



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت شمع

Fabrication of Pile

ویرایش بهمن ۱۳۹۸

۱



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

شمع ها در این درس در چند مبحث مستقل
مطرح می شوند:

ساخت شمع ها
اجرای شمع های کوبیدنی و درجا
آزمایش شمع ها

۲



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

سازه شمع در برخی از روش های اجرای شمع، قبل از قبل اجرا ساخته می شوند و آماده نصب می گردند.

در این فایل، بحث ساخت شمع ها قبل از اجرا تشریح می گردد.

۳



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انواع شمع ها

انواع اصلی شمع ها بر اساس روش اجرای آنها :

الف- شمعهای کوبیده شده

ب- شمعهای درجا (حفاری شده و تزریقی)

۴



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



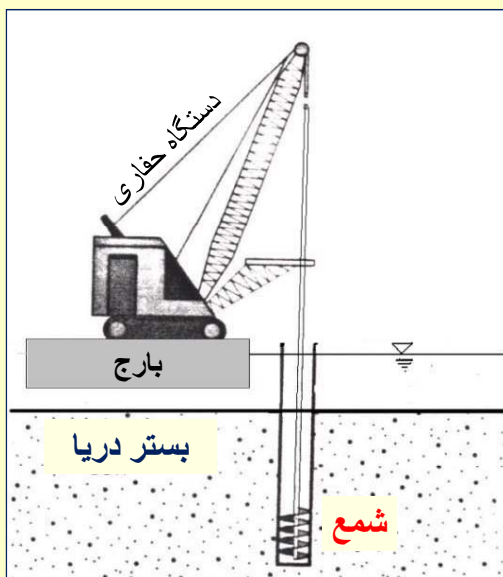
یک شمع فولادی در حال کوبش در دریا

۵



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



شمع درجا در حال اجرا در دریا

شمع درجا با حفاری یا جایگزینی خاک با بتن یا مصالح دیگر بوجود می آید.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

شمع‌های کوبیدنی و درجا در فایل های
جداگانه مورد بحث قرار می گیرند.
در اینجا **ساخت سازه** شمع‌های
فولادی و بتنی برای **کوبش** یا **نصب**
در **حفره حفاری شده** بحث می شود.

۷



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جنس شمع‌های کوبیدنی

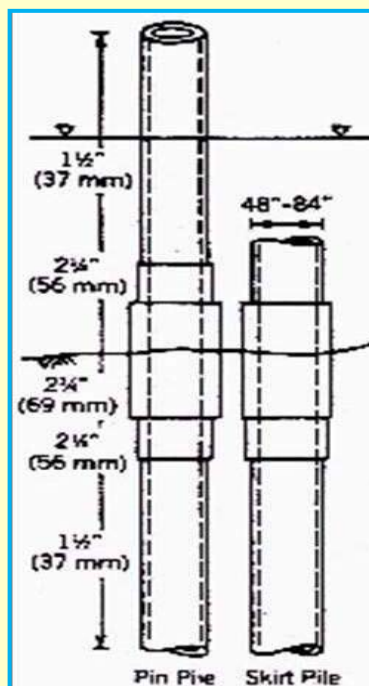
- چوبی (با مقطع دایره یا مربع)
- بتنی پیش ساخته (توپر یا توخالی)
- بتنی پیش تنیده (توپر یا توخالی)
- فولادی (با مقطع H یا مقطع دایره و مربع)

۸



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



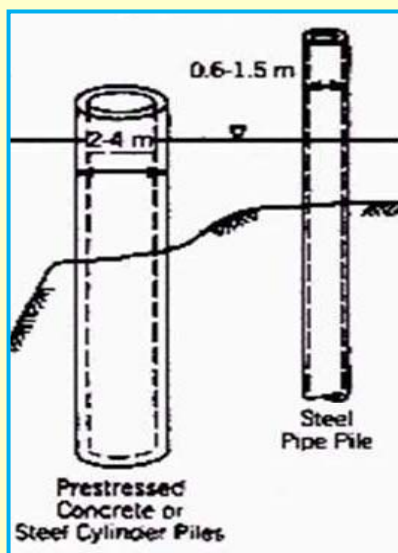
شمعهای تپ برای
سکوهای دور از
ساحل

اغلب با قطر ۴۸ تا ۸۴
اینچ



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



شمعهای تپ برای
ترمینال های جدا از
ساحل



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ساخت سازه شمع های فولادی برای کوبش

۱۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

شمعهای فولادی

❑ شمع های فلزی اغلب با اتصال لوله های فولادی ساخته می شوند.

❑ قطعات لوله اغلب ۱۲ متری هستند که از جوش دادن آنها به هم شمع به طول مورد نظر بدست می آید.

❑ اغلب دو لوله اول (در مجموع به طول ۲۴ متر) را از قبل جوش می دهند و بقیه قطعات را پس از کوبش مقداری از شمع، در محل جوش می دهند

۱۲

شمعهای فولادی

هرچه تعداد بیشتری لوله های ۱۲ متری از قبل به هم جوش داده شود، جوشکاری در محل شمع کمتر می شود. ولی جرثقیل با بوم بزرگتر برای بلند کردن شمع نیاز خواهد بود.

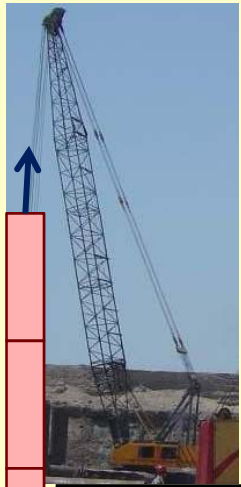
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۱۳

جرثقیل دارای بوم با طول بیشتر از ۲۵ تا ۳۰ متر کم است. برای شمع های خشکی می توان دو لوله ۱۲ متری را از قبل جوش داد و شمع تا کل طول ۲۴ متر را با جرثقیل بلند کرد.

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۱۴



سه لوله ۱۲ متری

سطح خشکی

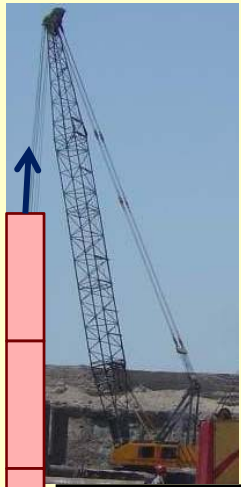
سطح آب

بستر دریا

۱۵

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

برای شمعهای اسکله می توان تا سه لوله ۱۲ متری را از قبل جوش داد و شمع تا کل طول ۳۶ متر را شناور کرد و سپس کل آن را با جرثقیل در دریا بلند کرد.



سه لوله ۱۲ متری

سطح خشکی

سطح آب

بستر دریا

۱۶

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جرثقیل در خشکی مستقر است و حتی با بوم معمولی می تواند تا سه لوله ۱۲ متری را بلند کند.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تولید لوله های فولادی

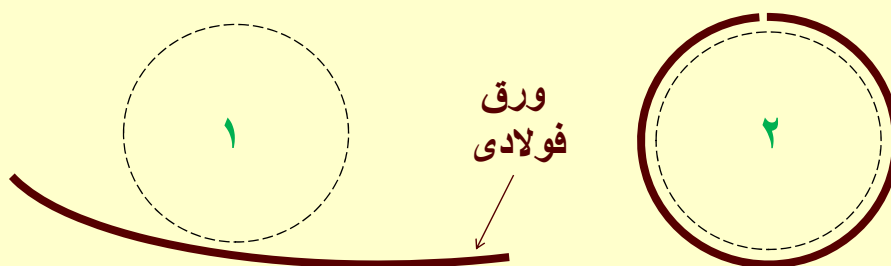
❑ لوله های فولادی بدون درز در کارخانه های نورد فولاد و لوله های درز دار در کارخانه لوله سازی تولید می شوند.

❑ تولید لوله در کارخانه لوله سازی با اتصال ورق های فولادی مستطیل شکل انجام می شود.

۱۷



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



ساخت لوله درز دار با خم کردن ورق های فولادی

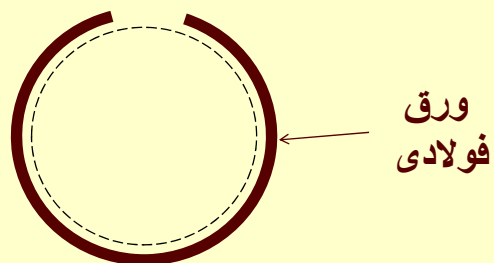
۱۸





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



ورق
فولادی

- اگر قطر شمع زیاد باشد، طول ورق های فولادی معمولی کمتر از محیط شمع خواهد بود. در این مواقع یکی از دو روش ذیل برای ساخت لوله از ورق، به کار می رود :
- استفاده از ورق های طویل تر که گران تر هستند.
 - اتصال ورق ها بصورت مارپیچی (spiral) که کاربرد سازه ای این نوع لوله، محدودیتهایی دارد.

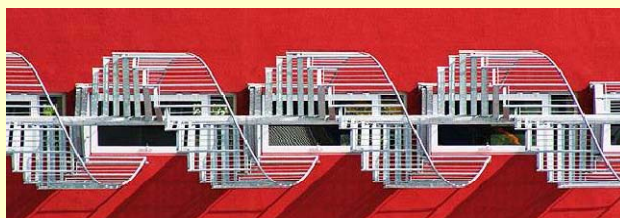
۲۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

تصویر شماتیک نشان دهنده نحوه اتصال
ورق ها بصورت مارپیچی برای ایجاد لوله



۲۲



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اتصال ورق ها بصورت مارپیچی برای ایجاد لوله



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اتصال ورق ها بصورت مارپیچی (spiral)



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حداقل ضخامت شمعهای فولادی کوبیدنی

□ حداقل ضخامت دیواره (t) برای شمع لوله ای به قطر D که تحت ضربات سنگین (۸ ضربه به ازای هر سانتی متر فرورفت) قرار می گیرند:

$$t(mm) = 6.25 + \frac{D(mm)}{100}$$

□ ضخامت محاسباتی شمع فولادی لوله ای براساس ترکیب تنش های محوری و خمشی حساب میشود اما نباید از فرمول بالا کمتر باشد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

عملیات آماده سازی شمع های فولادی

۱- پاکسازی سطح فولاد

۲- رنگ آمیزی

۳- ساخت و مونتاژ

۲۷



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پاکسازی سطح لوله های فولادی

سطوح لوله های مورد استفاده ممکن است به دلیل
رنگ قدیمی یا اکسیدهای حاصل از زنگ زدگی
دارای چسبندگی کم باشد. قبل از انجام هر نوع
پوششی لازم است بمنظور ایجاد چسبندگی بیشتر
بین سطوح لوله و پوشش مورد نظر، سطح اولیه
پاکسازی گردد.

۲۸

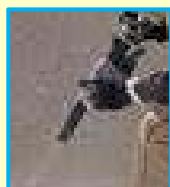


اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

برخی روشهای پاکسازی سطح فولاد



❑ برس سیمی (دستی یا مکانیکی)



❑ سند بلاست (جریان سریع ماسه ریز دانه)

۲۹

عملیات سند بلاست



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۳۰

در سند بلاست از جریان سریع ماسه سیلیسی ریز دانه شکسته یا بادی با فشار زیاد استفاده می‌شود. ریزدانه‌گی و نوک تیزی ماسه ها در برخورد با سطح لوله، سبب رفع لایه های آلوده می‌شود.



مجموعه سند بلاست
sand blast



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۳۳

آلودگی های ناشی از سند بلاست موجب استفاده از
هیدروبلاست (جت آب با فشار خیلی بالا) در سالهای اخیر در
برخی کارها شده است.

hydroblast



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

رنگ آمیزی

رنگ مخلوطی از مواد فرار و غیر فرار می باشد که به صورت رقیق بوده و به طرق مختلفی بر روی سطح پخش گردیده تا پس از خشک شدن و تبخیر حلال، لایه محافظت کننده بوجود آورد.

۳۵



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

رنگ آمیزی شمع ها



36

رنگ آمیزی شمع ها



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



37



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

رنگ آمیزی (ادامه)

□ سطح لوله توسط دمیدن هوا (Air blast) از گرد و غبار ناشی از سند بلاست پاک شده و آماده رنگ آمیزی می گردد.

□ در صورت شرجی بودن منطقه و اکسید شدن سریع سطح آماده شده، باید فوراً رنگ آمیزی لایه اول صورت گیرد.

38



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

رنگ آمیزی (ادامه)

پس از خشک شدن رنگ لایه اول (که ۲-۳ ساعت طول می کشد) ضخامت سنجی توسط ابزاری (بر اساس کاربرد موج) صورت می گیرد. پس از کنترل ضخامت و حصول اطمینان از ضخامت لایه اول، رنگ آمیزی لایه بعدی انجام می شود.



۳۹



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ضخامت سنج رنگ Coating thickness gauge



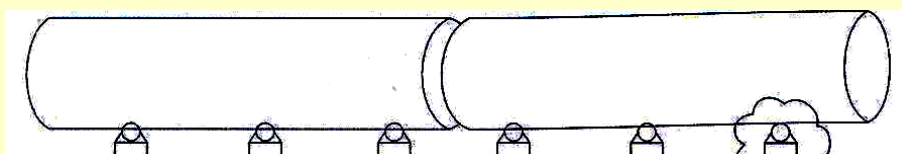


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اتصال قطعات

برای رسیدن به طول شمع مورد نظر باید چند لوله ۱۲ متری به هم متصل گردند. یک روش مناسب جهت سهولت در عملیات اتصال دو لوله سنگین، استفاده از غلطکهای مخصوص جوشکاری لوله ها است. غلطکهای مذکور، لوله ها را در هنگام جوشکاری می چرخانند.



۴۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

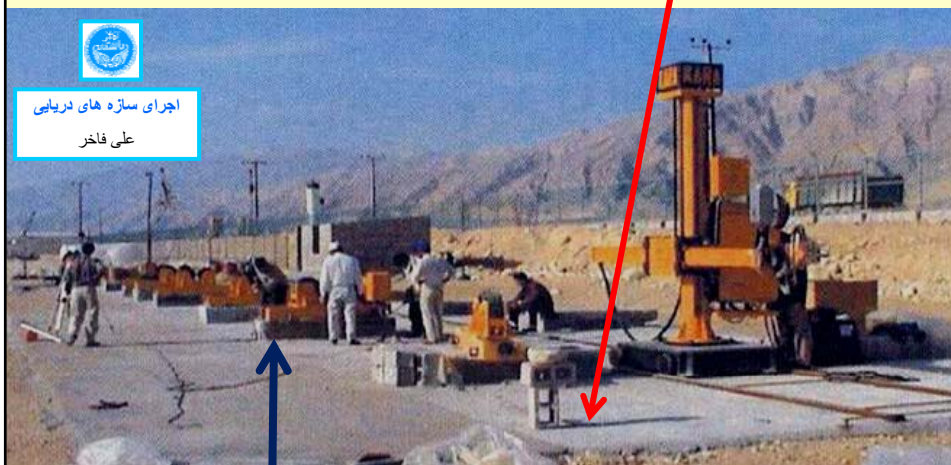


برای چرخاندن لوله ها در حین عملیات برشکاری و جوشکاری، نیاز است که بعضی از غلطکها، نیروی محرکه داشته باشند.

سکوی کار اجرا شده جهت نصب غلطکها



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فونداسیون برای هر
غلطك اجرا مي شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب غلطک ها بر روی پی بتنی



فونداسیون



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

قرار دهی لوله بر روی غلطک ها به منظور
انجام عملیات برشکاری و جوشکاری



۴۵



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مشخصات زمین کارگاه مونتاژ شمع

از آنجایی که در محوطه کارگاه مونتاژ،
جرثقیلها و کفی های حمل کننده لوله تردد
می کنند لذا زمین این قسمت باید
استحکام کافی داشته باشد.

۴۶



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اجرای فونداسیون و اتصال غلطک ها به آن

تنظیم فونداسیون بتنی و قرار دادن آنها در یک
تراز ارتفاعی یکسان، از اهمیت بسیار زیادی
برخوردار است. زیرا ناهماهنگ بودن غلطکها در
موقع جوشکاری لوله ها مشکلات بسیار زیادی
پیش می آورد.

۴۷



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت و مونتاژ لوله ها

مونتاژ لوله ها شامل **استقرار لوله ها روی**
غلطک، آماده سازی لبه لوله ها، **تماس**
دقیق لوله ها و جوشکاری آنها می باشد.

۴۸



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

استقرار لوله ها روی غلطک ها

- ❑ لوله ها توسط **جرثقیل از تریلی** های حمل کننده لوله تخلیه شده و بسته به نیاز در محل دپو می شوند یا برای جوشکاری روی غلطکها قرار می گیرند.
- ❑ برای بلند کردن لوله توسط جرثقیل از **دو کمر بند برزنتی** که به دور لوله ها بسته می شوند، استفاده می شود.
- ❑ در موقع قرار دادن لوله ها باید توجه داشت که تا حد امکان سر دو لوله نزدیک به یکدیگر قرار گیرد.

۴۹



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حمل و نقل لوله ها





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آماده سازی لبه لوله ها

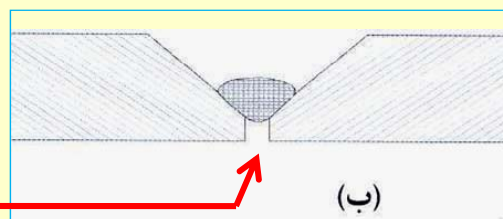
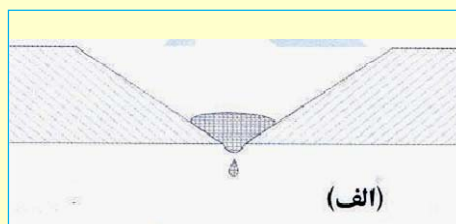
□ سطحی که فلز جوش روی آن رسوب می کند باید صاف، یکنواخت و عاری از هرگونه ترک، زائده و ناپیوستگی باشد.

□ لبه لوله ها باید پخ زده شود. هدف از این کار ایجاد دسترسی برای جوشکاری در تمام ضخامت مقطع و اتصال نهایی کامل در تمام سطح مقطع است.

□ برای اینکه از ریزش جوش جلوگیری شود به جای اینکه لبه لوله در محل ریشه بصورت تیز باشد، ضخامتی برای آن قائل می شوند که آن را ضخامت ریشه گویند.

۵۱

برای جلوگیری از ریزش جوش (شکل الف)،
ضخامتی به عنوان ریشه در نظر می گیرند (شکل ب).



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

هرگونه ریزش جوش، در طول کانال کم عرض ریشه متوقف می شود.

۵۲



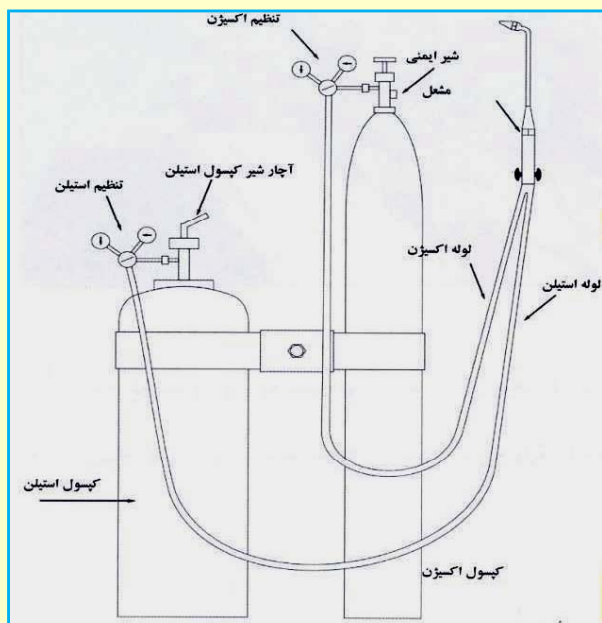
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آماده سازی لبه لوله ها

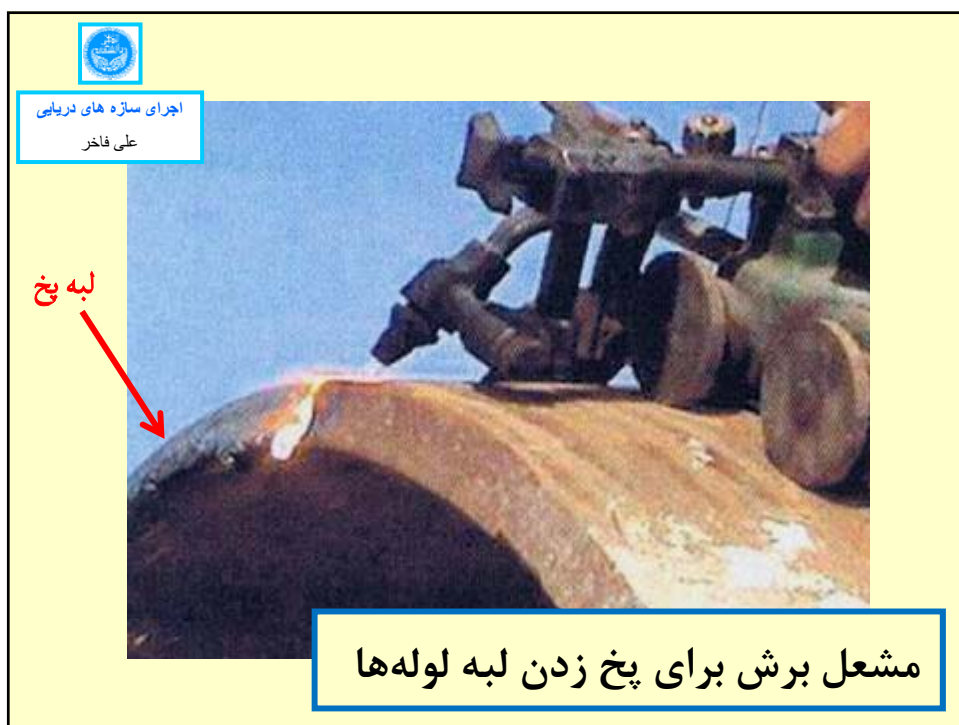
برش و پخ زدن سر لوله، توسط مشعل دستگاه
برش که به روی دستگاه پخ زنی نصب میشود
صورت می گیرد و این عمل پخ زدن یا
Beveling نام دارد.

۵۳



دستگاه
برش

۵۴





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

57

57



دستگاه پخزنی سر شمع
Beveling



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نزدیک کردن دو لوله به یکدیگر

□ اگر پس از قرار دادن دو لوله روی غلطکها ، فاصله آزاد بین آنها زیاد باشد برای کاهش این فاصله :

- اگر فاصله بیشتر از ۱۰ سانتیمتر باشد ، یکی از لوله ها را با **جرثقیل** بلند کرده و به لوله دیگر نزدیک می کنند.
- اگر فاصله دو لوله کمتر باشد ، به هر لوله در طرفین محل اتصال یک نبشی ، جوش می دهند. سپس با قرار دادن قلابهای **جین بلاک** در این نبشی ها ، دو لوله را نزدیک می کنند.

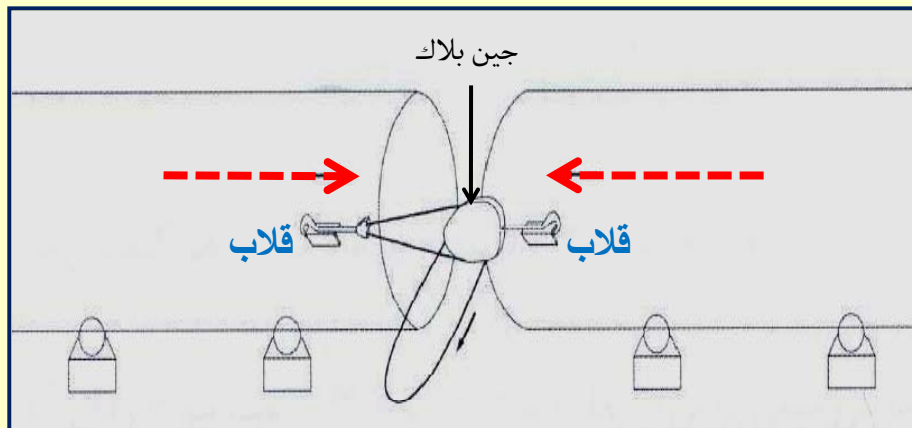
۵۹



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نزدیک کردن دو لوله به یکدیگر با جین بلاک



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نزدیک کردن سر دو لوله به یکدیگر
توسط جین بلاک



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۶۳



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فیتینگ

- ❑ فیتینگ عبارت است از تنظیم و قرار دادن لبه های دو لوله در راستای یکدیگر با حفظ فاصله اندک دو لوله و همچنین اتصال موقت دو لوله توسط خال جوش.
- ❑ زمانی که سر دو لوله به یکدیگر نزدیک می شوند به دلایل مختلفی امکان دارد که لبه های داخلی و خارجی دو لوله دقیقاً در راستای یکدیگر نباشند، لذا قبل از شروع جوشکاری لازم است که این مشکل مرتفع گردد.
- ❑ تنظیم لبه های دو لوله در راستای یکدیگر با بالا و پایین کردن دو لوله انجام می گیرد. بالا و پایین کردن لوله ها با جک زدن زیر غلتکها قابل انجام است، ولی این کار می تواند بسیار مشکل باشد.

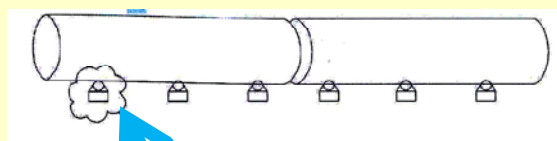
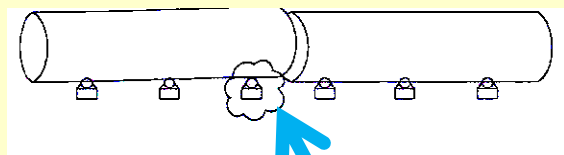
۶۴



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

چك زدن زیر غلطكها جهت هم راستا کردن لوله ها



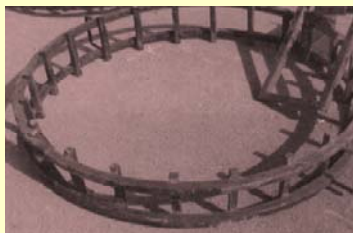
۶۵

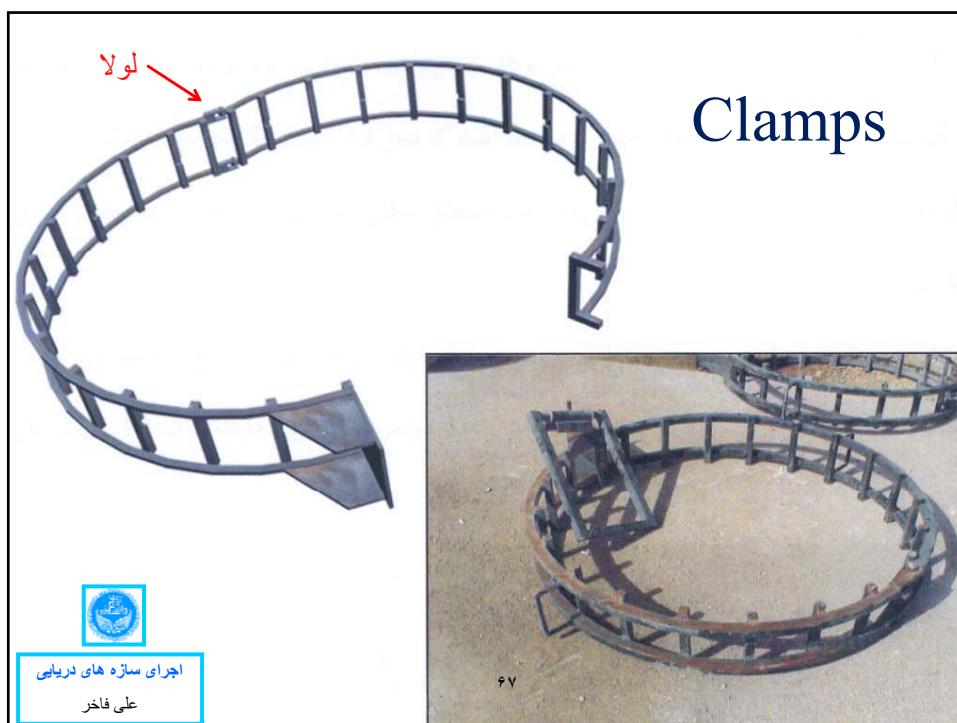
يکي از روشهای ساده برای بالا و پایین کردن دو لوله ، **استفاده از کلمپس (Clamps)** می باشد. کلمپس کمربندی فلزي از جنس پروفیل قوطي به ابعاد حدود ۳۰ میلیمتر است که از دو قسمت نیم دایره ای با اتصال لولایی ، تشکیل شده است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر







اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

در طول محیط کلمپس در فواصل حدود ۱۵ سانتیمتری قوطیهایی به طول ۲۰ سانتیمتر (عرض کلمپس) جوش داده شده است که وظیفه آنها هم راستا قرار دادن سر دو لوله می باشد. اعضای افقی مذکور به طور یک در میان در وسط خود شیار دارند که این شیار برای جلوگیری از قطع جوشکاری در مرحله اول جوشکاری دو لوله می باشد.

۷۰



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پس از اتصال clamps می توان از جک زدن
یا حرکت جزئی لوله ها با گوه برای تنظیم
نهایی بهره جست.

۷۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

استفاده از گوه و نبشی
برای در یک راستا قرار
دادن سر دو لوله





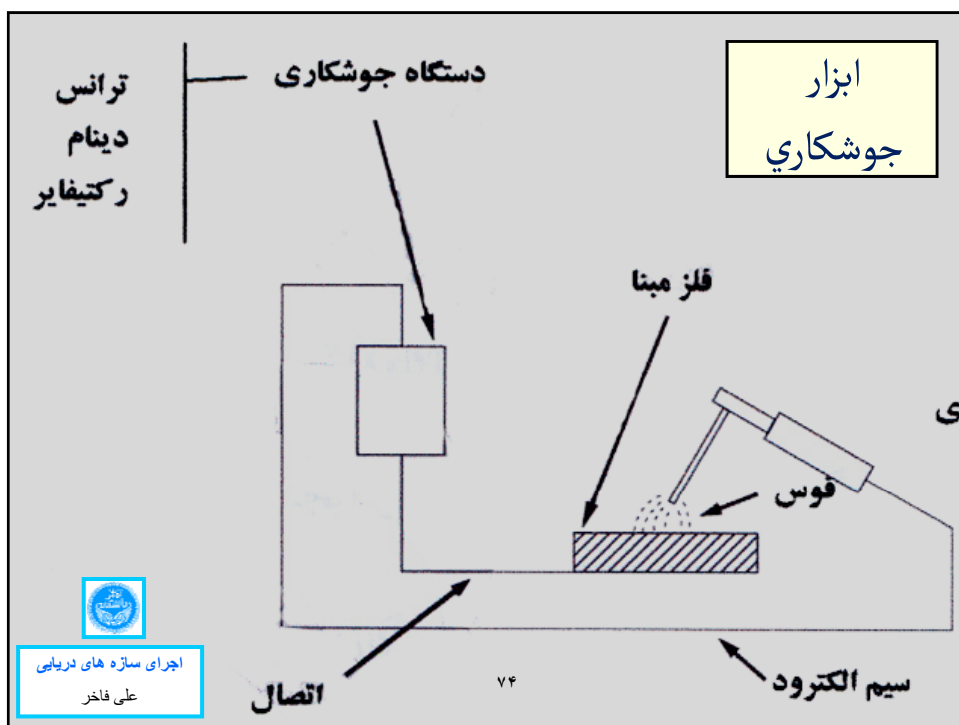
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جوشکاری

□ انواع روشهای جوشکاری:

- جوشکاری با الکتروود روکش دار
- جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)
- جوشکاری قوسی الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW)

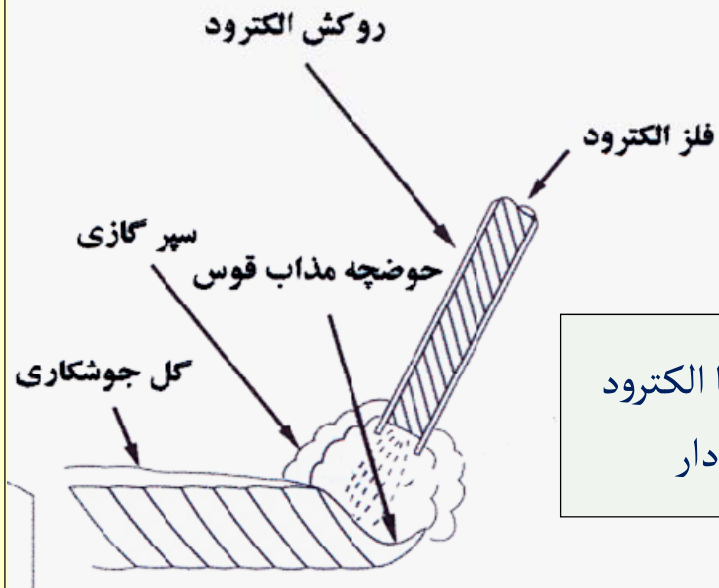
۷۳



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

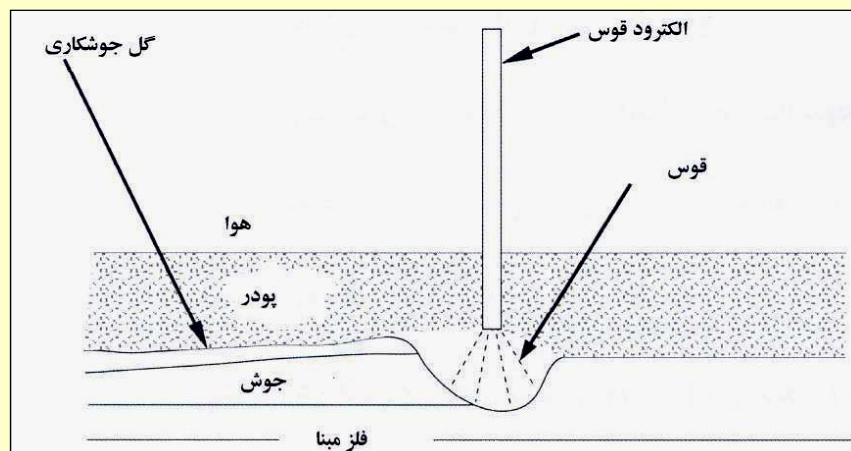


جوشکاری با الکتروود
روکش دار



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

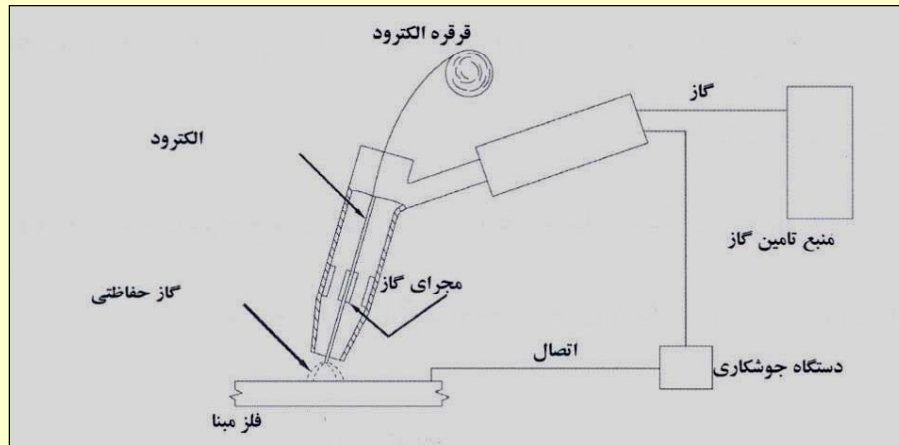
جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جوشکاری قوسي الكتريكي تحت حفاظت گاز (GMAW)



۷۷



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

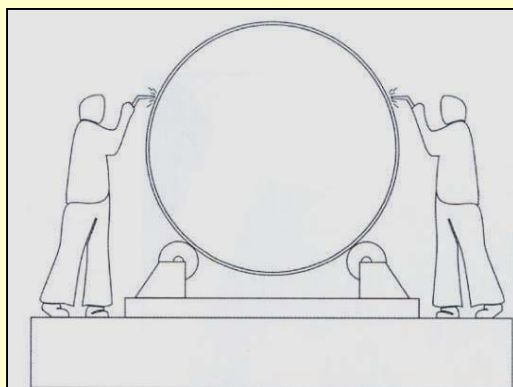
مراحل جوشکاری

□ لایه نخست

- این لایه تنها یک پاس جوشکاری دارد، یک پاس جوشکاری به معنای یک مرحله جوشکاری دور تا دور لوله است، در طی این پاس دو نفر جوشکار در طرفین لوله قرار می گیرند و همزمان از دو نقطه که نسبت به محور قائم لوله متقارن باشد، جوشکاری را از پایین به طرف بالا شروع می کنند.

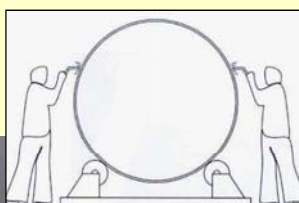
۷۸

به علت متقارن بودن توزیع تنش‌های حرارتی ناشی از جوش در کل لوله و جلوگیری از اعوجاج، دو جوشکار در طرفین لوله قرار گرفته و عملیات جوشکاری را انجام می‌دهد.



اجرای سازه‌های دریایی
علی فاخر

جوش دور تا دور





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مراحل جوشکاری

❑ پس از اتمام لایه نخست

- پس از اتمام پاس اول، سریعاً اقدام به برس زنی و سنگ زنی می شود و گل جوش این لایه زده می شود و سپس جوش لایه نخست توسط ناظر جوشکاری کنترل می شود.

۸۱



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



عملیات سنگ زنی توسط سنگ
فرز دستی پس از هر پاس
جوشکاری

۸۲



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مراحل جوشکاری (ادامه)

□ لایه دوم و لایه سوم

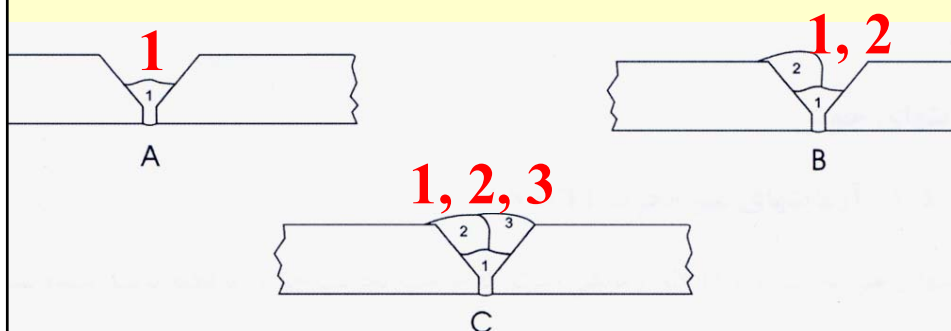
- جوشکاری لایه دوم نباید با وقفه زمانی زیادی از لایه اول صورت گیرد.
- لایه دوم بسته به زاویه پخ دو لوله ممکن است یک یا چند پاس باشد.
- در جوشکاری پاسهای دوم به بعد به دلیل عدم نیاز به نفوذ کافی، توجه بیشتر معطوف به پرکنندگی می باشد.

۸۳



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پاسهای مختلف جوشکاری



۸۴



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آزمایشهای جوش

☐ آزمایشهای غیر مخرب (N.D.T)

☐ آزمایشهای مخرب

☐ بازرسی چشمی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آزمایشهای غیر مخرب (N.D.T)

آزمایشهای غیر مخرب یا N.D.T، آزمایشی است که موجب تخریب جوش یا قطعه تولید شده نمی گردد و شامل:

۱-آزمون ذرات مغناطیسی (MT)

۲-آزمون پرتو نگاری با اشعه ایکس و گاما (RT)

۳-آزمون فرا صوتی (UT)

۴-آزمون نشت

۵-آزمون جریان القایی

۶-آزمون سختی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آزمایشهای مخرب

□ در این آزمایشها يك نمونه از قطعه ساخته شده بریده می شود و آزمایش می گردد.

□ آزمایشهای مخرب برای تعیین خواص مکانیکی و مقاومت نمونه انجام می شود.

□ برای لوله ها آزمایشهای خمش رویه ، خمش ریشه و خمش جانبی برای جوش شیار قابل انجام است.

۸۷



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بازرسی چشمی

در بازرسی چشمی ، سطح جوش و فلز پایه در ناحیه جوشکاری بازبینی می شود. این آزمایش بهتر است توسط بازرسین و ناظرین مجرب صورت می گیرد. لیکن مهندسان جوان نیز می توانند با آموزش اولیه در این زمینه موجب کنترل مستمر و بهبود جوشکاری شوند.

۸۸

قبلاً گفته شد که اغلب دو یا سه قطعه لوله (مجموعاً به طول ۲۴ یا ۳۶ متر را در کارگاه جوشکاری متصل می‌کنند و سایر قطعات در محل پس از کوبش طول اولیه اضافه می‌گردند.

۸۹



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

به دلیل طول زیاد شمع ها اغلب لازم است برخی از لوله ها در محل متصل شوند.



۹۰



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جوش دادن قطعات با جوش
نفوذی و با کمک ورق و جوش
لب

۹۱



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اتصال لوله ها در
محل



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

صفحه تقویتی در نوک شمع برای
مقابله با ضربات کوبش

صفحه تقویتی

نوک شمع

خاک

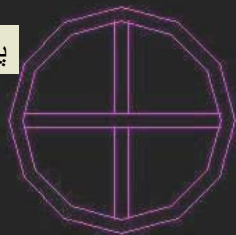
۹۳



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

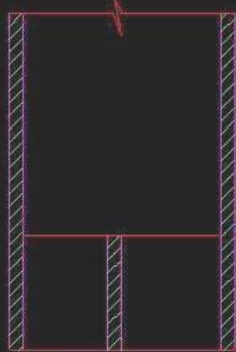
محدود کردن ورود خاک به
داخل شمع حین کوبش
برای تسهیل Plug شدن
نوک شمع و فراهم آمدن
باربری نوک

پلان



نوک شمع

مقطع



۹۴



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تقویت سرشمع برای
کوبش

95



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثال: شمع های سکوهای پروژه بلال

❑ سکوهای بلال برای استحصال ذخایر نفتی در آبهای خلیج فارس در جنوب بوشهر در عمق آب ۶۵ متر نصب شد. پروژه بلال شامل سه سکو به شرح ذیل می باشد:

- سکوی PLQ دارای یک نوع شمع به قطر ۱۲۱۹mm (۴۸ inch)
- سکوی WHP دارای دو نوع شمع به قطر ۷۶۲mm (۳۰ inch) و ۱۰۶۷mm (۴۲ inch)
- سکوی FBP دارای یک نوع شمع به قطر ۷۱۱ mm (۲۸ inch)
- عمق نهایی فرورفت شمعها در خاک برای قطر ۷۱۱mm، ۶۲m برای قطر ۱۲۱۹mm و ۱۰۶۷ mm در نظر گرفته شده بود.

۹۶



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ساخت شمع بتنی برای کوبش

۹۷



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آماده سازی شبکه میلگرد برای شمع بتنی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قالب بندی شمع بتنی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

عمل آوری پس از بتن ریزی

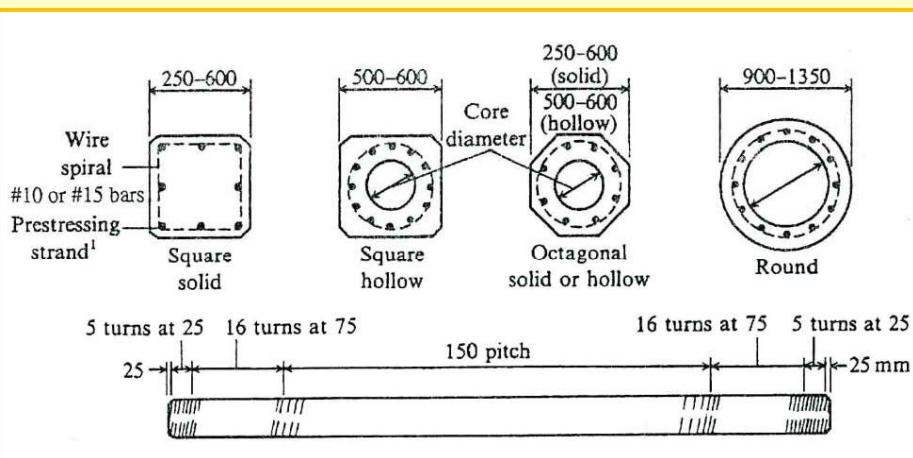




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

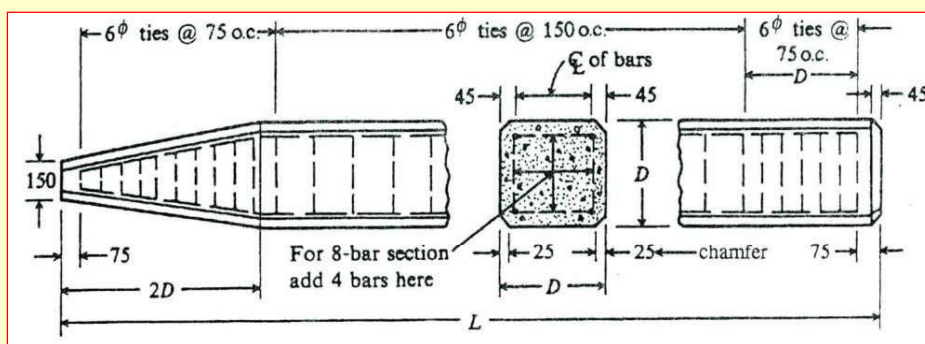
نمونه هایی از مقاطع شمع های بتنی کوبشی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نمونه ای از جزئیات مقطع مربعی و نوک شمع بتنی کوبشی



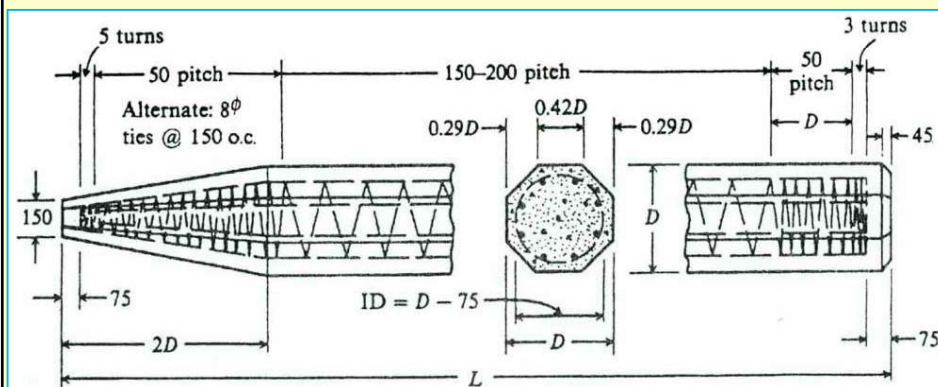


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نمونه ای از جزئیات مقطع هشت ضلعی و نوک

شمع بتنی کوبشی

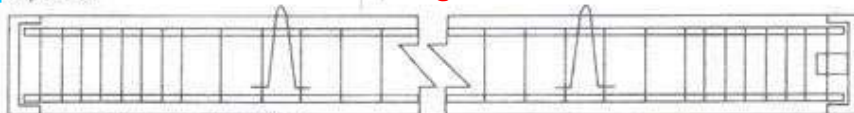


۱۰۳



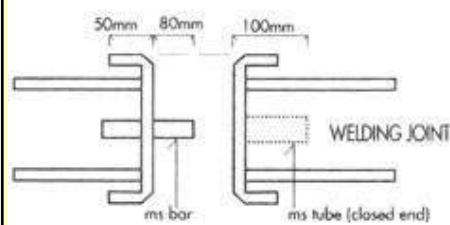
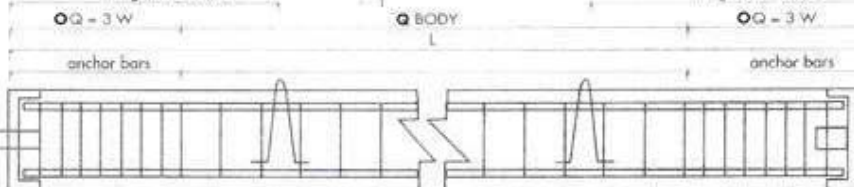
STARTER UNIT - ELEVATION

ms plate shoe

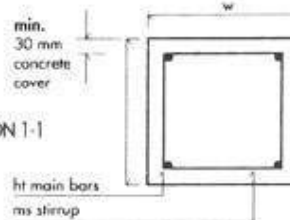


EXTENSION UNIT - ELEVATION

lifting hook = $0.2 L$



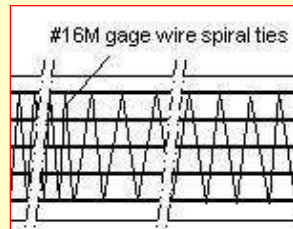
SECTION 1-1



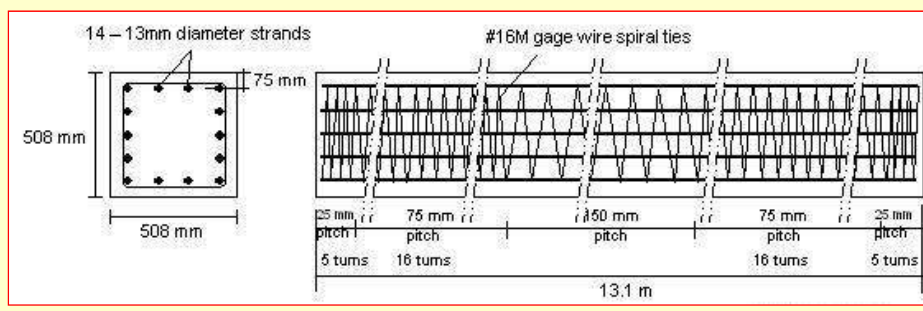
۱۰۴



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



نمونه ای از جزئیات یک شمع
بتنی با خاموت مارپیچی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مباحث خاص کوبیدن شمع های بتنی

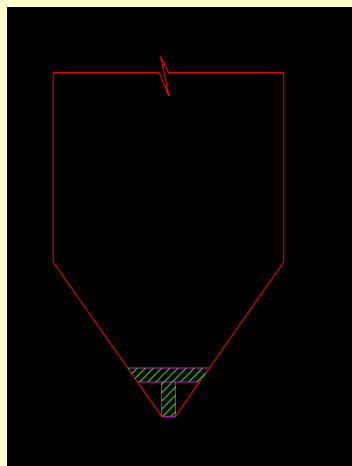
- ☐ عمل آوری بتن قبل از کوبش ضروری است.
- ☐ ترک خوردگی بتن حین کوبش باید کنترل شود.
- ☐ نیاز به اصلاح سرشمع به دلیل تخریب ناشی از ضربات چکش وجود دارد.
- ☐ در زمینهای سخت باید نوک شمع تقویت شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مثالی از دتایل تقویت نوک شمع بتنی جهت تحمل ضربات حین کوبش



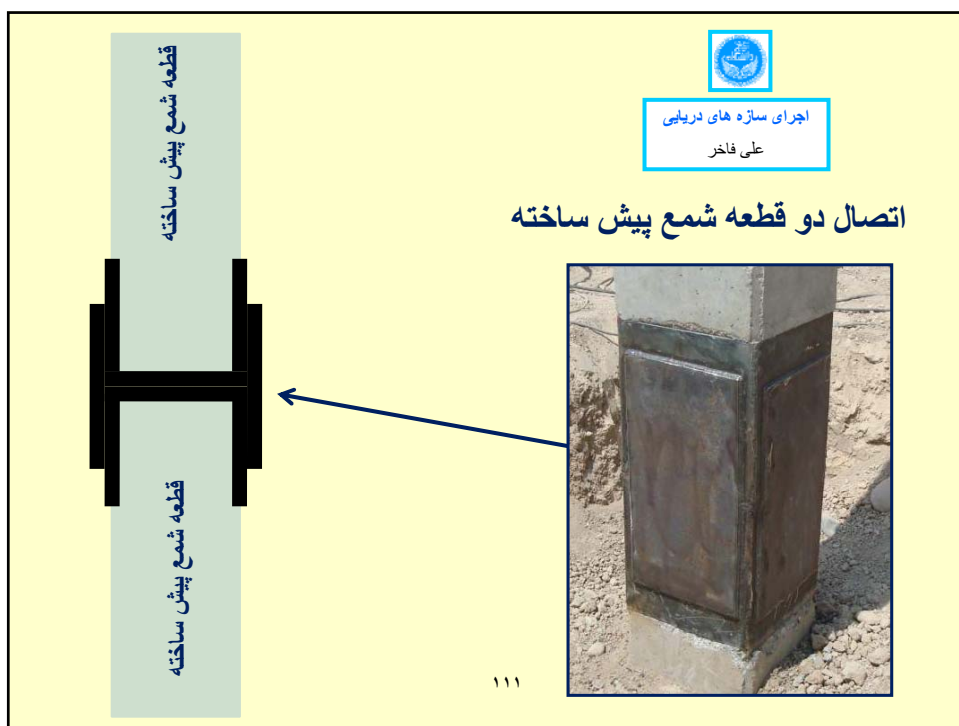
اتصال قطعه فولادی به نوک شمع
بتنی در زمینهای سخت



۱۰۷









اتصال Synergy



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

میله

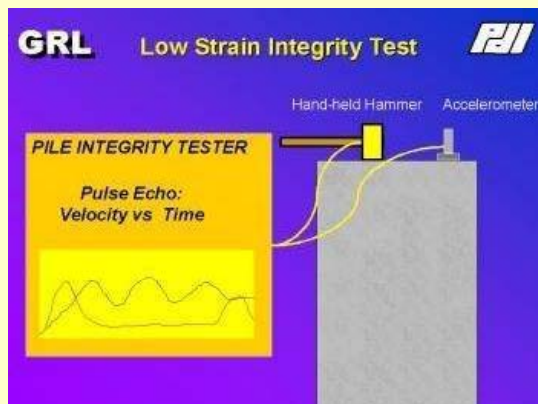


۱۱۵



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کنترل ترک خوردگی شمع بتنی برای
مقابله با خوردگی بسیار ضروری است.



□ برای کاهش احتمال
ترک خوردگی می توان
از افزایش مقاومت
کششی بتن یا سبک
کردن چکش شمع کوبی
بهره جست.

۱۱۶



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ساخت شمع بتنی پیش تنیده برای کوبش

۱۱۷

"prestressed concrete **pile**"



"prestressed
concrete **pipe pile**"



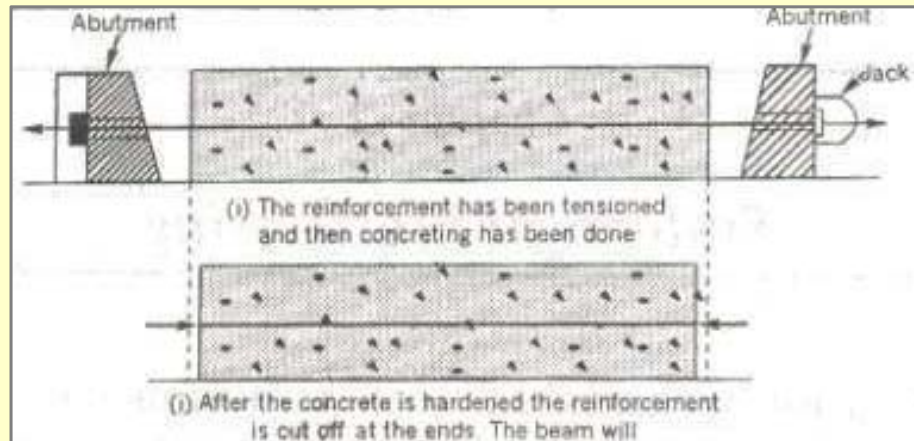
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

شمع بتنی پیش تنیده



۱۱۹

Spun Pipes

نوعی شمع بتنی لوله ای پیش تنیده که در ساخت آن از نیروی سانتریفوژ برای حرکت دادن بتن تر و چسباندن آن به دیواره یک قالب افقی استفاده می شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



قفس کامل مسلح کننده در نیمه پایینی قالب قرار داده شده و با کمک صفحات انتهایی کمی پیش کشیده می شود.



سپس بتن در نیمه پایینی قالب ریخته میشود. نیمه بالایی قالب به نیمه پایینی متصل شده و سپس قفس کامل مسلح کننده تا مقدار نهایی مورد نظر پیش کشیده می شود.



این مجموعه درون دستگاه سانتریفوژ قرار میگیرد و ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۰۰ رادیان بر دقیقه می چرخد. در نتیجه شمع بتنی با هسته توخالی به وجود میآید. پس از مدتی قالب باز می شود.

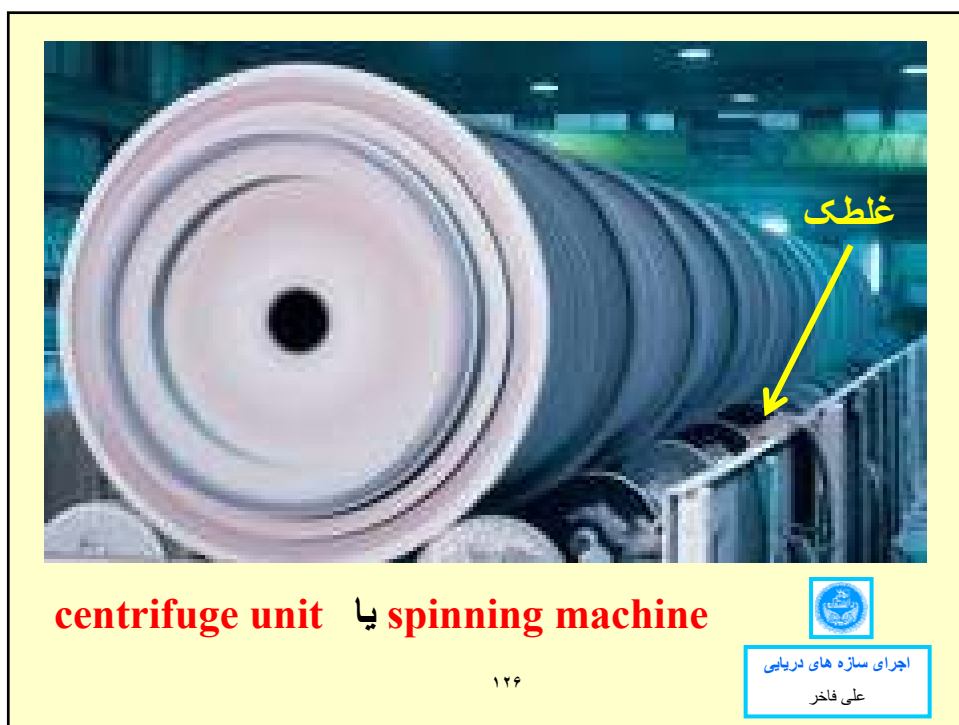
۱۲۱



قالب

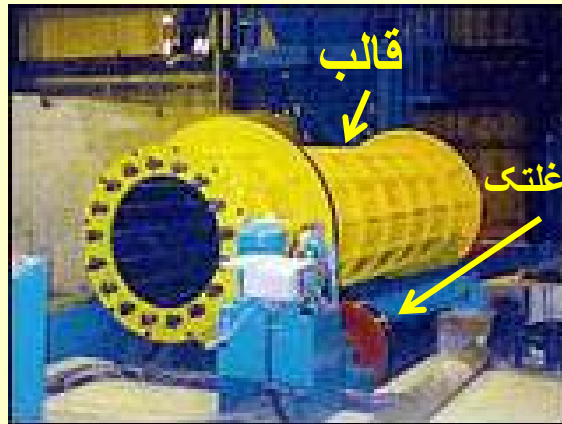
Spun is a slow revolving mould.







اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



centrifuge unit یا spinning machine

۱۲۷



Pre-stressed Concrete Pile Spinning Machine



مقاومت این نوع شمع زیاد و مقطع کوچک است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

۱۲۹



طول قطعات شمع های سانتریفوژ محدود است و
اگر طول شمع زیاد باشد، باید قطعات را جوش داد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت شمع چوبی برای کوبش

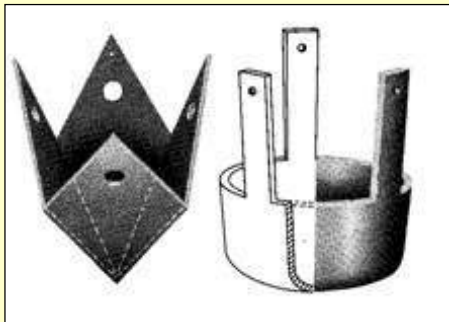
۱۳۱



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



۱۳۲



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ملحقات فلزی
برای حفاظت از
نوک و سر شمع



۱۳۳



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

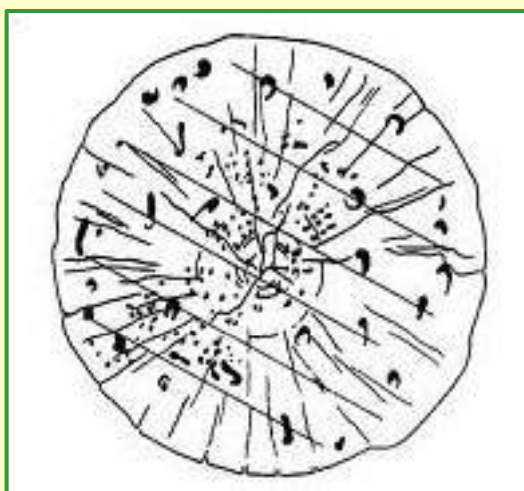
استاندارد مشخصات فنی شمع چوبی
ASTM D25



۱۳۴



مقطع یک شمع چوبی



۱۳۶



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

موفق باشید

علی فاخر



شمع



شمع

۱۳۷