



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ضربه گیر

Fender

فروردین 1403



از تجهیزات اسکله فقط
ضربه گیر (Fender)
در این درس تشریح میشود.

تجهیزات زیر در درس بعدی تشریح می شوند.

- مهاربند معمولی (**Bollard**)
- مهاربند از نوع رها ساز سریع (**Quick Release**)

فندر در محل برخورد شناور و اسکله نصب می‌شود
تا از صدمه به اسکله و شناور جلوگیری کند.



بندر پتروشیمی پارس



فندر

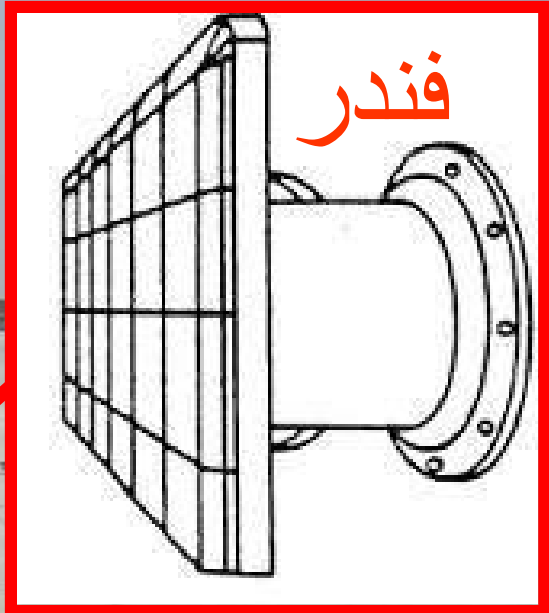
تیرپیشانی
اسکله



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فنדר

کشتی

عرشه اسکله



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بارج پهلو گرفته

تیرپیشانی اسکله

فندر





استانداردهای مختلفی برای طراحی و انتخاب فنر وجود دارد.

پیانک بیش از همه متداول است:

PIANC "Guidelines for the design of fender systems"

در ژاپن از استانداردهای صنعتی ژاپن استفاده میشود:
Japanese Industrial Standards (JIS)

در انگلستان استاندارد زیر رواج دارد:

British Standard BS 6349:part 4

انتخاب فنر به انرژی جنبشی کشتی در هنگام برخورد به اسکله و ظرفیت فنر برای جذب آن انرژی بستگی دارد.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندرها روی یدک کش ها هم
نصب می شوند چون نزدیک
شناورهای دیگر می روند.





در کارهایی مثل بونکرینگ (سوخت رسانی) که دو کشتی به هم نزدیک میشوند از فنر استفاده میشود.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندرهاى چوبى



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر چوبی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر چوبی تماسی
در جلو اسکله
نصب میشود تا از
برخورد مستقیم
شناور و اسکله
جلوگیری کند.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فندر چوبی تماسی جذب انرژی زیادی ندارد ولی چوب نرم تر از بتن یا فولاد است لذا با نصب قطعات چوبی در جلو اسکله، آسیب کمتری در هنگام پهلوگیری به وجود می آید.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر چوبی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فندر چوبی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

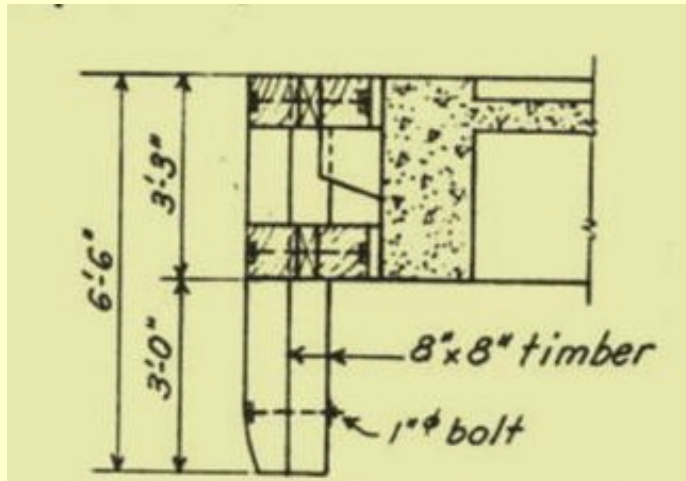
پایه پل در گذرگاهها ی دریایی

مثال استفاده از فنر چوبی برای حفاظت از سازه
های در معرض برخورد ناخواسته شناورها





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

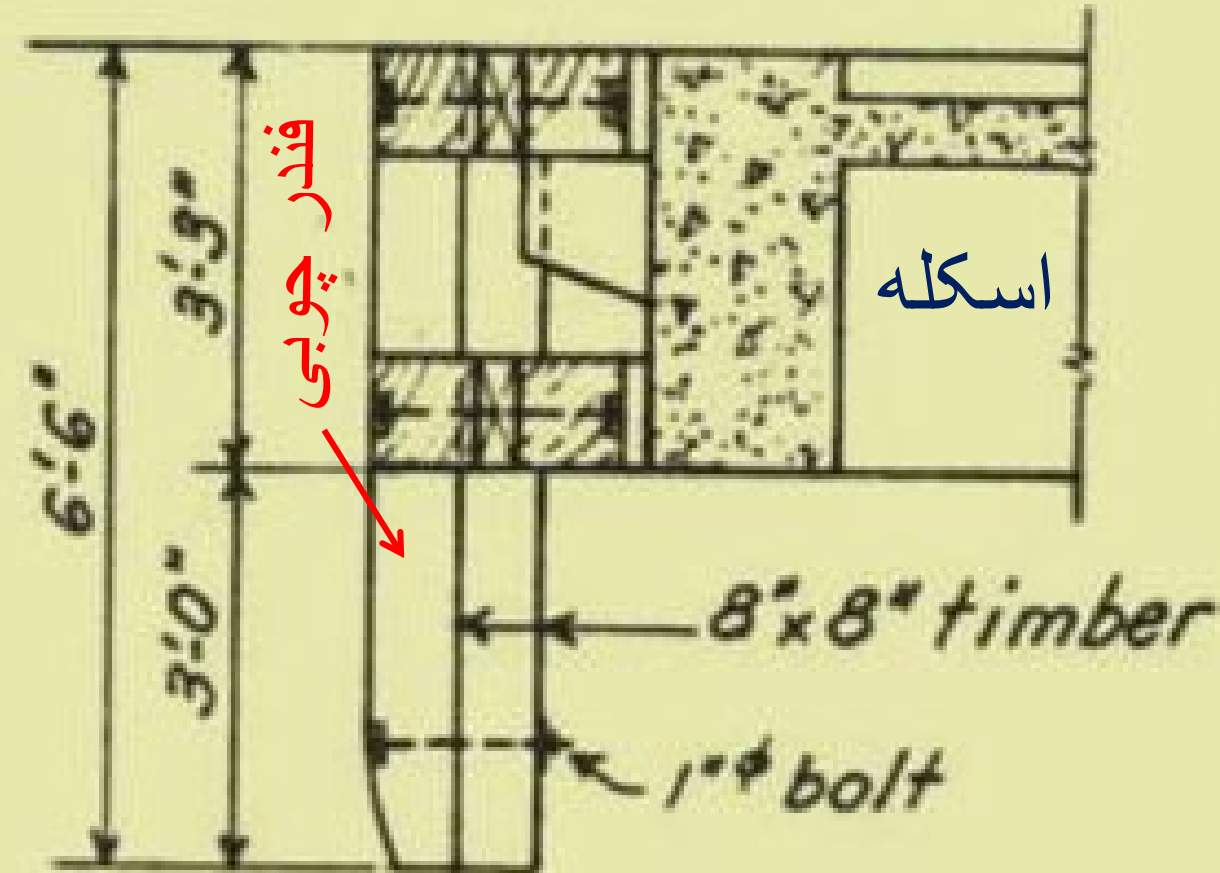


گاهی فندر چوبی
فقط نقش تماسی
ندارد بلکه شکل
آن هم موجب
جذب انرژی
میشود.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

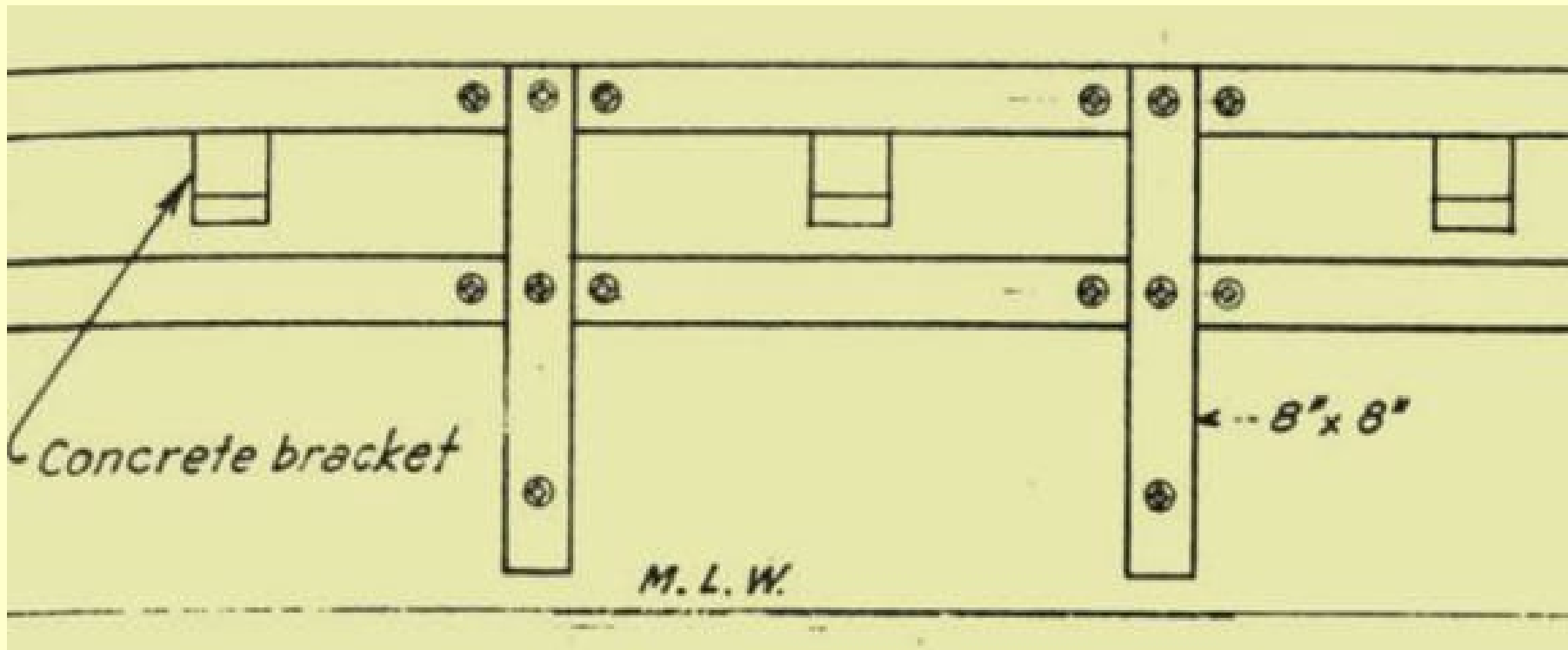
فندر چوبی کنسولی



مقطع فندر



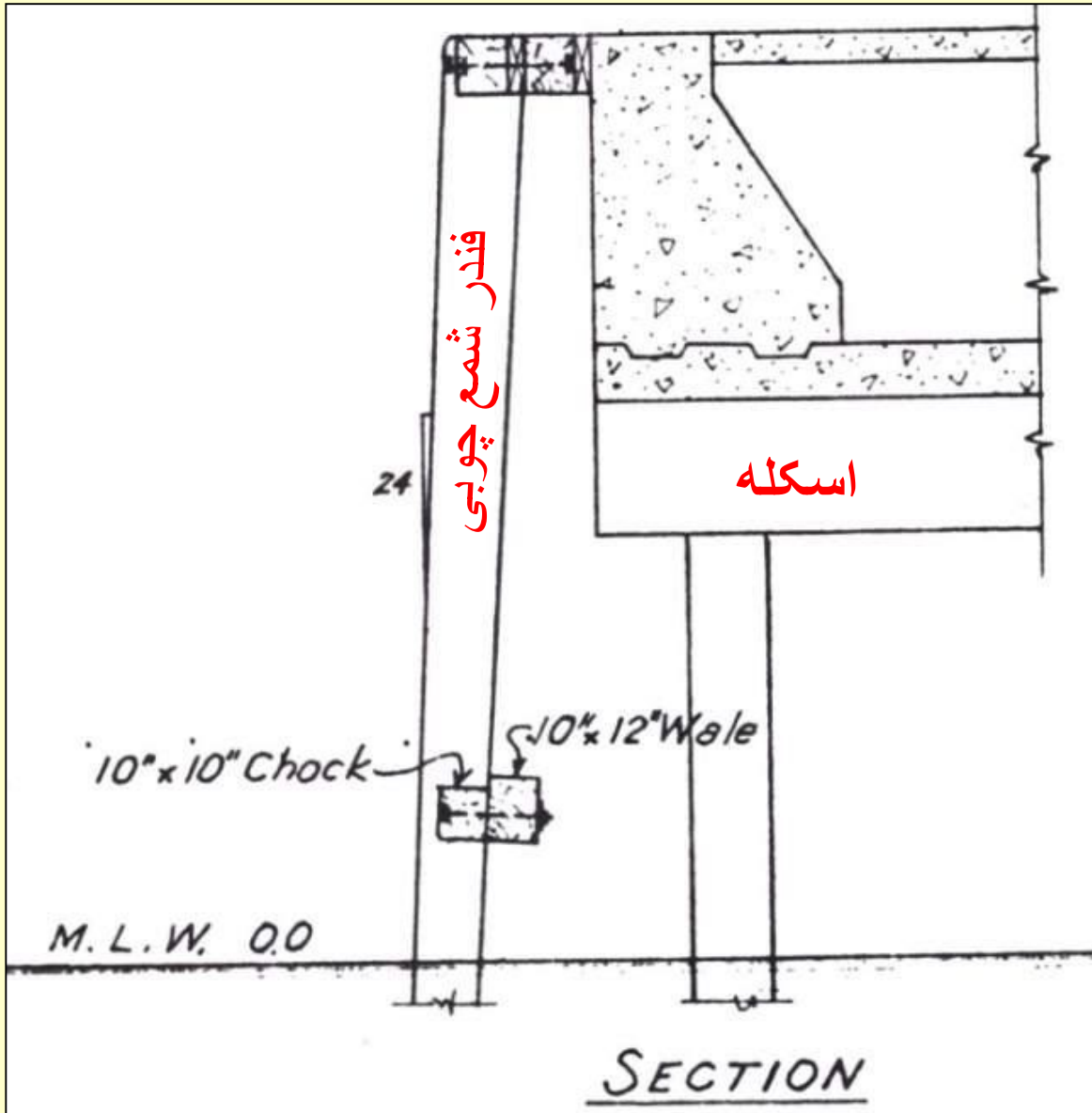
فندر چوبی کنسولی





فندر شمع چوبی

ضربه کشتی با تغییر
شکل چوب مایل
و همچنین
فشردگی قطعه
چوب محل اتصال
فندر به اسکله
گرفته میشود





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر شمع چوبی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

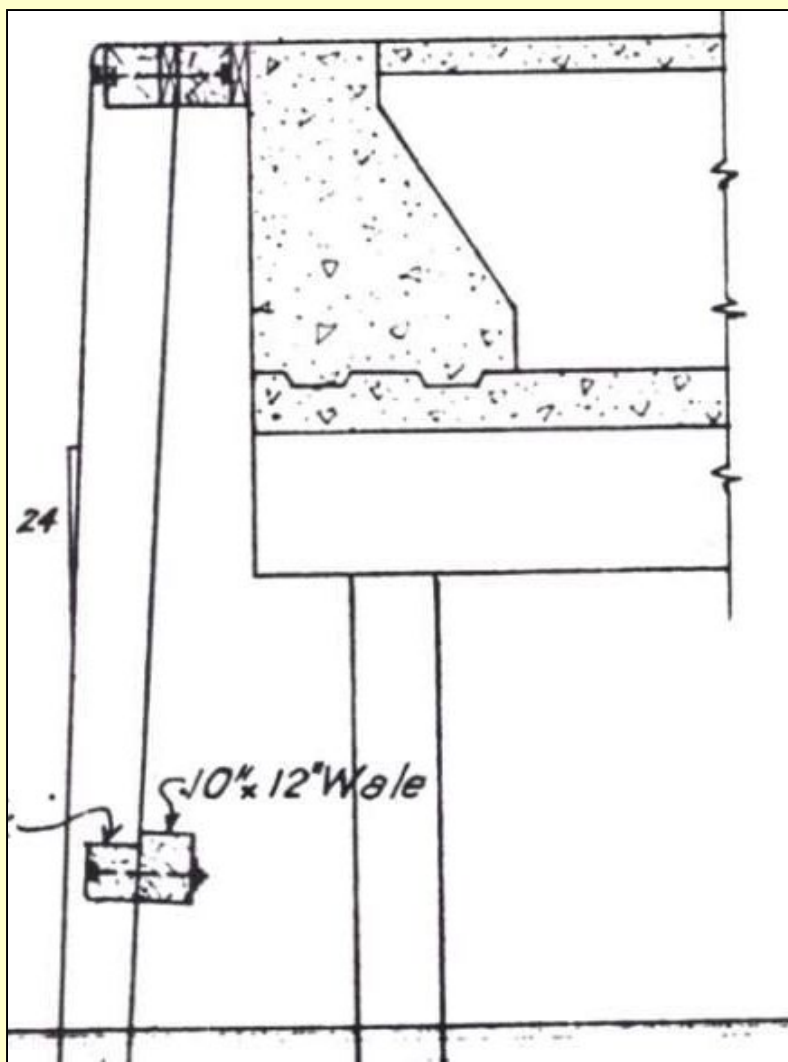
تجمع اشکله

فنر شمع چوبی

فنر شمع چوبی

کوبیدن شمع های مایل فندر چوبی

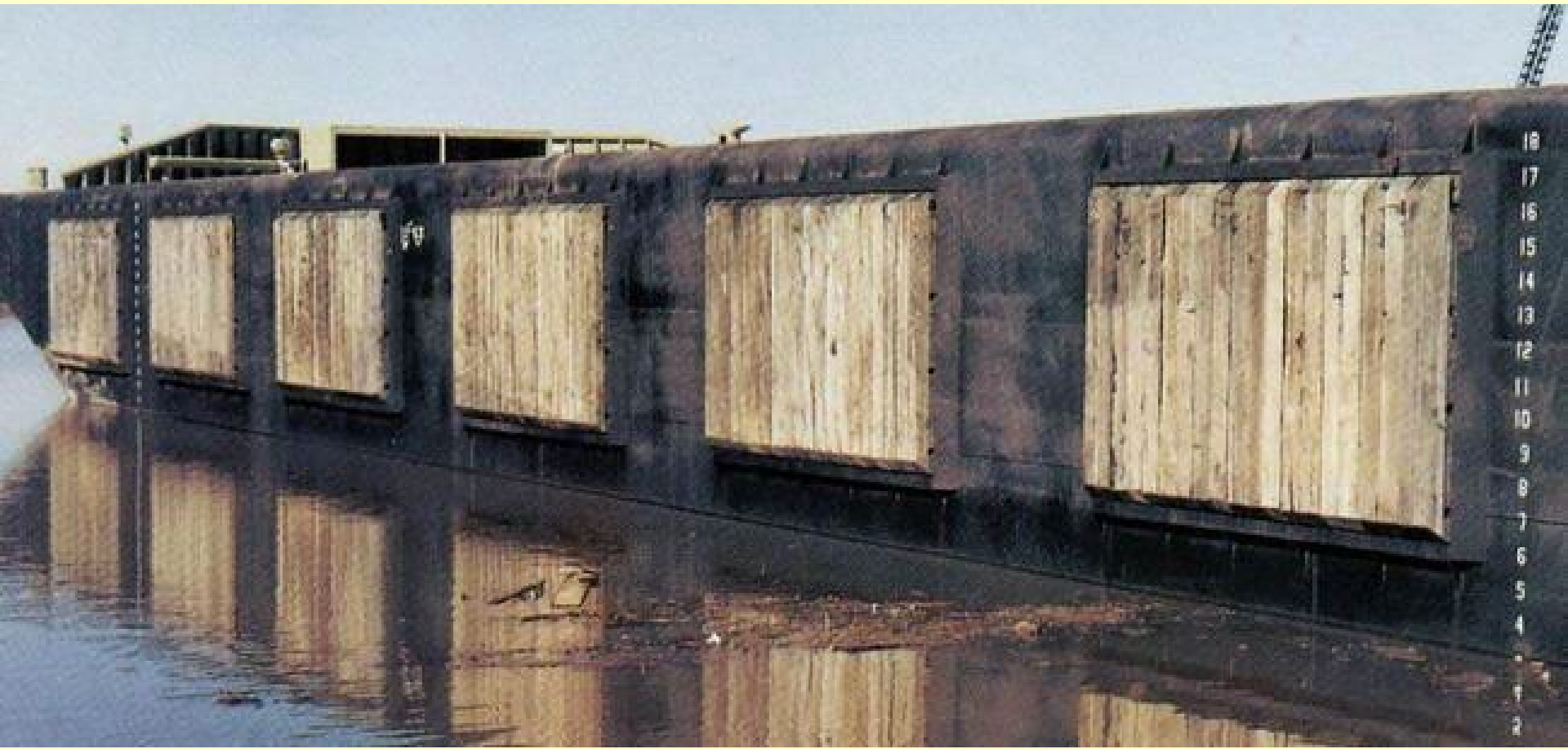




فندر چوبی کنسولی یا
شمعی به دلیل شکل
سازه ای خود دارای
انعطاف پذیری بیشتر از
فندر چوبی تماسی
است.

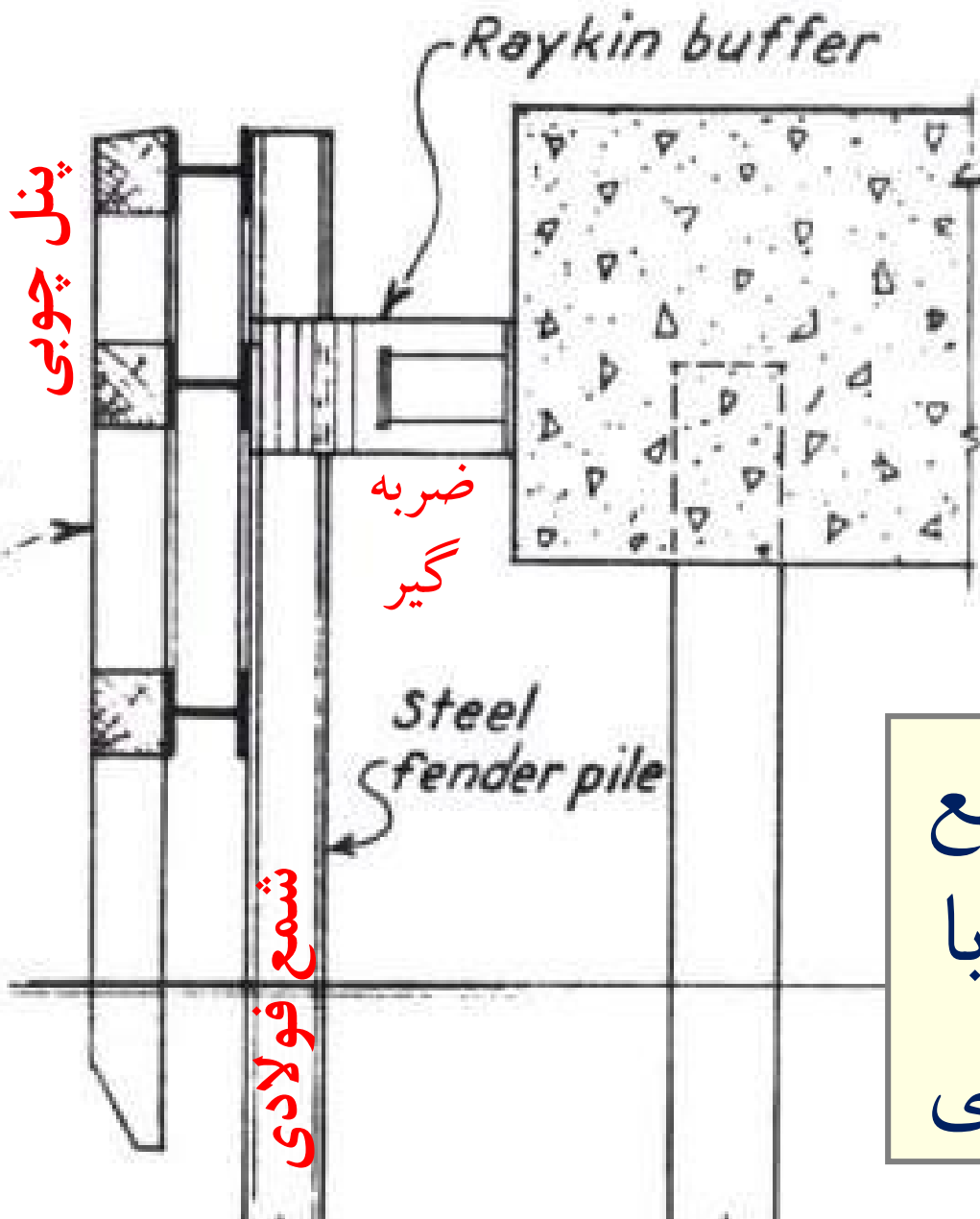
پنل چوبی

ممکن است پنل چوبی در ترکیب با
فندرهای دیگر استفاده شود.

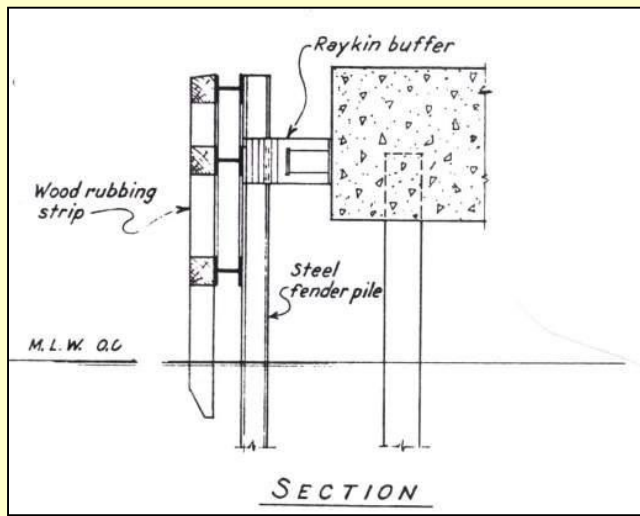




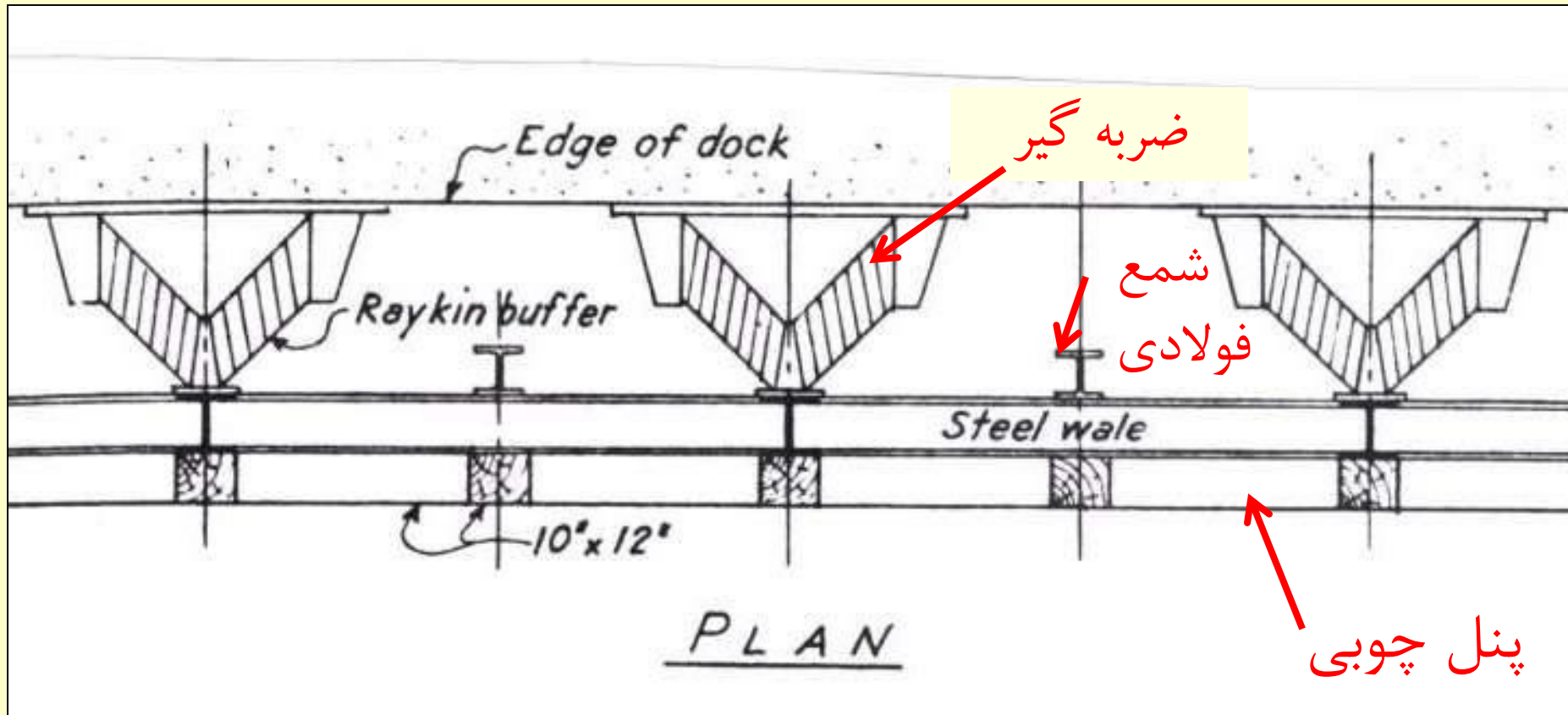
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فندر شمع
فولادی با
پنل چوبی



فندر شمع فولادی با پنل چوبی





الزامات اجرایی اتصالات فنדר های چوبی

□ تمام بولتهای فنדר های چوبی در سوراخ به قطر برابر قطر بولت (که در چوب مته شده است) نصب می شوند.

□ بولت های تمام اتصالات فولادی یک فنדר چوبی باید گالوانیزه باشند.



معایب فنر های چوبی

- دسترسی به چوب صنعتی محدودیت دارد و هر روزه سخت تر میشود ولی دسترسی به مصالح پلیمری در حال توسعه است.
- برخی چوب ها عمر مفید کمی دارند و اغلب چوب ها خواص انعطاف پذیری خود را زود از دست میدهد.
- به نظر می آید فنرهای چوبی با فنرهای لاستیکی (پلیمری) که ترکیبی از مواد پلیمری و بعضا قاب فلزی هستند، جایگزین شده اند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثالی از جایگزینی فنر های چوبی قدیمی با فنر های جدید



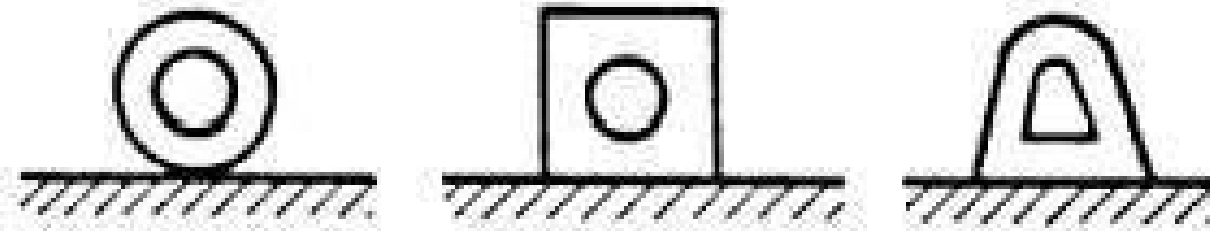


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

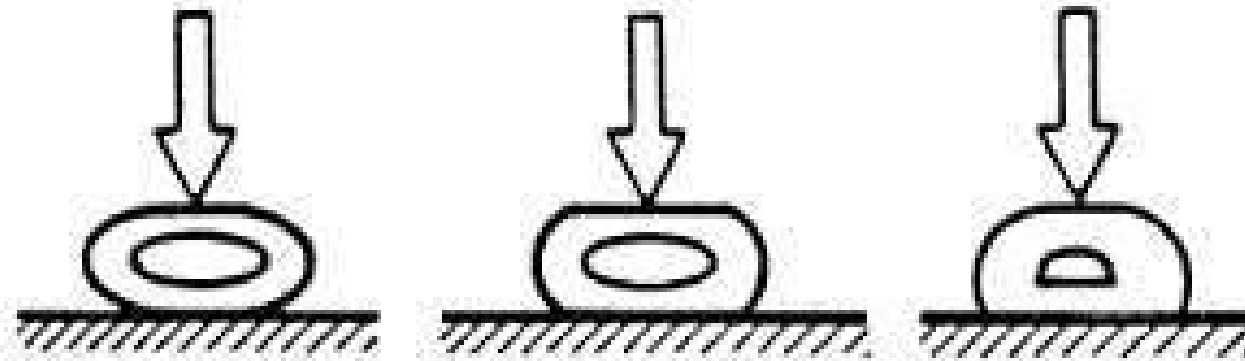
فندرهای لاستیکی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



CROSS SECTION - UNLOADED



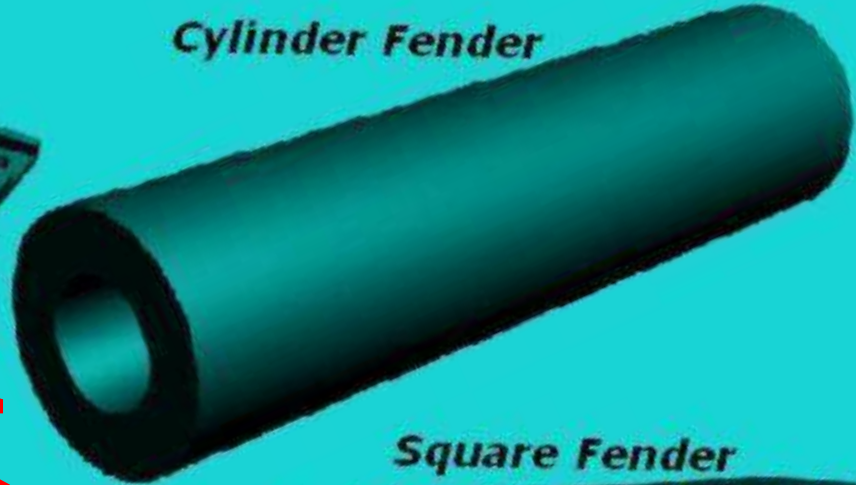
CROSS SECTION - LOADED

مقاطع برخی
فندرهای
لاستیکی

V / D Arch Fender



Cylinder Fender



Square Fender

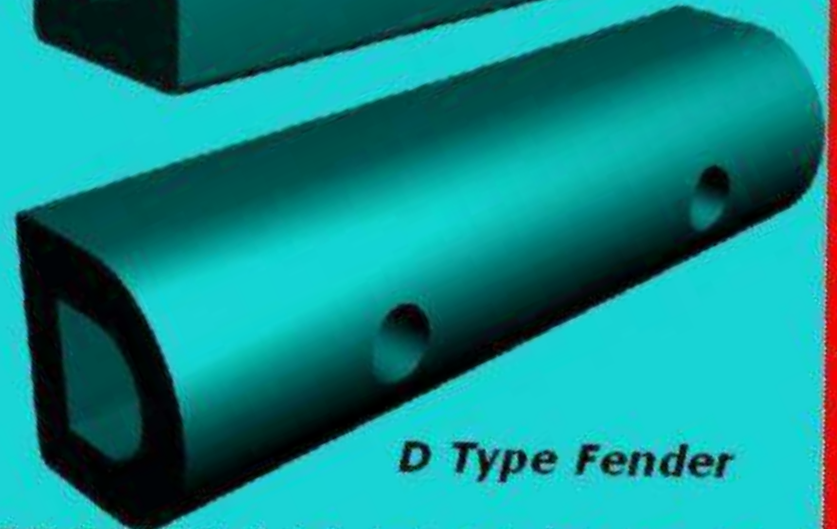


انواع فنلر

Cell Fender

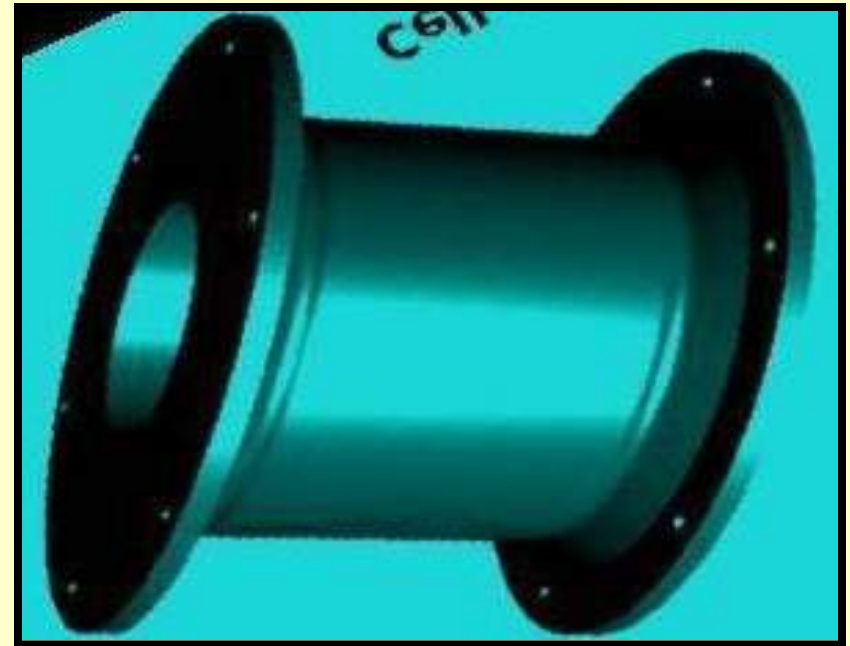


D Type Fender





فندر با مقطع طولی

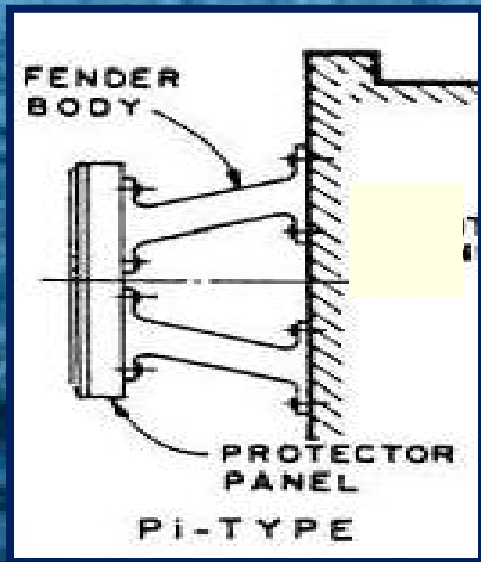


فندر استوانه ای



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

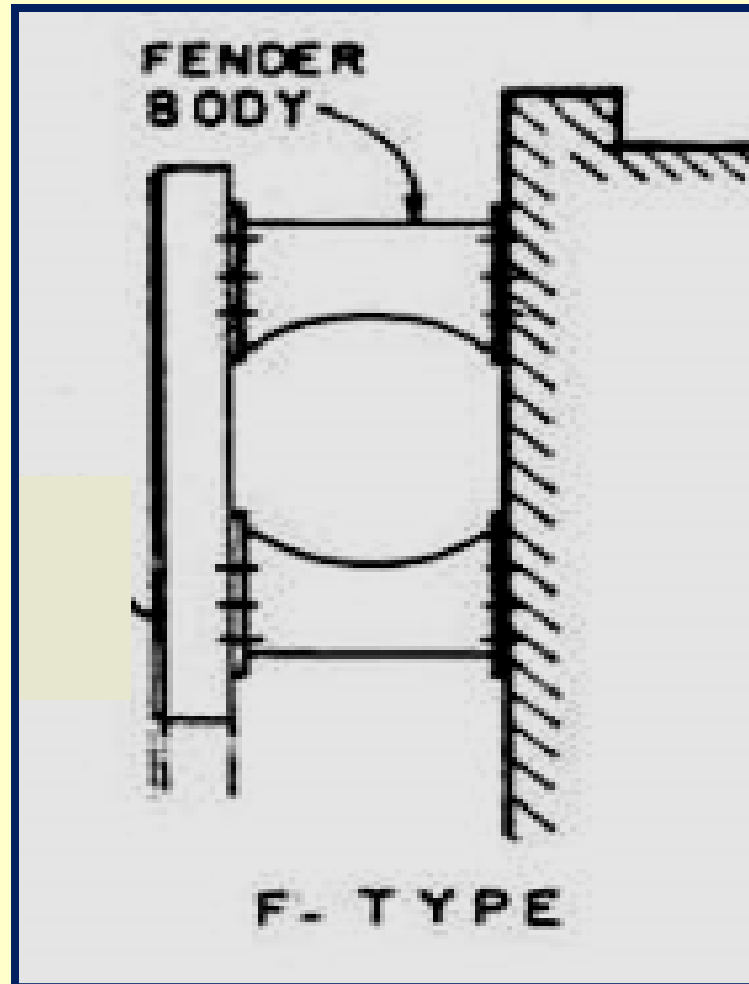
فندر با مقطع طولی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

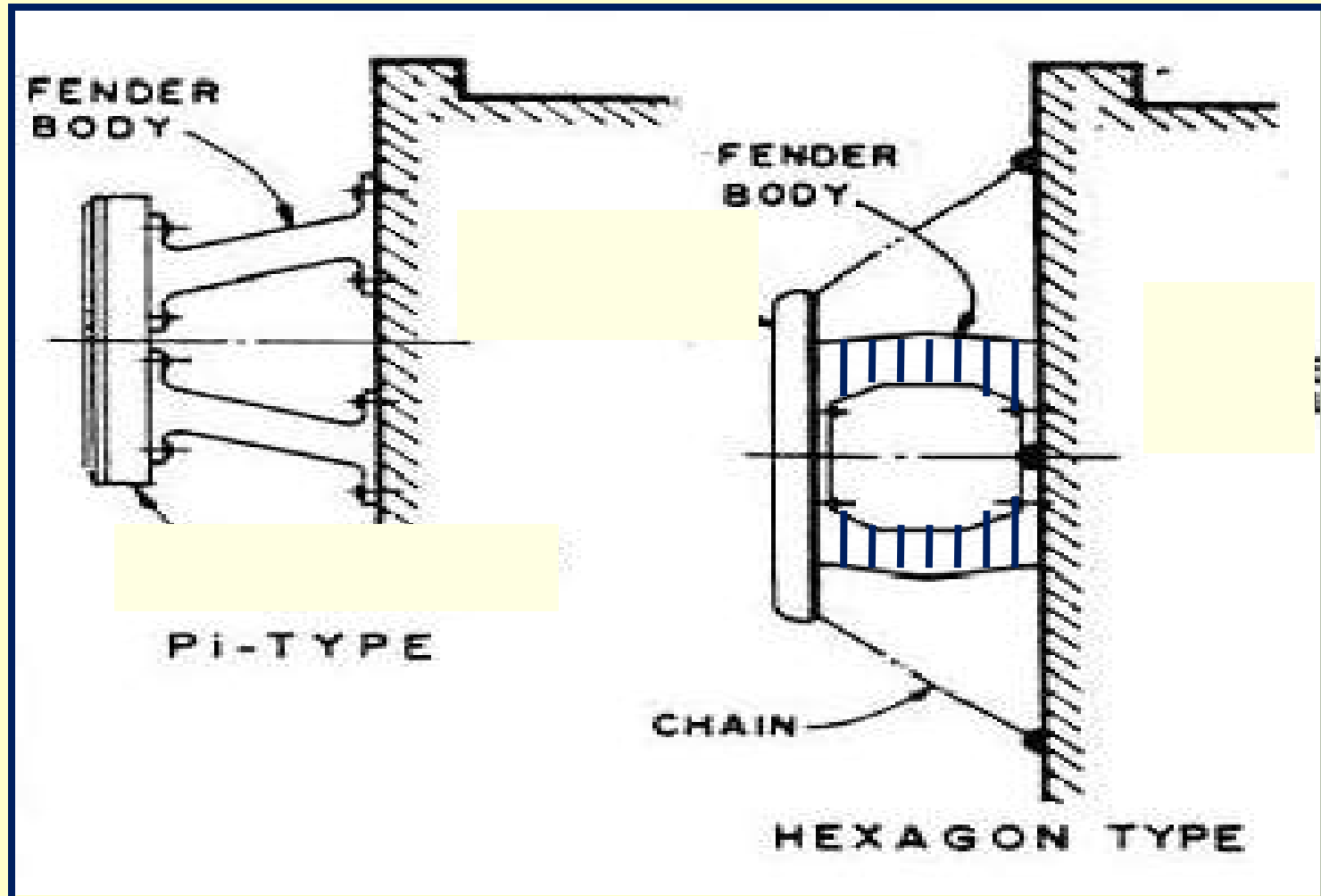
فندر لاستیکی با مقطع طولی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دو نوع فنדר لاستیکی با مقطع طولی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

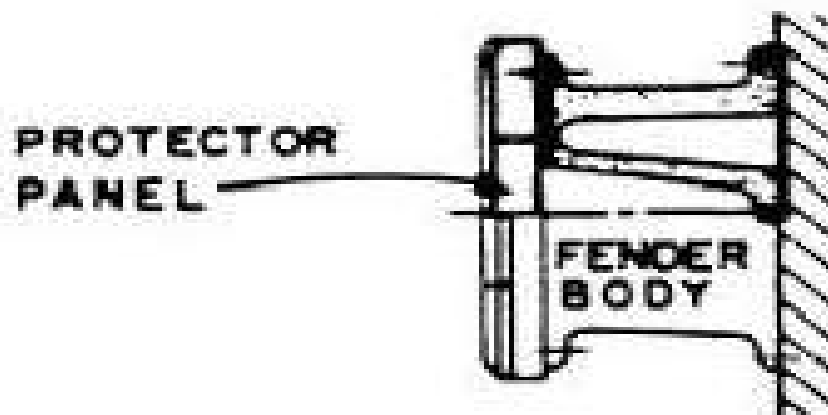
فندر با مقطع طولی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر لاستیکی استوانه ای

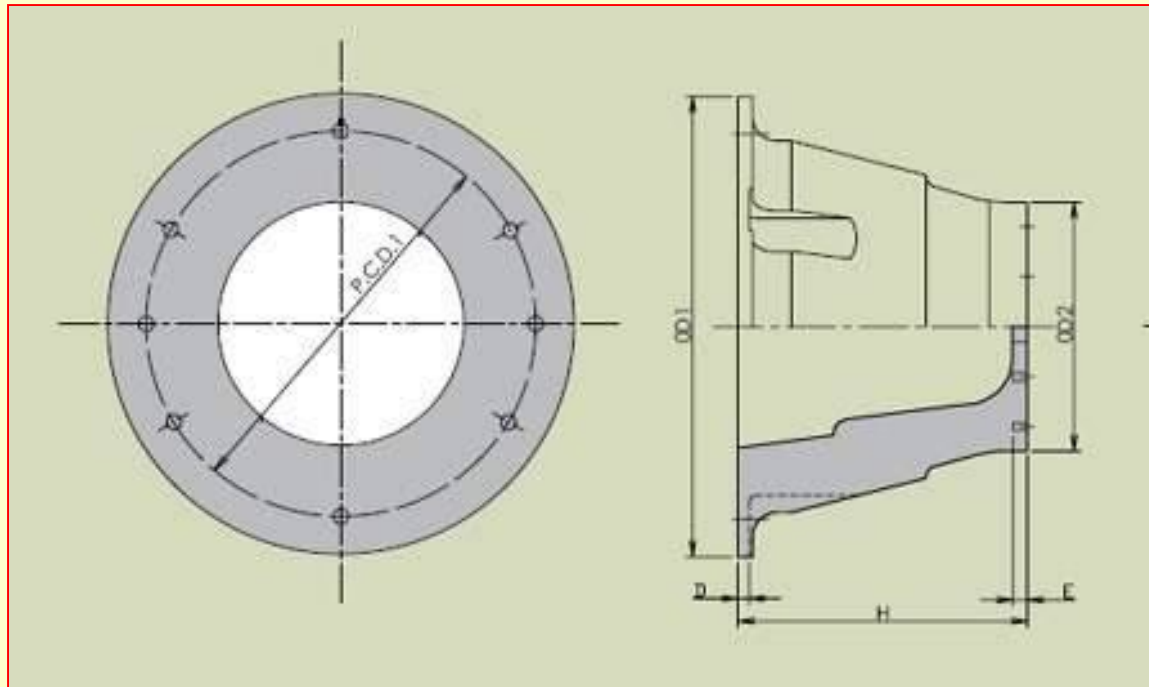


CIRCLE TYPE



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نوعی فنر استوانه ای به صورت مخروطی (cone fender)





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فنر استوانه ای مخروطی

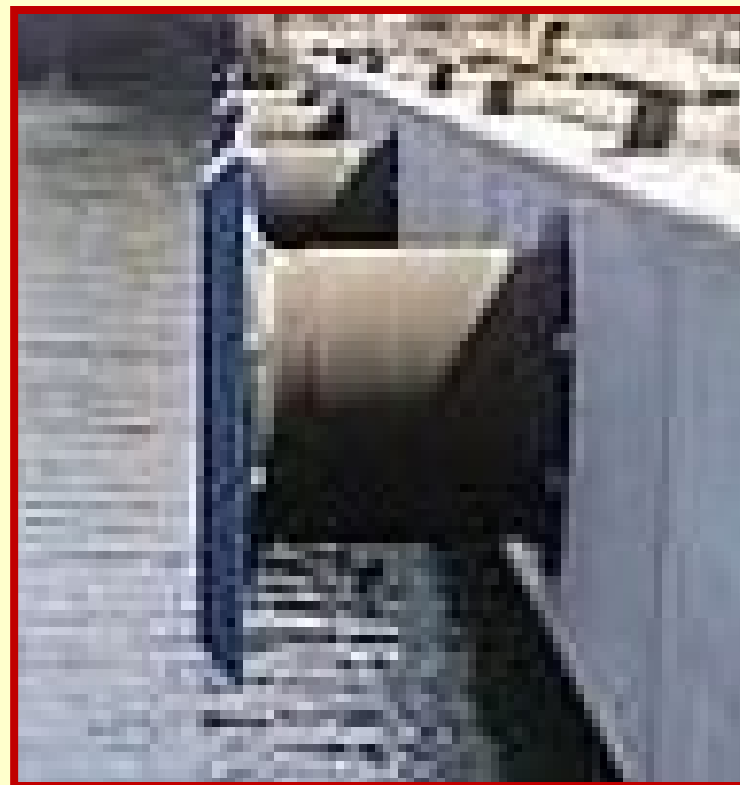
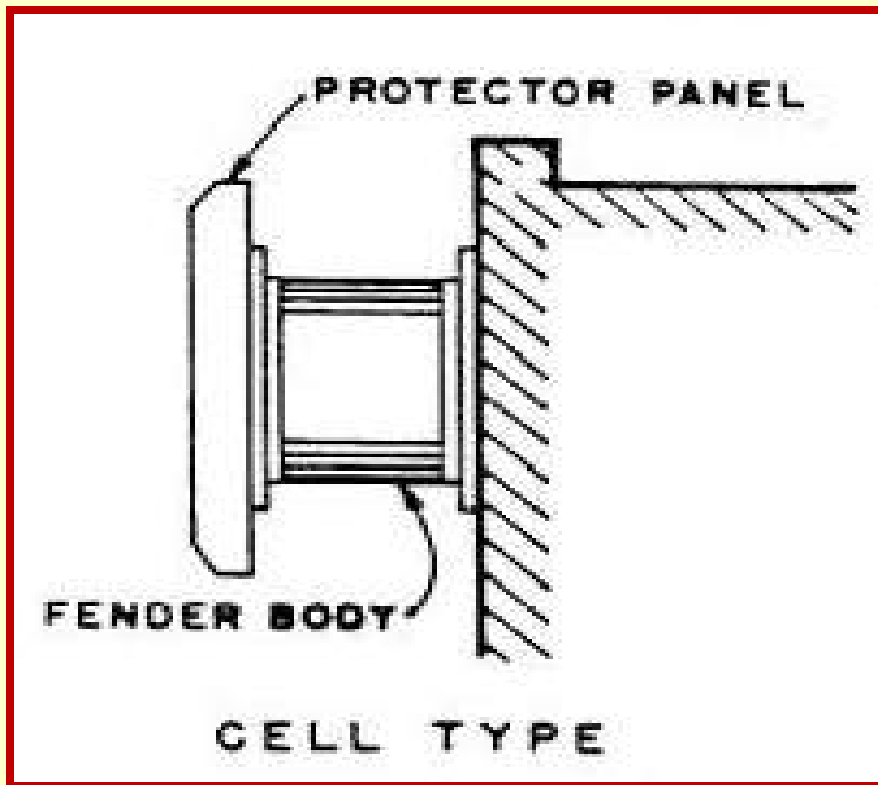




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر لاستیکی استوانه ای موسوم به

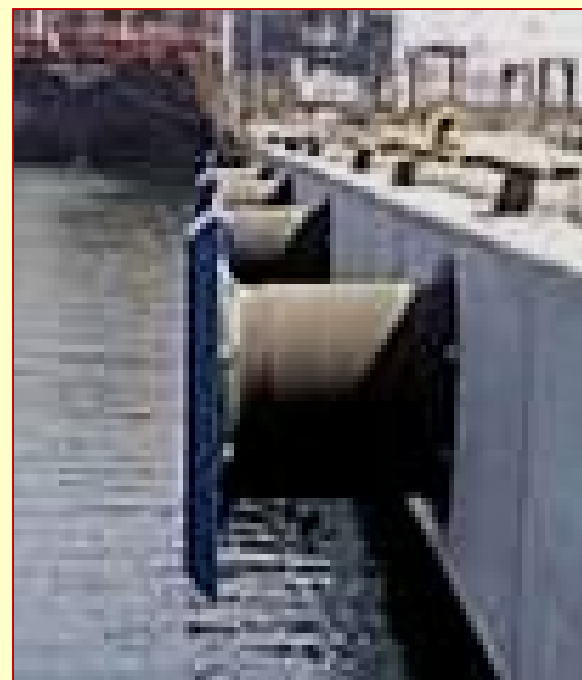
فندر سلولی





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر سلولی (cell fender)





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

گشتی

فندر لاستیکی سلولی



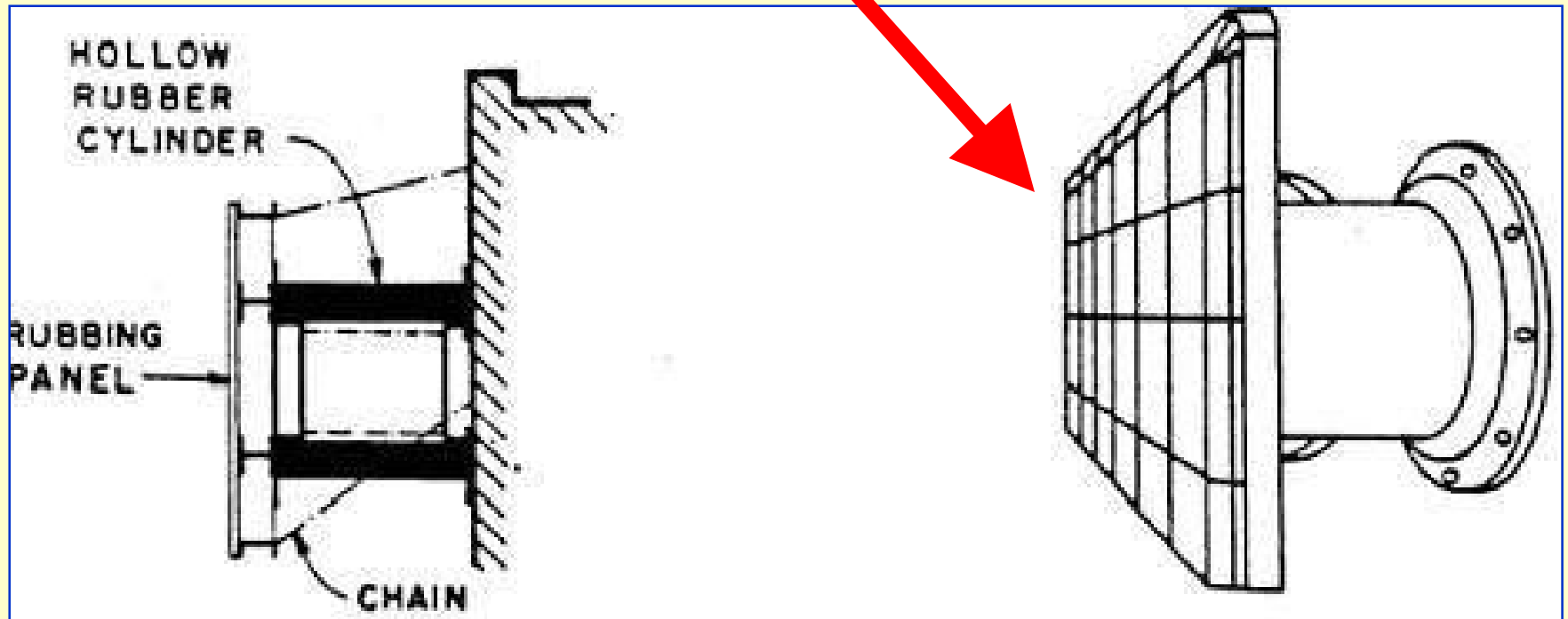


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



یک نوع فندر لاستیکی
بسیار متداول

سلولی





فندر لاستیکی سلولی بالاب

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

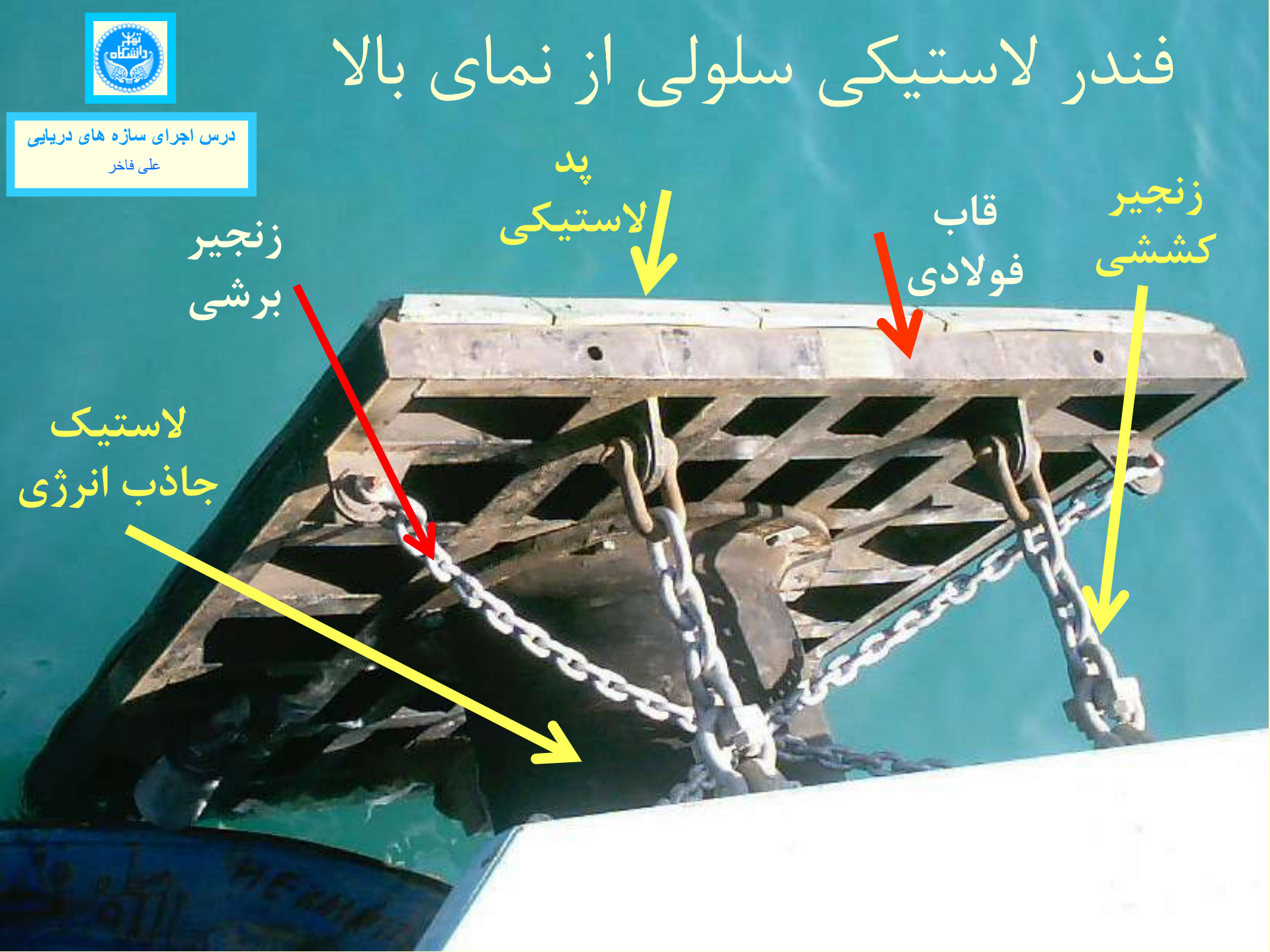
زنجیر
برشی

پد
لاستیکی

قاب
فولادی

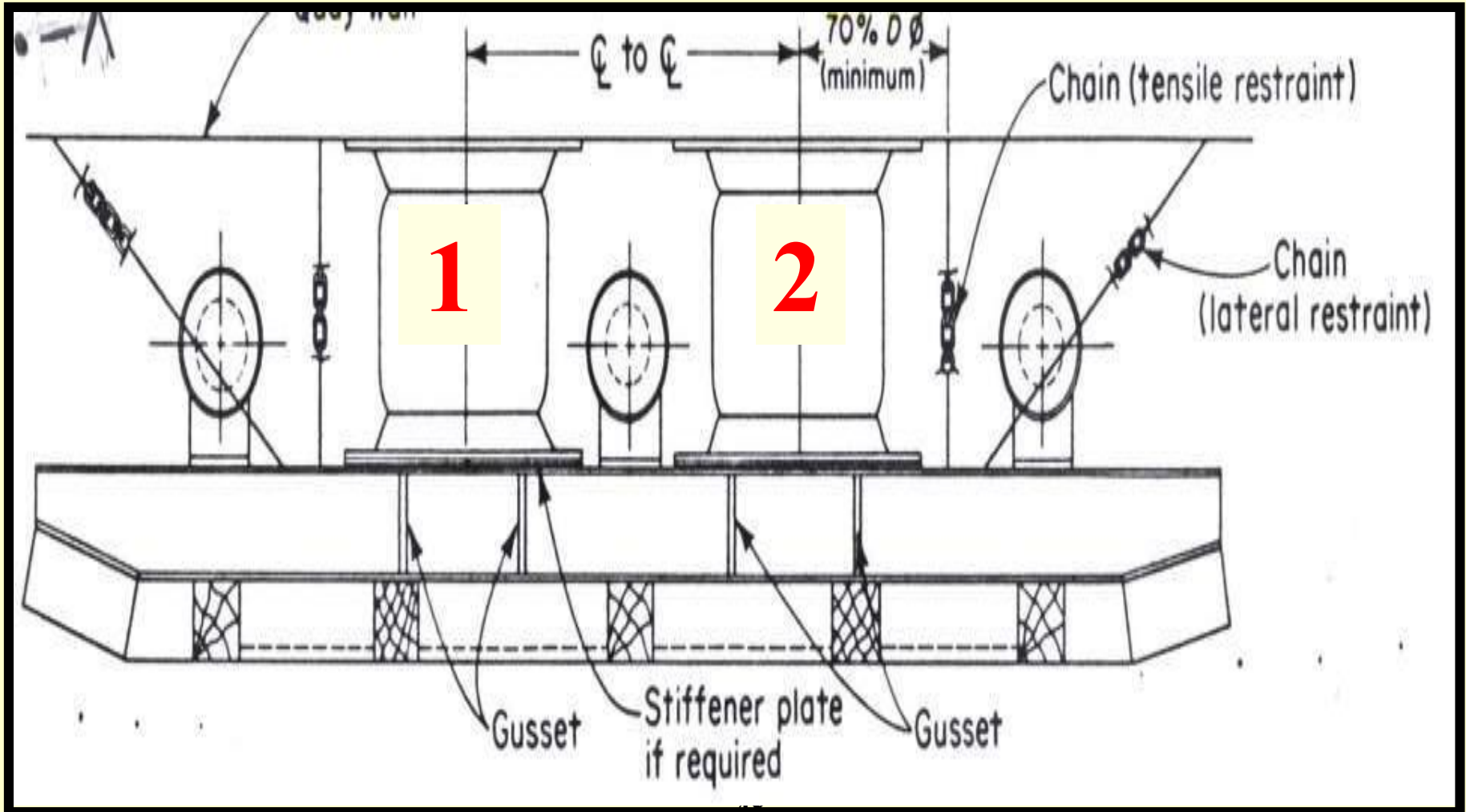
زنجیر
کششی

لاستیک
جاذب انرژی





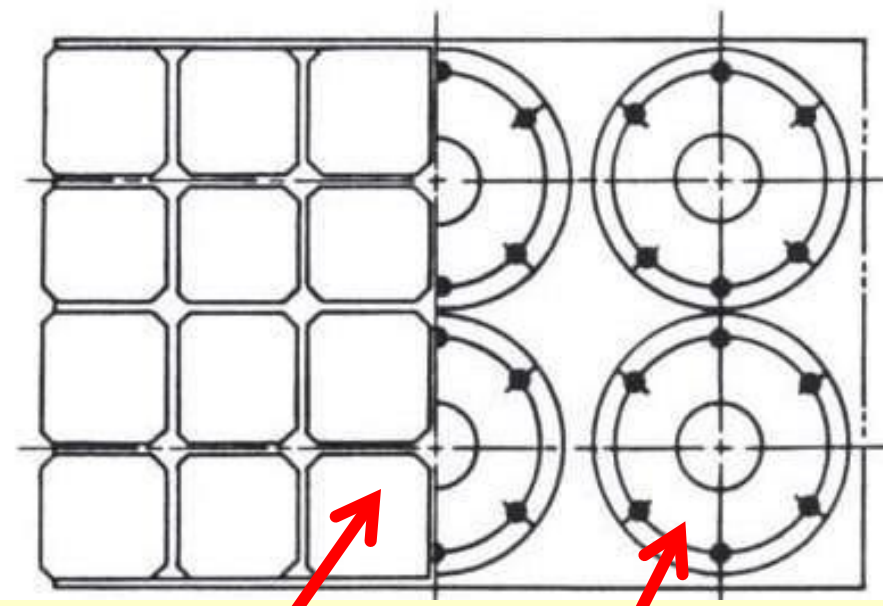
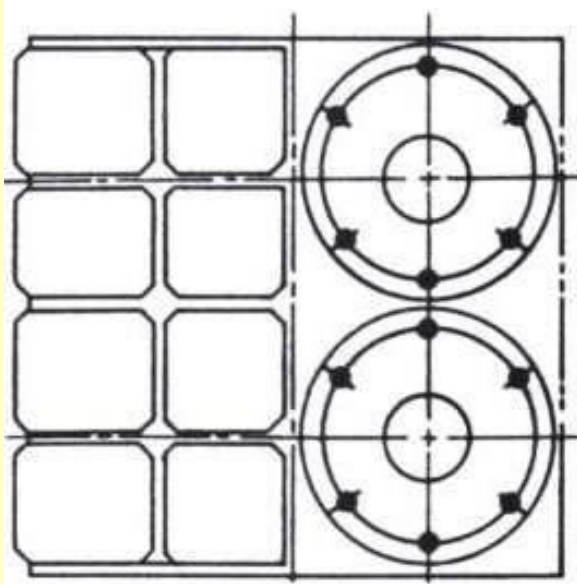
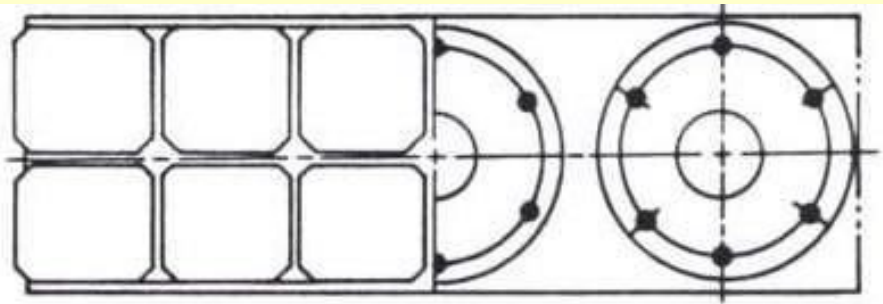
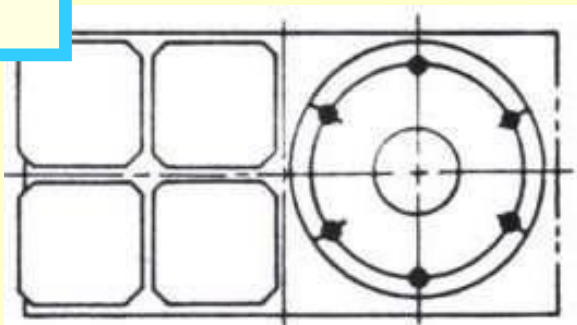
فندر سلولی دوبل





ترکیب سلولهای لاستیکی

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



پانل

سلول لاستیکی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر لاستیکی V شکل

این نوع فندر
میتواند بصورت
افقی یا قائم
نصب شود.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر V شکل قائم





فندر V شکل
قائم

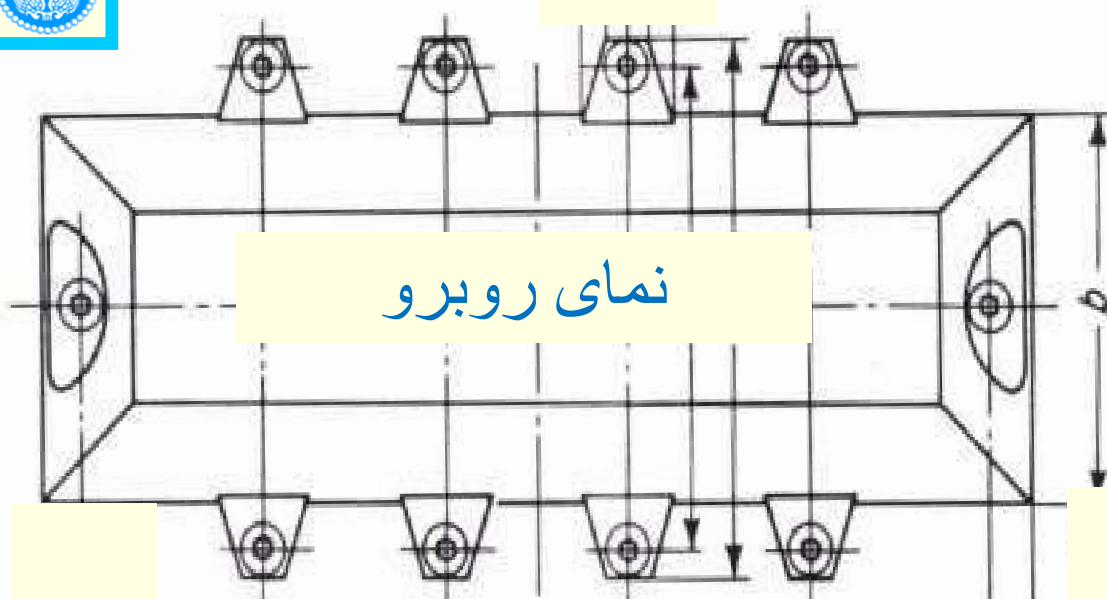


فنر لاستیکی

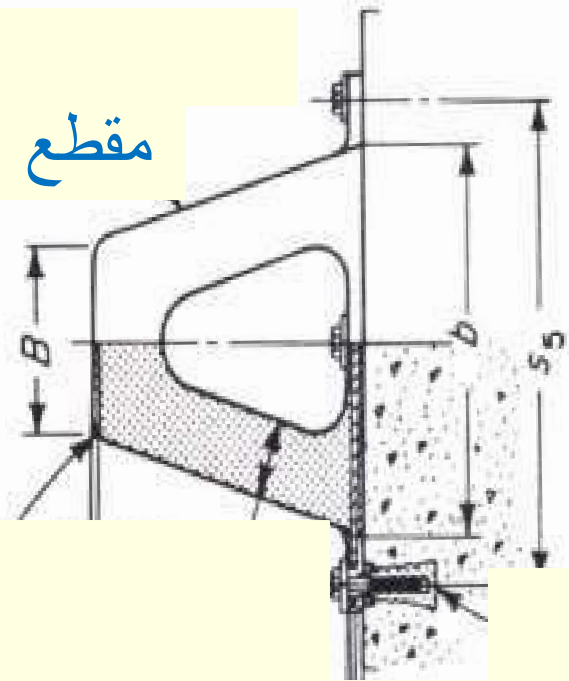
شکل V افقی

نصب افقی یکی
از انواع فنر با
مقطع طولی
است.

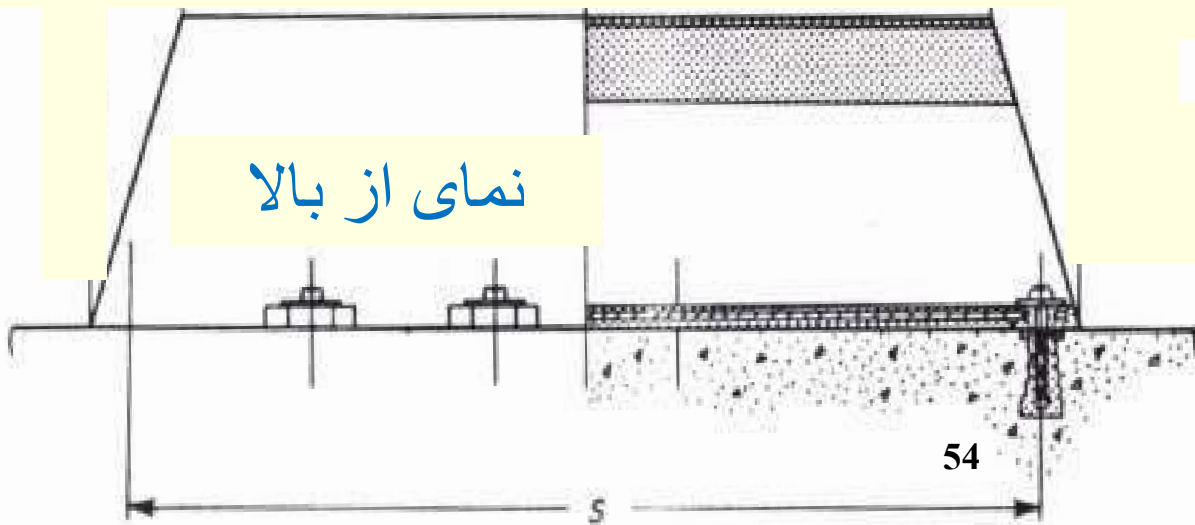




مقطع



نمای از بالا



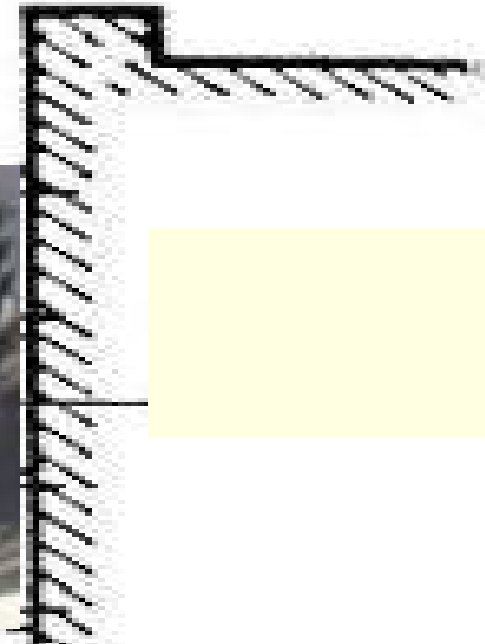
فندر V شکل افقی



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دوبل با مقطع طولی

V



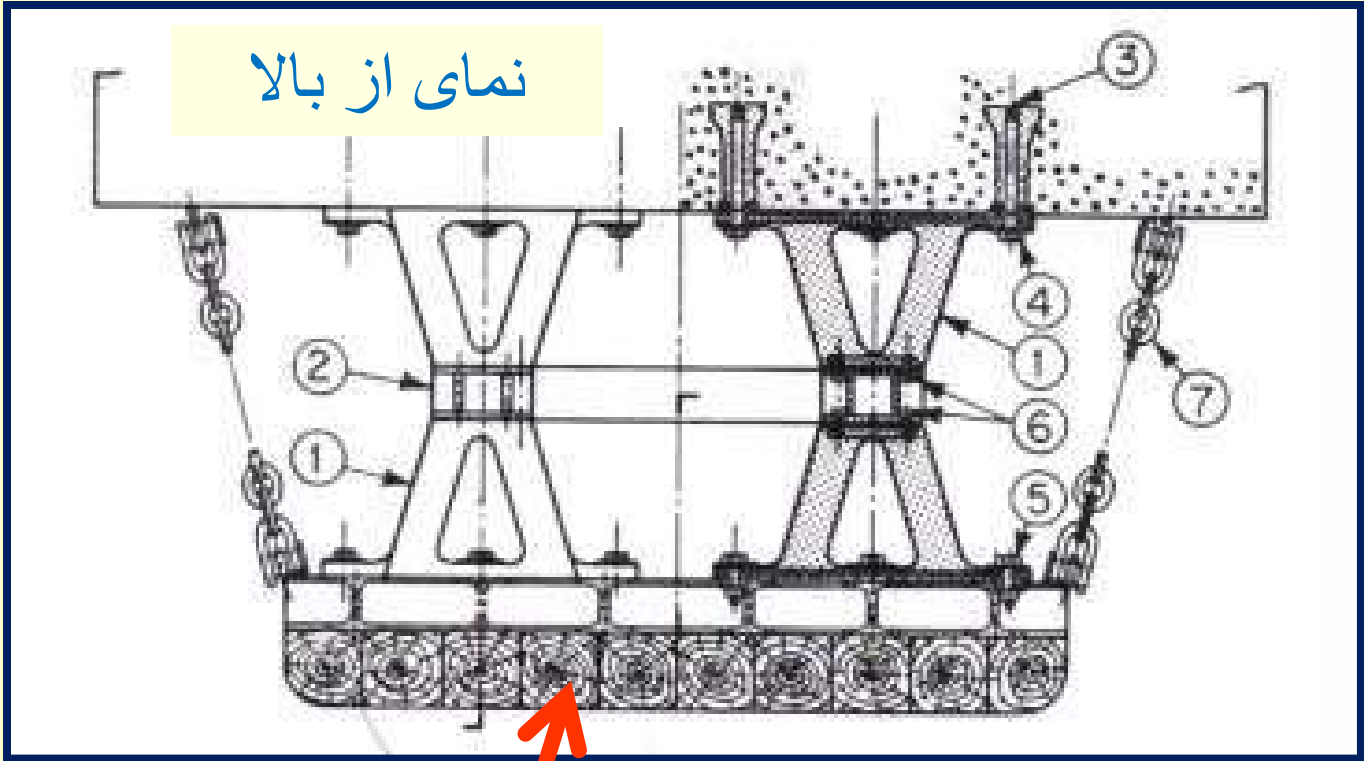


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



شکل V

دوبل





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



فندر V شکل با پنل





فندر پانلی (Panel Fender)



پانل نیروهای عکس العمل را توزیع میکند و مناسب برای محدوده وسیع تغییرات جزرومدی میباشد.

پانل از یک باکس فولادی و اعضای سازه ای داخلی و براکتهایی برای فراهم آوردن نقاط اتصال مناسب به زنجیرها تشکیل شده است.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

همانطور که در
تصاویر قبل دیدید
بسیاری از
فندرهای
لاستیکی دارای
پنل هستند.



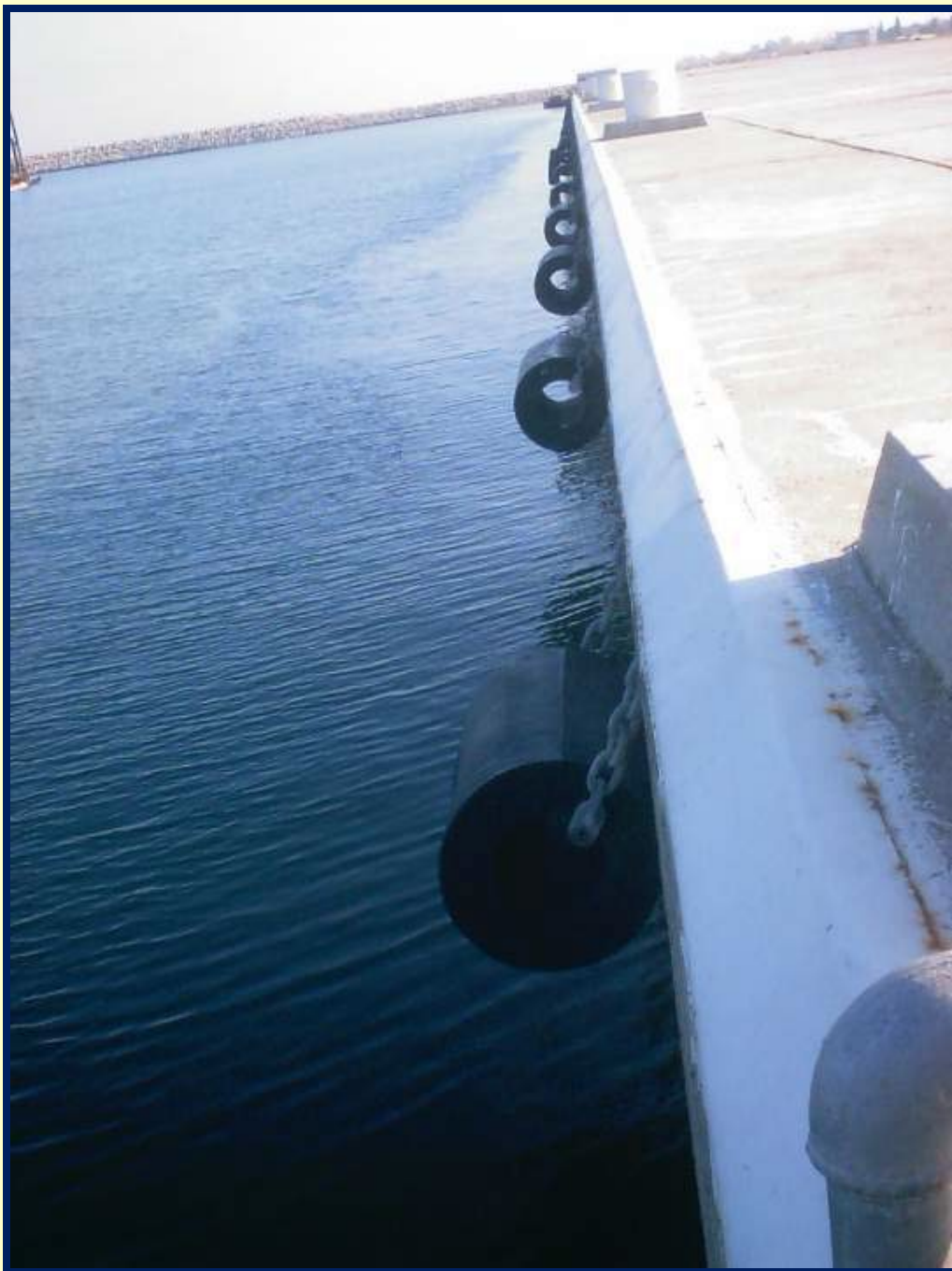
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



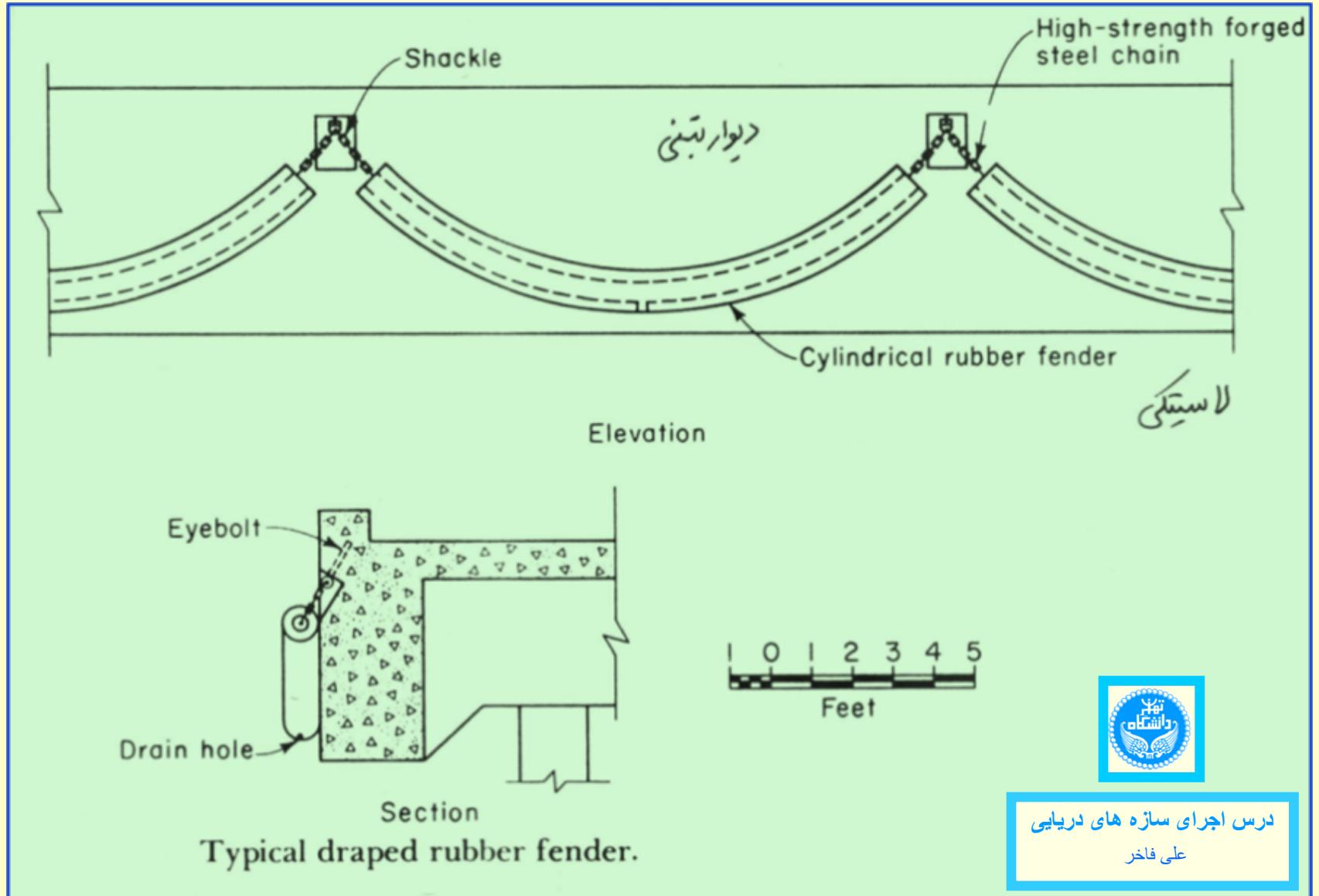


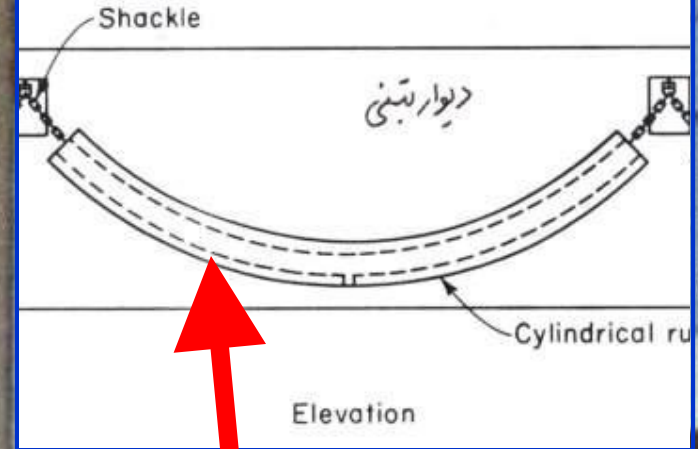
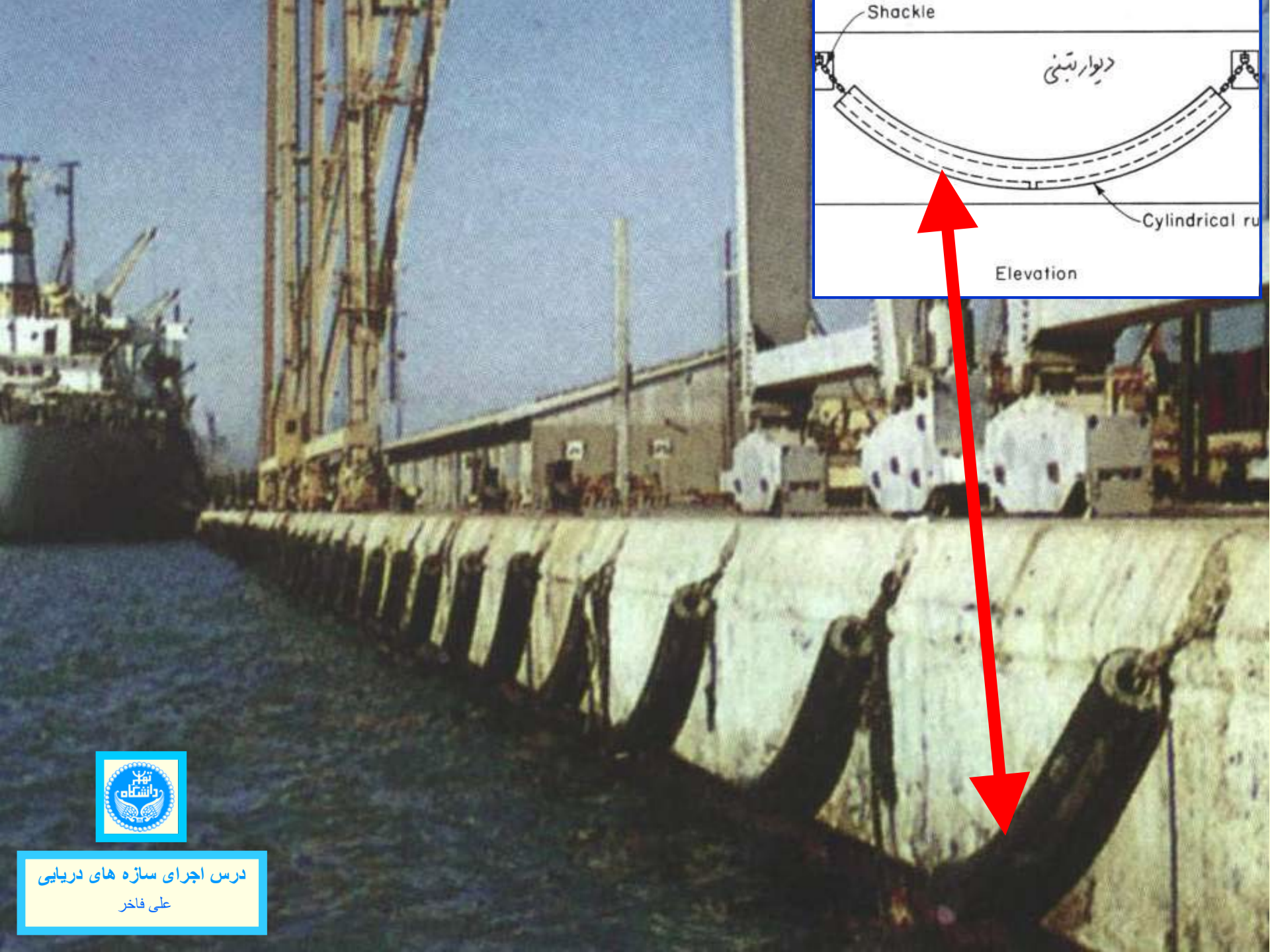
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر لاستیکی استوانه ای افقی



نوعی دیگر فنر لاستیکی استوانه ای





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

استفاده از لاستیک خودرو به عنوان فنر



استفاده از لاستیک خودرو به عنوان فنر (که البته شرایط خوبی در این مثال ندارد)



استفاده از لاستیک خودرو به عنوان فنر



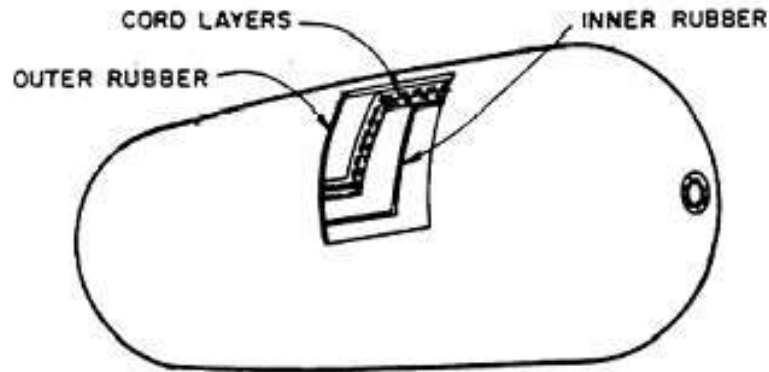
استفاده از لاستیک خودرو به عنوان فنر



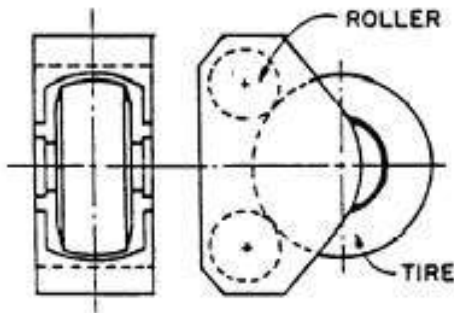


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

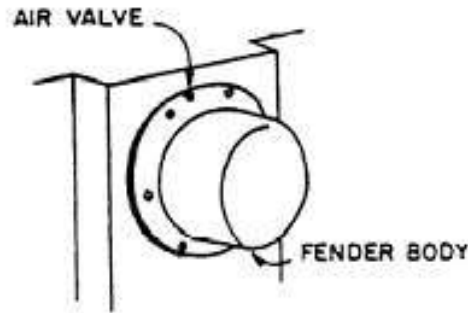
فندرهای پنوماتیک (بادی)



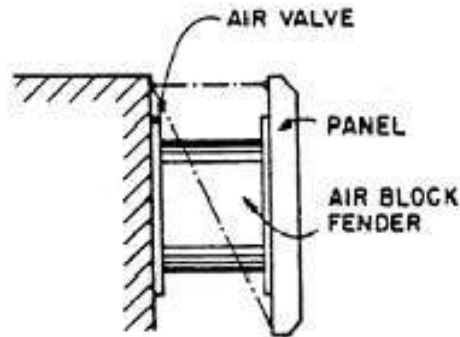
(A) FLOATING PNEUMATIC FENDER



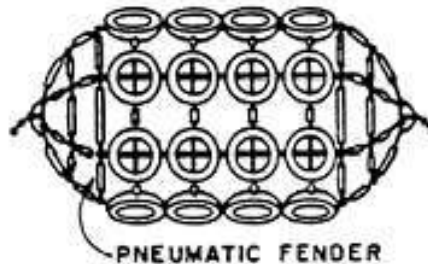
(B) PNEUMATIC TIRE FENDER



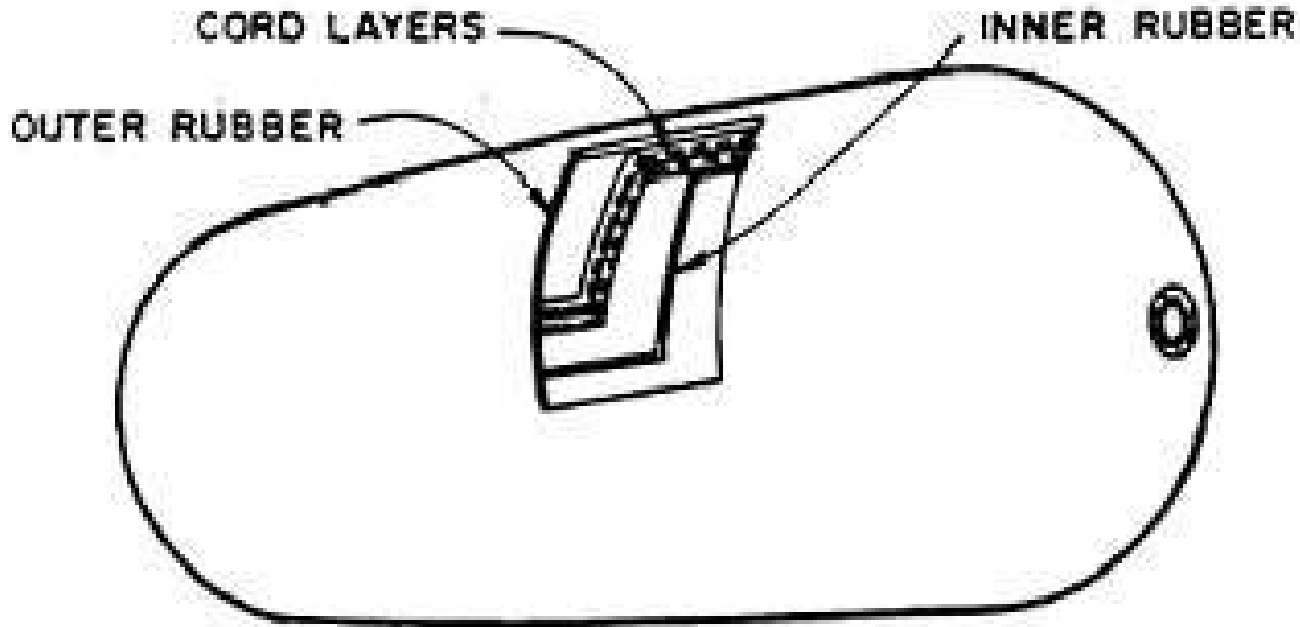
(C) AIR BLOCK FENDER



(D) PANEL PROTECTION



(E) TIRE PROTECTION

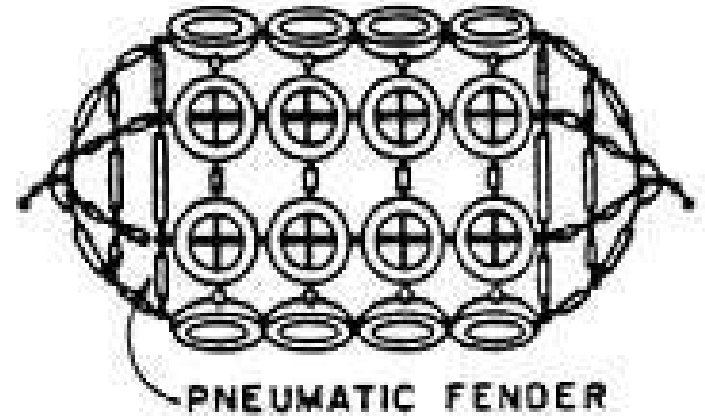


فندر پنوماتیک شناور

(پر شده با هوای فشرده)



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



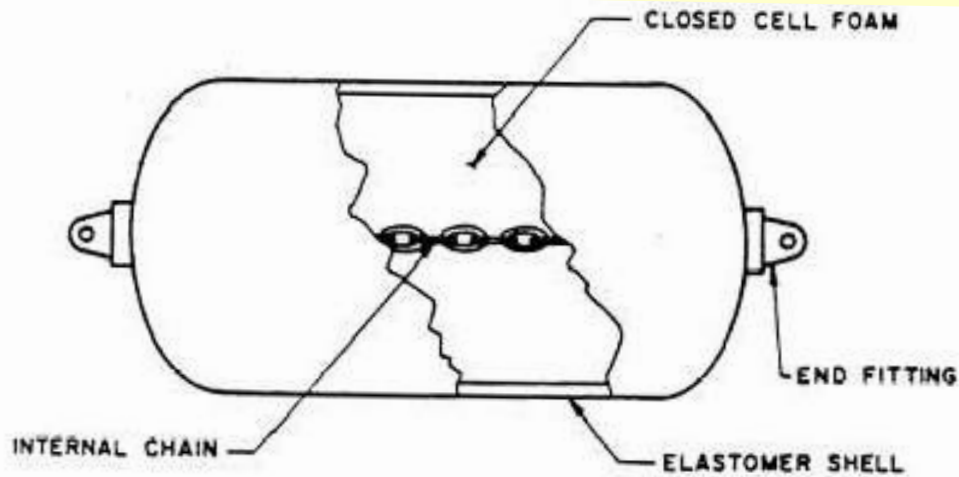
فندر پنوماتیک محافظت شده
با لاستیک خودرو

2010/06/27

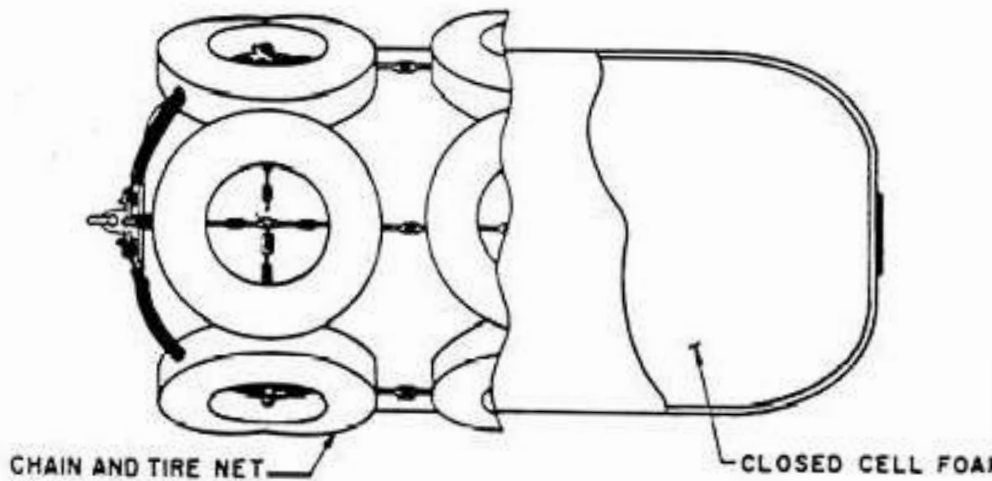


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

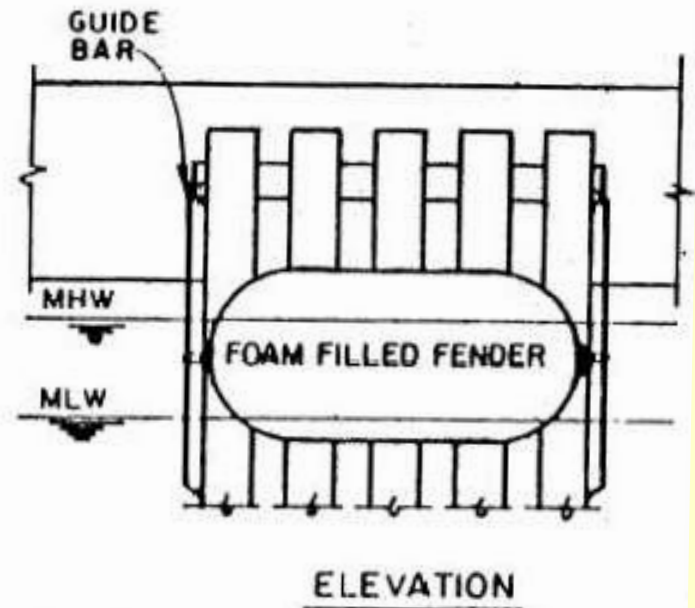
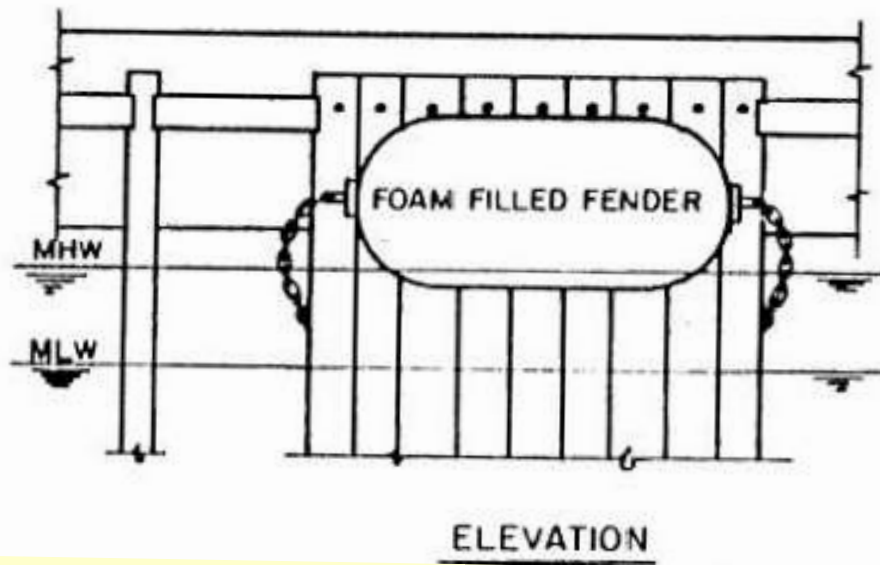
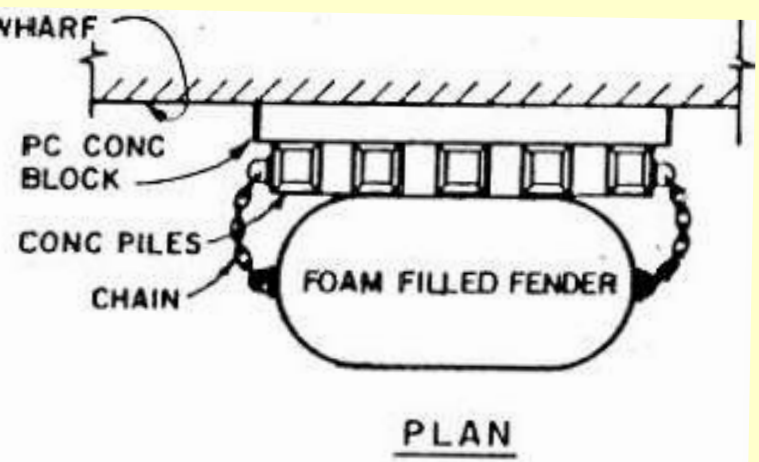
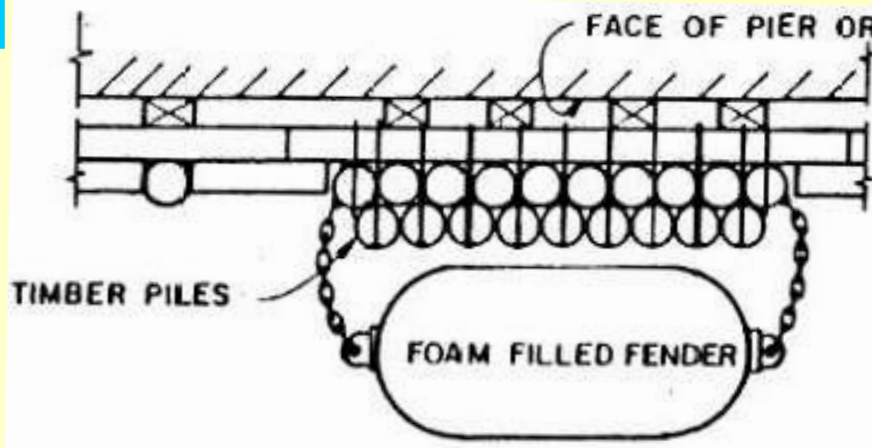
فندرهای
پر شده با فوم
(به جای پر
شدن با هوای
فشرده)



(A) FOAM FENDER WITH INTERNAL END FITTING



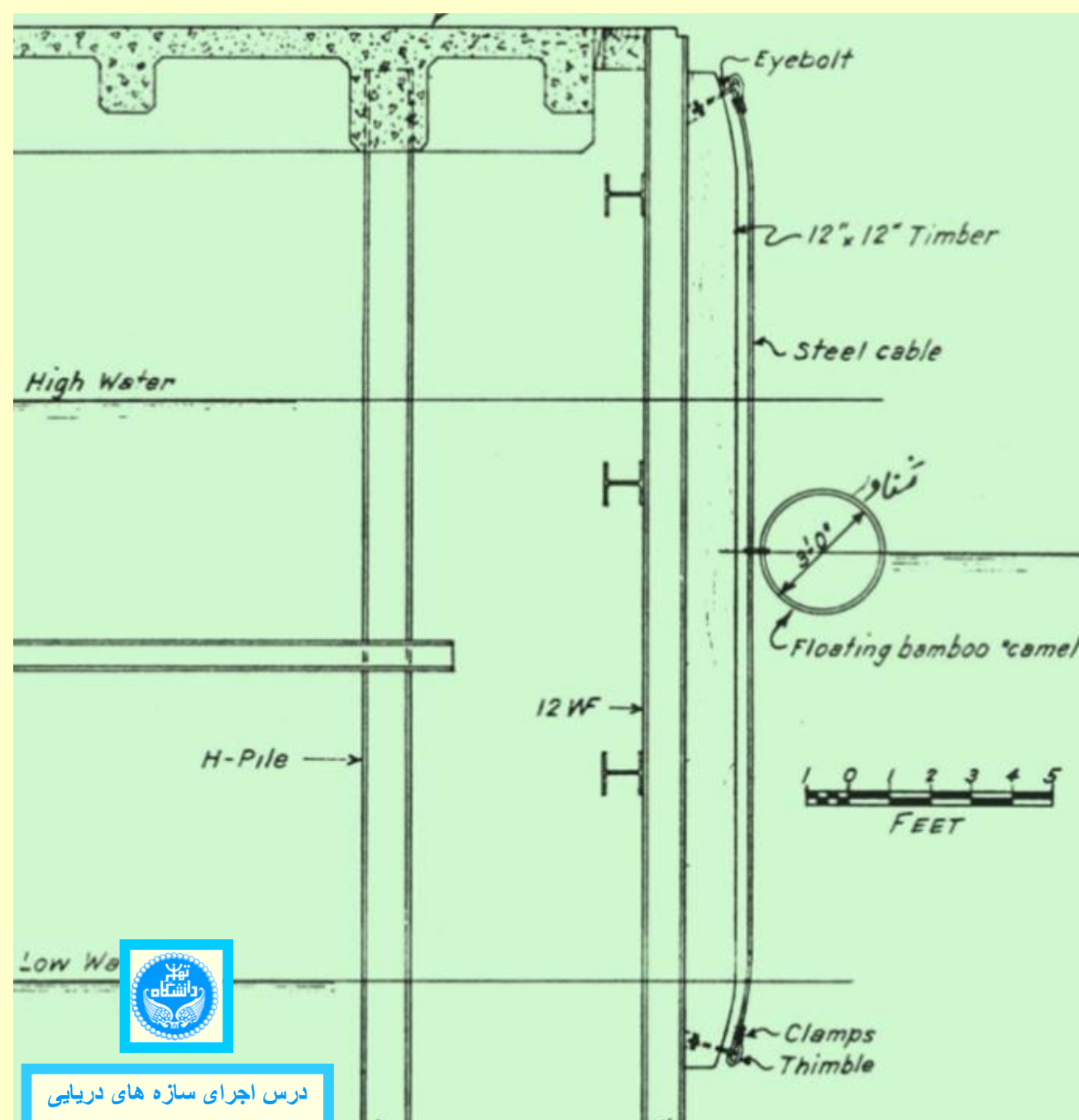
(B) FOAM FENDER WITH EXTERNAL END FITTING
AND TIRE NET



فندر شناور

□ کشتی به گوی شناور ضربه میزند و این گوی موجب توزیع نیروی ضربه کشتی میشود.

□ محل گوی شناور با جزر و مد تغییر می کند.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر هیدروپنوماتیک



بخشی از حجم فندر از آب پر شده و سپس با فشار با هوا پر شده و سپس بالاست شده تا قائم بایستد. آبخور و عملکرد فندر با تغییر نسبت آب و هوا و فشار تنظیم میشود.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر گوشه اسکله





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر غلتان (Roller Fender)



فندر های چرخی یا غلتان در نقاطی که در معرض برخورد کشتی های در حال حرکت هستند استفاده میشوند تا چرخش کشتی به داخل جایگاه پهلوگیری یا کانالهای باریک را تسهیل کنند.



فندر غلتان (Roller Fender)

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





فندرميله ای (Bar Fender)





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر حلقوی شمع (Pile Donut Fender)

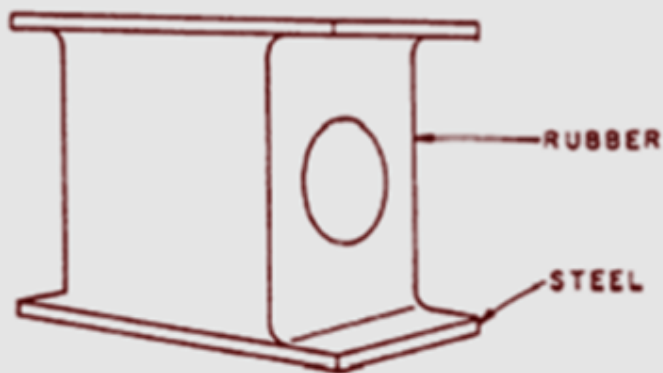
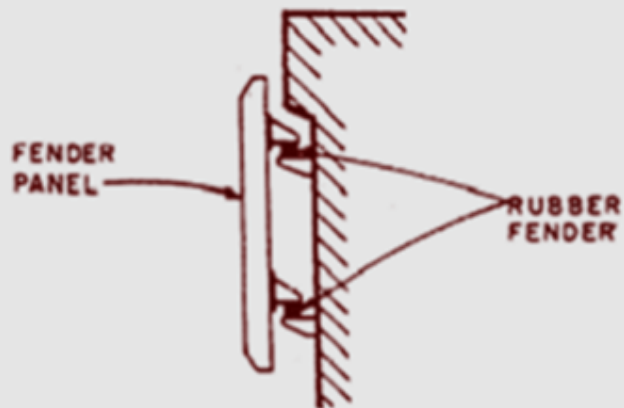


- این نوع فندر با تغییرات تراز آب بالا پایین می‌رود .
- قابلیت چرخش سیستم حلقوی به کاهش نیروی برشی در فندر و نیز دلفین کمک میکند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر برشی



□ بطور کلی هر فندری باید تحمل مقداری نیروی افقی را در طول اسکله داشته باشد. فندر برشی تحمل بیشتری دارد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

فندر مخصوص حرکت کشتی به موازات اسکله



ویژگیها :

- نیروی عکس العمل بسیار کم
- کج نشدن پنل
- عدم اختلال در عملکرد در زاویه های پهلوگیری بزرگ



ساخت فنر لاستیکی





ساخت اسکلت فولادی یک فنדר "وی"



ساخت فنדר اصفهان ۱۳۹۰



ساخت اسکلت فولادی یک فندر "وی"

ساخت فندر

اصفهان ۱۳۹۰





اسکلت فولادی یک فنر سلولی



اصفهان ۱۳۹۰



ساخت فنדר اصفهان ۱۳۹۰

قطعات لاستیکی برای پوشش اسکلت فلزی



ساخت فنדר اصفهان ۱۳۹۰

قطعات لاستیکی برای پوشش اسکلت فلزی



ساخت فندر

اصفهان ۱۳۹۰



مواد خام



مشخصات فنی فنرهای ساخته شده در
کارخانه های مختلف فرق دارد. پس از
انتخاب شناور طرح و مشخصات
هندسی و تراز محل نصب فنر، از
پروشنور کارخانه استفاده کرده و نوع
فنر مناسب را سفارش می دهیم.



مشخصات فنی ضربه گیر عبارت از 1. مشخصات لاستیک، 2. خواص شیمیایی و دوام اجزای ضربه گیر و 3. مشخصات مکانیکی ضربه گیر است.

دو متغیر اصلی در خواص مکانیکی ضربه گیر:

الف: جذب انرژی Energy Absorption

ب: نیروی عکس العمل Reaction Force

ضربه گیر باید انرژی را جذب کند تا کشتی متوقف شود و از طرف دیگر نیرویی به اسکله کشتی وارد می کند که به آن نیروی عکس العمل گفته می شود.



با توجه به نوع کشتی هایی که قرار است در یک اسکله پهلوگیری نمایند و با توجه به انرژی که لازم است از کشتی جذب شود و نوع و شکل ضربه گیر، مهندس طراح نیروی عکس العمل را از جداول شرکت های سازنده ضربه گیر استخراج و طراحی اسکله را می کند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب فنر

فندر در کارخانه ساخته می شود و سپس در محل نصب می گردد.





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

پیش بینی اتصالات فنر در تیر پیشانی اسکله در هنگام ساخت





نصب فنדר با جرثقیل



فنדר



نصب فنדר لاستیکی با کمک جرثقیل و با استفاده از بولت ها و اتصالاتی که از قبل در اسکله پیش بینی شده



نصب فنדר

فنדר



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



تکمیل نصب بولت های فندر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب جزئیات فنر



اتصال زنجیرهای فنر
سلولی پد دار به اسکله
اهمیت زیادی دارد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

گسیختگی



نصب
جزئيات فنذر



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب فنلر





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب فنر بستگی به نوع فنر دارد. گاهی فنر دارای قاب پیشانی است.





فندر با قاب پیشانی frontal frame



نصب قاب فنדר



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





فندرها در معرض خرابی های مختلف هستند.
بخصوص فندر ها در مقابل بار ج ها دوام کمی دارند.
تحقیق میدانی روی فندرها شامل ثبت و دسته بندی و
علت یابی خرابی های گذشته و همچنین آزمایش های
بزرگ مقیاس آزمایشگاهی و محلی روی فندرها بسیار
ضروری است.





فندر واقعی تحت آزمایش محلی با اعمال بار در دو جهت





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

به دریا در منافع بی شمار است
و گر خواهی سلامت بر کنار است

سعدی