



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 1 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

بسمه تعالی

راهنمای ایمنی

بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی

	تصویب کننده	تأیید کننده	تهیه کننده	
مهر کنترل مستندات			دکتر موسی جباری مهندس مجید پارساراد	نام و نام خانوادگی
			دانشکده HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	سمت سازمانی
				تاریخ و امضاء

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 2 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۴
تعاریف و اصطلاحات	۴
۱. شرح مطالب راهنما	۶
۱-۱. خطرات اصلی در عملیات قالب بندی، بتن ریزی و بنایی	۶
۲-۱. برنامه ریزی	۹
۳-۱. طراحی	۹
۴-۱. موارد ایمنی عمومی در عملیات بنایی، قالب بندی و بتن ریزی	۹
۵-۱. منطقه با دسترسی محدود	۱۸
۶-۱. قالب بندی	۲۰
۷-۱. انواع قالب بندی	۲۸
۱-۷-۱. قالب بندی زیر سطحی (قالب بندی در زیر سطح زمین)	۲۸
۲-۷-۱. قالب بندی دیوارها	۳۰
۸-۱. بتن ریزی	۳۱
۱-۸-۱. بتن قالبی پیش ساخته	۳۱
۲-۸-۱. بتن های قالبی حمل شونده	۳۴
۳-۸-۱. عملیات جداسازی قالب	۳۸
۴-۸-۱. بازرسی	۴۰
۹-۱. خم کننده دستی و ماشینی میلگرد	۴۳
۱۰-۱. پس تنشر	۴۹

راهنمای ایمنی
بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی




شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران

Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 3 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

۵۲ ۱-۱۱. عملیات ریختن گروت (نوعی سیمان دوغاب)

۵۳ مراجع

۵۳ پیوست

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 4 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	


مقدمه

کارگاه های ساخت و ساز به دلیل ماهیت ویژه و نوع عملیات هایی که در آن انجام می شود اغلب از خطرناک ترین محیط های کار بشمار می روند. بسیاری از حوادث ساخت و ساز مربوط به عملیات بنایی، بتن ریزی و قالب بندی است. این حوادث بطور کلی مربوط به حمل، بالابری و جابجایی مواد و تجهیزات، برقراری اتصالات قطعات فلزی و الوار و همچنین سقوط از ارتفاع می باشد. از اینرو رعایت مقررات ایمنی در حین عملیات بتن ریزی، قالب بندی و بنایی جهت کاهش میزان صدمات وارده به کارکنان امری الزامی است. در بخش راهنما مباحث مربوط به نحوه اجرای اقدامات به صورت ایمن جهت قالب بندی، بتن ریزی و بنایی بیان شده است و حاوی مطالب مفیدی جهت استفاده مدیران، مهندسان، ناظرین و همچنین کارکنان شرکت های پیمانکاری زیرمجموعه شرکت مهندسی توسعه گاز ایران می باشد.

تعاریف و اصطلاحات

قالب بندی: مجموعه اقدامات حمایتی جهت قراردادن و محکم کردن مواد بتنی است که شامل قالب ها یا صفحات بتنی بمنظور محکم کردن پایه ها، شمع ها، میله ها و غیره می باشد.

بلند کردن بتن قالبی: به معنی روشی است که در آن بتن قالبی ساخته شده ای که کف و سطح فوقانی آن در داخل قالب قرار گرفته یا بر روی سطح زمین قرار گرفته است با استفاده از جک، بلند شده و در محل مورد نظر قرار می گیرد.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 5 of
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	53

ناحیه با دسترسی محدود^۱: منطقه ای است مشخص و در کنار دیوارهای بتنی تحت عملیات ساخت که جهت پیشگیری از حادثه دسترسی کارکنان به این منطقه محدود می شود.

بتن های پیش ساخته قابل حمل^۲: به معنی قطعات بتنی (مانند دیوارها، صفحات، بتن های قالبی^۳ (دال بتنی) و ستونها که قبل از جایگذاری در داخل یک سازه ساخته و آماده می شوند.

شمع زنی دوبله^۴: پس از انجام عملیات شمع زنی در زیر قالب ها به منظور تحمل وزن بتن و قالب، شمع زنی دوبله نیز انجام می شود تا پس از برداشتن شمع های اصلی و قالب ها از زیر بتن، شمع های دوبله بطور نسبی بار سازه را تحمل کند.

شمع^۵: به معنی بخش حمایتی است که در برابر نیروی فشار اعمال شده از طرف بارهای تحمیلی مقاومت می کند.

جک زدن^۶: به معنی بالا بردن عمودی اجزایی است که جهت بتن ریزی بکار برده می شوند.

آرماتور بندی^۱: اقداماتی که برای حمایت بیشتر و شکل دهی سازه از آنها استفاده می شود را آرماتور بندی می نامند.

1 .Limited Access Zone


2 .Lift Slab

3.Slab

4 .Reshoring

5 .Shore

6 .Jacking

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 6 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

قالب: قطعاتی است که جهت شکل دهی سازه، بتن یا سایر مواد به درون آن ریخته می شود.

قالب های لغزنده عمودی: به معنی قالب هایی است که بطور عمودی در حین بتن ریزی به بالا انتقال داده می شوند.

۱. شرح مطالب راهنما

عملیات قالب بندی شامل سه مرحله می باشد که عبارتست از :

۱. مونتاژ و نصب قالب ها


۲. قراردادن بتن (بتن ریزی)

۳. بازکردن و جداکردن قالب ها

جهت انجام ایمن هر کدام از این کارها نیاز به طرح ریزی، دانش و مهارت سرپرستان و کارکنان است. طراحی و برنامه ریزی یک عمل نظارتی است که ممکن است به صورت قانونی نیاز به دخالت یک مهندس حرفه ای در این امر باشد.

۱-۱. خطرات اصلی در عملیات قالب بندی، بتن ریزی و بنایی

خطر سقوط

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 7 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

مناطق کاری تنگ، دسترسی ناکافی، نقص در نصب سیستم گاردریل، نقص در سیستم پیشگیری از سقوط، ابزار یا مواد زیر پا و سطوح لغزنده و چرب همگی می توانند منجر به سقوط شوند. همچنین نردبان ها نیز می توانند عامل سقوط در عملیات قالب بندی باشند. کارکنان در ارتفاع کاری بیش از ۱/۸ متر از سطح باید در برابر سقوط حفاظت شوند. همچنین در هر ارتفاعی از سطح در صورتی که خطر سقوط بر روی ماشین آلات، مواد یا اشیاء خطرناک باشد حفاظت در برابر سقوط در هر ارتفاعی الزامی است.

خطرات مربوط به جابجایی مواد


جابجایی نادرست یا حمل مواد سنگین توسط افراد می تواند منجر به کشیدگی، دررفتگی و کشش بیش از حد در شانه ها، بازوها و پشت، همچنین کبودی، خراشیدگی و له شدگی انگشت کارکنان شود.

برق گرفتگی

ابزارهای برقی، سیم های رابط و سیستم های سیم کشی تحت شرایط نامناسب و با وجود لجن، آب، گودبرداری و بتن خیس می تواند منجر به ایجاد مدار کوتاه (اتصال) شده و خطر شوک الکتریکی را به همراه داشته باشد.

برخورد اجسام

احتمال سقوط و برخورد میلگرد، قالب های بتن، سطل بتن و سایر مواد موجود در بالای سر کارکنان بر روی آنها وجود دارد. همچنین برخورد چکش، دیلم و سایر مواد و اتصالات می تواند سبب صدمه به افراد گردد.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 8 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

ریزش سازه

حتی با استفاده از روشهای پیشرفته طراحی و نصب، ریسک ریزش سازه های بتنی وجود دارد که می تواند سبب سقوط افرادی شود که بر روی آن قرار گرفته اند یا بر روی کارکنانی که در سطوح زیرین قرار گرفته اند ریزش کند.

خطرات بهداشتی


اسپری حلال ها، روغن ها و مواد شیمیایی سبب تحریک ریه ها می شود. حساسیت پوستی، قرمزی و التهاب پوستی نیز ممکن است ایجاد شود. همچنین تماس پوستی با سیمان و بتن نیز اثرات مشابهی ایجاد می کند. روشنایی نامناسب نیز در هنگام شب عملیات قالب بندی و بتن ریزی را دشوار و خطرناک می کند.

شرایط محیطی

وجود شرایط آب و هوایی نامساعد مانند یخ بندان، برف و باران می تواند سبب بروز سرخوردگی در کارکنان و سقوط آنها شود. وزش باد نیز می تواند شرایط کار را مشکل کند.

صدمات مربوط به قالب بندی و بتن ریزی

شامل صدمات چشمی، بریدگی و پارگی، صدمه به ستون مهره ها و کمر، شکستگی و پیچ خوردگی، کبودی و ضربدیدگی و صدمات ناشی از سقوط افراد بر سطوح زیرین یا سقوط اجسام و سازه بر روی کارکنان می باشد.

راهنمای ایمنی								
بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 9 of
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	53

۱-۲. برنامه ریزی

از آنجاکه عملیات قالب بندی و بتن ریزی اغلب در مکانهایی اجرا می شود که سایر امور در حال انجام است، جهت بهبود ایمنی و اثربخشی بیشتر عملیات اجرایی، برنامه ریزی امری حیاتی است.


برنامه ریزی باید جهت حفاظت از سقوط، سکوه‌های کار، مناطق طبقه بندی مواد، ضبط و ربط، حمل و نقل مواد و حرکت افراد درمحل کار انجام گیرد. برنامه ریزی باید در تمام سطوح از مدیریت تا سرپرستان را شامل شود. برنامه ریزی برای کار، مواد و تجهیزات و همچنین بررسی اینکه آیا برنامه زمان بندی کار بر طبق الزامات طراحی است از وظایف مدیریت و سرپرستی است. کارکنان نیز باید براساس اثربخش ترین روشها و ایمن ترین روش، جزئیات کارهای خود را برنامه ریزی کنند.

۱-۳. طراحی

دو مورد اصلی جهت انجام کارها طراحی ایمنی و مسائل اقتصادی است. هر دو عامل باید در نظر گرفته شوند. زیرا تنظیم یکی، دیگری را تحت تاثیر قرار می دهد.

۱-۴. موارد ایمنی عمومی در عملیات بنایی، قالب بندی و بتن ریزی

رعایت مقررات ایمنی در کار با سازه های بتنی سبب می شود تا از حوادث و صدمات رایج در عملیات ساخت و ساز به شکل موثری پیشگیری شود. از مهمترین موارد ایمنی عمومی در عملیات بنایی، قالب بندی و بتن ریزی در ادامه توضیح داده می شود. هیچ بار سازه ای نباید بر روی یک سازه بتنی یا بخشی از آن قرار گیرد مگر اینکه نماینده شرکت پیمانکار تأیید کند که براساس اطلاعات و مدارک موثق سازه بتنی طراحی شده توانایی تحمل بار مورد نظر را دارد.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 10 of
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	53

به دلیل اینکه بسیاری از عملیات های مربوط به بنایی، قالب بندی و بتن ریزی در ارتفاع انجام می گیرد رعایت کلیه مقررات کار در ارتفاع الزامی است و کارکنان در ارتفاع بیش از ۱/۸ متر (۶ فوت) از سطح زیرین باید از تجهیزات حفاظت در برابر سقوط به شکل مناسب استفاده کنند. کلیه بخشهای بیرون زده از سازه خصوصا آرماتورها و میلگردهایی که احتمال سقوط کارکنان بر روی آنها وجود دارد باید به صورت مناسبی حفاظ گذاری شوند. (شکل ۱)



شکل ۱. حفاظ گذاری مناسب بر روی میله گردهای بیرون زده از کف سازه

سطح های حمل بتن باید توسط بالابر به گونه ای به محل استفاده انتقال داده شوند که در مسیر انتقال کمترین تعداد کارکنان حضور داشته باشند. همچنین باید طراحی این سطرها به صورتی باشد که از واژگون شدن و سقوط آنها در هنگامی که بوسیله بالابر آویزان شده و به محل استفاده انتقال می یابند جلوگیری شود. کارکنان مجاز به سوار شدن بر روی سطح حمل بتن نیستند و همچنین نباید در زیر سطح های بتنی معلق کار کنند. (شکل ۲)

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی



شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران

Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 11 of
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	53



شکل ۲. حضور کارکنان در زیر بارهای معلق ممنوع است

قسمت تحتانی سیلوها، ظروف و مخازن ذخیره سازی سیمان باید به شکل مخروطی باشد و به گونه ای باشد که جریان خروج سیمان به کمک نیروی مکانیکی یا پنوماتیکی انجام شود. هیچ یک از کارکنان مجاز به ورود به تجهیزات ذخیره سازی سیمان نیستند مگر سیستم بیرون رانی سیمان^۱ خاموش، قفل و برچسب^۲ زده شده باشد. در صورت ضرورت ورود کارکنان به سیلوهای ذخیره سیمان باید از طناب نجات و حمایل ایمنی استفاده کنند. کارکنان مجاز به انجام عملیات تعمیرات بر روی تجهیزاتی از قبیل کمپرسورها، میکسرها، پمپ ها و سایر تجهیزات مورد استفاده در عملیات بتن ریزی و بنایی نمی باشند مگر اینکه کلیه منابع انرژی دستگاه قطع شده و دستگاه قفل و برچسب زده شود. بر روی برچسب مربوطه باید عبارتی نوشته شود که نشان دهنده خارج از سرویس بودن دستگاه باشد.

1. Ejection system

2. Lock out and Tag out

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی



شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران

Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 12 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	




شکل ۳. سیلوهای ذخیره سازی سیمان فله

در صورتیکه حجم میکسر سیمان یک یارد مکعب (۰/۸ متر مکعب) و بیشتر باشد باید مجهز به یک وسیله مکانیکی باشد تا از بیرون پریدن مواد داخل میکسر در حین چرخش جلوگیری کند. همچنین باید مجهز به گاردریل در هر دو سمت باشد.



شکل ۴. الف. میکسر بتن که بوسیله ماشین حمل می شود. ب. میکسر بتن چرخدار

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 13 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	


ماشین های ماله کشی که به صورت دستی توسط اپراتور هدایت می شوند باید مجهز به یک کلید کنترل بوده بصورتی که بلافاصله پس از آنکه اپراتور دستان خود را از روی دستگیره دستگاه برداشت به صورت اتوماتیک خاموش شود. (شکل ۵)



شکل ۵. ماله ماشینی بتن

فاصله دستگیره های درشکه های حمل بتن نباید در دوسمت از فاصله بین چرخهای آن بیشتر باشد.




راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 14 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۶. درشکه حمل بتن

سیستم های پمپاژ بتن که از لوله تخلیه استفاده می کنند باید مجهز به ساپورت هایی باشند که لوله تخلیه را نگه می دارد و این ساپورتها باید قدرت تحمل ۱۰۰٪ بیش از ظرفیت اسمی مقاومت لوله انتقال در برابر فشار بتنی که انتقال می دهد را داشته باشند. شیلنگ های هوای فشرده، که بر روی سیستم های پمپاژ بتن استفاده می شوند باید دارای اتصالاتی با قابلیت اصطلاحاً "با خرابی بی خطر" باشند تا از جدا شدن قسمتهای مختلف آن از یکدیگر در زمانی که تحت فشار هوا قرار می گیرند جلوگیری شده و ریسک برخورد آن با کارکنان کاهش یابد. (شکل ۷)



شکل ۷. سیستم پمپاژ بتن به کمک شیلنگ مربوطه

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 15 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

کارکنان مجاز به تخلیه ترکیب سیمان، شن و آب از طریق شیلنگ پنوماتیک نیستند مگر اینکه از تجهیزات حفاظتی استاندارد و مناسب جهت حفاظت از سر و صورت استفاده کنند.


دستگیره ماله های دستی^۱ در صورتیکه احتمال برخورد با اتصالات برقی داشته باشند باید یا از مواد عایق ساخته شده و یا دارای روکشی از یک ماده عایق باشند.



شکل ۸. کارگر در حین کار با ماله دستی بتن

محفظه نیم دایره ای بر روی تیغه اره بنا (اره سنگ بری) حفاظت دهی لازم بر روی تیغه ایجاد کرده و همچنین روشی برای حفظ اجزاء تیغه می باشد.



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 16 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	


شکل ۹. الف. اره سنگ بری برقی جهت برش لوله ب. اره سنگ بری جهت برش قطعه بلوک

در حین انجام عملیات کشش قالب های بتن به کمک جک های هیدرولیکی، کارکنان نباید در پشت جک ها قرار گیرند زیرا احتمال باز شدن جکها و برخورد قالب بتنی با فرد وجود دارد. همچنین علائم و موانع باید در حین عملیات کشش نصب شده تا از ورود افراد متفرقه به منطقه کاری جلوگیری شود.



شکل ۱۰. جک مورد استفاده در کشش قالب


بار تحمیلی به جک ها نباید بیش از ظرفیت اسمی باشد که توسط سازنده بر روی جک حک شده است. کلیه جک ها باید دارای سیستم ترمز باشند تا در صورت از کار افتادن جک یا نقص فنی، فشار وارد شده را تحمل کند و در همان وضعیت متوقف شود. در صورتیکه احتمال لغزش سر فلزی جک بر روی بار وجود دارد لازم است تا بین سر فلزی و قالب یک قطعه چوبی قرار داده شود تا از لغزش جک جلوگیری شود. برای جک

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 17 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

های هیدرولیکی که در معرض درجه حرارت انجماد قرار دارند باید از مایع ضدیخ استفاده کرد. کلیه جک ها در فواصل زمانی مشخص باید مورد بازرسی قرار گیرند. دوره زمانی بازرسی ها باید به ترتیب زیر باشد:

- برای استفاده مداوم یا متناوب در یک محل هر ۶ ماه یکبار انجام شود.
 - برای جک هایی که جهت انجام یک کار خاص از کارگاه خارج می شوند در هنگام خروج از کارگاه و همچنین در هنگام ورود مجدد به کارگاه بازرسی انجام شود.
 - برای جک هایی که تحت بارهایی سنگین و غیرطبیعی قرار می گیرند قبل و بلافاصله بعد از استفاده عملیات بازرسی انجام شود.
- در صورت بروز نقص در جک انجام عملیات تعمیرات بر روی آن انجام شود. جک هایی که دچار نقص شده باید برچسب گذاری شده و تا زمانیکه عملیات تعمیرات بر روی جک انجام نشده مورد استفاده قرار نگیرند.




راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 18 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۱۱. جک بالابرنده قالب

۵-۱. منطقه با دسترسی محدود

مکانی است که در آنجا دیوار یا سازه ای در حال ساخت می باشد. منطقه با دسترسی محدود جهت ممانعت از ورود کارکنان غیرمسئول در انجام ساخت سازه برقرار می شود و باید به شرح زیر باشد:

- منطقه با دسترسی محدود باید قبل از شروع ساخت دیوار سازه تعیین شده باشد.
- منطقه با دسترسی محدود از کناره دیوار شروع شده و برابر با حاصل جمع ارتفاع دیوار سازه بعلاوه ۴ فوت (۱/۲ متر) می باشد.
- منطقه با دسترسی محدود از کناره دیواری از سازه که داربست بندی بر روی آن انجام نخواهد شد، برقرار می گردد.
- ورود به منطقه با دسترسی محدود تنها به کارکنانی که درگیر عملیات ساخت سازه می باشند محدود می شود. کارکنان دیگر مجاز به ورود به این منطقه نمی باشند.
- منطقه با دسترسی محدود تا زمانی که دیوار در مقابل واژگونی و ریزش به میزان کافی حمایت نشده برقرار می باشد.
- در صورتی که ارتفاع دیوار سازه به بیش از ۸ فوت (۲/۴ متر) برسد و جهت جلوگیری از سقوط و فروپاشی به اندازه کافی محکم و مهاربندی شده باشد، نیازی به حفظ منطقه با دسترسی محدود

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 19 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	


نمی باشد. اما پس از رفع منطقه با دسترسی محدود مهاربندی^۱ دیوار سازه همچنان در محل خود حفظ می شود.



شکل ۱۲. منطقه با دسترسی محدود



1 .Bracing

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 20 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۱۳. مهاربندی قالب

۱-۶. قالب بندی


قالب به گونه ای طراحی، ساخته، نصب و حمایت می شود تا بتواند کلیه بارهای عمودی و جانبی که به آن تحمیل می شود را تحمل کند. این بارها شامل وزن و فشار بتن، فشار تحمیلی جک ها و شمع ها، سکوهای کاری و داربست های مورد استفاده می باشد.

نصب اولین قالب همیشه کاری سخت و سنگین است و به صورت دستی انجام می شود. این کار نیازمند تعداد کارکنان کافی است، تا فشار بیش از حد به افراد وارد نشده و صدمه نبینند. مهاربندی موقت از ابتدا و در هر مرحله مورد نیاز بوده تا از فشار باد که سبب سرنگونی قالب ها می شود جلوگیری نماید. آمارها نشان می دهد در عملیات ساخت و ساز سقوط قالب سبب صدمات جدی به کارکنان شده است. بادی که دارای سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت می باشد می تواند فشار زیادی را بر روی قالب های نصب شده وارد کند. عملیات قالب بندی شامل سه مرحله می باشند که عبارتند از :

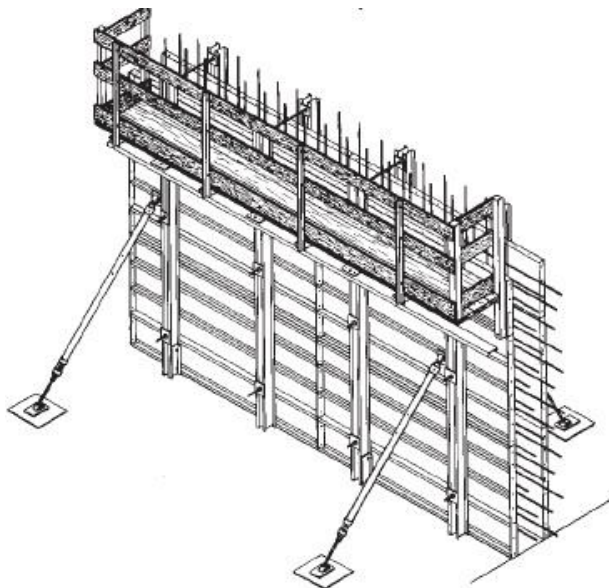
۱. مونتاژ و نصب قالب ها

۲. قراردادن بتن (بتن ریزی)

۳. بازکردن و جداکردن قالب ها

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 21 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

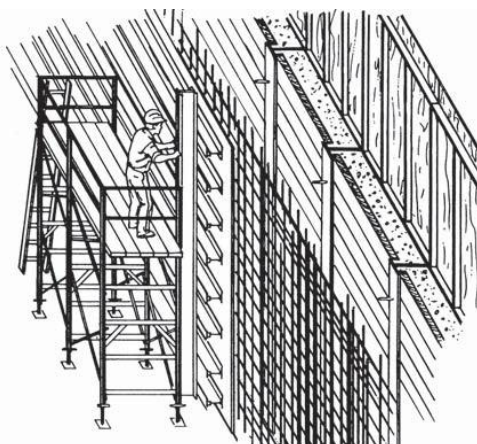
جهت انجام ایمن هر کدام از این کارها نیاز به طرح ریزی، دانش و مهارت سرپرستان و کارکنان است. طراحی و برنامه ریزی یک عمل نظارتی است که ممکن است به صورت قانونی نیاز به دخالت یک مهندس حرفه ای در این امر باشد.




شکل ۱۴. مهاربندی موقت با استفاده از بادبند در شروع عملیات قالب بندی

کارکنان برای انجام قالب بندی در ارتفاع بیش از ۲ متر از سطح نیاز به سکوهای دسترسی دارند.

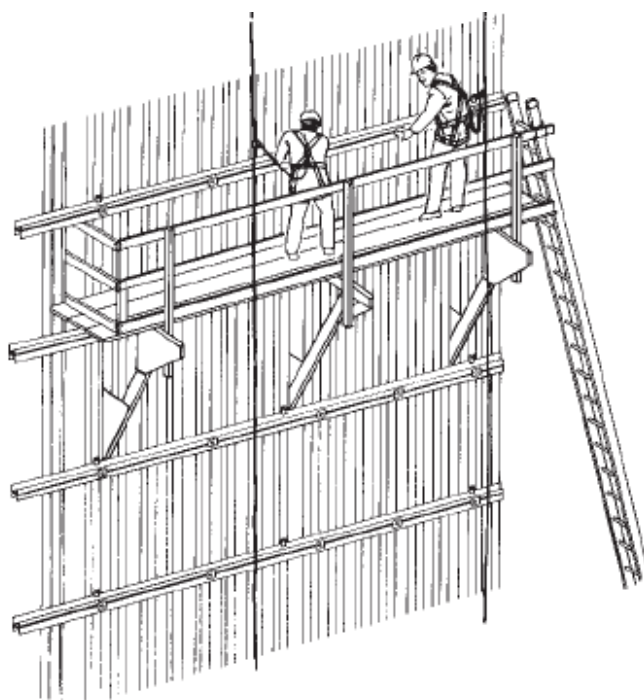
(شکل ۱۵)



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 22 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۱۵. استفاده از سکوی کاری (داربست) برای انجام عملیات قالب بندی

استفاده از سیستم حفاظت در برابر سقوط (هارنس و اتصالات مربوطه) و داربست باید زمانی مورد استفاده قرار گیرد که ممکن است کارکنان از ارتفاع بیش از ۱/۸ متری سقوط کنند. همچنین در صورتی که احتمال سقوط بر روی میلگرد، ماشین آلات و سایر تجهیزات وجود دارد در هر ارتفاعی باید از سیستم حفاظت در برابر سقوط و داربست استفاده کرد.



شکل ۱۶. استفاده کارکنان بر روی داربست از سیستم حفاظت از سقوط (هارنس و اتصالات مربوطه)

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی



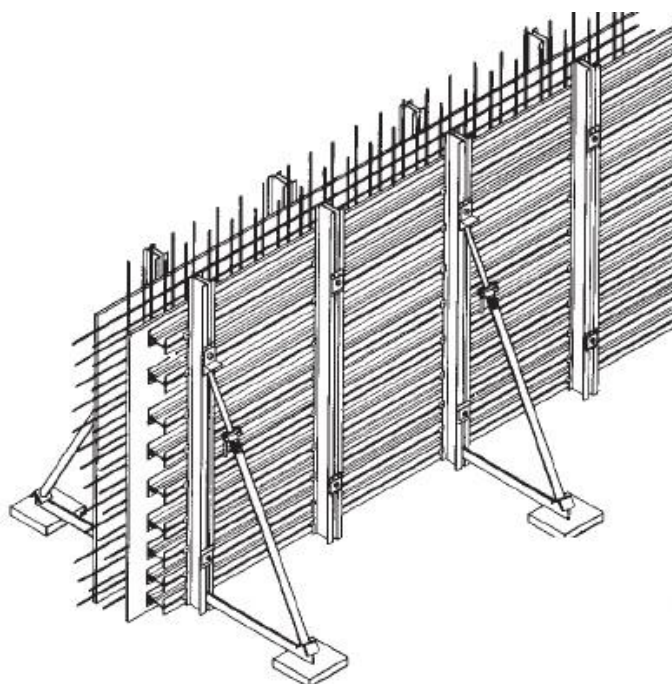
شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران


Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 23 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

مواد مورد استفاده جهت عملیات قالب بندی باید در امتداد محل کار توزیع شوند تا از جابجایی دستی آنها تا حد ممکن کاسته شود. البته محل کار و عبور کارکنان و ماشین آلات باید تمیز بوده و مانعی در آنجا وجود نداشته باشد تا حرکت و نصب مواد به صورت ایمن انجام شود.

دیوارها باید برطبق طراحی ساخته شوند. در طراحی انجام گرفته باید الزامات مورد نیاز بخوبی رعایت شود. برخی قالب های دیوار برای ریختن میزان خاصی از بتن طراحی شده اند که میزان ریختن بتن در آنها به صورت متر ارتفاع در ساعت بیان می شود. هرچه سرعت ریزش بتن در قالب کمتر باشد فشار وارده به قالب نیز کمتر می شود زیرا قسمت های تحتانی بتن ریخته شده زمان لازم برای شروع سفت شدن را پیدا می کنند.

از نصب شدن مهارها و بادبندها برطبق نقشه مربوطه اطمینان حاصل کنید. بادبندها باید محکم به قالب ها یا به ساپورتی که در برابر بار خم نشده و تغییر شکل نمی دهد متصل می شوند.



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 24 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۱۷. قالب بندی به صورت مناسب بوسیله اتصالات و بادبند مهار شده است

سکوهای مورد استفاده جهت قالب بندی باید حائز شرایط زیر باشند:

- قادر به تحمل حداقل فشار ۵۰ پوند بر فوت مربع باشند.


- به شکل مناسبی محکم شده باشند.

- مجهز به گاردریل باشند.

- به سطح یا سطوحی که در آنجا عملیات نصب قالب، بتن ریزی و برداشتن قالب ها انجام می شود محکم شده باشند.

کلید تجهیزات شمع زنی^۱ باید قبل از نصب مورد بازرسی قرار گرفته تا مشخص شود که این تجهیزات الزامات عملیات قالب بندی را دارند. تجهیزات شمع زنی صدمه دیده و مواردی که قدرت تحمل آنها به کمتر از حد استاندارد مورد نیاز رسیده است باید تقویت شده یا تعویض شوند. این بازرسی ها همچنین در حین و بلافاصله پس از عملیات بتن ریزی نیز باید انجام شود. فونداسیونی که جک ها بر روی آنها قرار می گیرند باید از استحکام کافی برخوردار باشد. صفحات پایه، سر شمع ها و پیچ های تنظیم شمع ها در زیر قالب نیز باید دارای استحکام کافی بوده و بطور کلی شمع ها به صورت مناسب با فونداسیون و

1. Shoring

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 25 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

قالب ها محکم شده باشند. در صورتیکه از شمع های تک پایه استفاده می شود و به صورتی است که یک شمع بر روی شمع دیگر بسته می شود موارد زیر باید توسط پیمانکار رعایت شود:

- طراحی و عملیات شمع زنی توسط یک طراح معتبر و با تجربه انجام شده و به صورت مناسبی نصب شود. همچنین شمع های نصب شده توسط یک مهندس باتجربه مورد بازرسی و در صورت عدم وجود نقص تائید شود.


- شمع های تک پایه به صورت عمودی همتراز شوند.

- شمع های تک پایه به صورتی بر روی هم به یکدیگر متصل شده که تراز کلی آنها حفظ شود.

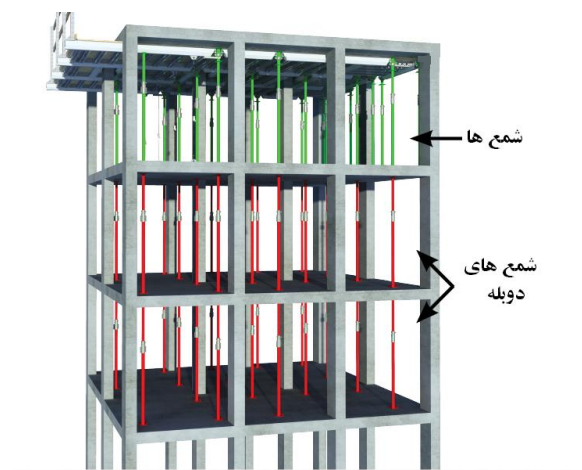
- دو شمع تک پایه که به هم متصل شده اند در دو طرف بر سطح اتصال عمود باشند.

تنظیم شمع های تک پایه در زیر قالب ها تا زمانی انجام می شود که هنوز بتن ریزی انجام نشده است. میله های فلزی یا لوله هایی که جک ها بر روی آنها بالا می روند یا بوسیله آنها قالب ها به بالا برده می شوند باید جهت چنین کاربردهایی به صورت خاص طراحی شده باشند.

کلیه قالب ها باید بگونه ای طراحی شوند که در حین عملیات بالا بردن به کمک جک، کج نشوند و یکنواختی آنها حفظ شود. بارهایی که بر روی جک ها و ساپورت های عمودی قرار می گیرند نباید از ظرفیت اسمی جک بیشتر باشند. در صورتیکه احتمال نقص در سیستم برق جک یا مکانیسم بالابرنده وجود داشته باشد یک قطعه مکانیکی (ترمز) باید در جک وجود داشته باشد تا قفل شده و مانع از جمع شدن جک و سقوط قالب های نصب شده گردد.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 26 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

تا زمانی که بتن ریخته شده در قالب ها استحکام کافی را بدست نیاورده و این کار توسط پیمانکار تأیید نشده است نباید قالب ها و جک ها برداشته شوند. جداسازی قالب ها و جک ها باید با توجه به نقشه از قبل مشخص شده و همچنین پس از انجام آزمون تراکم بتن بر طبق استاندارد انجمن آمریکایی آزمون و مواد (ASTM¹) انجام گیرد. پس از سنجش تراکم بتن و تأیید نتایج آزمون عملیات جداسازی قالب ها و جک ها انجام شود. تا زمانی که بتن محکم شده قدرت لازم در تحمل وزن خود و دیگر بارهای قرار گرفته بر روی خود را کسب نکرده است شمع های دوبله² برداشته نمی شود. توصیه می شود که طراحی قالب و عملیات قالب بندی به روش ارائه شده در بخش های ۶ و ۷ استاندارد شماره ANSI A10.9-1983 مربوط به استانداردهای ملی آمریکا (ANSI³) انجام شود.



شکل ۱۸. نصب شمع ها و شمع های دوبله در زیر قالب ها و سطوح سازه

1. American Society for Testing and Materials

2. Reshores

3. American National Standard Institute

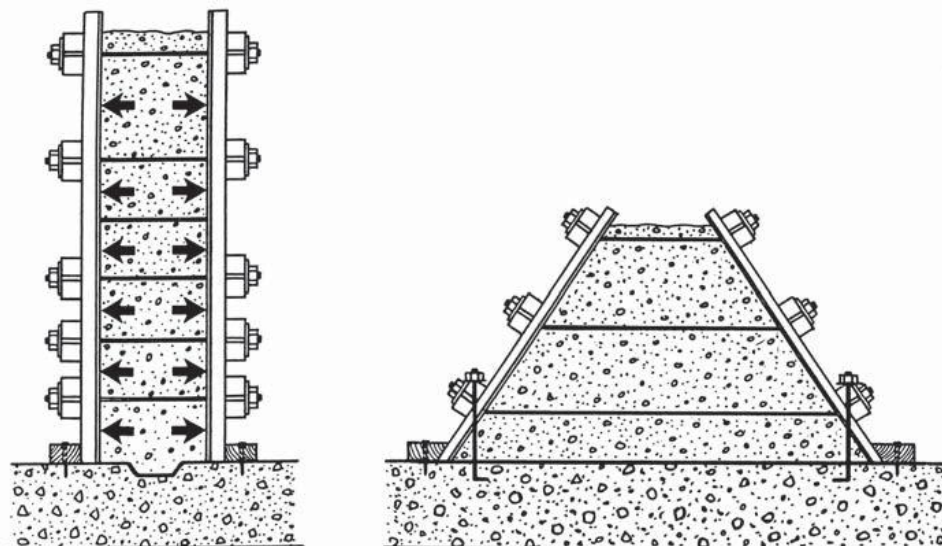
راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی




شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران

Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 27 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

اعمال فشار بتن مایع بر روی قالب شبیه فشار مایعات است. به هر حال در صورتیکه بتن به آهستگی درون قالب ریخته شود حداکثر فشار وارده به قالب کاهش می یابد، زیرا بتنی که در کف قالب ریخته شده ابتدا شروع به محکم شدن می کنند و استحکام لازم را بدست می آورد و سپس مقادیر دیگر بتن بر روی آن ریخته می شود. در صورتیکه قالب فوراً از بتن پر شود، فشار بیشتری بر روی قالب اعمال می شود زیرا کل بتن ریخته شده هنوز استحکام کافی را بدست نیاورده است. فشار بتن مایع بر روی قالب حداقل ۱۵۰ پوند بر فوت مربع در هر فوت ارتفاع از بتن است. عوامل دیگری که تعیین می کنند بتن چه مدت زمان بصورت مایع می ماند عبارت از درجه حرارت، نشست بتن، ارتعاش و مواد افزودنی به بتن می باشد. بطور مثال بتن در تابستان گرم بسیار سریعتر از زمستان سرد محکم می شود. بنابراین فشار وارده از جانب بتن به قالب در زمستان بیشتر از فشار وارده از جانب همان مقدار بتن در تابستان است. پمپاژ بتن ممکن است سبب فشار اضافی و همچنین ایجاد ارتعاش بر روی قالب گردد که این امر باید در مرحله طراحی در نظر گرفته شود. ارتعاش ممکن است سبب حرکت قالب یا شل شدن اتصالات شود. فشار اعمالی از جانب بتن سبب فشار جانبی به قالب دیوار یا ستون می شود (شکل ۱۹).



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 28 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

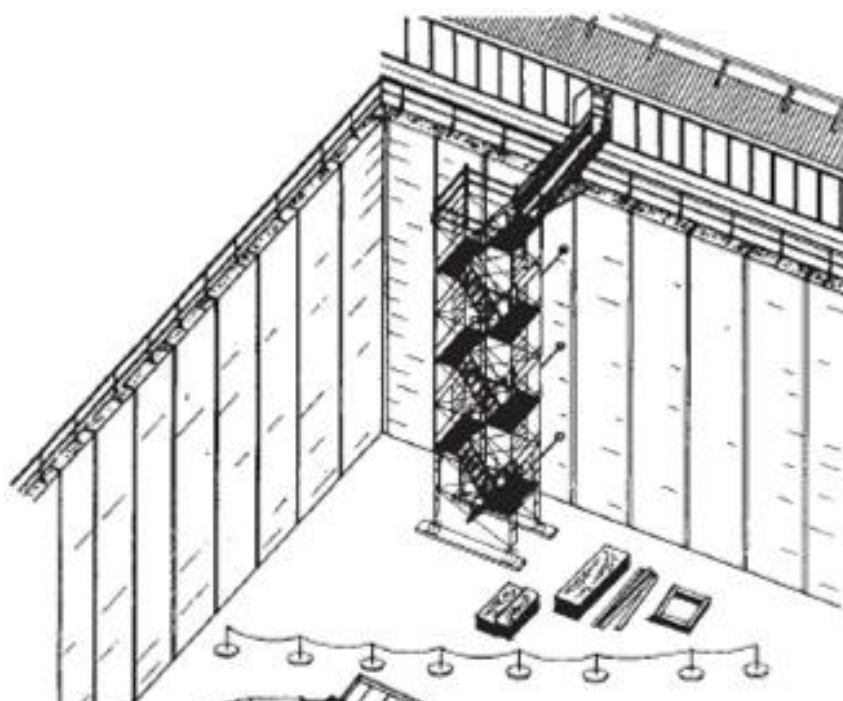
شکل ۱۹. فشار جانبی بتن به قالب دیوار و ستون


۷-۱. انواع قالب بندی

۱-۷-۱. قالب بندی زیر سطحی (قالب بندی در زیر سطح زمین)

اولین چیزی که در قالب بندی زیر سطحی باید مورد توجه قرار گیرد پایداری دیواره های محل گودبرداری است. دیواره ها یا باید شمع کوبی شده یا شیب دیوار با توجه به نوع خاک مشخص باشد. در بیشتر موارد شمع کوبی باید بوسیله یک مهندس باتجربه طراحی شود. مهندسان شیب گودبرداری را نیز تعیین می کنند. در هر دو حالت نقشه های طراحی باید در محل اجرای پروژه نگهداری شود.

محل گودبرداری شده باید اساسا به صورت خشک نگهداشته شود. آبی که در داخل محل گودبرداری جمع می شود باید بوسیله پمپ به بیرون دفع شود. لجن باید پاک شده و بوسیله دانه های ریز فشرده شده مواد در محل کار جایگزین شود. لجن موجود خطر لغزش داشته و در صورتیکه حذف نشود می تواند به سازه های زیرین نفوذ پیدا کند.




راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 29 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۲۰. محل انجام قالب بندی از دیگر کارهای ساخت و ساز با نوار و مانع جدا شده است

وجود آب و لجن به خطر برق گرفتگی نیز کمک می کند. بنابراین جداسازی و برقراری سیستم ارت باید به صورت موثر و دقیق انجام شود. استفاده از سیستم قطع کننده مدار در صورت نقص ارت (GFCI) برای کلیه ابزارهای برقی قابل حمل که در محیط بیرون یا محیط مرطوب مورد استفاده قرار می گیرند الزامی است.

قالب بندی دیوارها در روی سطوح اغلب قبل از اتمام عملیات گودبرداری شروع می شود. ماشین آلات سنگین و تجهیزات گودبرداری سبب می شود تا کارکنان در معرض ریسک تصادف و یا سقوط در حین عملیات قالب بندی قرار گیرند. هر جا که امکان دارد باید عملیات قالب بندی از سایر کارها مانند گودبرداری یا شمع کوبی با نصب طناب و مانع جدا شود. همچنین استفاده از رمپ های دسترسی جداگانه برای حرکت ماشین آلات و کارکنان توصیه می شود.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 30 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

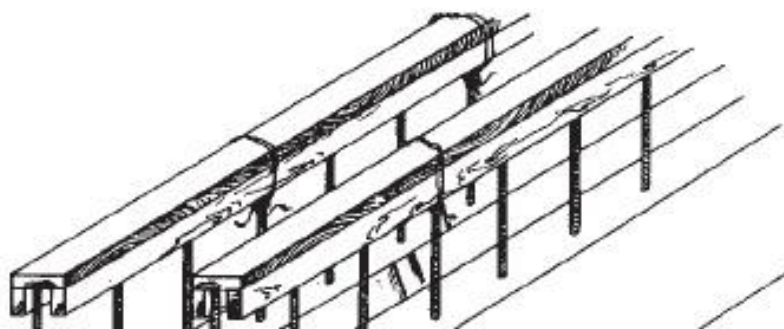
خاکی که شمع ها یا مهاربند ها بر روی آن قرار می گیرند باید فشرده بوده و حداقل به عنوان خاک خوب (چسبنده، سخت و بدون آب) طبقه بندی شوند. برنامه ریزی جهت ذخیره مواد و تجهیزات خارج از مسیر، دفع ضایعات و اطمینان از دسترسی ایمن و موثر باید انجام گیرد.


۱-۷-۲. قالب بندی دیوارها

عملیات قالب بندی دیوارها خطراتی را دربر دارد که عبارتند از:

- میلگردها و میله های اتصال که از بتن های قالبی و پی سازه بیرون آمده اند.
- سطوح کاری و مسیرهای دسترسی ناپایدار که حاصل طراحی و برنامه ریزی ضعیف می باشند.
- حمل و نقل دستی مواد سنگین مانند تخته های چندلا، پانل ها، ظروف حمل بتن آماده و صفحات فلزی
- سطوح لغزنده و زیرسطحی
- طراحی نادرست و ناکافی قالب بندی
- عملیات قالب بندی نادرست

بهترین حفاظ در برابر میلگردهای بیرون زده از سازه بتنی قرار دادن تخته های چوبی با ضخامت ۵/۱ اینچ است بر روی میلگردها است که بوسیله سیم های فلزی محکم شده باشند (شکل ۲۱).



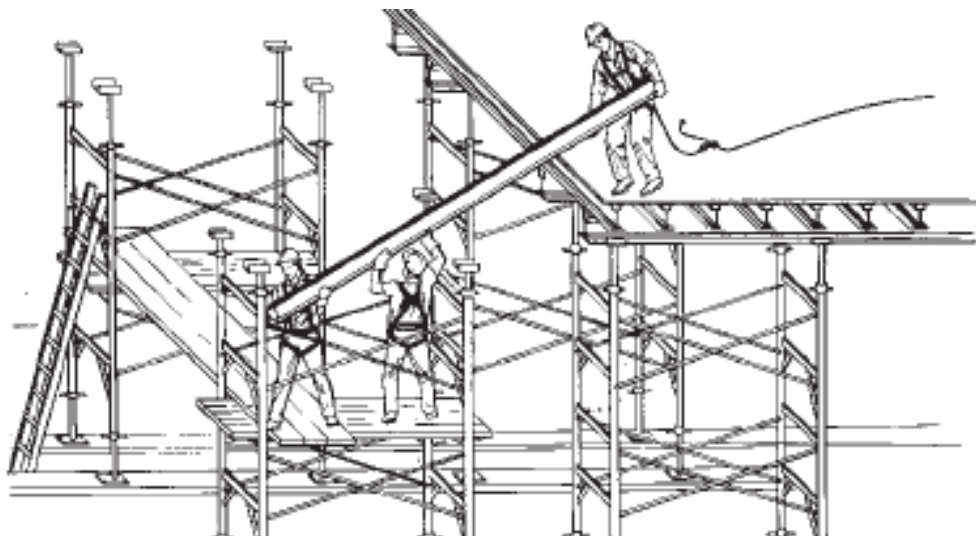
راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 31 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۲۱. پوشش حفاظتی دربالای میله گردهای بیرون زده از سازه بتنی


۸-۱. بتن ریزی

۱-۸-۱. بتن قالبی پیش ساخته^۱

خطر اصلی در قراردادن بتن های قالبی از پیش ساخته درمحل مورد نظر، خطر سقوط کارکنان است. همچنین ممکن است در اثر حمل دستی مواد و اجزاء سنگین بتن های قالبی افراد مصدوم شوند. حفاظت کارکنانی که بتن های از پیش ساخته را در محل خود قرار می دهند امری دشوار است. از اینرو می توان به اهمیت برنامه ریزی و دستورالعمل های مربوط در این زمینه پی برد.



1. Slab

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 32 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

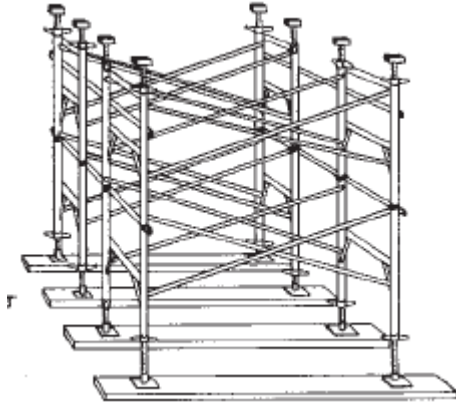
شکل ۲۲. کارکنان در حین قرار دادن بتن های قالبی از پیش ساخته در محل مورد نظر

کارکنان باید حمایل ایمنی (هارنس) را به همراه لنیارد و طناب نجات به سازه مربوطه متصل کنند. کارکنان باید در تمام سطوح سکوهای شمع زنی^۱ از سیستم حفاظت از سقوط استفاده کنند. هر جا که امکان دارد برای جابجایی مواد و تجهیزات از جرثقیل استفاده شود. سکوهای شمع زنی نیاز به توجه ویژه دارند که عبارتند از:

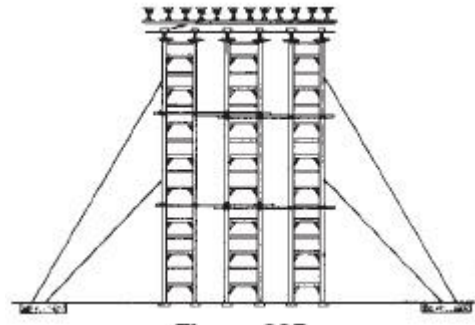
- باید در حین انجام عملیات کاری بر روی آنها و همچنین پس از اتمام کار و درحین بازکردن اجزاء آن، از استحکام و ثبات کافی برخوردار باشند.

- در صورتیکه این سکوها در کنار یکدیگر قرار دارند باید به یکدیگر متصل شده و به صورت افقی مهاربندی شوند (شکل ۲۴).

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 33 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	



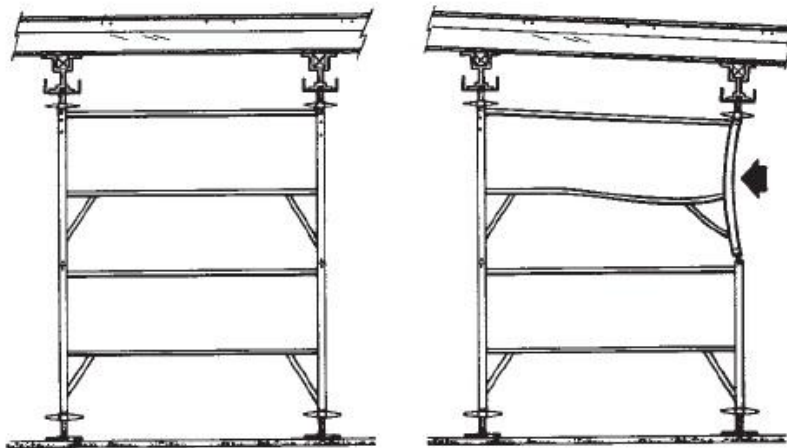
شکل ۲۴. نحوه صحیح اتصال افقی



شکل ۲۳. سکوی شمع زنی مرتفع با

شمع های پایه در یک سکوی شمع زنی


مهاری بندی مناسب تک



شکل ۲۵. سکوی شمع زنی با صفحه پایه قابل تنظیم (شکل سمت چپ وضعیت مناسب و شکل

سمت راست نامناسب)

درشرایطی که قالب بندی به اتمام نرسیده است هرگز بارهای سنگین مانند کلافهای میلگرد یا تخته های چندلایه را بر روی سازه قرار ندهید. حتی بر روی سازه ای که قالب بندی آن به پایان رسیده نیز بار اضافی قرار داده نشود.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 34 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

۱-۸-۲. بتن های قالبی حمل شونده^۱

به طور کلی بتن های قالبی قطعات بتنی هستند، که ابتدا قالب بندی، ساخته و سپس جهت نصب به سازه انتقال داده می شوند. قطعات بزرگتر بتن قالبی پیش ساخته باید با دقت و توجه خاصی جابجا، حمل و در محل مورد نظر که ممکن است در سطوح مرتفع سازه باشد، نصب شوند. احتمال واژگونی این قطعات بتنی قبل از نصب و اتصال کامل در محل مورد نظر وجود دارد. طراحی و ساخت بتن های قالبی حمل شونده باید همیشه توسط یک مهندس حرفه ای و باتجربه انجام گیرد و برطبق دستورالعمل مشخص طراح یا کارخانه سازنده نصب شود. قبل از استفاده از بتن قالبی حمل شونده تحت شرایط غیرمعمول با یک طراح قالب مشورت کنید. خطرات مربوط به بتن های قالبی حمل شونده بطور کلی عبارتند از:

- خطرات در حین قالب بندی در روی سطح

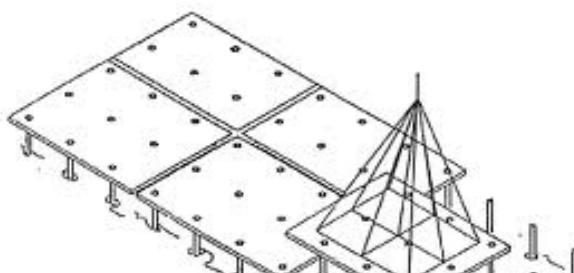
- خطرات در حین بتن ریزی در قالب


- خطرات مربوط به برداشتن و حمل بتن های قالبی پس از محکم شدن بتن و بردن آن به ارتفاع مورد نظر

- خطرات در حین نصب بتن قالبی

خصوصاً در حین برداشتن قالب ها احتمال سقوط افراد نیز وجود دارد. اگرچه یک قطعه بتن قالبی ممکن است بگونه ای طراحی شود تا پس از تکمیل به صورت پایدار در محل مورد نظر قرار بگیرد، اما ممکن است در حین نصب پایدار نباشد. برای اطمینان از پایداری بتن قالبی قابل حمل در یک فاز مشخص از عملیات، از مهاربندی موقت یا مهاربندی به کمک جرثقیل استفاده شود تا قطعه بتنی را در ارتفاع مورد نظر جهت نصب نگه دارد. (شکل ۲۶)

^۱.Lift slabs




راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 35 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۲۶. الف. نمونه ای از یک قطعه بتن قالبی حمل شونده که جهت نصب در محل به کمک جرثقیل نگه داشته شده است.



شکل ۲۶. ب. ساپورت های موقت برای ثابت نگه داشتن بتن قالبی دیوار نصب شده اند.

کارکردن با بتن های قالبی حمل شونده نیازمند فضای کافی برای قرار دادن مواد و قطعات مورد نیاز است. کارکردن در فضای تنگ نه تنها سخت بلکه خطرناک نیز می باشد. ظرفیت حمل بار قابل حمل باید توسط سازنده بر روی جرثقیل ها، جک ها و تجهیزات بالابری که بتن قالبی به وسیله آنها حمل شده و به ارتفاع مورد نظر برده می شود مشخص شده باشد و بتن قالبی با بیش از ظرفیت اسمی بالابر حمل نشود. ظرفیت اسمی جک ها، جرثقیل ها و تجهیزات بالابری باید حداقل $2/5$ برابر وزن قطعه بتن قالبی مورد نظر

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 36 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

باشد. عملیات بالابردن بتن قالبی توسط جک یا جرثقیل باید به صورت یکنواخت و به آهستگی انجام شود. در حین عملیات حمل و نگه داشتن بتن قالبی باید در فاصله ۰/۵ اینچی (۱/۲۵ سانتی متر) از سطح مورد نظر جهت نصب قرار گیرد و سپس توسط کارکنان مجهز به سیستم حفاظت از سقوط در محل مورد نظر تنظیم و قرار داده شود. تنها کارکنان اصلی درگیر عملیات حمل و نصب بتن های قالبی مجاز به حضور در محوطه عملیات می باشند. حلقه های قرار داده شده در قطعات بتنی که بوسیله آن قطعات بتنی توسط جرثقیل یا جک حمل شده و جهت نصب به محل مورد نظر انتقال داده می شود باید بتوانند حداقل ۴ برابر وزن بتن قالبی را تحمل کنند. سایر اجزای سخت افزاری مانند قلاب و زنجیر باید قادر باشند تا حداقل ۵ برابر وزن حداکثر بار تحمیلی را تحمل کنند.




حلقه و زنجیرهای مورد استفاده جهت حمل بتن قالبی

حلقه های نصب شده در بتن قالبی جهت حمل

شکل ۲۷. حلقه های نصب شده در بتن و حلقه ها و زنجیرهای متصل به بالابر

جهت ثابت نگه داشته بتن قالبی و تنظیم آن


راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 37 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

جهت حفاظت در برابر سقوط در حین کار و نصب بتن های قالبی حمل شونده در محل مورد نظر، کارکنان باید از سیستم حفاظت در برابر سقوط (حمایل ایمنی، لنیارد و طناب نجات) استفاده نمایند. (شکل ۲۸) این سیستم باید بوسیله همه کارکنان مربوطه مورد استفاده قرار گیرد. در حین جابجایی حضور کارکنان در زیر بتن های قالبی معلق غیرمجاز است زیرا احتمال سقوط قطعه بتنی بر روی کارکنان وجود دارد.



شکل ۲۸. استفاده کارکنان از سیستم حفاظت در برابر سقوط در حین تنظیم بتن قالبی در محل مرتفع

اطلاع رسانی به سایر کارکنان و افراد حاضر در محل، نصب طناب و نوار خطر جهت هشداردهی در ناحیه زیر محل عملیات نصب بتن های قالبی حمل شونده از اقدامات مهمی است که باید انجام شود.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 38 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

ارتباطات: بتن های قالبی حمل شونده اغلب سنگین، بزرگ و بد دست می باشند. به منظور حرکت دادن و معلق کردن بتن های قالبی باید از علائم و نشانه های مشخص، ارتباطات رادیویی بین کارکنان نصب و اپراتور جرثقیل استفاده کرد. استفاده از علائم ارتباطی و ارتباطات رادیویی هر دو لازم است و نباید تنها به علائم ارتباطی اکتفاء کرد.

۱-۸-۳. عملیات جداسازی قالب

احتمالا خطرناکترین عملیات در ساخت و ساز، جداکردن قالب می باشد. این خطرات شامل موارد زیر است:

- سقوط مواد

- مواد و تجهیزات موجود در زیر پای کارکنان

- جابجایی دستی قالب ها، پانل ها و دیگر قطعات سنگین و بد دست

- قالب های فرسوده

قالب ها را می توان با صفحات فلزی طراحی نمود تا برداشتن آنها پس از عملیات بتن ریزی و استحکام بتن در محل تقاطع ستون ها، تیرها و دیوارها راحت تر شود. مواد و نخاله ها ایجاد شده نیز باید از منطقه کاری دور شوند.

جهت انجام عملیات قالب برداری در مکانهای مرتفع باید از ابزارهای دسترسی ایمن مانند داربست جمع شونده یا بالابر برقی استفاده کرد. در مناطق دارای روشنایی کم احتمال بروز حادثه در حین عملیات قالب برداری وجود دارد. در اینگونه موارد بهترین راه حل، استفاده از منابع روشنایی سیار است.

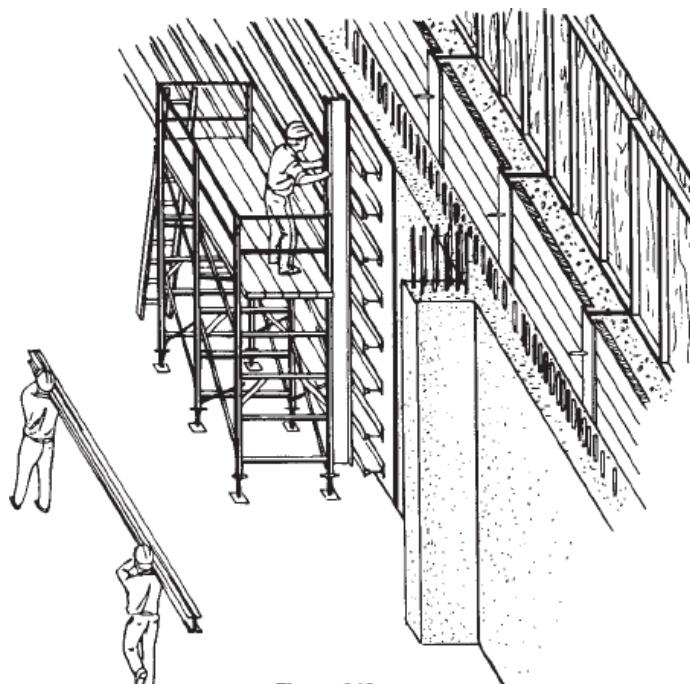
راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی




شرکت مهندسی و توسعه گاز
ایران

Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 39 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

برداشتن قالب تیرچه های سقفی کاری دشوار است زیرا بیشتر در ارتفاعی بالاتر از سر انجام می شود. عملیات قالب برداری در هر قسمتی از سازه باید بگونه ای انجام شود که فضای کافی برای جابجایی ابزارها و قالب های باز شده باشد.




شکل ۲۹. استفاده از داربست برای برداشتن قالب دیوار پس از استحکام بتن

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 40 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

۱-۸-۴. بازرسی

قبل از شروع عملیات بتن ریزی، قالب بندی انجام شده باید توسط یک فرد صلاحیت دار مورد بازرسی قرار گرفته و تائید شده تا اطمینان حاصل شود که نکات مربوط به ایمنی کارکنان رعایت شده است. در این گزارش بازرسی باید مشخص شود که قالب بندی برطبق طراحی اولیه انجام شده است. قبل از شروع عملیات بتن ریزی هرگونه انحراف از طراحی باید اصلاح شود. ابعاد سازه های خاص مانند تیرها و ستون های اصلی بهتر است در حین ساخت مورد بازرسی قرار گیرد. این موارد بازرسی عبارتند از:

- آیا از مواد و اندازه مناسب مصالح استفاده شده است.
- رعایت فاصله بست یا گیره های ستون ها با ستون ها بر طبق طراحی های اولیه انجام شده است.
- آیا ستون ها به اندازه کافی مهار شده اند.
- آیا مواد و اجزای دیوار بر طبق طراحی اولیه ترکیب و ساخته شده اند.
- آیا اتصالاتی که بر روی دیواره سازه باید نصب می شدند برطبق طراحی نصب و محکم شده اند.
- آیا مهاربندی قالب دیوار سازه بر طبق طراحی انجام شده است.
- آیا میزان و سرعت بتن ریزی با مقاومت قالب دیواره متناسب خواهد بود. (در صورتیکه سرعت و میزان بتن ریزی در قالب دیواره بیش از حد مناسب باشد می تواند سبب ریزش و سقوط سازه گردد.)

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 41 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

- مهمترین نوع قالب بندی از جنبه ایمنی، قالب بندی بتن قالبی پیش ساخته است. بسیاری از مرگ و میرها و حوادث ناشی از عدم رعایت موارد ایمنی در قالب بندی بتن قالبی پیش ساخته بوده است که در نتیجه سبب سقوط سازه گردیده است.

- آیا مهاربندی تیرهای پایه به درستی انجام شده و درجای مناسب نصب شده است.

- آیا طراح اطلاعات کافی درخصوص شرایط خطرناک احتمالی خاک از قبیل رطوبت بیش از حد، یخ زدگی و میزان کوبیدگی خاک دارد.

- آیا قالب های شمع کوبی شده و جک ها برطبق نقشه های اولیه قرار گرفته و تنظیم شده اند.

- آیا قالب های شمع کوبی شده و جک ها بر طبق نقشه های اولیه تراز شده و فاقد انحراف هستند.


- آیا تیرچه ها به اندازه مشخص و با فاصله مناسب از هم قرار داده شده اند.

- آیا شمع ها و ساختارهای حمایتی برای قسمت های تحتانی تیرها و ستون های اصلی بر طبق طراحی ساخته شده اند.

- آیا از مهاربندی جانبی (بادبند) در موارد ضروری استفاده شده است.

- آیا سطح تماس برای مهاربندی جانبی (بادبند) کافی است.

- آیا پی سازه مناسب بوده و خاک به اندازه کافی کوبیده شده است.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 42 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

بازرسی باید در حین عملیات بتن ریزی ادامه پیدا کند. هرگونه نشانه ای از حرکت، شکستگی یا تغییر شکل می تواند علامت هشدار مهمی باشد. در صورت مشاهده موارد فوق باید عملیات بتن ریزی تا اتمام اصلاح مشکل بوجود آمده تعلیق گردد. مواردی که باید به دقت مورد بازرسی قرار گیرند عبارتند از:

- حرکت یا جابجایی شمع تک پایه در زیر بتن های قالبی پیش ساخته

- حرکت یا تغییر شکل مهارهای جانبی

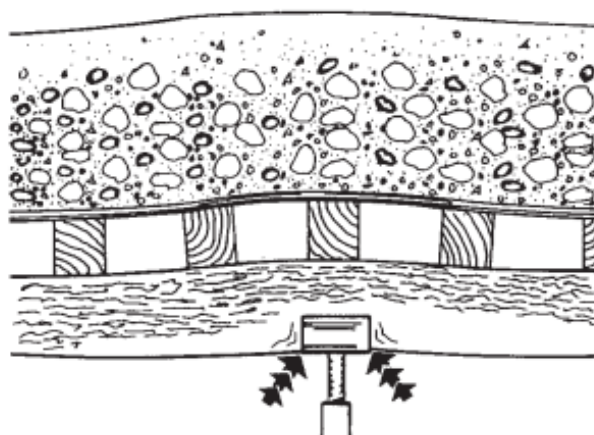
- جابجایی تیرهای افقی بر روی سر U شکل جک در زیر قالب


- مشاهده هرگونه شکستگی در تیرهای افقی ناشی از فشار یا نقص بوجود آمده

- تغییر شکل تیرهای افقی در بین ساپورت ها

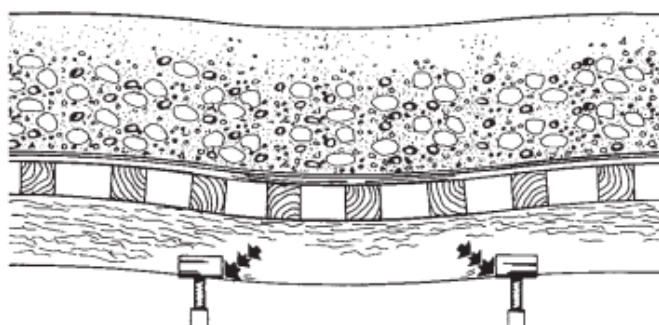
- متورم شدن قالب دیوارهای سازه

- بیشتر شدن نرخ بتن ریزی نسبت به مقادیر طراحی



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 43 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۳۰. شکسته شدن تیرهای افقی قالب در اثر فشار بیش از حد سر U شکل




شکل ۳۱. خم شدن میله های افقی قالب در اثر فشردن بین ساپورت ها

۹-۱. خم کننده دستی و ماشینی میلگرد

(۱) موارد ایمنی در هنگام کار با دستگاه خم کننده دستی میلگرد عبارتند از:

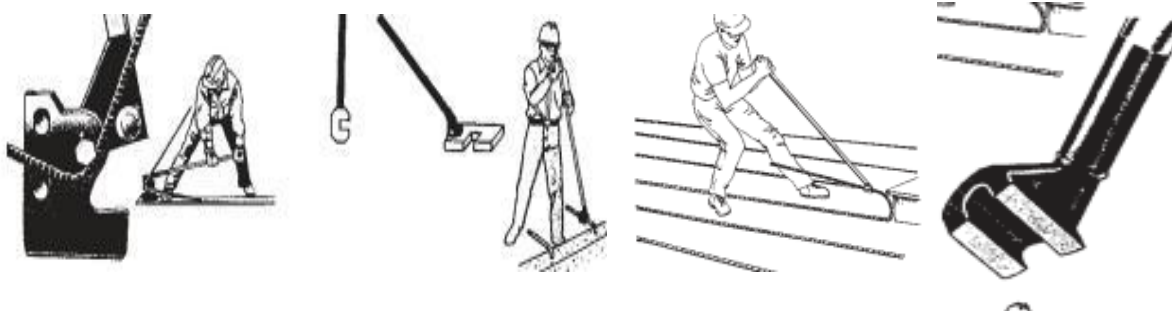
- بطور کلی این دسته از خم کننده میلگرد برای میلگردهای ۱۵ تا ۲۵ بکار می روند و برای قطرهای بیش از آن توصیه نمی شود.
- برای خم کردن میلگردهای بزرگتر از ۱۵ از لوله خم کننده استفاده کنید.
- قبل از استفاده ابزار را مورد بازرسی قرار دهید.
- مطمئن شوید که پاها و بدن شما به صورتی قرار گرفته اند که درحین کار با خم کننده دستی تعادل خود را از دست نمی دهید.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 44 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

- در حین صاف کردن یا خم کردن میلگرد در لبه های باز و پرتگاه سازه مراقب باشید.

- مراقب باشید تا بدن در نقاط گیردار قرار نگیرد.

- از وجود فضای کافی در اطراف خود جهت انجام عملیات خم کردن میلگرد اطمینان حاصل کنید.



شکل ۳۲. ابزارهای خم کننده دستی میلگرد

(۲) موارد ایمنی در کار با قطع کننده برقی یا هیدرولیکی میلگرد:

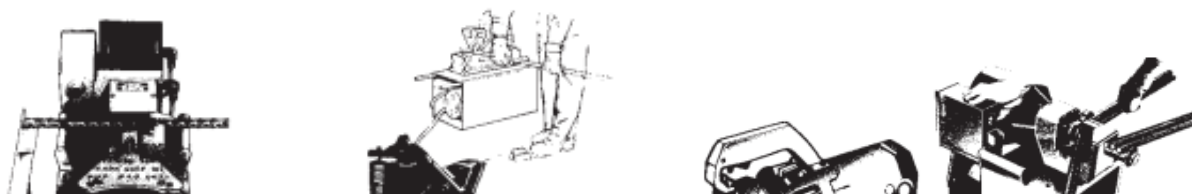
- برای میلگردهایی با قطر بیش از ۳۰ از جک هیدرولیکی استفاده کنید.


- از عینک های ایمنی و تجهیزات حفاظت بینایی استفاده کنید.

- انگشت خود را از تیغه یا منطقه ای که احتمال گرفتادن انگشت در آن وجود دارد دور نگه دارید.

- سیم ها و کابل های برق دستگاه را در برابر صدمات فیزیکی مانند عبور و مرور افراد و ماشین آلات و

تجهیزات دارای لبه تیز حفظ کنید.




راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 45 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۳۳. قطع کننده برقی یا هیدرولیکی میلگرد

۳) موارد ایمنی در کار با ماشین گره زن میلگرد:

ریسک مربوط به اختلالات اسکلتی عضلانی مانند صدمات قسمت تحتانی پشت در صورت استفاده از انبردست در گره زدن میلگردها به یکدیگر امری اجتناب ناپذیر است. علت به وجود آمدن چنین مشکلی در تناوب و تکرار انجام کارهای استاتیک، وضعیت نامطلوب بدن در هنگام گره زدن میلگردها از یک سو و اعمال نیروی زیاد بر انبردست از سوی دیگر است.



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 46 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۳۴. استفاده از انبردست (سمت راست) و ماشین گره زن میلگرد (سمت چپ) در عملیات

آرماتور بندی

یکی از روشهای پیشگیری از این قبیل مشکلات استفاده از ماشین گره زن میلگرد است که به کمک باطری کار می کند. هنگامی که فرد ماشه دستگاه را فشار می دهد ماشین گره زن سیم را دور میلگرد پیچیده، گره زده و قطع می کند. این کار علاوه بر افزایش سرعت عمل سبب می شود تا وضعیت قرار گرفتن فرد بهتر شده و نیروی کمتری برای گره زدن اعمال کند.


۴) در هنگام استفاده از ماشین گره زن میلگرد موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- از ماشین گره زن مناسب استفاده کنید بگونه ای که اپراتور در حین گره زدن مجبور به قراردادن بدن خود در وضعیت نامطلوب (پوسچر نامناسب) نباشد.

- از ماشین گره زنی استفاده کنید که بتواند میلگردهایی با اندازه مختلف را گره بزند.

- برای میلگردهایی که بر روی سطح سازه بتنی قرار دارند ابتدا به کمک یک میله فلزی قلابی شکل میلگرد را بالا آورده و سپس گره بزنید (شکل ۳۴ سمت چپ)

- بسیاری از ماشین های گره زننده میلگرد در آب و هوای سرد نیاز به گرم کردن دارند. در روزهای سرد سال باید دستگاه جهت گره زدن مناسب تنظیم شود.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 47 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

- در روزهای خیلی گرم سال ماشین گره زن را بصورت متناوب در سایه قرار داده تا خنک شود و سپس مجددا استفاده کنید.

۵) انبار کردن میلگردها

- میلگردها را نزدیک محل استفاده ذخیره کنید.

- به منظور جداسازی کلافهای میلگرد از یکدیگر از جداکننده چوبی استفاده کنید.

- در صورت امکان میلگردها را بر روی پوشال حفاظتی قرار دهید تا کمی بالاتر از سطح زمین قرار گیرند.

- بهتر است مشخصات میلگردها بر روی برچسبی برکلاف آنها نصب شود.


- میلگردها را به صورتی انبار کنید که در معرض لجن، گل، روغن، گریس و غیره قرار نگیرند.

۶) گره زدن

- قبل از شروع بکار از بسته بودن کلیه دهانه های باز و لبه پرتگاه ها در سطح بوسیله گاردریل یا درپوش مناسب اطمینان یابید.

- به طور کلی از سیم شماره ۱۶ برای گره زدن میلگردها استفاده کنید مگر اینکه مهندس پروژه اندازه های خاصی را برای اینکار پیشنهاد کرده باشد.

- انتهای سیم های گره زده باید خم شود. اینکار سبب می شود تا از برخورد احتمالی کارکنان با نوک تیز سیم جلوگیری شود.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 48 of
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	53

- گره زدن را به سمت جلو شروع کرده و تا آخر ادامه دهید. هرگز برای گره زدن میلگردها به عقب حرکت نکنید زیرا ریسک سقوط وجود دارد.

- گره زدن میلگردها را به شکل مناسبی انجام دهید تا از لغزش و سقوط احتمالی میلگرد بر روی کارکنان جلوگیری شود.

- در هنگام خم کردن میلگردها لبه های باز سازه را در نظر بگیرید. احتمال سقوط در هنگام خم کردن میلگرد وجود دارد.


(۷) انواع روشهای گره زنی: روشهای مختلفی برای گره زدن میلگردها در محل اتصال آنها وجود دارد. رایجترین این روشها عبارتند از:

- **تک گره:** این روش گره زدن تنها برای نگه داشتن میلگردها در جای خود و جلوگیری از جابجایی آنها استفاده می شود.

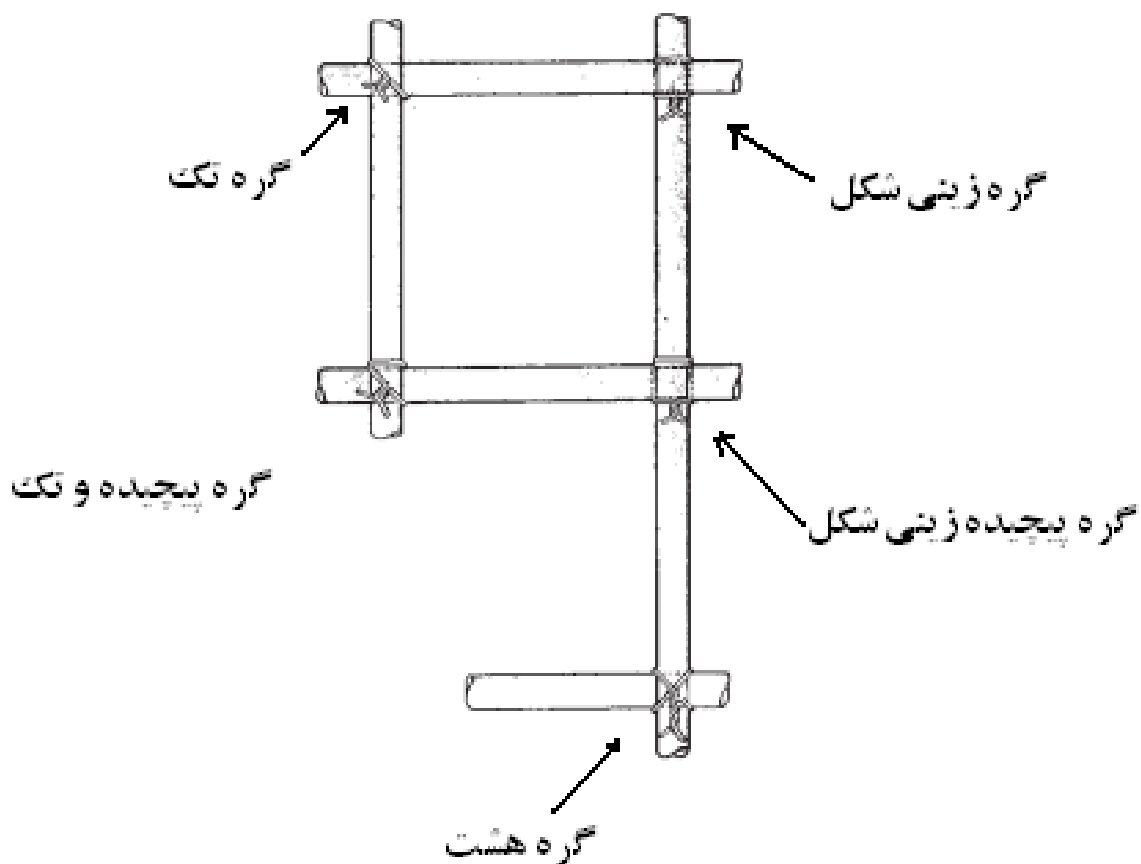
- **پیچیده و تک گره زده:** این روش گره زدن بطور معمول جهت نگه داشتن محکم میلگردها در جای خود بکار می رود بگونه ای که میله های افقی در حین انجام عملیات ساخت یا بتن ریزی جابجا نشوند.

- **گره زینی شکل:** این روش گره زدن جهت محکم کردن میلگردها در تیرها، ستونها و دیوارها بکار می رود.

- **گره پیچیده زینی:** این روش گره زدن برای محکم کردن میلگردهای بزرگ در بتن های قالبی از پیش ساخته بکار می روند تا بتوان به واسطه آن و به کمک جرثقیل بتن قالبی را بلند کرد.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 49 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

- گره هشت: گاهی اوقات در دیوارها به جای گره نوع پیچیده و تک گره از این نوع گره استفاده می شود.




شکل ۳۵. انواع روشهای گره زنی میلگرد در آرماتوربندی

۱-۱۰. پس تنشگر

ایجاد سوراخ جهت عبور اجزاء سازه ای در داخل بتن استفاده می شود. میله های کششی^۱ (تاندونها) که به عنوان عامل مقاوم در برابر کشش در سازه بتنی بکار می روند معمولا دارای یک سر متحرک و یک سر

^۱. Tendons

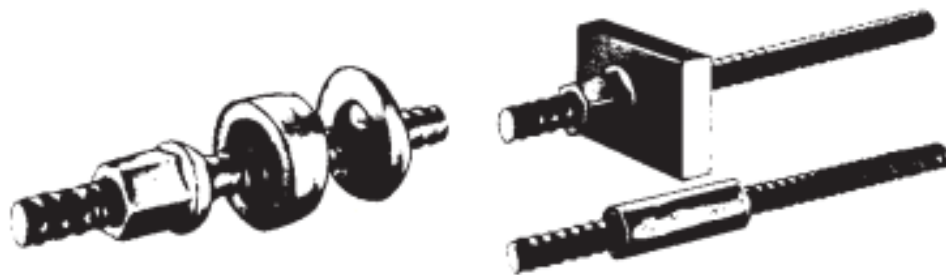
راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 50 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

ثابت می باشند که از خلال این سوراخها عبور داده می شوند. پس تنشگر معمولاً به عنوان عنصری معمول در کارهای بنایی بکار نمی رود. تنها در مواردی که احتمال تنش زیاد بر روی سازه پس از اتمام عملیات ساخت وجود دارد از این وسیله جهت کاهش کشش های احتمالی بر روی سازه استفاده می شود.

(۱) انواع سیستم های پس تنشگر

الف. سیستم رشته ای: در این روش معمولاً میله های کششی از کابل هایی با ۷ رشته سیم ۰/۵ یا ۰/۶ اینچ تشکیل شده اند.


ب. سیستم میله ای: در این روش از میله های با قطر ۱ اینچ (۲/۵ سانتی متر) تا ۱/۷۵ اینچ (۴/۴ سانتی متر) برای ساختن میله های کششی استفاده می کنند تا سبب فشرده شدن بتن گردد.



شکل ۳۶. تاندون (میله کششی) میله ای با مهار صفحه ای

ج سیستم کابلی: در این سیستم به جای میله از کابل استفاده شده است.

سه سیستمی که در بالا به آنها اشاره شد می توانند بصورت سیستم های متصل یا منفصل باشند. اگر کانال عبور میله کششی بعد از فشرده شدن با گروت (نوعی ملات سیمان) پر شده باشد سیستم را متصل گویند.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 51 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	


در صورتیکه میله های کششی با روغن چرب شده و کاغذ پیچ شده باشند یا اینکه چرب شده و با پوشش پلاستیکی پوشیده شده باشند سیستم منفصل می باشد.

شکل ۳۷. دسته هایی از تاندونهای میله ای که بر روی پوشال قرار داده شده اند.

۲) خطرات

- هرگز نوار نگهدارنده تاندونهای میله ای را در داخل کلاف آن قطع نکنید.
- همیشه نهایت مراقبت را در هنگام بازکردن کلاف تاندونهای میله ای در نظر بگیرید. هنگامی که کلاف باز می شود همانند یک فنر بزرگ عمل می کند و می تواند با جهش فتری و برخورد به کارکنان اطراف سبب بروز حادثه شود.
- در صورتیکه حتی نیروی فتری کلاف زیاد نباشد همیشه در هنگام بازکردن نوار نگهدارنده تاندونها مراقب باشید.



راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 52 of 53
IGEDC	020	OO	HSE	GU	1035	00	92	

شکل ۳۸. کارکنان پس از بریدن نوارهای نگهدارنده، به کمک میز چرخان

بازکننده، کلاف را باز می کنند.

- روکش میله های کششی (تاندونهای) کابلی را بطور مرتب مورد بازرسی قرار داده و تعمیرات لازم در این خصوص را انجام دهید تا از عدم ورود بتن به داخل روزنه ها و شکافهای احتمالی روکش میله ها در هنگام بتن ریزی اطمینان حاصل شود.


۱-۱۱. عملیات ریختن گروت (نوعی سیمان دوغاب)

- ماشین گروت ریزی و شیلنگ های آن را بدقت بررسی کنید تا مطمئن شوید که دستگاه به خوبی عمل می کند.

- در صورت وجود اتصالات شل و شیلنگ های صدمه دیده تعمیرات لازم را انجام دهید.

- گروت خاصیت خورندگی دارد. در هنگام کار با گروت حفاظ چشمی، حفاظ صورت و دستکش ایمنی استاندارد و مناسب بپوشید.

- گروت های ریخته شده بر روی پوست را با آب بشوئید.

راهنمای ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی						 شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران		
Company	Department	Project	Discipline	Type	Ser. No	Rev	Year	Sheet 53 of 53
IGEDC	020	00	HSE	GU	1035	00	92	

مراجع

1. Infrastructure Health & Safety Association, Ontario Canada, Construction health and safety manual, 2011.
2. Handbook of OSHA Construction, Safety and Health, second edition, 2006.
3. OSHACFR1926.701.
4. OSHACFR1926.702.
5. OSHACFR1926.703.
6. OSHACFR1926.704.
7. OSHACFR1926.705.
8. OSHACFR1926.706.

پیوست

چک لیست ایمنی بتن ریزی، قالب بندی و عملیات بنایی: IGEDC-020- OO- HSE- CH-1035 -00-92