



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ساخت شمع

Fabrication of Pile

ویرایش اسفند 1401



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

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

ساخت سازه شمع
اجرای شمع
آزمایش شمع



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

سازه شمع در برخی از روش ها، قبل از اجرای شمع ساخته و آماده نصب می شود ولی در برخی روش ها همزمان با اجرا ساخته می شود.

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



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انواع شمع ها

انواع اصلی شمع ها بر اساس روش اجرا:

الف - شمعهای کوبیده شده

ب - شمعهای درجا (حفاری شده)



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



چکش

شمع

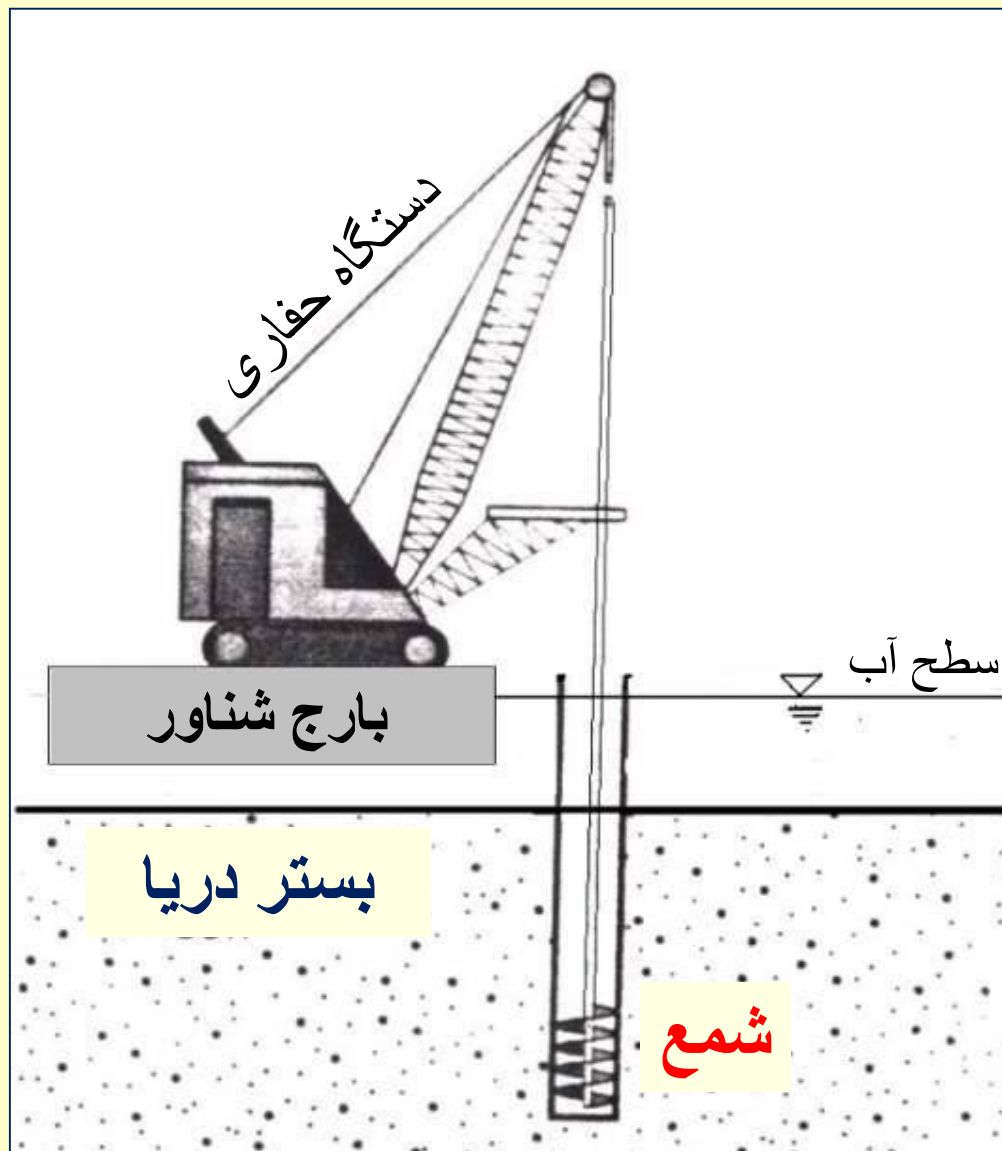
یک شمع فولادی در حال کوبش در دریا



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.

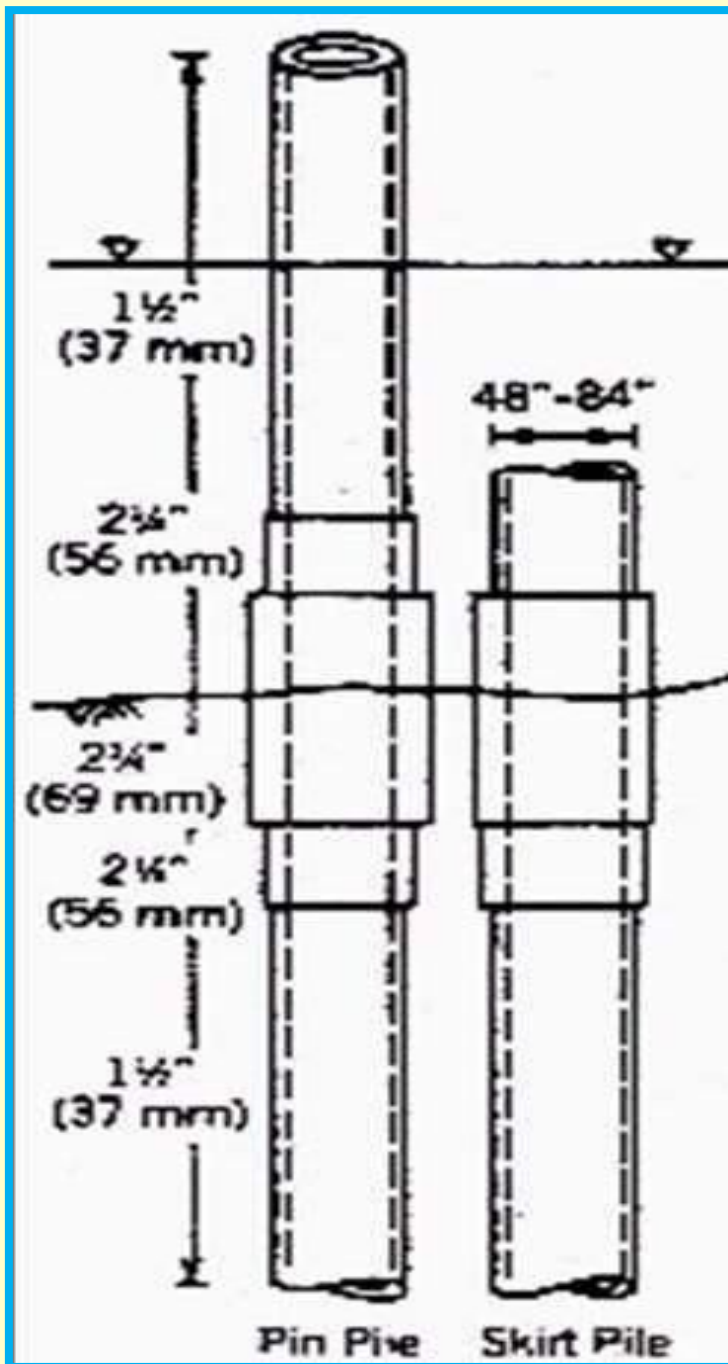


جنس شمعهای کوبیدنی

- 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)



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



مثال از شمع های کوبیدنی:

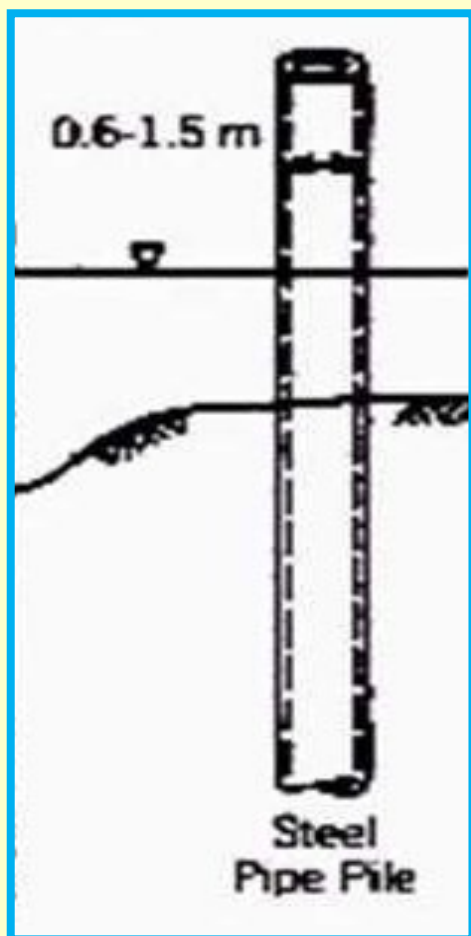
شمعهای تیپ برای
سکوهای دور از
ساحل

اغلب با قطر ۴۸ تا ۸۴
اینچ



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



مثال از شمع های
کوبیدنی:

شمعهای تیپ برای
اسکله ها



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت سازه شمع های فولادی برای کوبش



شمعهای فولادی

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

❑ قطعات لوله اغلب ۱۲ متری هستند و شمع به طول مورد نظر از جوش دادن قطعات به دست می آید.

❑ اغلب دو قطعه لوله (در مجموع به طول ۲۴ متر) را قبل از کوبش به هم جوش می دهند.

❑ بقیه قطعات را پس از کوبش مقداری از طول شمع، در محل جوش می دهند

شمعهای فولادی

بوم

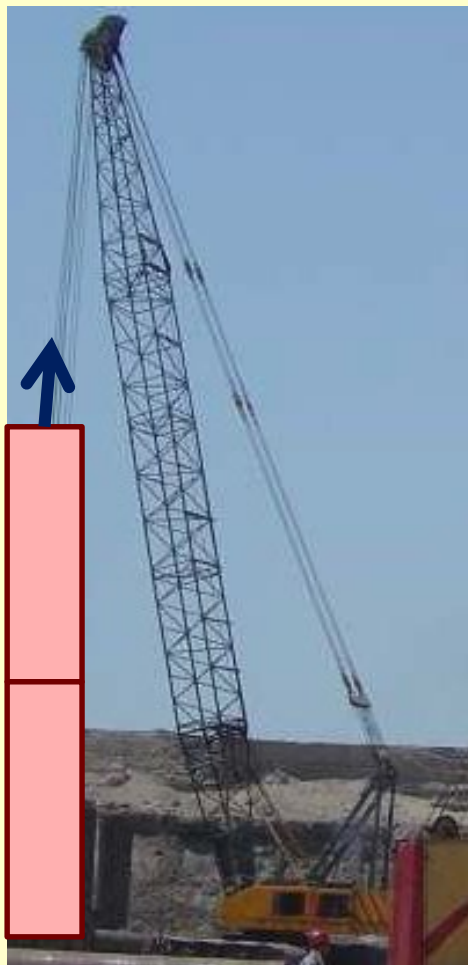
هرچه تعداد بیشتری لوله های ۱۲ متری از قبل به هم جوش داده شود، جوشکاری در هنگام کوبش کمتر می شود ولی جرثقیل با بوم بزرگتر برای بلند کردن شمع نیاز خواهد بود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

دو لوله ۱۲ متری



جرثقیل با بوم به 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.

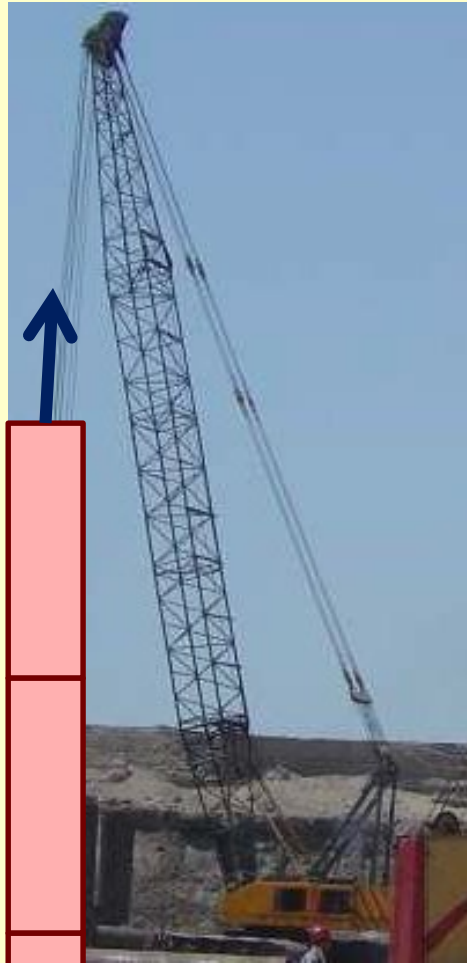
سطح زمین



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

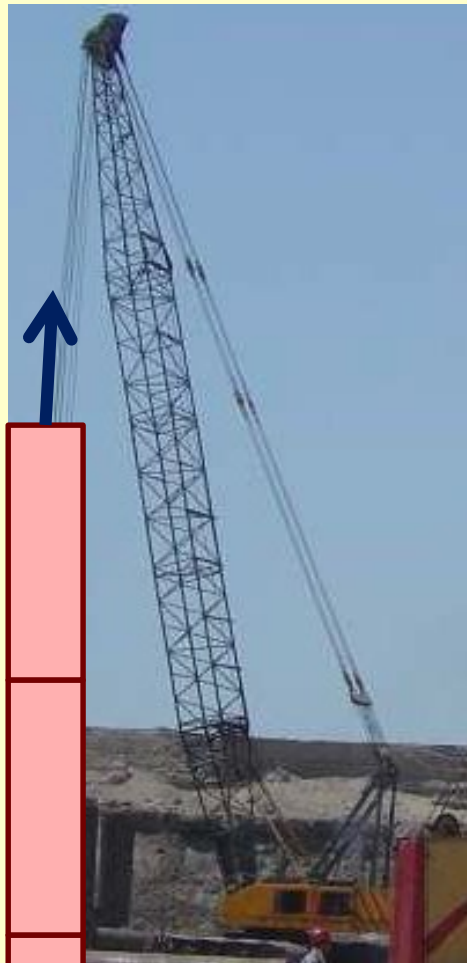
بستر دریا



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

وقتی جرثقیل در خشکی یا
روی اسکله مستقر است و
حتی با بوم معمولی می تواند
تا سه لوله ۱۲ متری شناور را
در دریا بلند کند.



سه لوله ۱۲ متری

سطح خشکی

سطح آب

بستر دریا



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 انجام می شود.

❑ ورق های فولادی به شکل مستطیل هستند و با خم کردن آنها لوله به وجود می آید.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ورق فولادی
مستطیلی

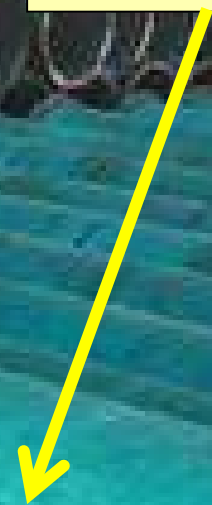
1

ورق
فولادی

2

ساخت لوله درز دار با خم کردن ورق های فولادی

درز طولی



ساخت لوله درزدار

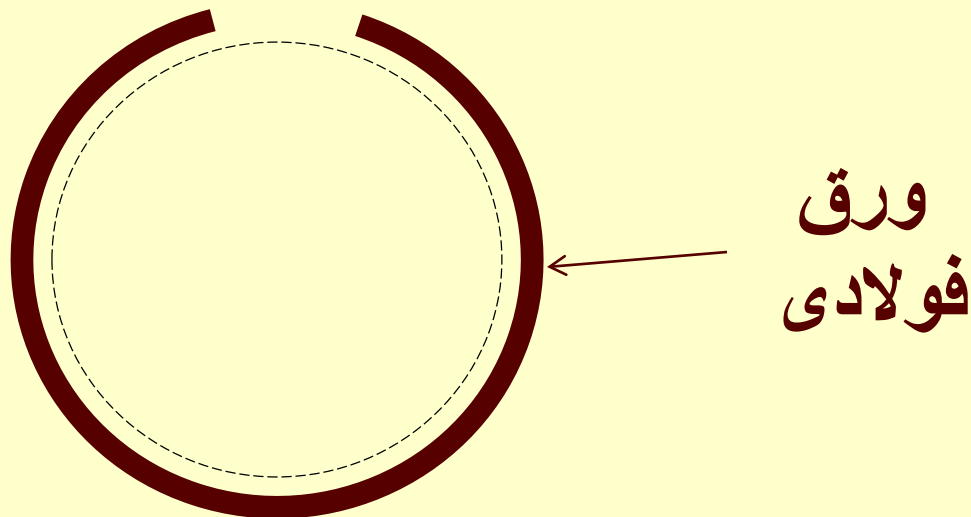


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



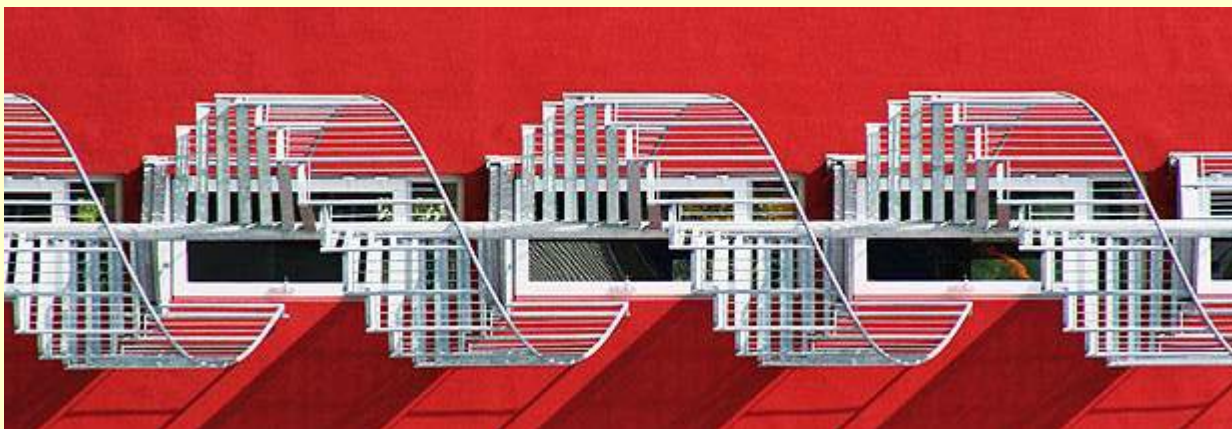
□ اگر قطر شمع زیاد باشد، طول ورق های فولادی معمولی کمتر از محیط شمع خواهد بود. در این مواقع یکی از دو روش ذیل برای ساخت لوله از ورق، به کار می رود :

- 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.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

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





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اتصال ورق ها بصورت مارپیچی برای ایجاد لوله





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



لوله ساخته شده با اتصال ورق ها بصورت مارپیچی

خط جوش

لوله ساخته شده با
اتصال ورق‌ها
بصورت مارپیچی

خط جوش



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حداقل ضخامت شمع های 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



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پاکسازی سطح لوله های فولادی

سطح لوله ممکن است به دلیل **رنگ قبلی** یا **زنگ زدگی** باشد. قبل از هر نوع رنگ یا پوشش جدید لازم است سطح اولیه پاکسازی شود تا چسبندگی پوشش جدید و لوله بیشتر شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

برخی روشهای پاکسازی سطح فولاد



□ برس سیمی
دستی یا مکانیکی



□ سند بلاست
(جریان سریع ماسه ریز)

عملیات سند بلاست



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جریان سریع ماسه



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

عملیات سند بلاست



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

در سند بلاست از جریان سریع ماسه سیلیسی ریز دانه شکسته یا ماسه بادی استفاده می‌شود. ریزی و نوک تیزی ماسه ها در برخورد با سطح لوله، سبب رفع آلودگی ها می‌شود.



جریان سریع ماسه



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

تجهيزات سند بلاست sand blast



نازل



مخزن
و پمپ

شینگ



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

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



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

رنگ آمیزی

رنگ مرکب از مواد "فرار" و "غیر فرار" است که به روش های مختلفی بر روی سطح پخش میشود تا پس از خشک شدن و تبخیر حلال، لایه محافظت کننده بوجود آید.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

رنگ آمیزی شمع ها





رنگ آمیزی شمع ها

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





رنگ آمیزی (ادامه)

□ ابتدا سطح لوله با دمیدن هوا (Air blast) از گرد و غبار ناشی از سند بلاست پاک می شود.

□ در صورت مرطوب بودن هوای منطقه، احتمال اکسید شدن سریع سطح وجود دارد و باید فوراً رنگ آمیزی لایه اول صورت گیرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

رنگ آمیزی (ادامه)

پس از خشک شدن رنگ لایه اول که حدود ۲ تا ۳ ساعت طول می کشد، ضخامت سنجی انجام میشود. ضخامت سنج بر اساس کاربرد موج کار میکند. پس از کنترل ضخامت و اطمینان از ضخامت لایه اول، رنگ آمیزی لایه بعدی انجام می شود.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ضخامت سنج رنگ

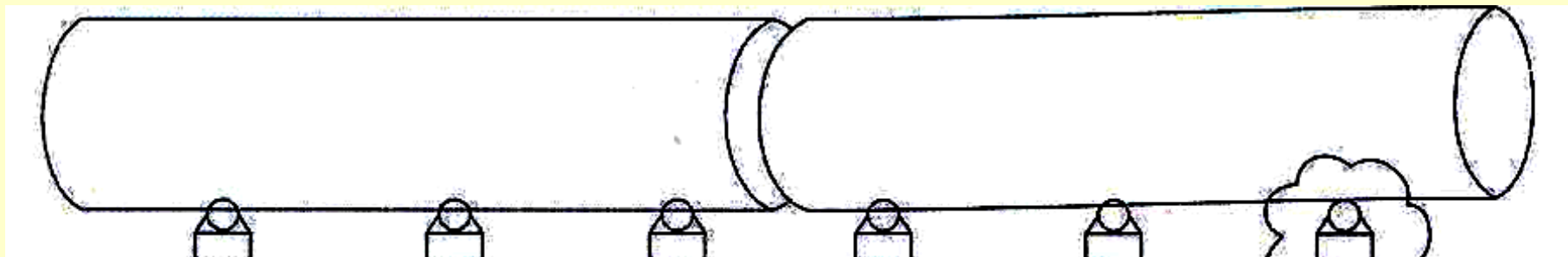
Coating thickness gauge



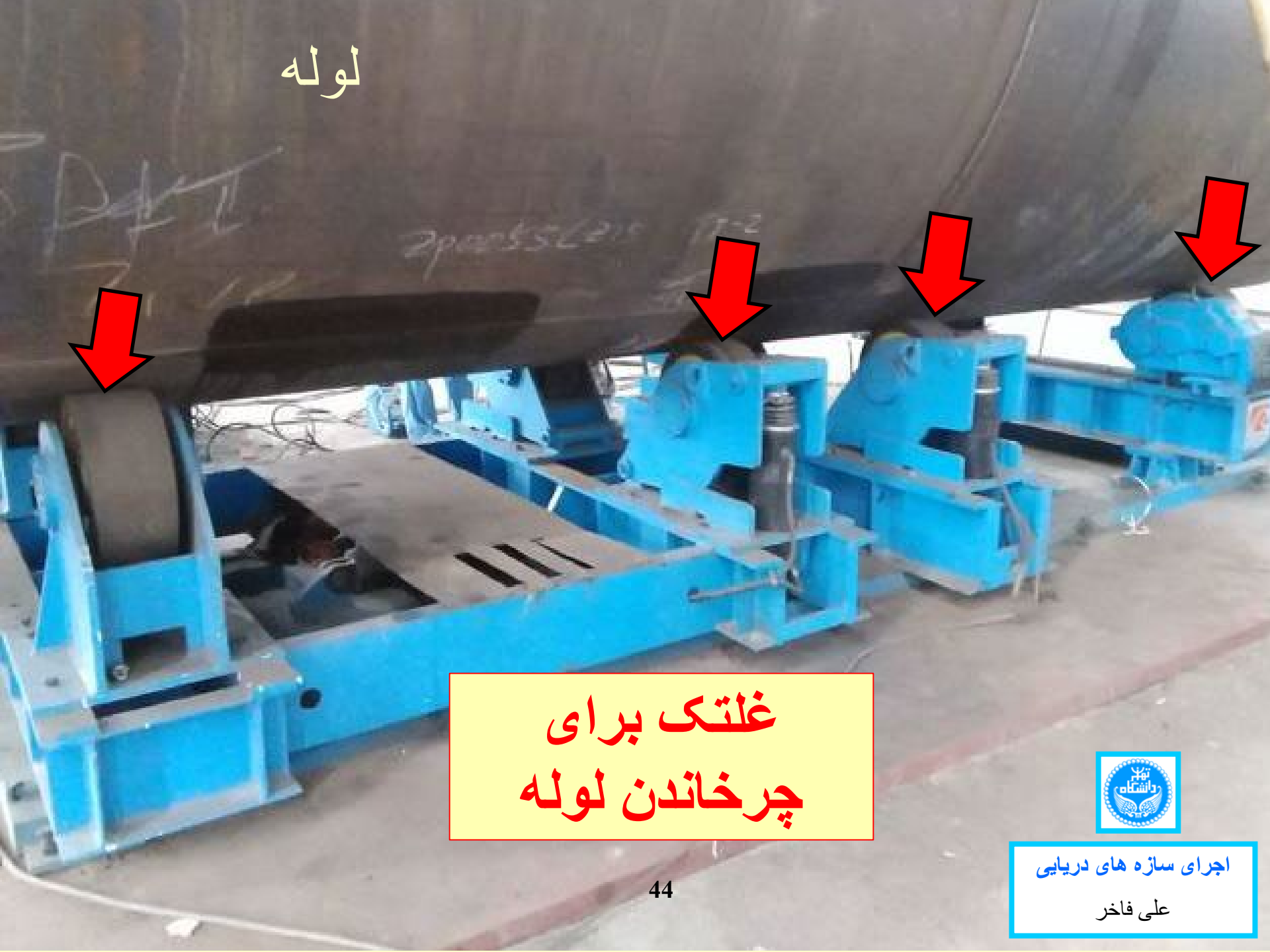


اتصال قطعات

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



لوله



غلطک برای
چرخاندن لوله



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

غلتک چرخاننده Turning Roll

انواع غلتک چرخاننده در صنعت برای کارهای مختلف از جمله برای جوشکاری لوله ها به کار می روند.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



نام انگلیسی

Welding Rotator

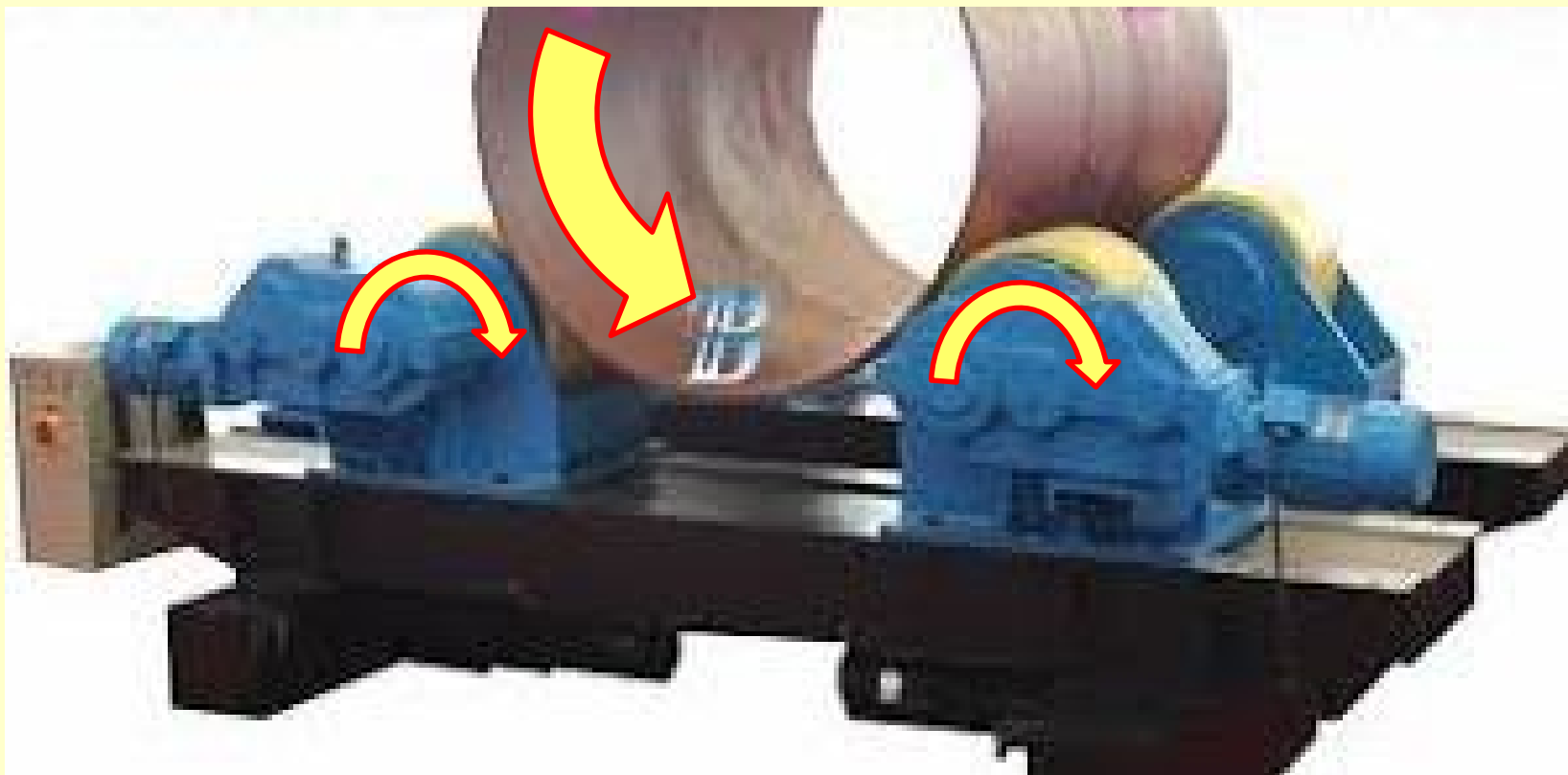
یا

Welding Turning Roller



اجرای سازه های دریایی

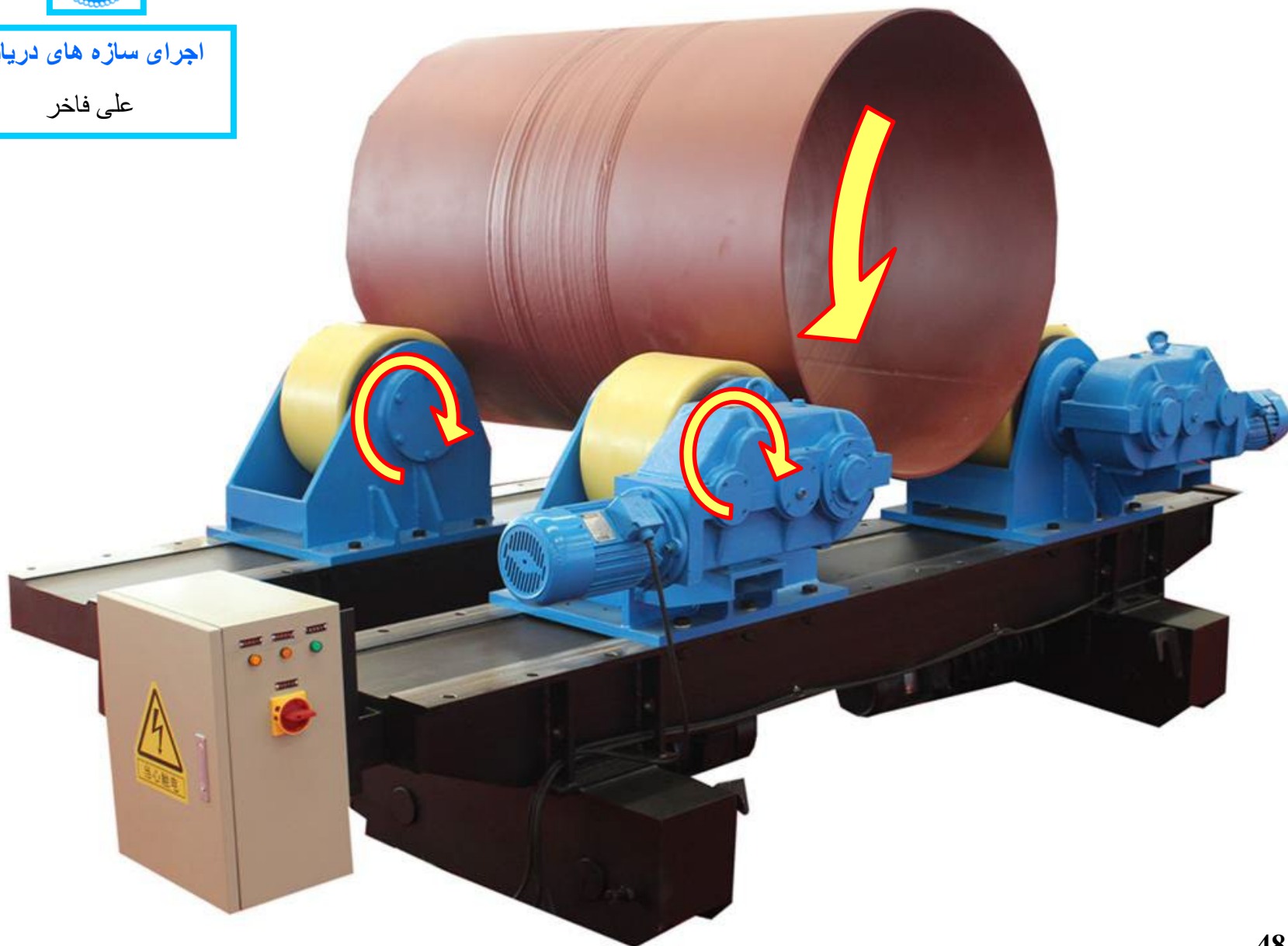
علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

غلطك

غلطك

برای چرخاندن لوله های سنگین در هنگام جوشکاری، باید بعضی از غلطکها دارای نیروی محرکه (موتور) باشند.

غلٹکی



موتور



سکوی کار اجرا شده جهت نصب غلطکها



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فونداسیون برای هر
غلطک اجرا می شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب غلطک ها بر روی پی بتنی

پی بتنی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

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



باربری زمین کارگاه مونتاژ قطعات شمع

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





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اجرای فونداسیون و اتصال غلطک ها به آن

تنظیم تراز پی های بتنی و قرار دادن آنها در یک
تراز ارتفاعی یکسان، اهمیت زیادی دارد زیرا
ناهماهنگ بودن غلطک ها مشکلات زیادی در
هنگام جوشکاری لوله ها پیش می آورد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت و اتصال لوله ها

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



استقرار لوله ها روی غلطک ها

- ❑ لوله ها با **جرثقیل از تریلی** تخلیه شده و بسته به نیاز انبار می شوند یا مستقیم روی غلطک ها قرار می گیرند.
- ❑ برای بلند کردن لوله با 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 هم قرار گیرد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حمل و نقل لوله ها

کمر بند برزنتی





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.

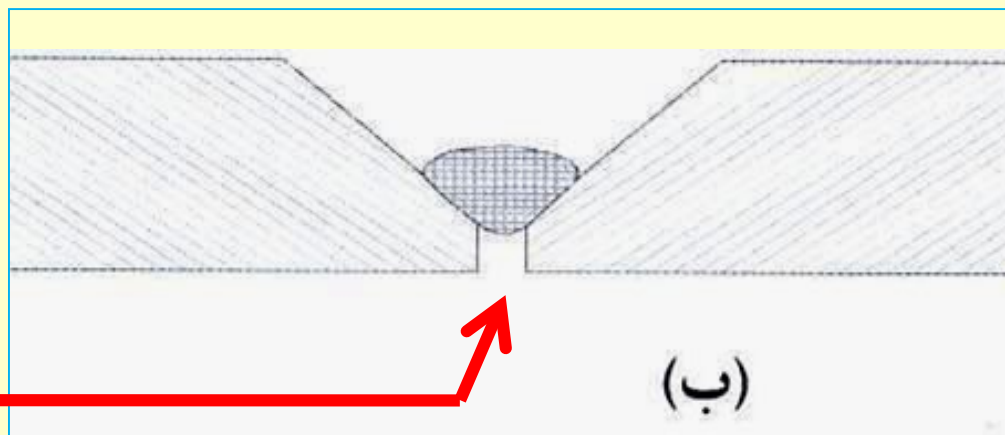
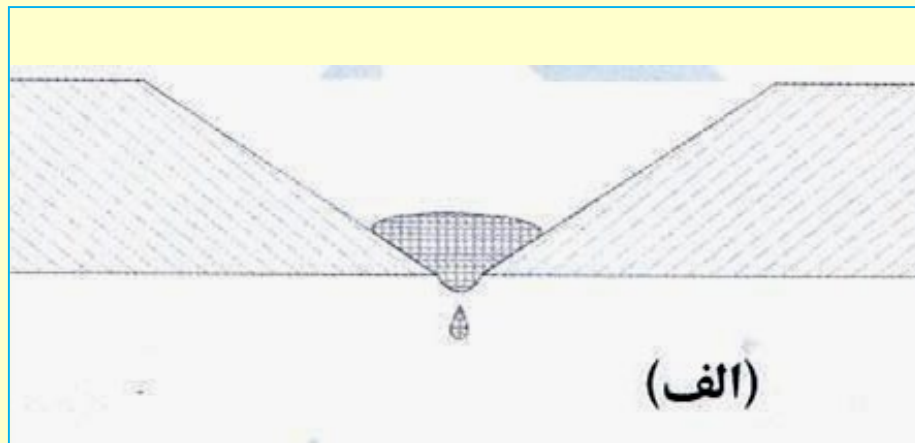
□ لبه لوله ها باید پخ زده شود. هدف از این کار ایجاد دسترسی برای جوشکاری در تمام ضخامت مقطع و اتصال نهایی کامل در تمام سطح مقطع است.

□ 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.

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



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



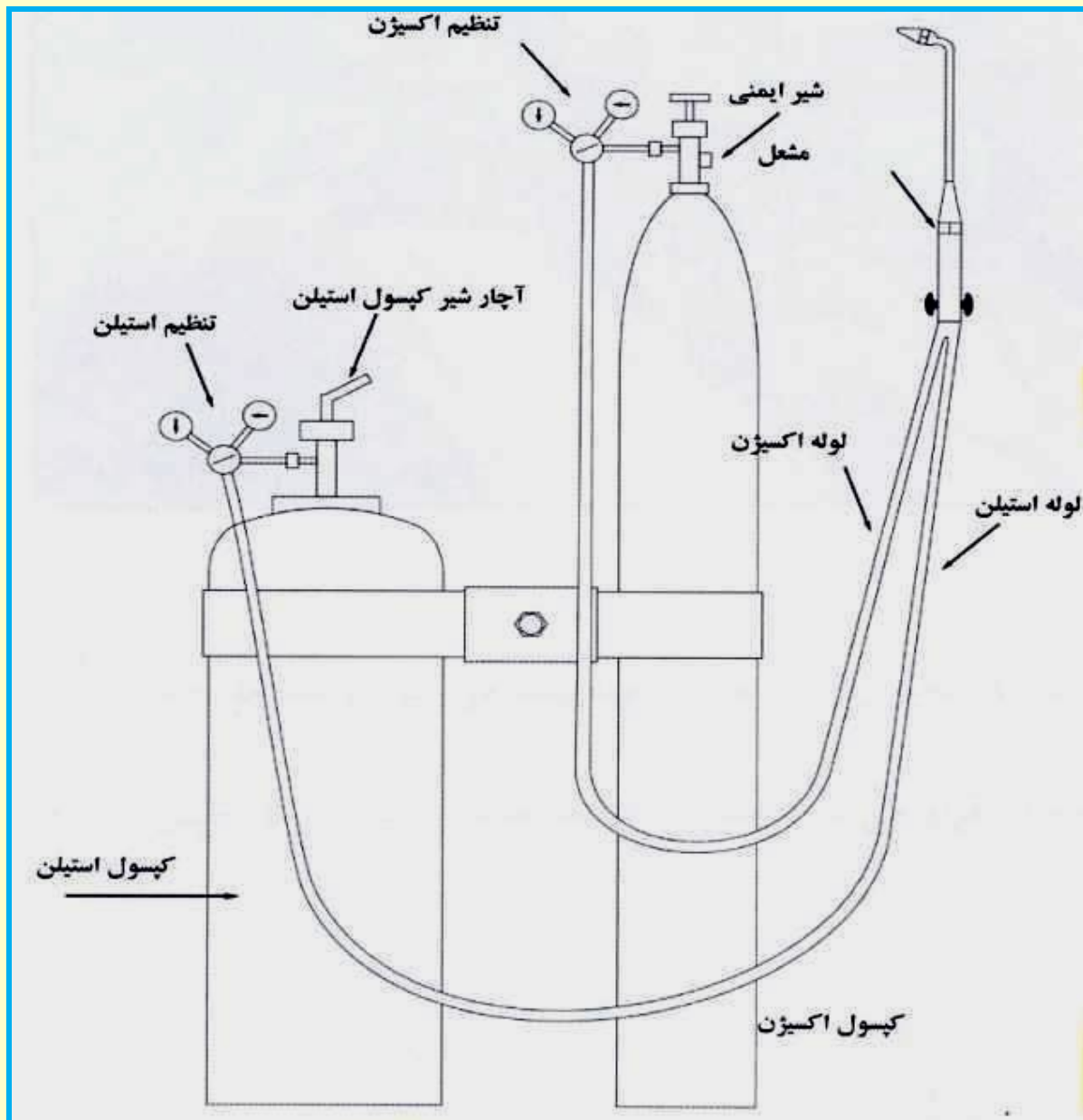
ریزش جوش، در طول
کانال کم عرض ریشه
متوقف می شود.



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.



دستگاه برش



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دستگاه پخ زنی Bevel machine

برای استقرار مشعل برش و پخ زدن لبه لوله ها





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



لبه پخ

پخ زدن لبه لوله ها با مشعل برش



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



دستگاه پخزنی سر شمع Beveling



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 :

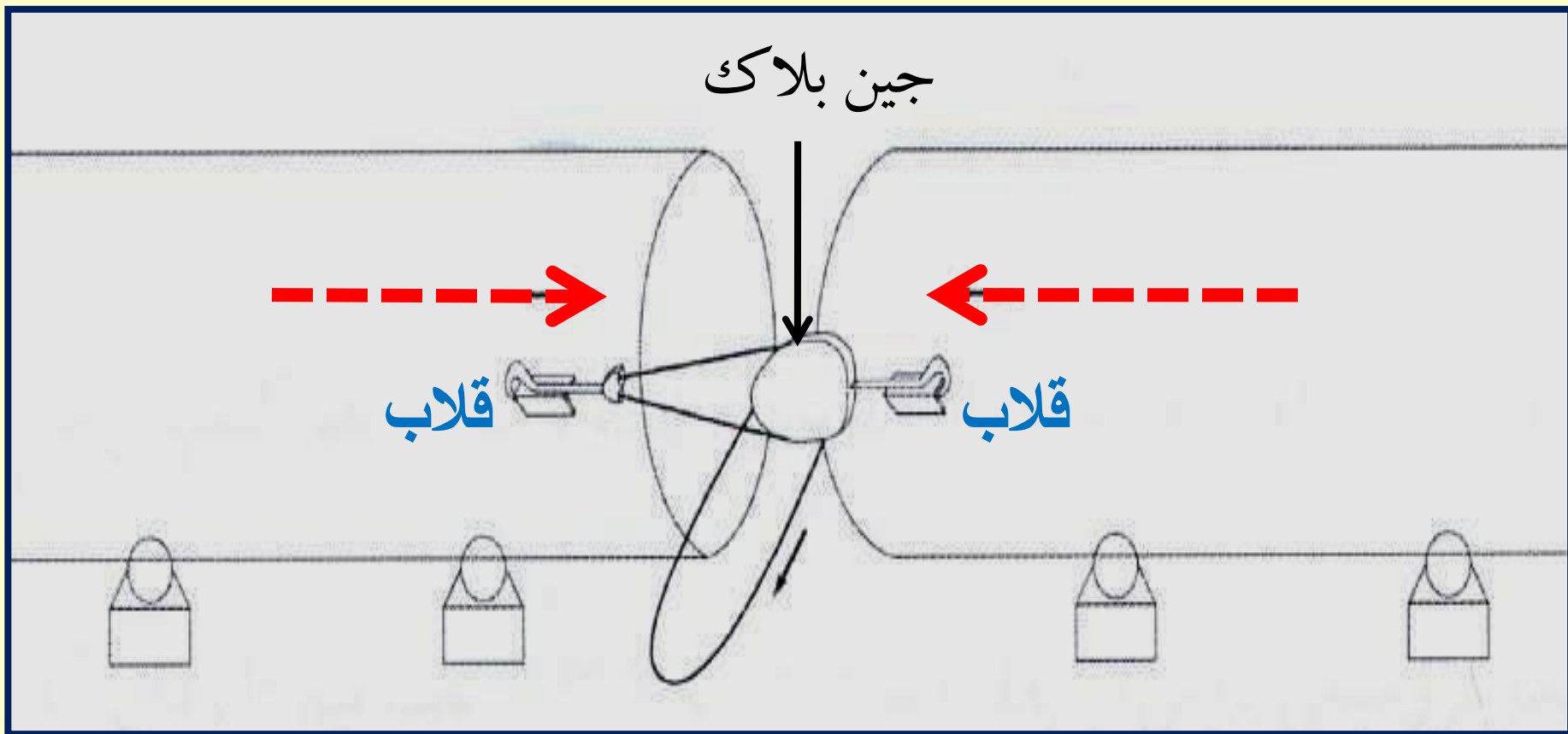
- اگر فاصله بیشتر از ۱۰ سانتیمتر باشد، یکی از لوله ها را با **جرثقیل** بلند کرده و به لوله دیگر نزدیک می کنند.
- اگر فاصله دو لوله کمتر باشد، به هر لوله در طرفین محل اتصال یک نبشی ، جوش می دهند. سپس با قرار دادن قلابهای **جین بلاک** در این نبشی ها، دو لوله را نزدیک می کنند.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نزدیک کردن دو لوله به یکدیگر با جین بلاک



نزدیک کردن سر دو لوله به یکدیگر
با جین بلاک



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جین بلاک

قلاب

قلاب



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



قلاب



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فیتینگ

□ فیتینگ عبارت 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 است.

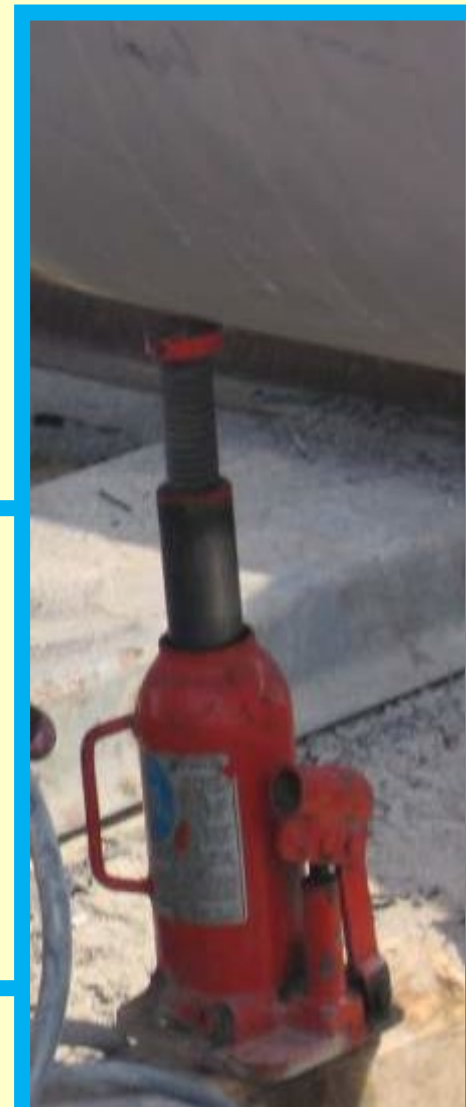
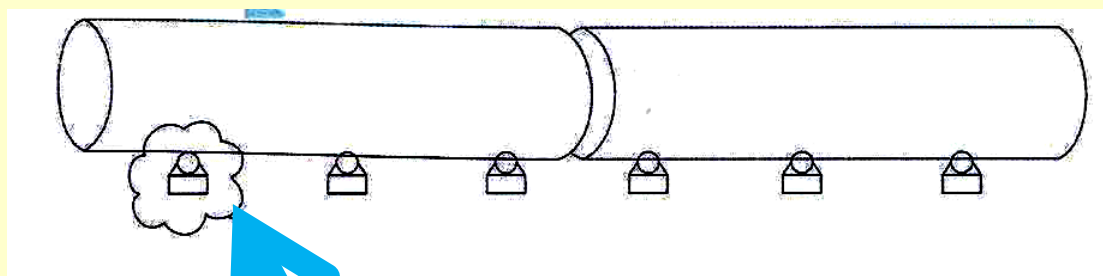
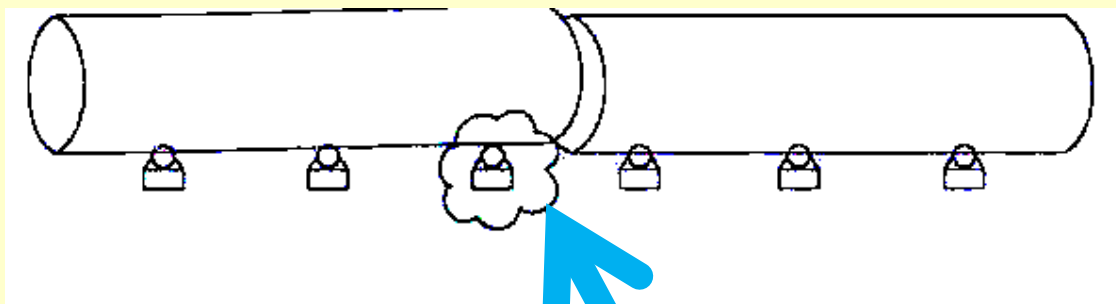
□ زمانی که سر دو لوله به یکدیگر نزدیک شد، امکان دارد که لبه های دو لوله دقیقا در راستای یکدیگر نباشند، لذا قبل از شروع جوشکاری لازم است که این مشکل مرتفع گردد.

□ 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.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جک زدن زیر غلطکها جهت هم راستا کردن لوله ها



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

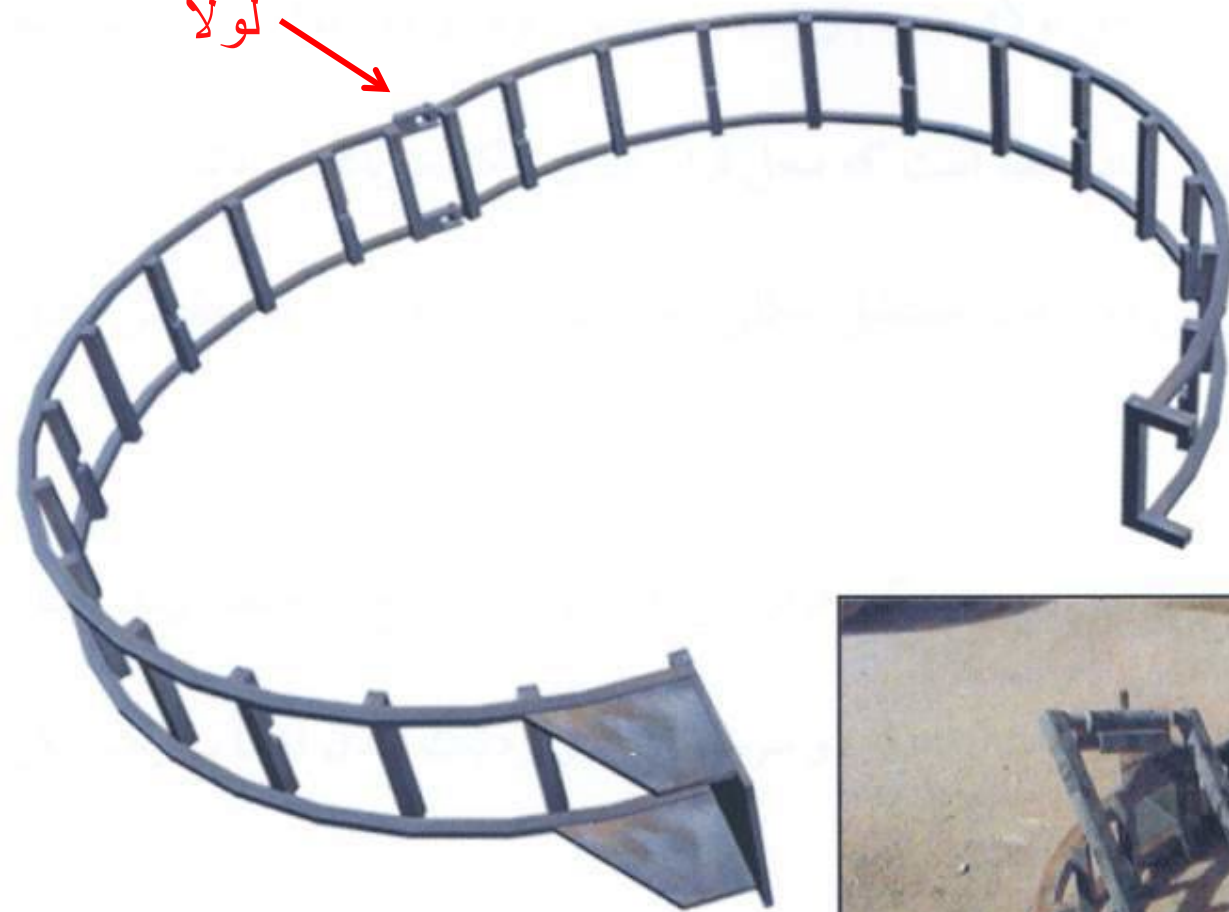


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

لولا

Clamps



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تنظیم سر لوله ها
با Clamps



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تنظیم سرلوله ها



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.



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.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

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





جوشکاری

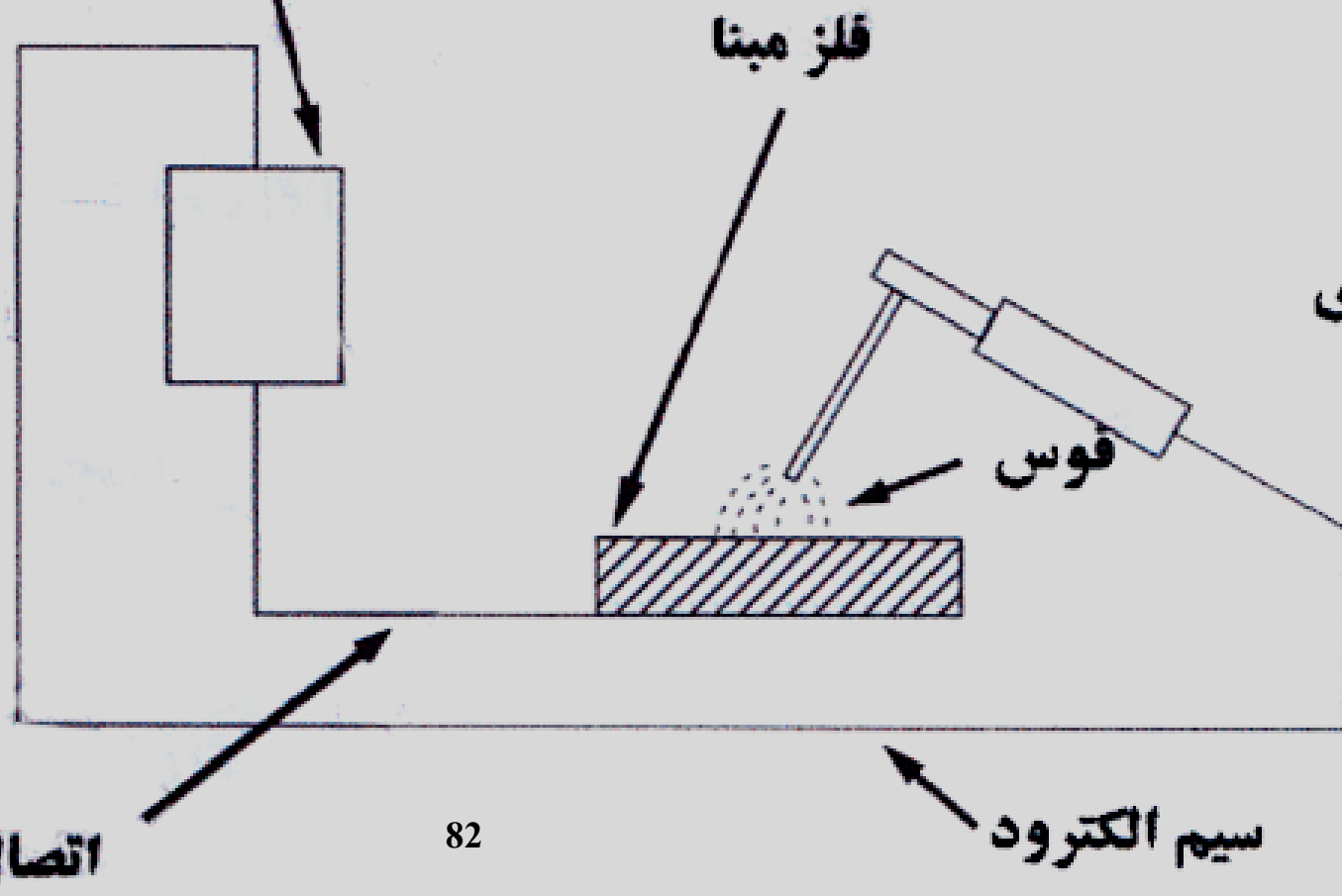
□ انواع روشهای جوشکاری:

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

ابزار جوشکاری

ترانس
دینام
رکتیفایر

دستگاه جوشکاری



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

روکش الکتروود

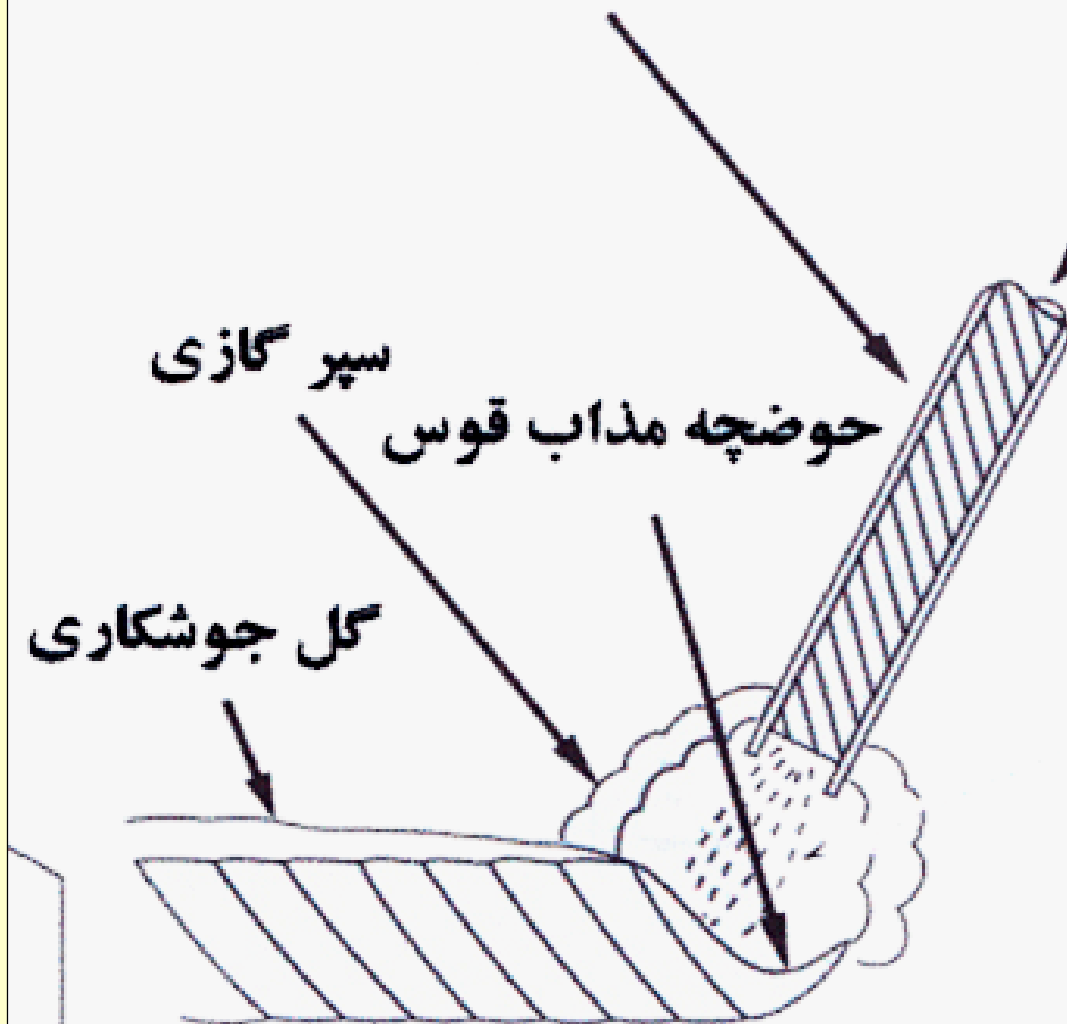
فلز الکتروود

سپر گازی

حوضچه مذاب قوس

گل جوشکاری

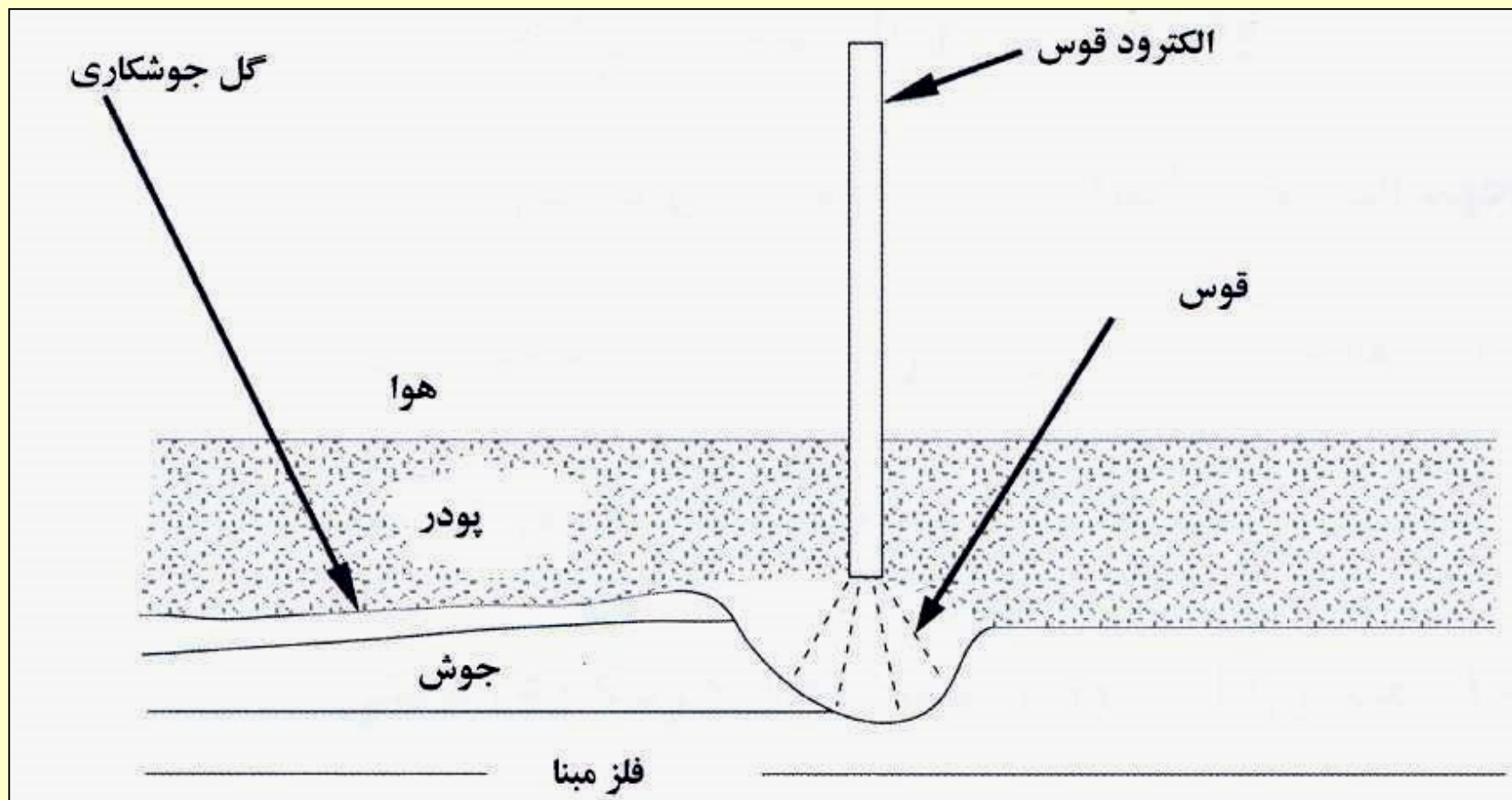
جوشکاری با
الکتروود روکش دار





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)

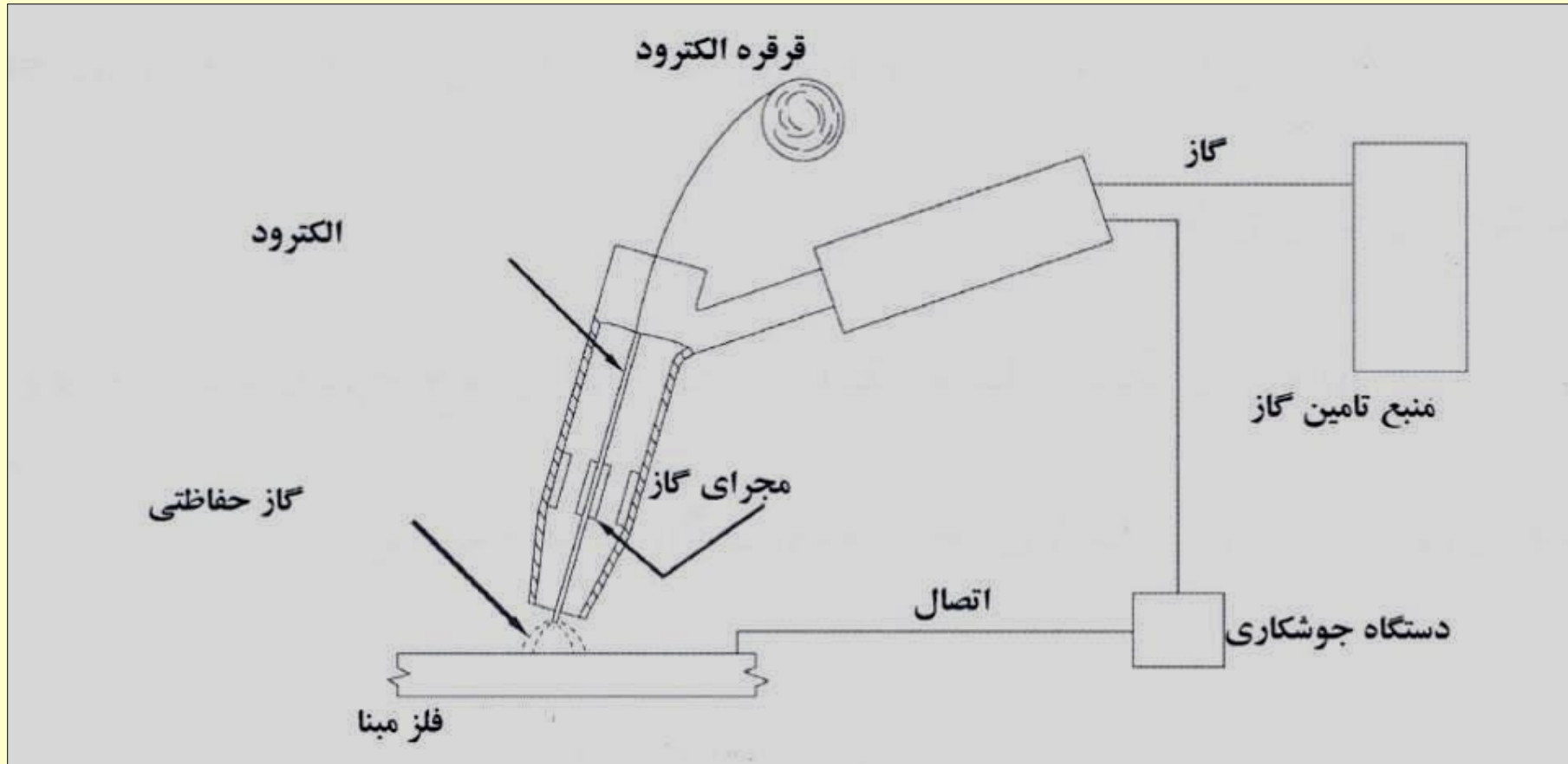




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جوشکاری قوسی الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW)





اجرای سازه های دریایی

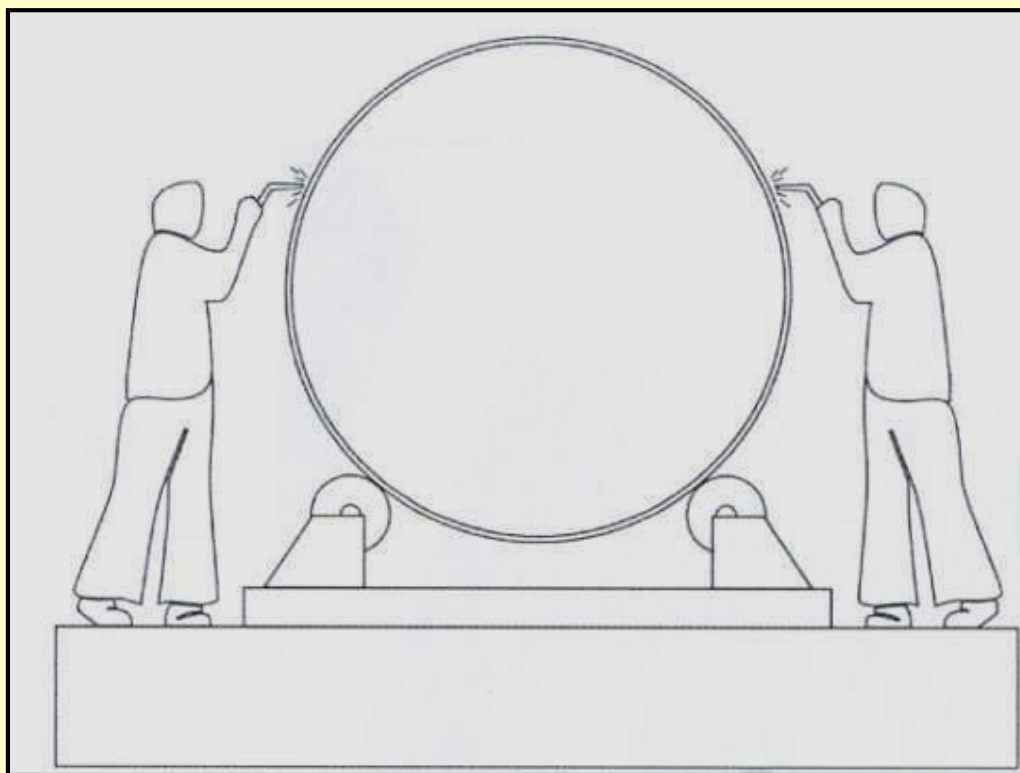
علی فاخر

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.

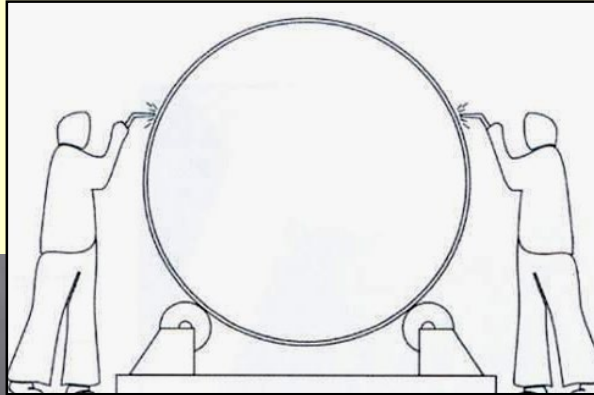
به علت متقارن بودن توزیع تنشهای حرارتی ناشی از جوش در کل لوله و جلوگیری از اعوجاج، دو جوشکار در طرفین لوله قرار گرفته و عملیات جوشکاری را انجام می دهد.



اجرای سازه های 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.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

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



مراحل جوشکاری (ادامه)

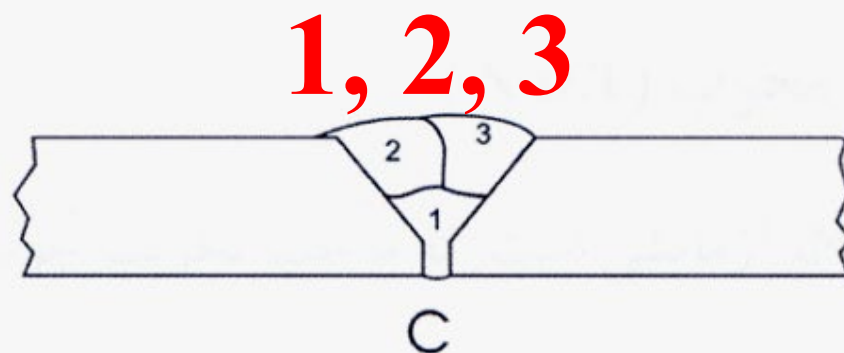
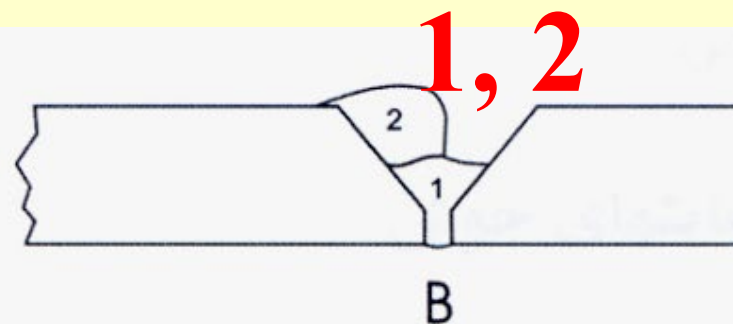
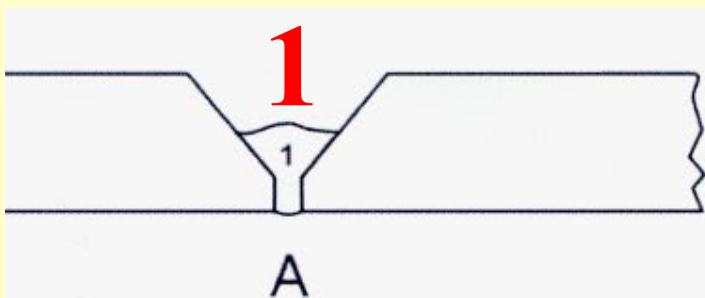
□ لایه دوم و لایه سوم

- 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.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پاسه های مختلف جوشکاری





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آزمایشهای جوش

- ☐ آزمایشهای غیر مخرب (N.D.T)
- ☐ آزمایشهای مخرب
- ☐ بازرسی چشمی



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



آزمایشهای مخرب

- در این آزمایشها یک 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.



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.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

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



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

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





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

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





اتصال لوله ها
در محل



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

صفحه تقویتی در نوک شمع برای مقابله با ضربات کوبش

صفحه تقویتی



نوک شمع

خاک



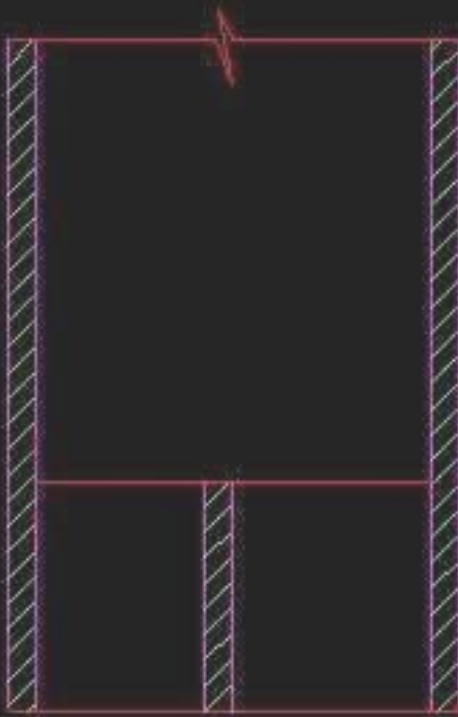
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پلان



نوک شمع



مقطع

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



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تقویت سرشمع
برای کوبش



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، ۸۰m در نظر گرفته شده بود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت شمع بتنی برای کوبش



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

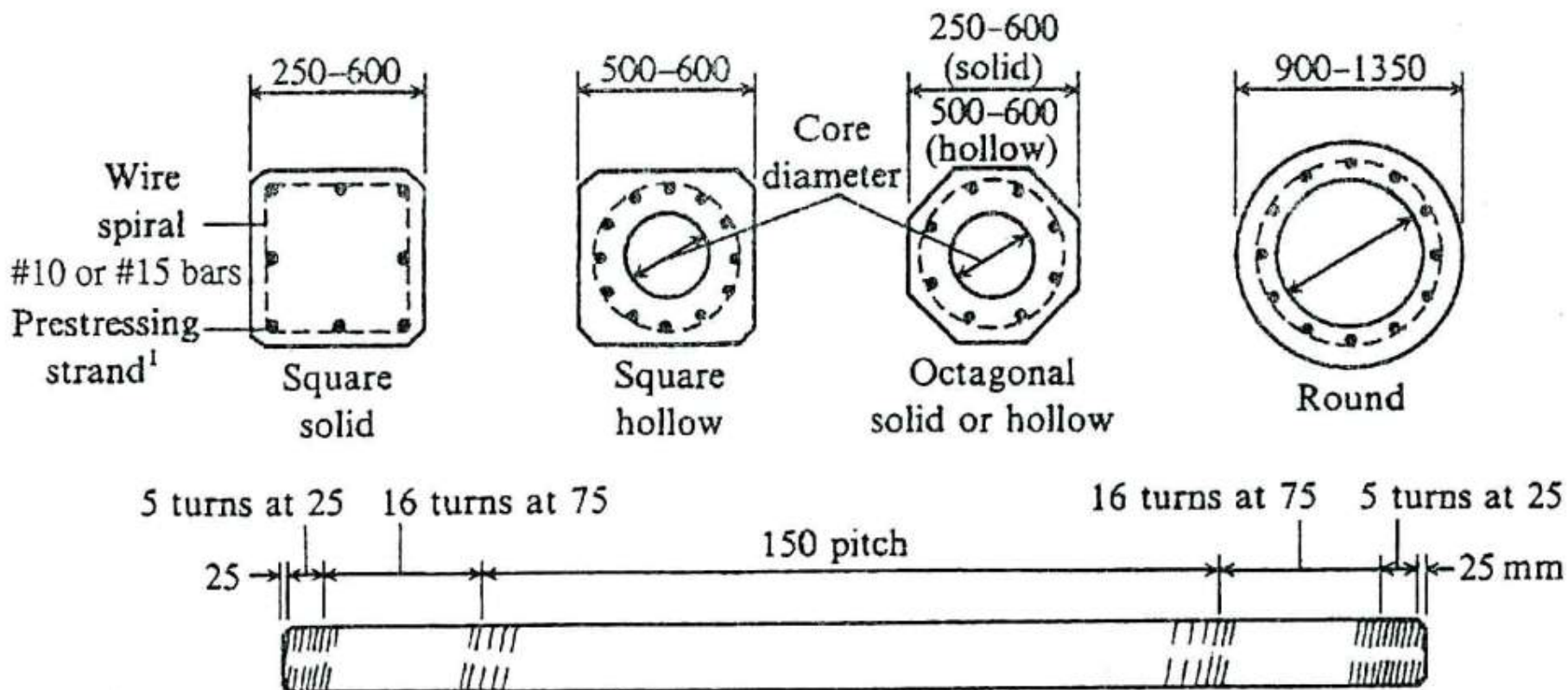
عمل آوری پس از بتن ریزی





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

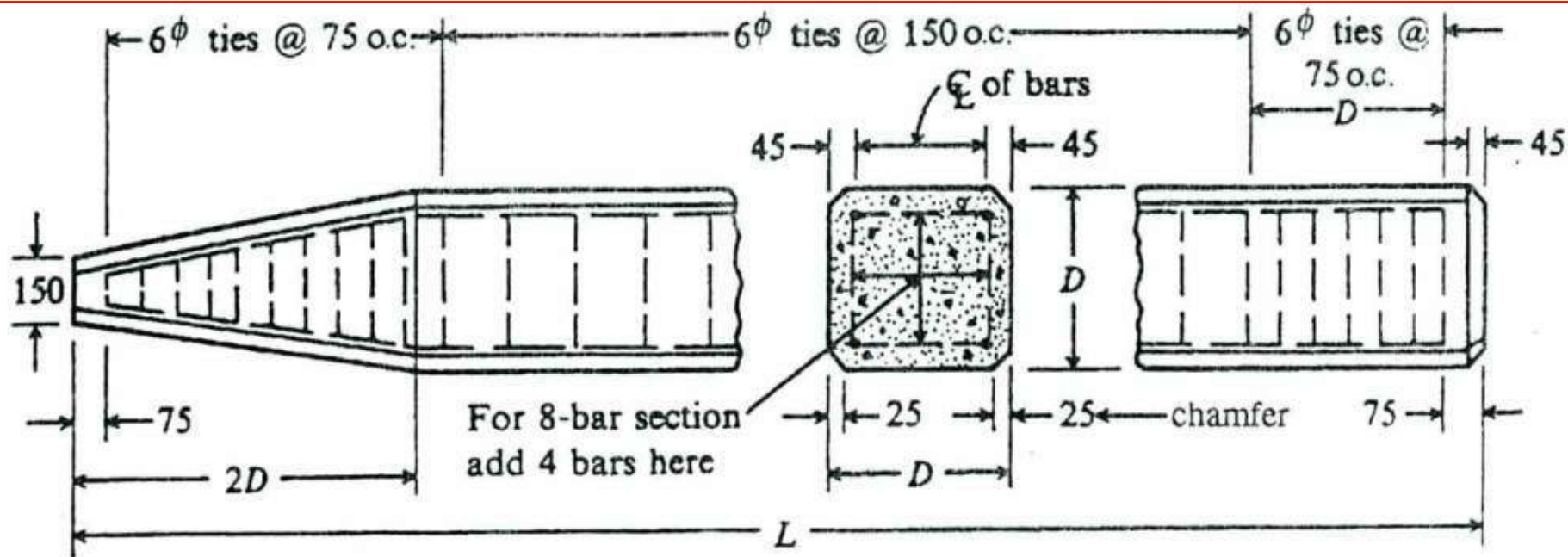
نمونه هایی از مقاطع شمع های بتنی کوبشی





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نمونه ای از جزئیات مقطع مربعی و نوک شمع بتنی کوبشی

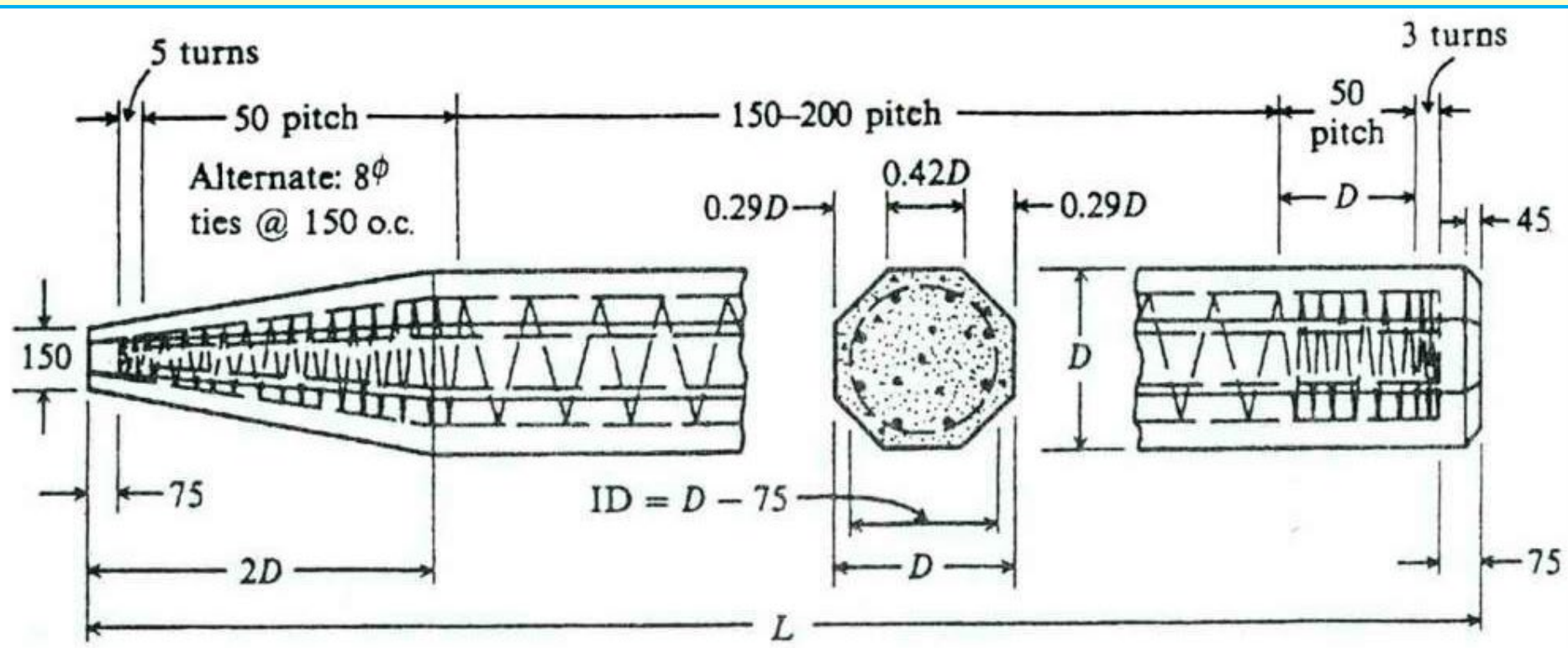




اجرای سازه های دریایی

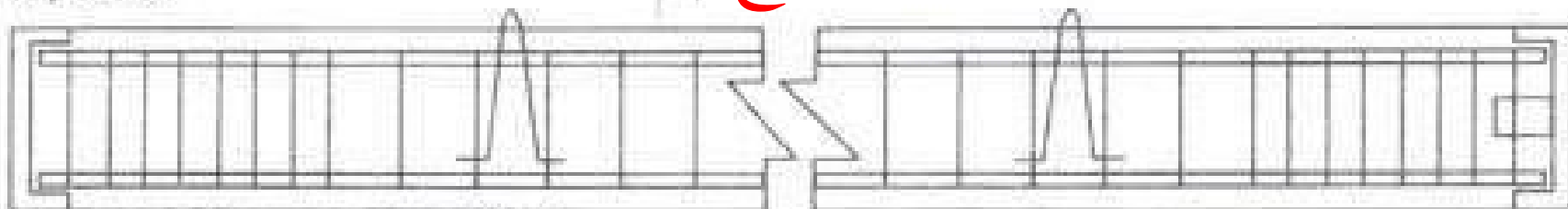
علی فاخر

نمونه ای از جزئیات مقطع هشت ضلعی و نوک شمع بتنی کوبشی



STARTER UNIT - ELEVATION

ms plate shoe



EXTENSION UNIT - ELEVATION

lifting hook = $0.2 L$

$\odot Q = 3 W$

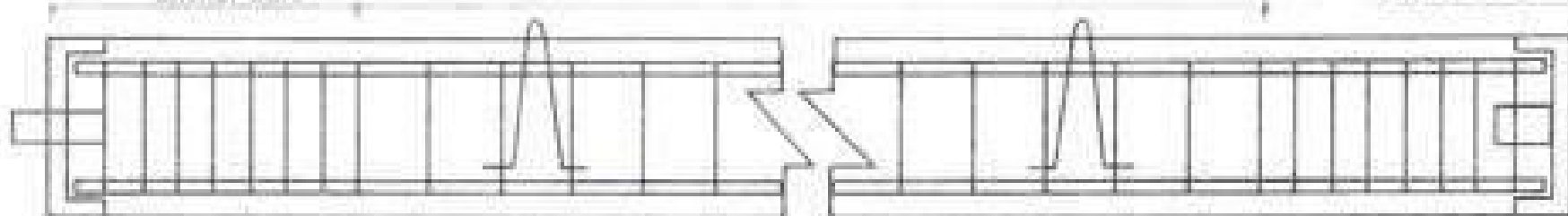
$\odot$ BODY

lifting hook = $0.2 L$

$\odot Q = 3 W$

anchor bars

anchor bars



50mm 80mm

100mm

WELDING JOINT

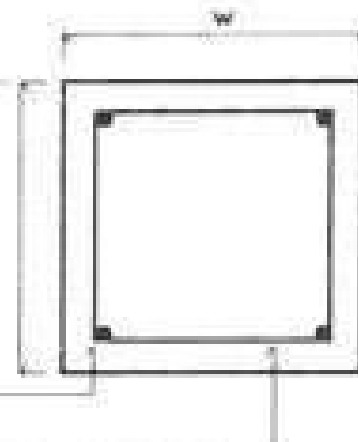
ms bar

ms tube (closed end)

min.
30 mm
concrete
cover

SECTION 1-1

ht main bars
ms stirrup



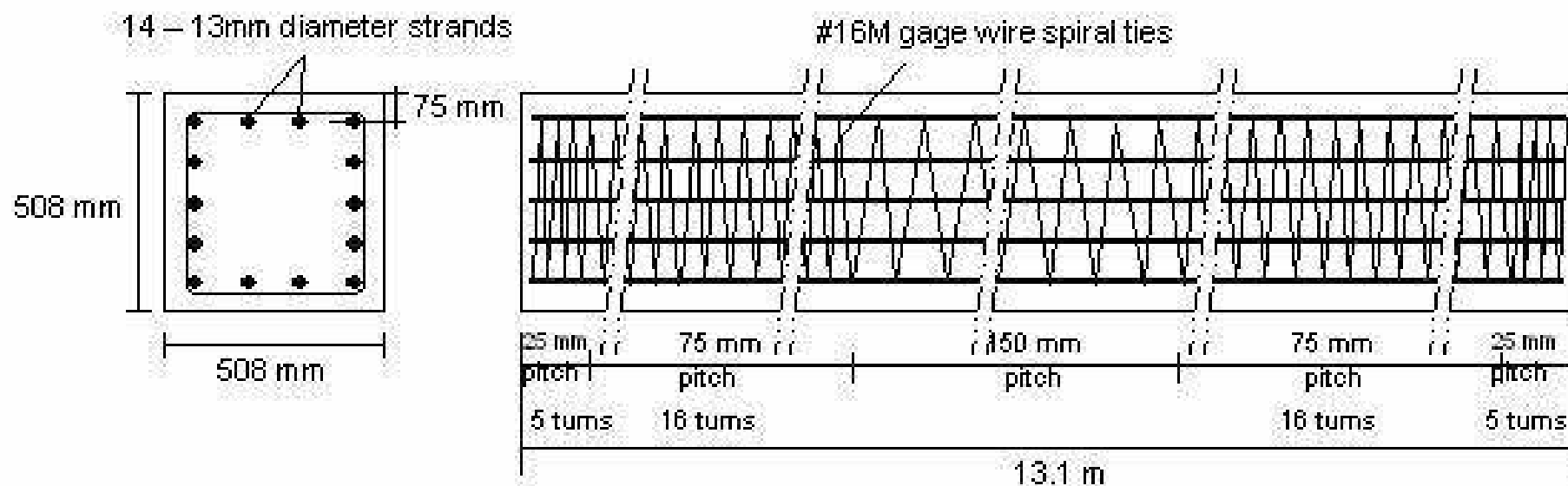
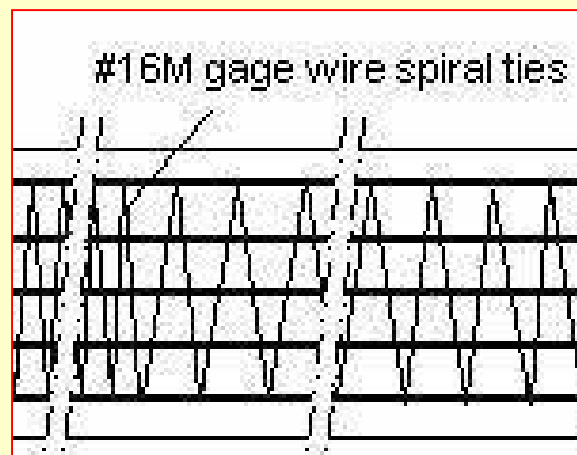
نمونه هایی از جزئیات شمع بتنی



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

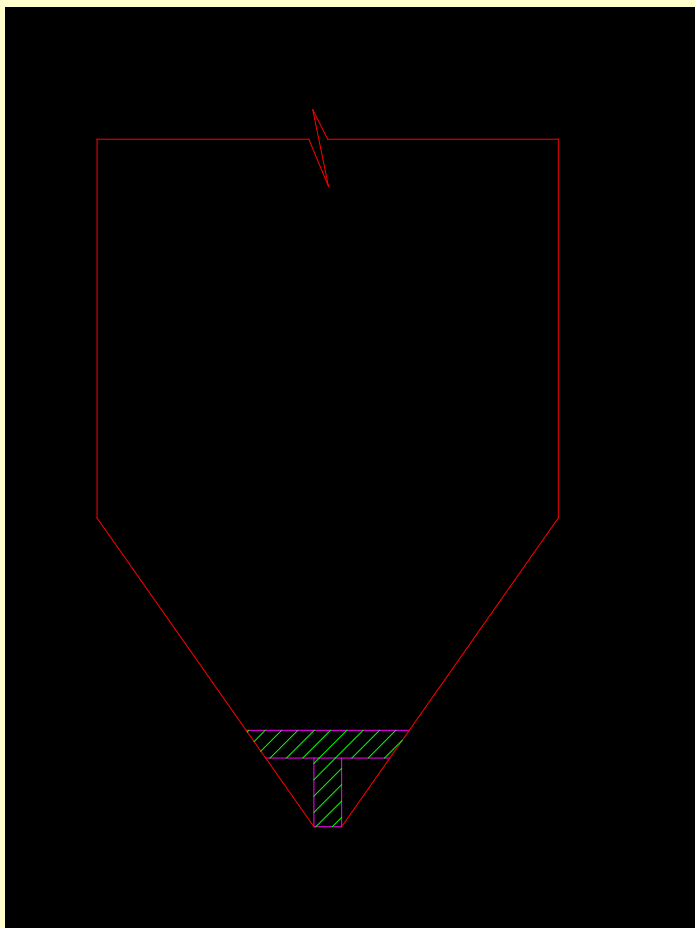
- ❑ عمل آوری بتن قبل از کوبش ضروری است.
- ❑ ترک خوردگی بتن حین کوبش باید کنترل شود.
- ❑ نیاز به اصلاح سرشمع به دلیل تخریب ناشی از ضربات چکش وجود دارد.
- ❑ در زمینهای سخت باید نوک شمع تقویت شود.



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





نمونه هایی از کفشک برای نصب در نوک شمع بتنی پیش ساخته در هنگام بتن ریزی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

97 5 29

شمع بتنی

شمع بتنی



کفشک در نوک
شمع بتنی پیش
ساخته



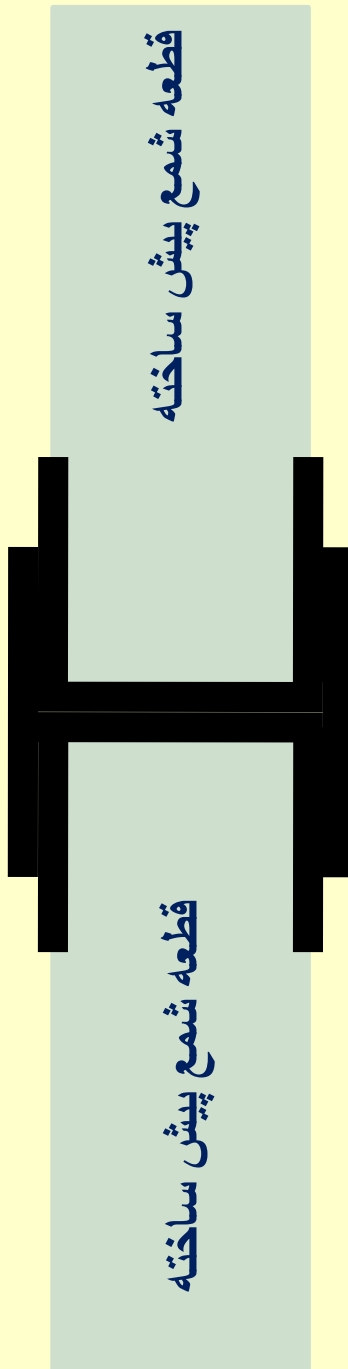
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اتصال دو قطعه شمع پیش ساخته









یک نوع اتصال شمع بتنی پیش ساخته معروف به Synergy



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

22.08.2009 14:06



اتصال Synergy

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

میله

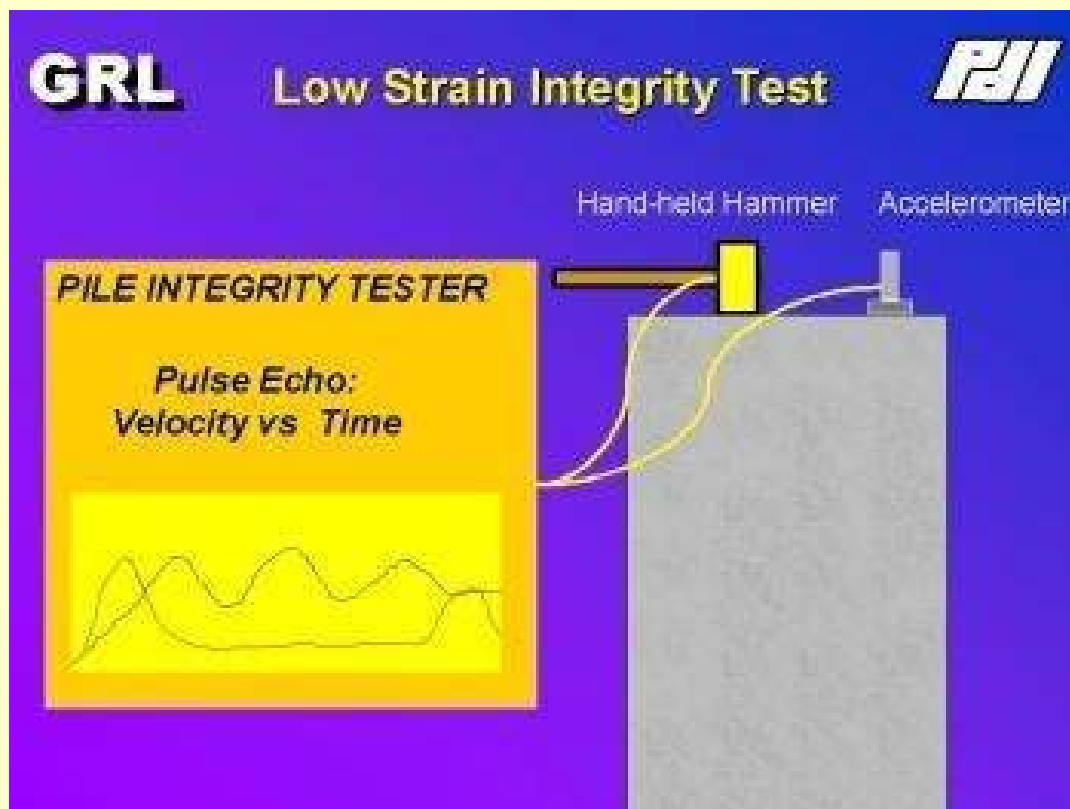




اجرای سازه های دریایی

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.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ساخت شمع بتنی پیش تنیده برای کوبش

"prestressed concrete **pile**"



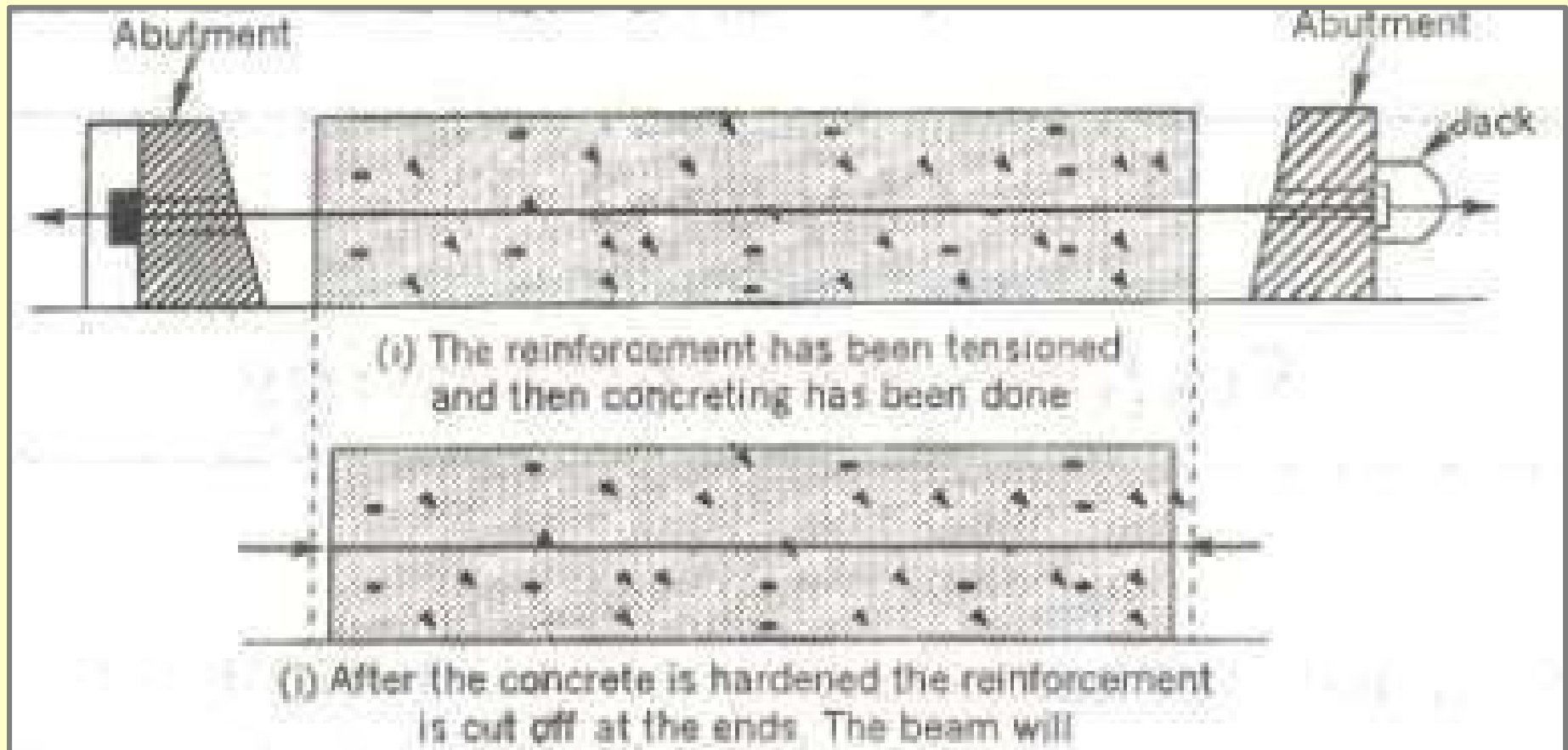
"prestressed
concrete **pipe pile**"



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



شمع بتنی پیش تنیده



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.





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 10 دقیقه با سرعت 600 رادیان بر دقیقه می چرخد. در نتیجه شمع بتنی با هسته توخالی به وجود میآید. پس از مدتی قالب باز می شود.



قالب

Spun is a slow revolving mould.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قالب افقی ساخت شمع پیش تنیده

محتوای این سند، به صورت کلی و بدون هیچ گونه تضمینی، ارائه شده است. مسئولیت هرگونه عیب و نقص، به عهده سازنده می باشد.



قالب

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



قالب



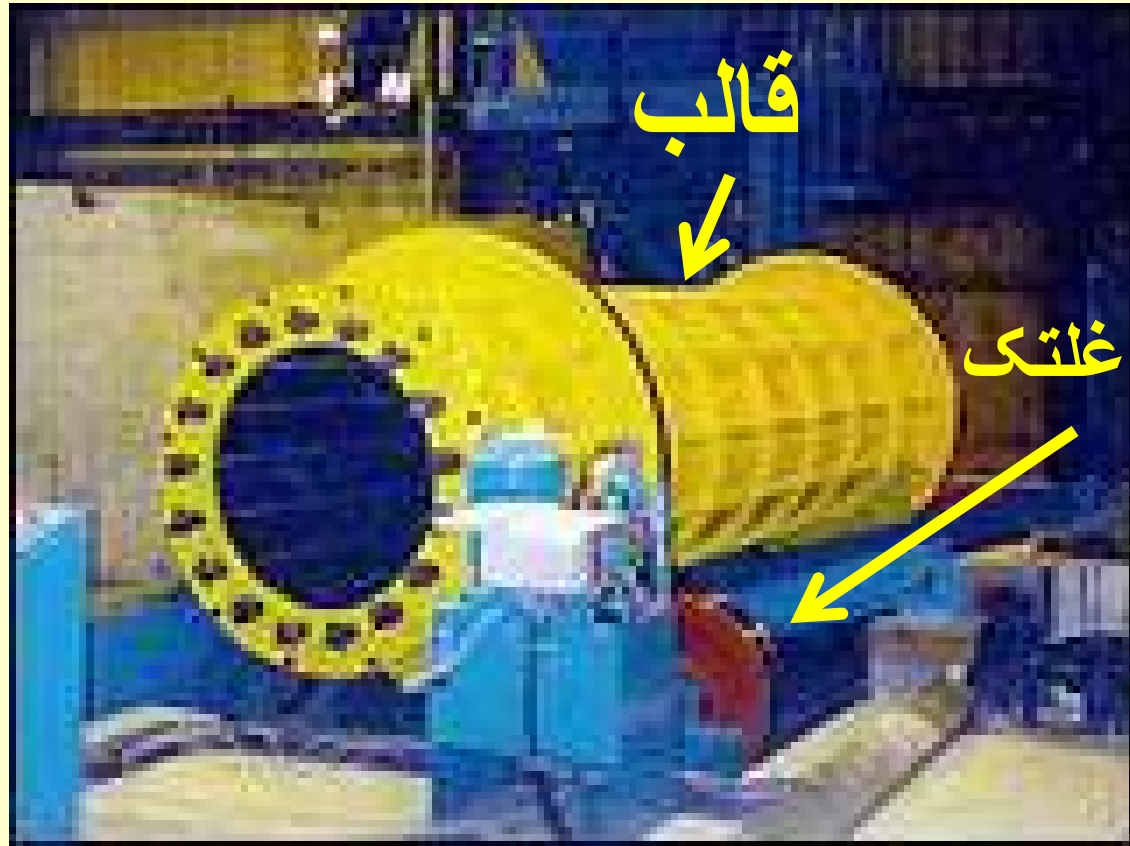
centrifuge unit یا spinning machine



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

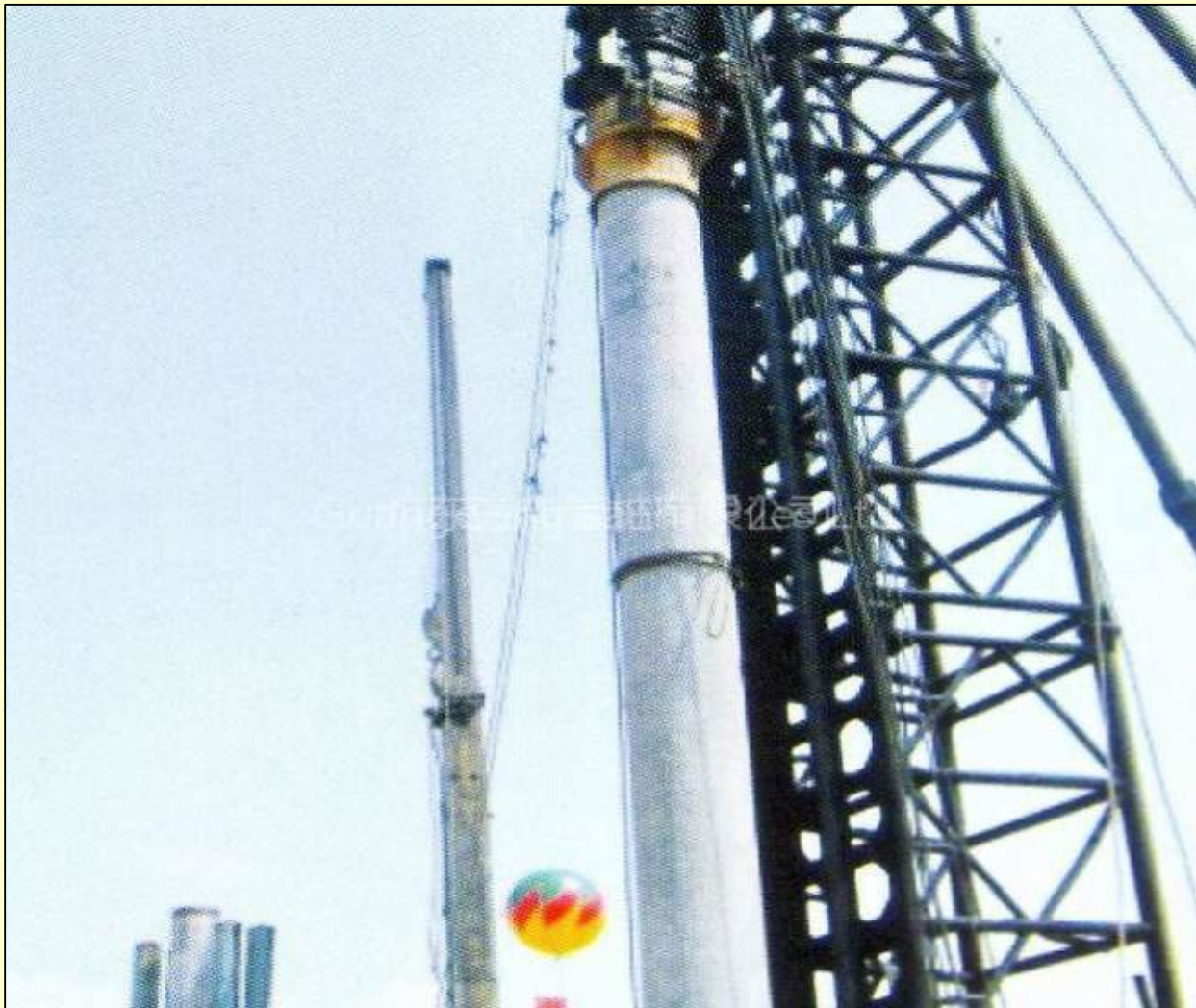


centrifuge unit یا spinning machine



Pre-stressed Concrete Pile Spinning Machine





مقاومت این نوع شمع زیاد و مقطع کوچک است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



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



اجرای سازه های دریایی

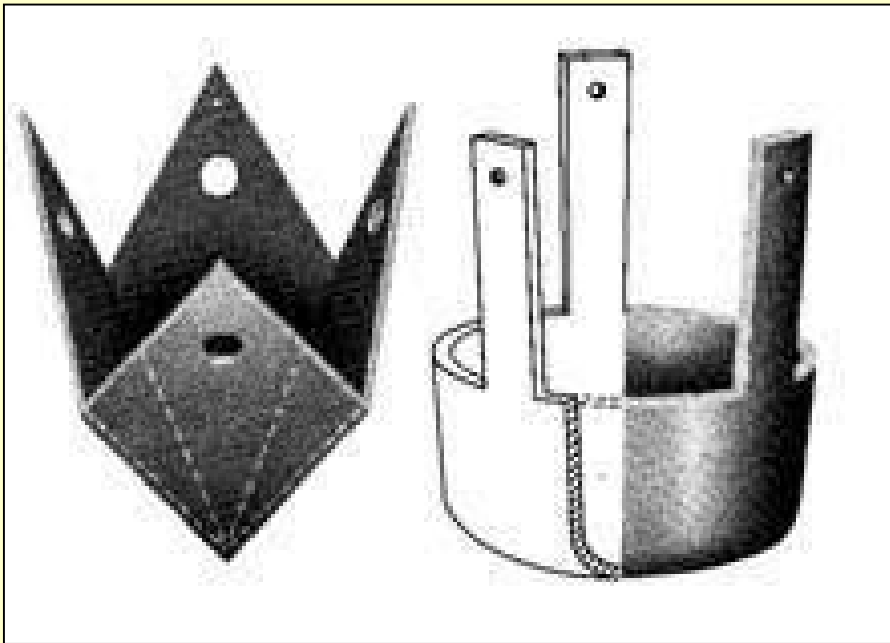
علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



ملحقات فلزی برای حفاظت از نوک و سر شمع





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

استاندارد مشخصات فنی شمع چوبی ASTM D25

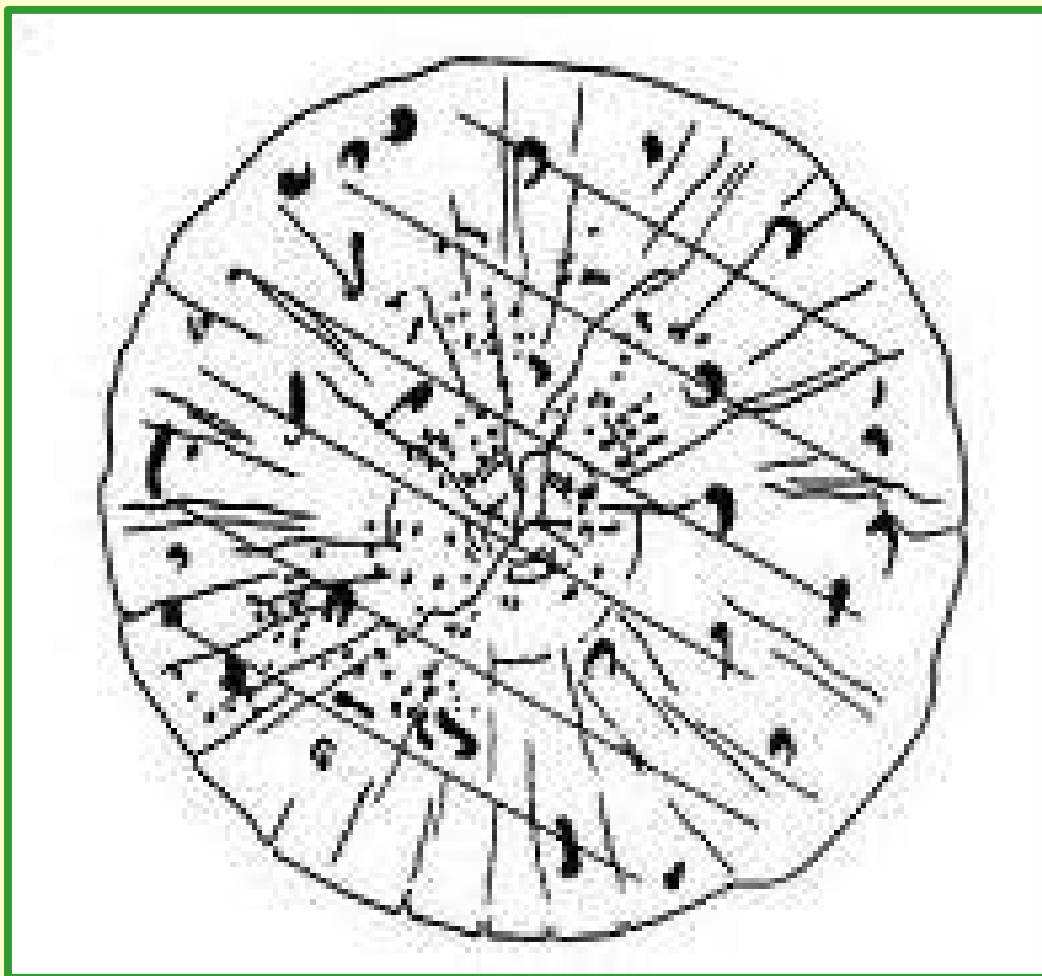




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مقطع یک شمع چوبی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

موفق باشید

علی فاخر



شمع



شمع