چپ و راست ــ مهاری) نیز استفاده می‌شود و به این ترتیب می‌توان زاویه را ثابت نگه داشت. طول کلاهک حتی‌المقدور به اندازه‌ای باشد که زیر پابندهای خارجی کف قالب را دربرگیرد.



شکل ۱۰۴ــ۱ــ نمایش شمع چوبی با جزییات آن

۴ــ۱۷ــ۱ــ گوه: به منظور فراهم آوردن امکان تغییر ارتفاع جزیی برای تراز کردن کف قالب‌های افقی، مانند زیر سقف‌ها و تیرهای بتنی، با استفاده از خواص سطوح شیبدار از قطعات چوبی شیبداری به‌نام گوه استفاده می‌کنند. در شکل ۱۰۴ــ۱ یک نمونه گوه و نحوه‌ی قرارگیری دو گوه را بر روی هم در زیر پایه می‌بینید. ابعاد سطح گوه متناسب با ابعاد پایه‌ی روی آن ساخته می‌شود و شیب آن را می‌توان به نسبت عکس بار پایه تغییر داد. بهتر است گوه از چوب‌های سخت ساخته شود. کار دیگر گوه، آزادسازی کف قالب پس از بتن‌ریزی است که اهمیتی فراوان دارد. اهمیت این موضوع تا آن اندازه است که اگر برای تراز کردن قالب به گوه نیازی نباشد، برای باز کردن قالب، بدون ایجاد صدمه به بتن، استفاده از آن الزامی است.

۵ــ۱۷ــ۱ــ صفحه‌ی تقسیم فشار: با توجه به این‌که معمولاً کف کارگاه‌های ساختمانی از خاک و مصالح با تحمل نیروی فشاری محدود است ؛ بنابراین، برای تقسیم بار متمرکز شمع‌ها به سطح بیش‌تر، در زیر گوه‌ها الوار چوبی قرار داده می‌شود.

۶ــ۱۷ــ۱ــ تعیین ارتفاع پایه‌ی شمع‌ها: ابتدا اختلاف ارتفاع سطح پایین سقف یا تیربتنی و سطح تراز پایین (سطحی که صفحه‌ی تقسیم فشار بر روی آن قرار می‌گیرد) تعیین می‌شود. این ارتفاع در کار تمرینی، ۱۲۰ سانتی‌متر است (شکل ۱ــ۳ را ببینید) ؛ سپس ارتفاع پایه به این صورت محاسبه می‌شود.

ضخامت تخته‌ی کف قالب 3 5
ضخامت پشت‌بند کف قالب 5 5
ضخامت چارتراش کلگی 5 5
ارتفاع لازم گوه و تغییرات آن 5 5
ضخامت صفحه‌ی تقسیم فشار 5 4

. اختلاف ارتفاع سطح پایین بتن با تراز پایین = ارتفاع پایه‌ی قائم

ارتفاع پایه‌ی تمرین این کتاب ۱۲۰. (۲/۵+۲/۵+۸+۴+۵) ۹۸cm

فصل دوم

آرماتوربندی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ هدف از به‌کار بردن فولاد را در قطعات بتنی بیان کرده و موارد کاربرد را نیز شرح دهد.

۲ــ شناخت خود را از انواع میل‌گردهای مورد مصرف، از نظر جنس و مقاومت، بیان کند.

۳ــ انواع میل‌گردهای فشاری، برشی، کششی و فرم‌های آن‌ها را تعریف کرده، فرم‌های مختلف آن‌ها را بسازد.

۴ــ روش‌های نظافت و محافظت میل‌گردها را بیان کند.

۵ــ درباره‌ی پوشش بتن روی میل‌گرد، انواع فاصله نگه‌دار و چگونگی کاربرد آن‌ها توضیح دهد و در عمل نیز آن‌ها را به‌کار گیرد.

۶ــ ضوابط مربوط به انواع قلاب‌های انتهایی میل‌گردها را بیان کند و این قلاب‌ها را بسازد.

۷ــ ضوابط مونتاژ کردن میل‌گردها را بیان کرده در کارهای اجرایی به آن‌ها عمل کند.

۸ــ انواع گره‌ها و موارد کاربرد آن‌ها را بیان کرده اجرا کند.

۹ــ روش‌های وصله کردن میل‌گرد را بیان کرده روش پوششی میل‌گردها را اجرا کند.

۱۰ــ ابزار و وسایل میل‌گرد خم‌کنی را معرفی کرده با آن‌ها کار کند.

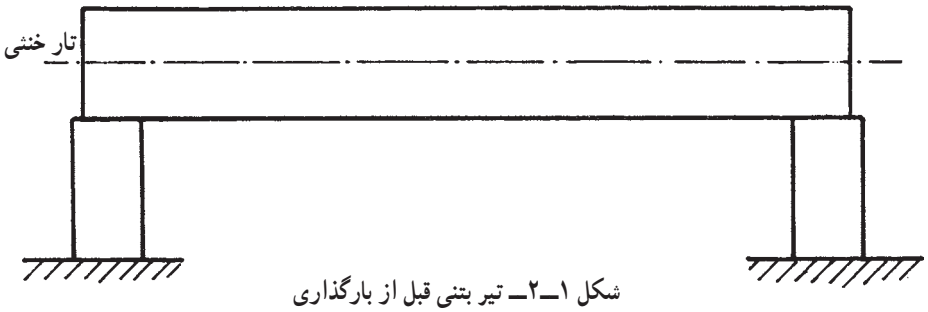
۲ــ هدف از به‌کار بردن فولاد در قطعات بتنی

بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری، مقاومتی قابل توجه دارد، امّا مقاومت آن در مقابل نیروهای کششی ناچیز است ؛ به همین دلیل، در محاسبات بتن‌آرمه این مقاومت درنظر گرفته نمی‌شود. مقاومت بتن در مقابل نیروهای برشی، تقریباً $\frac{۱}{۱۰}$ مقاومت فشاری آن درنظر گرفته می‌شود. با توجه به این که قطعات بتنی، توأماً تحت تأثیر انواع نیروهای فشاری، برشی و کششی قرار می‌گیرند، لازم است قطعات بتنی برای مقاومت کافی در مقابل این نیروها، با عنصر مناسبی مسلّح گردند.

با درنظر گرفتن مشخصات فیزیکی موادّ مختلف، فولاد با داشتن ضریب انبساط طولی ۰/۰۰۰۰۱۲ ــ که تقریباً با ضریب انبساط طولی بتن (۰/۰۰۰۰۱ الی ۰/۰۰۰۰۱۵) برابر است ــ همچنین متناسب بودن ضریب ارتجاعی آن با ضریب ارتجاعی بتن و محاسن دیگر از قبیل فراوانی، شکل‌پذیری و غیره، مناسب‌ترین عنصر برای این منظور است. فولاد بیش‌تر به‌صورت انواع میل‌گرد همراه با بتن، بتن‌آرمه (بتن مسلح) را تشکیل می‌دهد.

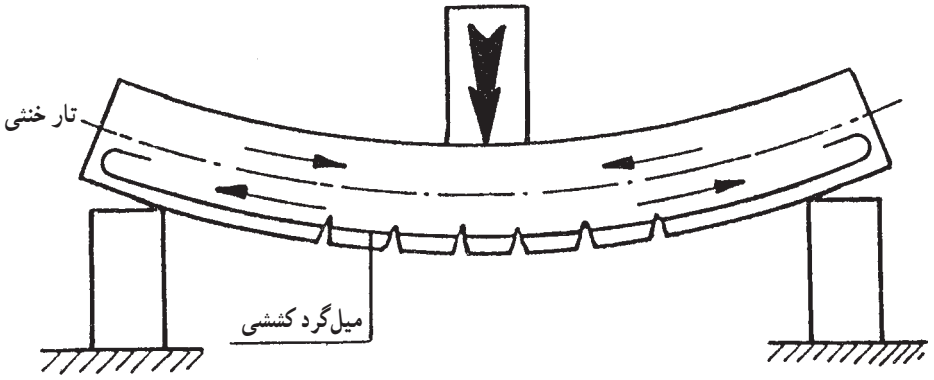
۱ــ۲ــ موارد استفاده از میل‌گردها در تیرهای بتنی

الف ــ تحمل نیروهای کششی: در شکل ۱ــ۲ یک تیر تخت بتنی یک دهانه را قبل از بارگذاری مشاهده می‌کنید. در وسط این تیر محوری است که به آن **تار خنثی** یا تار میانی می‌گویند. پس از بارگذاری مطابق شکل ۲ــ۲، تار خنثی نه فشرده می‌شود و نه کشیده، امّا لایه‌های بتن بالای تار خنثی فشرده می‌شوند. این لایه‌ها هرچه از تار خنثی دورتر باشند، فشرده‌تر و لایه‌های زیر تار خنثی کشیده می‌شوند ؛ و هرقدر این لایه‌ها از تار خنثی دورتر باشند بیش‌تر کشیده می‌شوند. بدین‌ترتیب مشخص می‌شود که در تیر ساده‌ی یک دهانه، پس از بارگذاری، حداکثر کشش در ناحیه‌ی وسط تیر در زیر تار خنثی و در پایین‌ترین لایه‌ی تیر به‌وجود می‌آید ؛ بنابراین لازم است در نزدیکی سطح زیرین بتن، میل‌گردهایی برای تحمّل نیروهای کششی قرار گیرند. سطح مقطع این میل‌گردها با توجه به مقدار نیروهای کششی وارد بر هر ناحیه محاسبه می‌شود و به همین دلیل ممکن است میل‌گردهای کششی وسط دهانه، از میل‌گردهای کششی در نزدیک تکیه‌گاه‌ها که نیروی کششی کم‌تری وجود دارد، بیش‌تر باشد. در شکل ۳ــ۲ میل‌گرد کششی را در یک تیر بتنی می‌بینید.



شکل ۱ــ۲ــ تیر بتنی قبل از بارگذاری

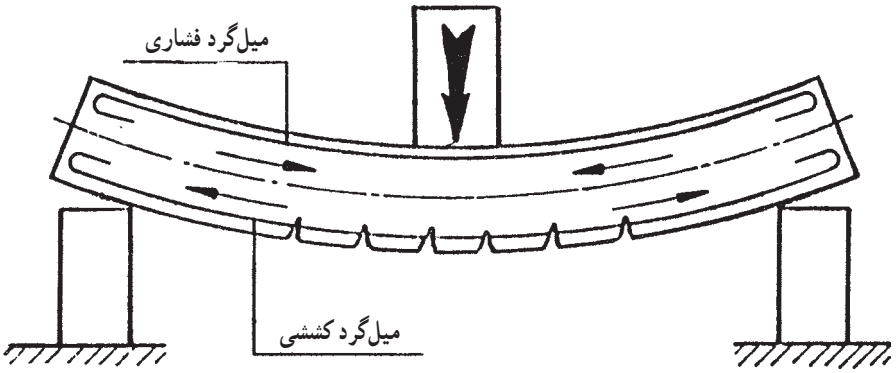
شکل ۲ــ۲ــ تیر بتنی پس از بارگذاری



شکل ۳ــ۲ــ نمایش میل‌گرد کششی در تیر بتنی

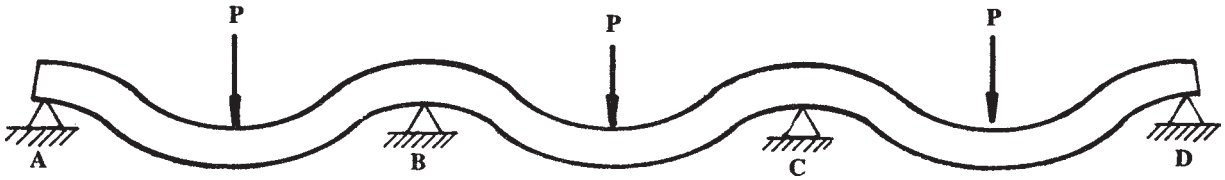
ب ــ تحمل نیروهای فشاری: با توجه به مقاومت خوب بتن در مقابل فشار، اکثراً کلّیه‌ی نیروهای فشاری، به‌وسیله‌ی بتن تحمل می‌شود. در تیر یک دهانه، در ناحیه‌ی بالای تار خنثی، حدّاقل میل‌گردهای فشاری براساس استاندارد مربوطه (بدون محاسبه) قرار داده می‌شود. بعضی اوقات ممکن است سطح بتن به‌تنهایی قادر به تحمّل نیروهای فشاری نباشد یا این‌که بنا به‌ضرورت لازم باشد ابعاد بتن کوچک انتخاب شود ؛ در این صورت، قسمتی از نیروهای فشاری به‌وسیله‌ی میل‌گردهای فشاری تحمل می‌شود. این میل‌گردها در ناحیه‌ی فشاری (نزدیک سطح آزاد بتن) قرار می‌گیرند و سطح مقطع آن‌ها در مقاطع مختلف تیر براساس محاسبه تعیین می‌شود.

در شکل ۴ــ۲ میل‌گردهای کششی و فشاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴ــ۲ــ نمایش میل‌گرد کششی و میل‌گرد فشاری در تیر بتنی

باید توجه داشت که در تیر یک دهانه‌ی ساده، ناحیه‌ی کشش و فشار، به‌گونه‌ای است که ذکر آن رفت، امّا شکل خم‌شدن تیرها ممکن است در شرایط دیگر، تغییر کند. برای روشن شدن این مطلب، به فرم خم شدن یک تیر که بر روی چند تکیه‌گاه متوالی (تیر چند دهانه) قرار گرفته، توجه کنیم (شکل ۵ــ۲).

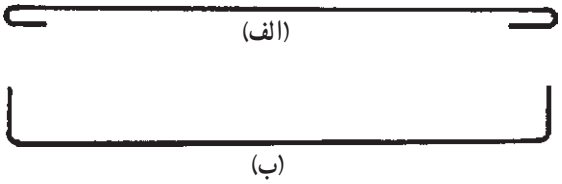


شکل ۵ــ۲ــ تیر چند دهانه تحت اثر نیرو

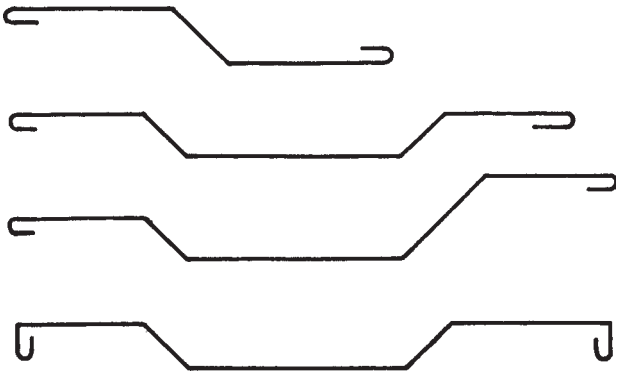
همان‌طورکه در شکل دیده می‌شود، بر اثر بار وارده از بالا، تیر در قسمت پایین وسط دهانه کشیده و در قسمت بالا فشرده می‌شود، امّا بر روی تکیه‌گاه‌ها به عکس، تیر در قسمت فوقانی کشیده و در قسمت تحتانی فشرده می‌شود.

بنابراین گاهی نیاز است که در مقاطع مختلف قطعات بتنی، مقدار میل‌گردها، متناسب با نیروی کششی وارد به هر مقطع تیر تغییر کند. این تغییرات گاهی با کم و زیاد کردن میل‌گردهای راستا (سیتکا)، و در مواردی با تغییر محلّ یک میل‌گرد، از پایین به بالا یا از بالا به پایین، تأمین می‌شود. در شکل ۶ــ۲ دو نوع میل‌گرد راستا را می‌بینید.

به میل‌گردهایی که بنا به نیاز خمیده می‌شوند و تغییر مسیر می‌دهند، «اُتکا» گفته می‌شود. در شکل ۷ــ۲ برای تیرهای بتنی چند نمونه اتکای متداول را می‌بینید.



شکل ۶ــ۲ــ دو نوع میل‌گرد راستا (سیتکا)



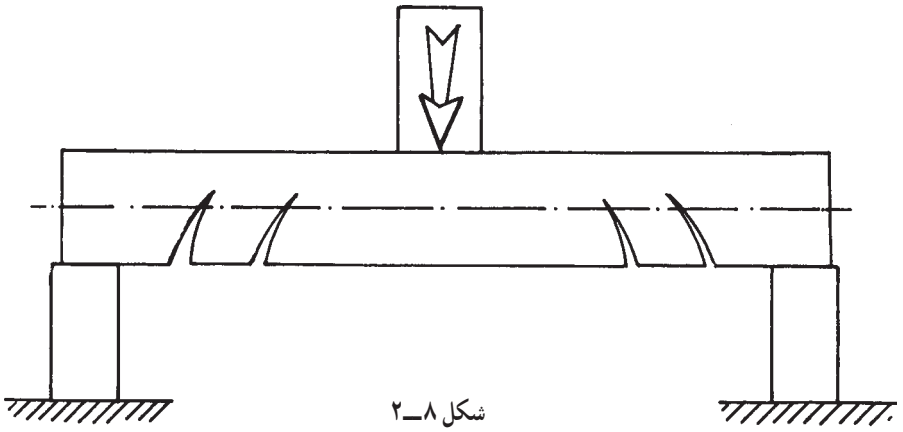
شکل ۷ــ۲ــ چند نمونه میل‌گرد خم شده (اُتکا)

ج ــ تحمل نیروهای برشی: اگر نیروی برشی وارد برسطح قطعه‌ی بتنی بیش‌تر از مقاومت برش بتن باشد، مطابق شکل ۸ــ۲ ترک‌هایی در تیر بتنی ایجاد می‌شود که با زاویه‌ی حدود ۴۵ درجه تار خنثی را قطع می‌کنند و در نهایت ممکن است موجب بریده شدن قطعه بتنی شوند. در شکل ۹ــ۲ چگونگی برش ناشی از نیروی برشی زیاد را ملاحظه می‌کنید. در مواقعی که بتن نتواند از به‌وجود آمدن این برش جلوگیری کند باید از میل‌گردهایی با فرم مناسب برای مقابله با برش استفاده شود.

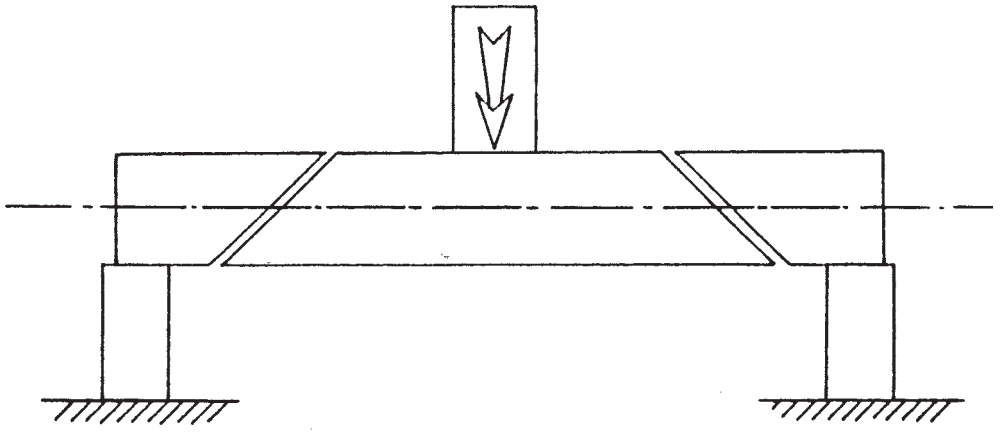
برای مقابله با برش احتمالی دو فرم میل‌گرد مناسب است :

الف ــ مطابق شکل a ــ ۱۰ــ۲ میل‌گرد مقاوم، عمود برخط برش احتمالی درنظر گرفته می‌شود. این مقاومت به‌وسیله‌ی اتکای تکی یا مرکّب تأمین می‌شود.

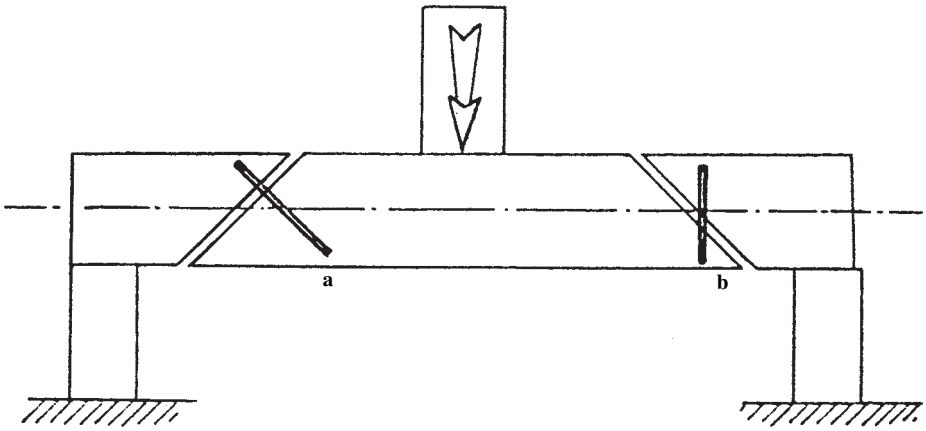
ب ــ میل‌گرد مقاوم به‌صورت قائم در تیر بتنی قرار می‌گیرد (شکل b ــ ۱۰ــ۲).



شکل ۸ــ۲



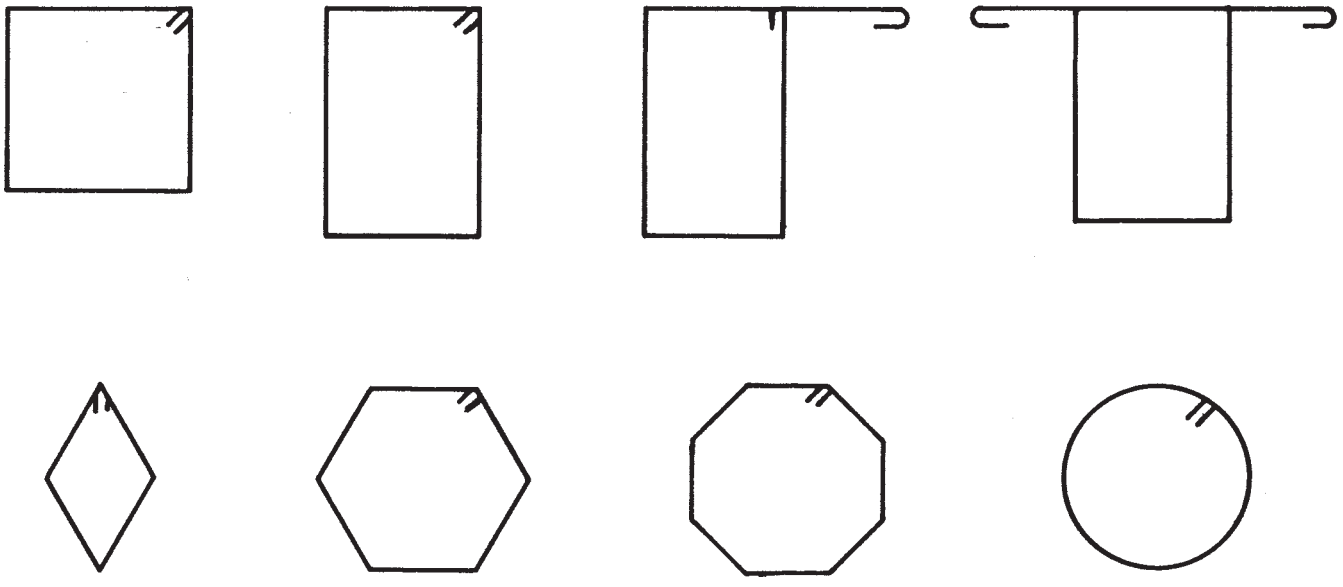
شکل ۹ــ۲



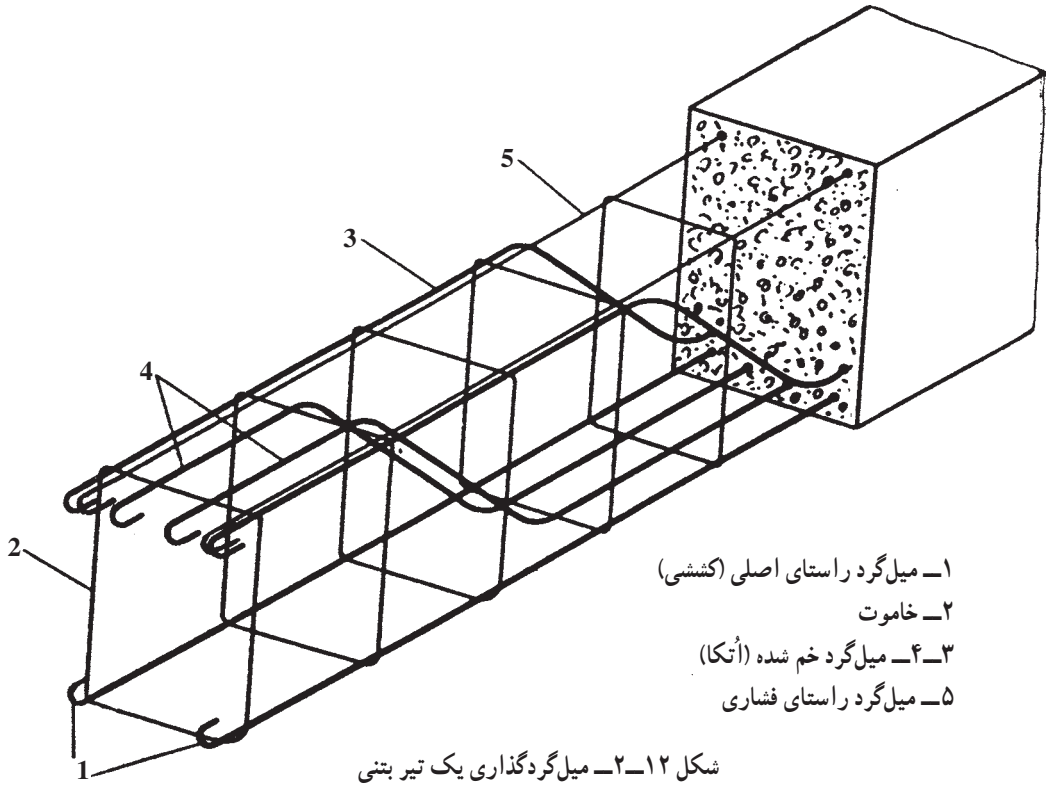
شکل ۱۰ــ۲ــ دو نوع میل‌گرد برای مقابله با نیروی برشی در تیر

این عنصر مقاوم، «خاموت» (رکاب ــ کمربند) نامیده می‌شود.

۱ــ۱ــ۲ــ خاموت (رکاب ــ کمربند): خاموت‌ها میل‌گردهای شکل گرفته‌ای هستند که در تیر به‌صورت قائم قرار می‌گیرند. معمولاً خاموت‌ها را به شکل مقطع تیر می‌سازند و ضمن این‌که در مقابل نیروهای برشی وارد آمده مقاومت می‌کنند، میل‌گردهای فشاری و کششی را در جای خود نگه می‌دارند. حدّاقل قطر و فاصله‌ی خاموت‌ها براساس آیین‌نامه‌های بتن‌آرمه مشخص می‌شود، امّا برای مقاومت در برابر نیروهای برشی، تعداد و قطر میل‌گردها باید دقیقاً محاسبه شوند. با توجه به این‌که در تیر بتنی حدّاکثر نیروی برشی در نزدیکی تکیه‌گاه‌ها ایجاد می‌شود، قطر خاموت‌ها را بیش‌تر و فاصله‌ی آن‌ها را کم‌تر از نواحی دیگر درنظر می‌گیرند. در قسمت‌های دورتر از تکیه‌گاه‌ها حدّاقل آیین‌نامه‌ای را به‌کار می‌برند. در شکل ۱۱ــ۲ چند نمونه خاموت دیده می‌شود.



شکل ۱۱ــ۲ــ چند نمونه خاموت



۱ــ میل‌گرد راستای اصلی (کششی)
۲ــ خاموت
۳ــ۴ــ میل‌گرد خم شده (اُتکا)
۵ــ میل‌گرد راستای فشاری

شکل ۱۲ــ۲ــ میل‌گردگذاری یک تیر بتنی

۲ــ۲ــ انواع میل‌گردهای مورد مصرف در بتن

میل‌گردها با توجه به نوع آلیاژ و شکل ظاهری، انواع مختلفی دارند که در ایران، برای مصرف در بتن، از سه نوع آن در قطرهای مختلف استفاده می‌کنند.

۱ــ میل‌گردهای نرمه با مقطع دایره و سطح کاملاً صاف که اصطلاحاً به آن «میل‌گرد ساده» می‌گویند. تنش حدّ جاری شدن این میل‌گرد $220 N/mm^2$ است (شکل ۱۳ــ۲).

۲ــ میل‌گردهای آجدار و آجدار تابیده (TOR) که با دو آلیاژ سخت و نیمه‌سخت موجود است. نوع سخت آن با تنش حدّ جاری شدن $400 . 500 N/mm^2$ و نوع نیمه‌سخت آن دارای حدّ جاری شدن ۳۰۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع است. در شکل ۱۴ــ۲ میل‌گردهای آجدار و آجدار تابیده را می‌بینید.

۳ــ برای بتن‌های پیش تنیده و پس‌تنیده، از کابل‌های فولادی (سیم‌بکسل) با تنش‌های بسیار بالا استفاده می‌کنند.

امروزه در مواردی که عوامل جوی سبب ایجاد خورندگی در میل‌گردهای فولادی و درنتیجه باعث ترکیدن بتن می‌شوند، از میل‌گردهای لاستیکی با تنش مجاز $140 N/mm^2$ استفاده می‌کنند.

شکل ۱۳ــ۲ــ میل‌گرد ساده

میل‌گرد آجدار تابیده (TOR)

شکل ۱۴ــ۲ــ میل‌گرد آجدار

شکل ۱۵ــ۲ــ کابل فولادی برای بتن پیش‌تنیده و پس‌تنیده

۳ــ۲ــ تمیز کردن میل‌گردها

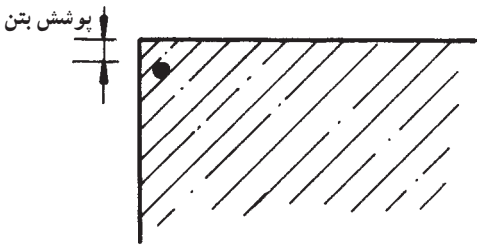
چون چسبندگی مناسب بین فولاد و بتن از عوامل مؤثر در مقاومت بتن مسلّح است، باید میل‌گردهایی که در بتن مسلّح به‌کار می‌روند، تمیز و عاری از گِل، روغن، زنگ‌زدگی، پوسته، خوردگی یا سایر پوشش‌های غیرفلزی باشند.

برای تمیز کردن زنگ از سطح میل‌گرد می‌توان از برس سیمی زبر استفاده کرد. اگر حجم میل‌گردهای زنگ زده زیاد باشد، از دستگاه ماسه‌پاش (سندبلاست) استفاده می‌کنند. این دستگاه با پرتاب شدید ماسه‌های ریز بر سطح میل‌گرد باعث زنگ‌بری آن می‌شود.

توجه: میل‌گردهایی که زنگ‌زدایی می‌شوند هنگامی در بتن قابلیت مصرف دارند که کلیه‌ی مشخصات لازم، از قبیل سطح مقطع و غیره، را حفظ کرده باشند.

۴ــ۲ــ پوشش بتن روی میل‌گردهای فولادی

چون میل‌گردهای فولادی به عوامل خورنده‌ی جوّی (رطوبت و رطوبت‌های اسیدی) بسیار حسّاس هستند باید با پوشش کافی بتن روی آن‌ها، از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری کرد. همچنین چون فولاد در برابر آتش‌سوزی از مقاومت خوبی برخوردار نیست، در زمان آتش‌سوزی، پوشش بتن، محافظ مناسبی برای فولاد است. پوشش بتن روی میل‌گردها برابر است با فاصله‌ی بین رویه‌ی میل‌گردها تا نزدیک‌ترین سطح آزاد بتن(شکل ۱۶ــ۲).



شکل ۱۶ــ۲

ضخامت پوشش بتنی محافظ میل‌گردها، متناسب با نوع وضعیت محیط، کیفیت بتن و نوع قطعه‌ی موردنظر، به‌وسیله‌ی طراح ساختمان تعیین و در نقشه‌های اجرایی مشخص می‌شود.

مقادیر حدّاقل پوشش بتن روی میل‌گردها، طبق آیین‌نامه‌ی بتن ایران، مطابق جدول ۱ــ۲ است.

جدول ۱ــ۲ــ مقادیر حدّاقل پوشش بتن (میلی‌متر)

نوع شرایط محیطی / نوع قطعه	ملایم	متوسط	شدید	بسیار شدید	فوق‌العاده شدید
تیرها و ستون‌ها	۳۵	۴۵	۵۰	۶۵	۷۵
دال‌ها و دیوارها و تیرچه‌ها	۲۰	۳۰	۳۵	۵۰	۶۰
پوسته‌ها و صفحات پلیسه‌ای	۱۵	۲۵	۳۰	۴۵	۵۵

الف ــ وضعیت محیطی ملایم: وضعیتی است که در آن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت، تعریق، تر و خشک‌شدن متناوب، یخ‌زدگی، تماس با خاک مهاجم یا غیرمهاجم، موادّ خورنده، فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه و ضربه موجود نباشد، یا این‌که قطعه در مقابل این‌گونه عوامل مهاجم به‌نحوی مطلوب محافظت شود.

ب ــ وضعیت محیطی متوسط: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی، در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می‌گیرند.

ج ــ وضعیت محیطی شدید: به وضعیتی می‌گویند که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت یا تعریق شدید، تر و خشک‌شدن متناوب یا یخ‌زدگی نه‌چندان شدید قرار می‌گیرند. قطعاتی که در معرض ترشح آب دریا باشند یا در آب غوطه‌ور شوند، طوری که یک وجه آن‌ها در تماس با هوا قرار گیرد، قطعات واقع در هوای دارای نمک و نیز قطعاتی که سطح آن‌ها در معرض خوردگی ناشی از مصرف موادّ یخ‌زدا قرار می‌گیرد، وضعیت محیطی شدید محسوب می‌شوند.

د ــ وضعیت محیطی بسیار شدید: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی در معرض گازها، مایعات، موادّ خورنده یا