



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

خطوط لوله دریایی

Marine Pipelines

ویرایش بهمن ۱۴۰۰

1

لوله های دریایی برای انتقال نفت، گاز و آب به کار می روند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

2

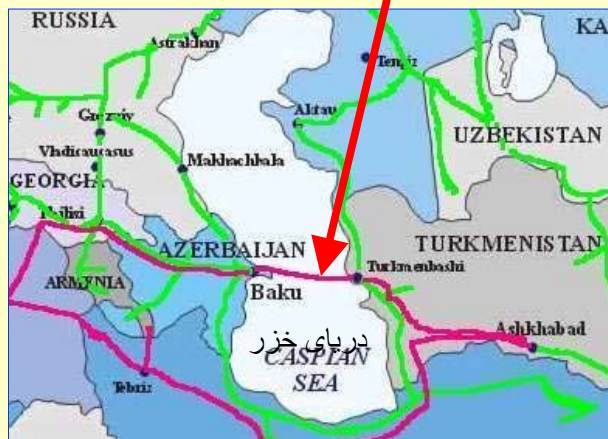
نمونه هایی از خطوط لوله نفتی در خلیج فارس



درس اجرای سازه های دریایی
علی فخر

3

خط لوله عبور از دریای خزر



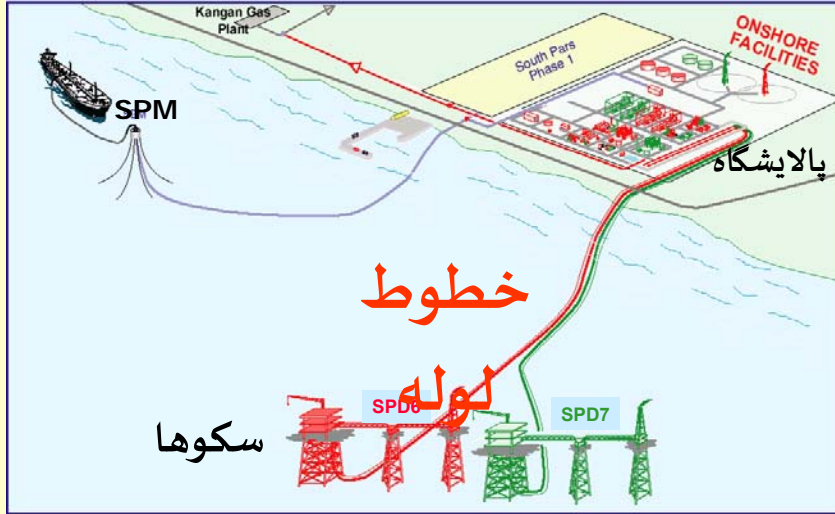
درس اجرای سازه های دریایی
علی فخر

4



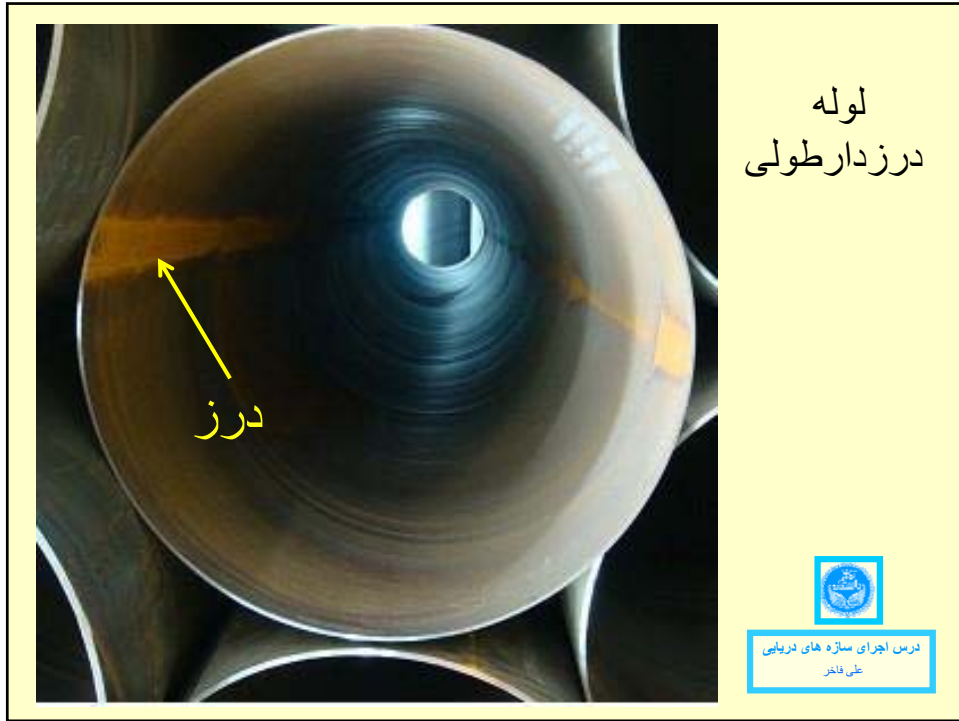
درس اجرای سازه های دریایی
علی قانبر

مثالی از خطوط لوله در فاز های پارس جنوبی برای انتقال گاز و میعانات به پالایشگاه



خط لوله در
نزدیکی سکو





ساخت لوله درزدار



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



لوله غیر فولادی
polyethylene

اتصال حرارتی
لوله

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب خطوط لوله دریایی دور از ساحل به دلیل
عمق آب و تجهیزات دریایی قابل استفاده با
نصب آن در نزدیکی ساحل فرق دارد لذا
جداگانه تشریح میشوند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

13



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب خطوط لوله دریایی
دور از ساحل

14

دو روش اصلی لوله‌گذاری دور از ساحل

۱- لوله گذاری پیوسته با بارج
لوله‌گذار

۲- کشیدن و غرق کردن قطعات
لوله و اتصال آنها در زیر آب



15



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

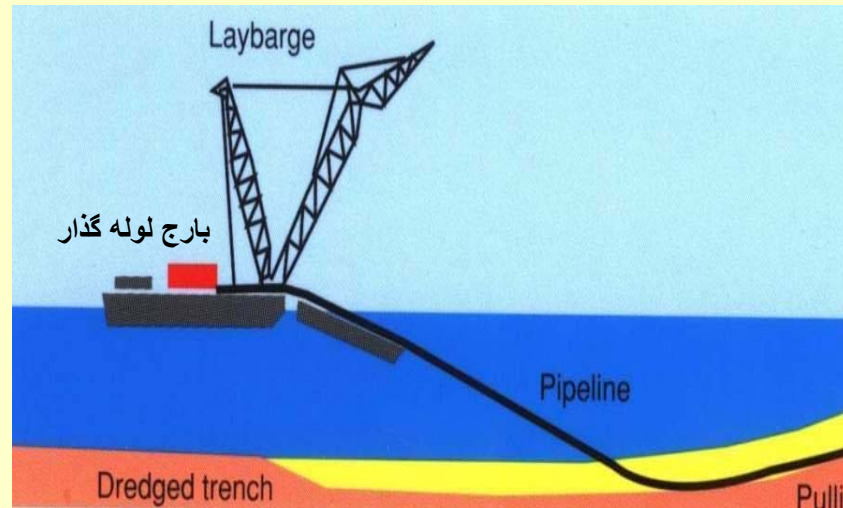


نصب پیوسته لوله با بارج لوله گذار

16



نصب لوله در کف دریا با بارج لوله گذار



17



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بارجهای لوله‌گذار در بخش تجهیزات دریایی تشریح شد.

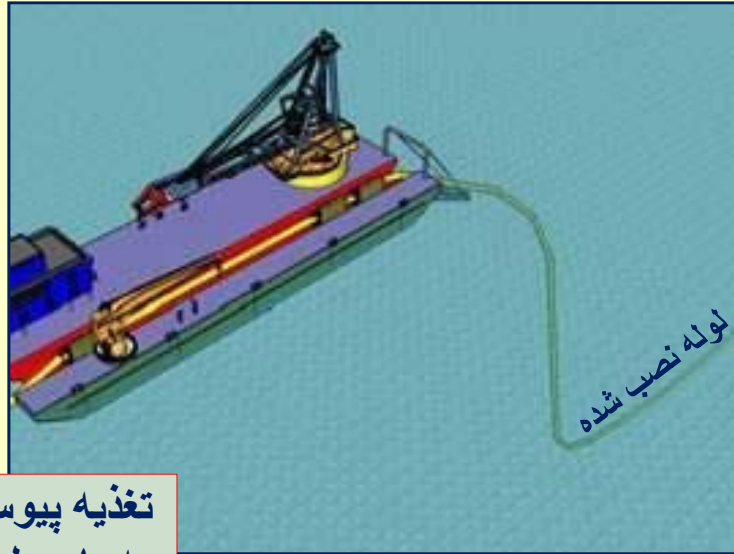
2. Marine Equipment 2.7 Pipe Laying Barges

این بارجها در امتداد حرکت خود به
صورت پیوسته لوله‌گذاری می‌کنند.

18



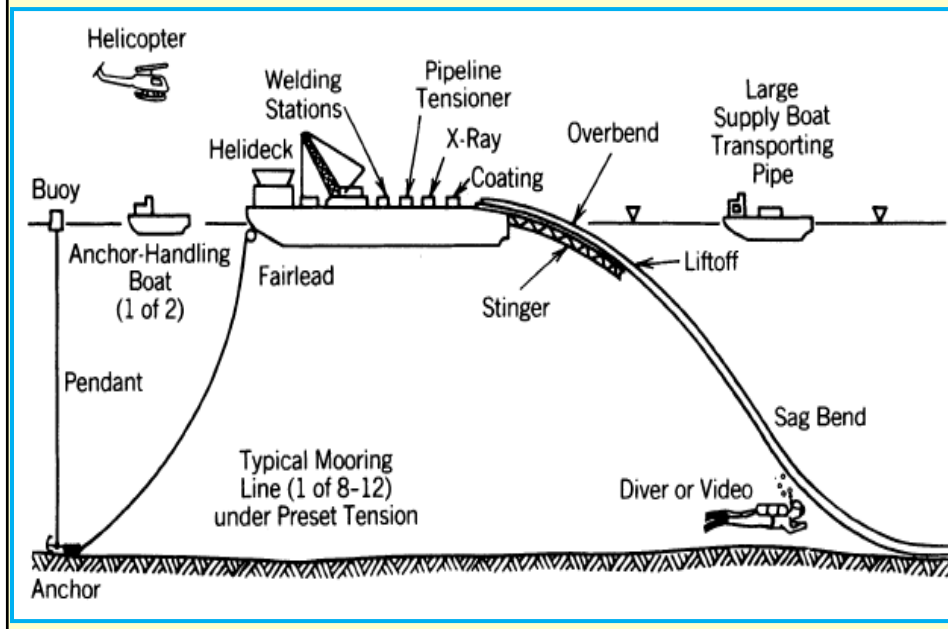
بارج لوله گذار



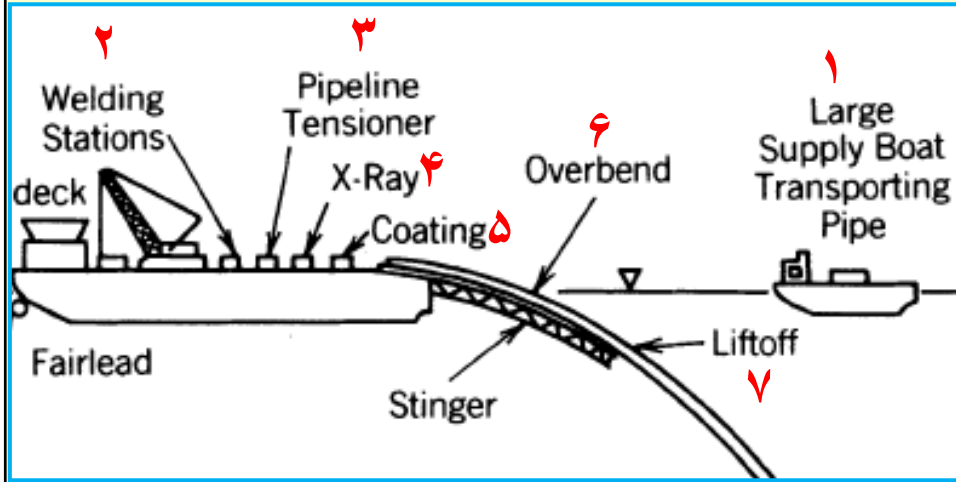
تغذیه پیوسته لوله
به بارج لوله گذار

19

بارج لوله گذار lay barge

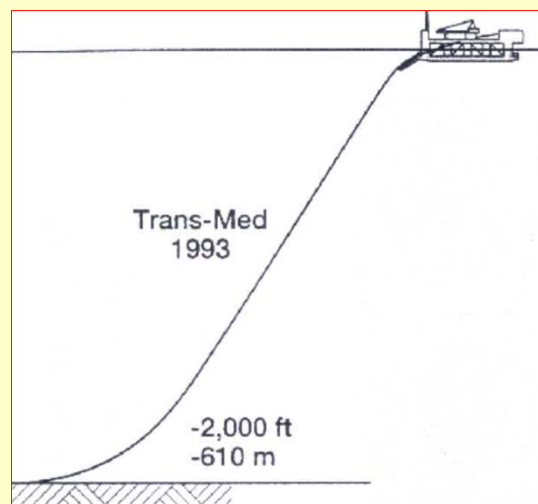


مراحل انجام عملیات در بارج لوله گذار



21

مثالی از لوله گذاری با بارج در اعماق زیاد



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

22



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انواع بارج لوله گذار

S-Laybarge

J-Laybarge

Reelship

23

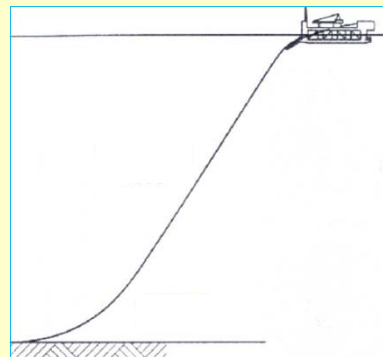
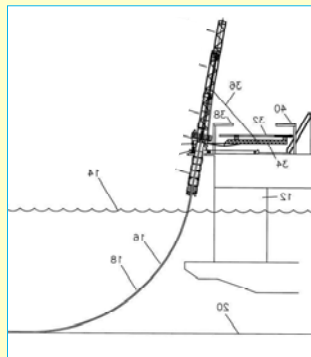


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دو نوع بارج لوله گذار

J

S



24



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

طول: 70 m
عرض: 21 m
آبخور: 2.8 m
اندونزی
قطر لوله
6" تا 52"



بارج لوله گذار

S-Lay barge

25

یک بارج لوله گذار برای آب کم عمق

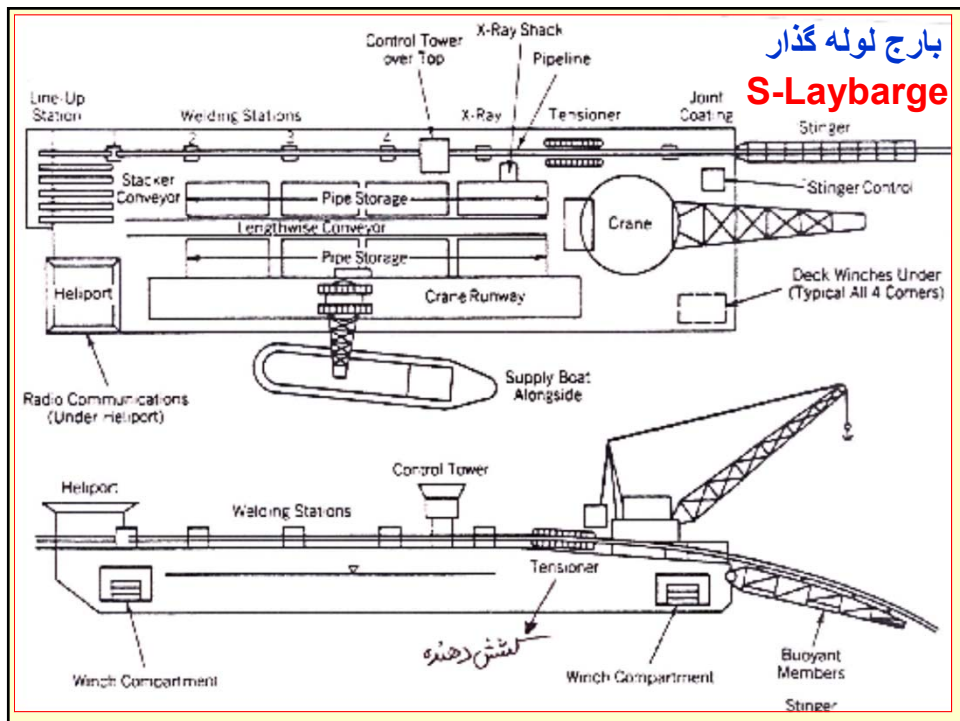


S-Lay

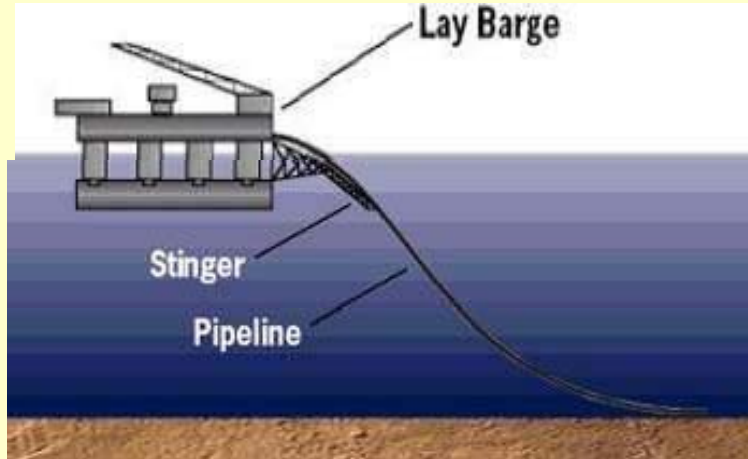


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

26



S-Laybarge

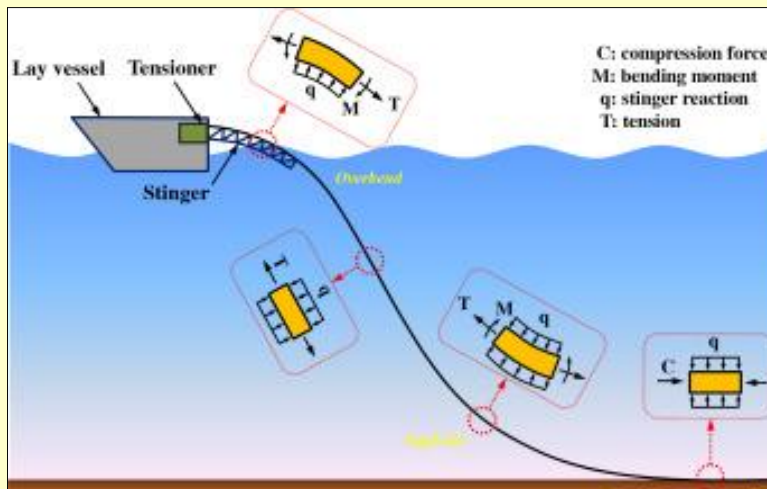


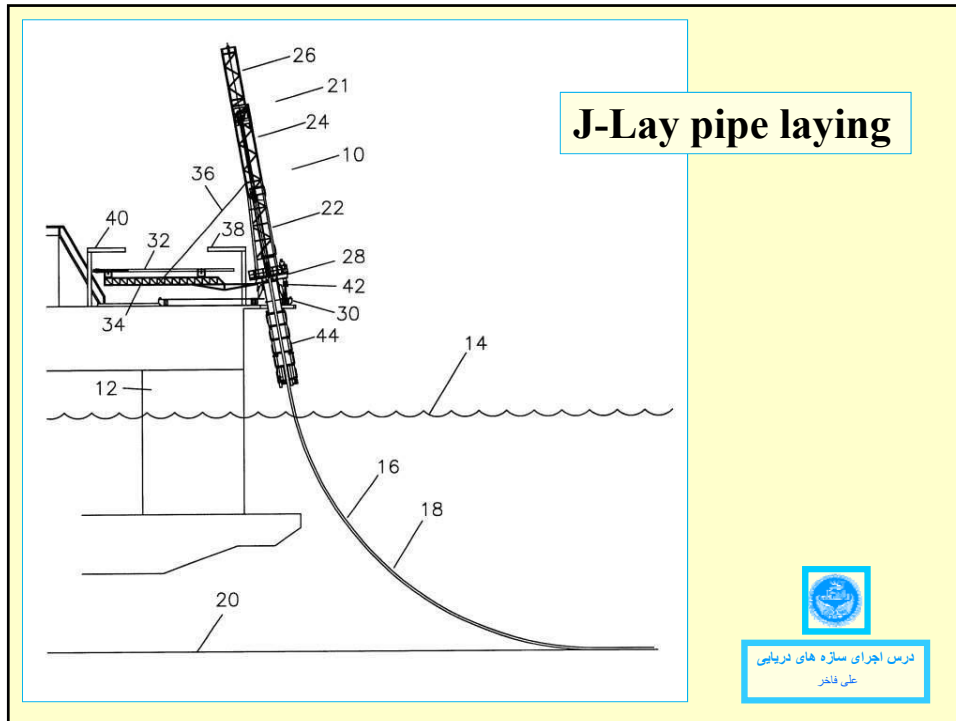
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

تنش های وارد بر لوله در حین لوله گذاری با بارج S



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر







J-lay Pipeline Welding



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

33



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

J-lay system for
large **pipe** in deep
water



34



درس اجرای سازه های دریایی
علی فخر

Reelship

نوع خاصی بار ج لوله گذار

35



درس اجرای سازه های دریایی
علی فخر

Reelship

دارای چرخ و مناسب
لوله های کم قطر و
انعطاف پذیر است.

36



Flexible Pipe Reel



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

ویژگی های اصلی لوله گذاری دور از ساحل با
استفاده از بارج لوله گذار

- متداولترین روش لوله گذاری است
- عیب آن احتیاج به بارج لوله گذار است



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



مثال:

لوله گذاری در ۵۶ کیلومتری لاوان با بارج لوله گذار (مربوط به سکوی نفتی لاوان)

- دو خط لوله ۱۰ اینچی به طول ۳۷۰۰ متر برای انتقال گاز
- یک خط لوله ۳۶ اینچی به طول ۸۰۰ متر برای مشعل
- مشخصات محلی:
- موج:** ارتفاع ۴/۶ m و پریود ۹/۹ sec ، عمق آب: ۱۹~۳۲ m
- بارج لوله گذار: Mc Dormott/ESPM LB200 با ظرفیت کششی ۲۰۵ تن
- تکنیک لوله گذاری: S-Lay
- لوله ها برای حفاظت در برابر خوردگی پوشش شدند.

39



اطلاعات بیشتر در مورد بارجهای لوله گذار در فایل مربوط در

marine equipment

آمده است

40



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

۲

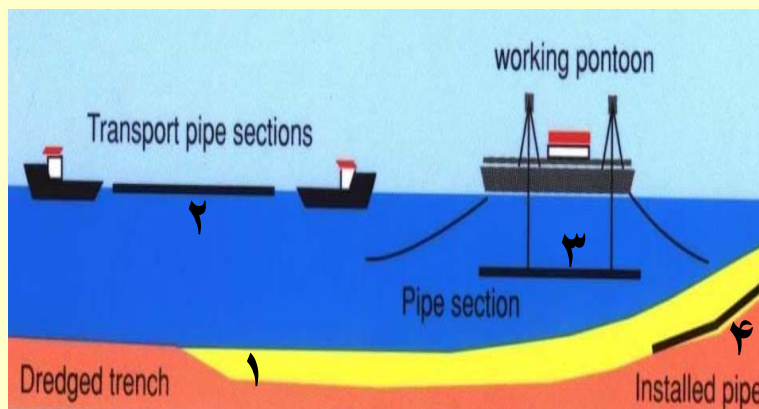
کشیدن و غرق کردن قطعات لوله

41



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

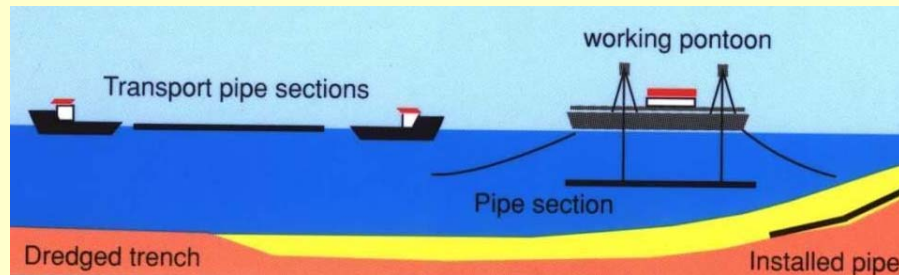
روش کشیدن و غرق کردن قطعات لوله Towing & Spool Sinking





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش کشیدن و غرق کردن قطعات لوله



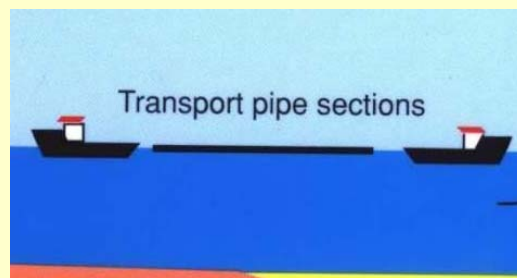
این روش اغلب در آب کم عمق و طول کم به کار می رود.

43



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش کشیدن و غرق کردن قطعات لوله



قطعات لوله بصورت شناور به محل حمل شده و غرق می گردند.

Spool Sinking Method Bandar Abbas Intake



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



Spool Sinking Method SP 1 to 8



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

قطعات لوله آماده شده برای نصب را

spool
می نامند.



A **spool** is a short length of rigid **pipe** typically used to tie in a pipeline



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



قطعات لوله
ممکن
است به
شکل های
خاص به
هم متصل
شوند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اتصال قطعات لوله در محل با پیچ یا FLANG انجام می شود

49



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



50



قطعات لوله ممکن
است بتنی باشند.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



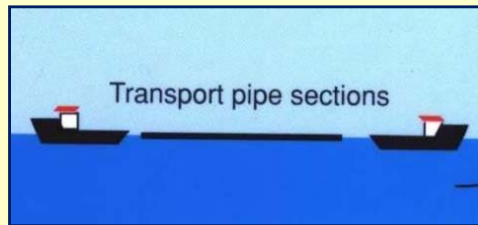
انبار کردن قطعات لوله آماده
شده برای شناور شدن



دو انتهای لوله مسدود میشود تا امکان شناورسازی
باشد.



نکاتی در مورد شناور کردن و حمل قطعات لوله



53

هر قطعه لوله که یکباره شناور و حمل می شود
ممکن است از تعدادی قطعات کوچکتر تشکیل
شده باشد.



تعداد زیاد قطعات



تعداد کم قطعات



54



تعداد زیاد قطعات

• شناور کردن و غرق کردن لوله به طول زیاد:

عیب: امکان خمش اضافی لوله در هنگام غرق شدن وجود دارد و نیز کنترل آن به شدت تحت تأثیر شرایط جوی و دشوار است.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

55



تعداد کم قطعات

• شناور کردن قطعات لوله به طول کم و نصب و سپس

برقراری اتصالات بین قطعات لوله با فلنج و پیچ و مهره

عیب : عملیات غواصی زیاد برای اجرای اتصالات فلنج و پیچ و مهره نیاز است.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

سه روش شناور کردن و کشیدن لوله :

- کشیدن روی سطح آب
- کشیدن روی بستر دریا
- کشیدن قدری بالاتر از بستر دریا

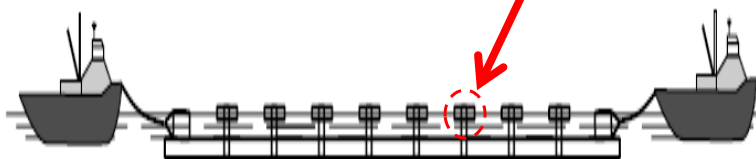
کشیدن روی سطح آب

کشیدن روی سطح آب Surface Towing



ممکن است مخزن برای تامین شناوری
لوله های سنگین نیاز باشد.

Surface tow



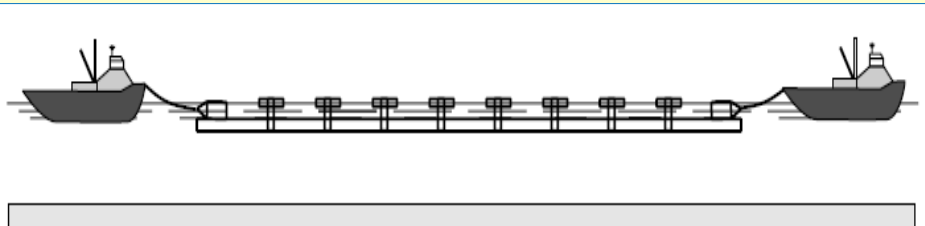
لوله



کشیدن روی سطح آب ← مشکل: قرار گرفتن تحت
تأثیر موج و شرایط دریا و دشواری کنترل لوله
در برابر اثر شلاقی هنگام غرق کردن

نکات مهم روش Surface Tow

- Vulnerable to damage from waves
- Sheltered water or calm condition is required
- No restriction for fabrication yard location
- Less pulling forces are required due to the light weight

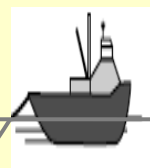


کشیدن روی بستر دریا

63

کشیدن روی بستر دریا

(از خشکی به دریا)



لوله

کشیدن روی بستر دریا ← مشکل قرارگرفتن لوله
تحت تأثیر موج و دشواری کنترل لوله هنگام
غرق کردن را ندارد ولی نیروی اصطکاک لوله و
بستر باعث افزایش نیروی کشش میشود.

کشیدن قدری بالاتر از بستر دریا

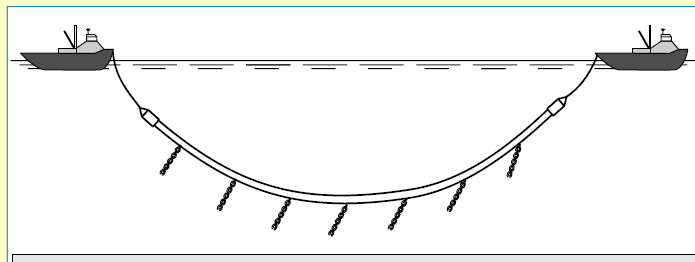
کشیدن قدری بالاتر از بستر دریا

← Off bottom ← شناوری لوله باید چنان باشد که از جدا شدن بیش از حد لوله از بستر دریا جلوگیری شود.

با استفاده از مخزن های شناوری برای سبک کردن و زنجیرهایی برای سنگین کردن می توان لوله را در عمق مناسب کنترل کرد.

نکات مهم مربوط به روش Mid-Depth Tow

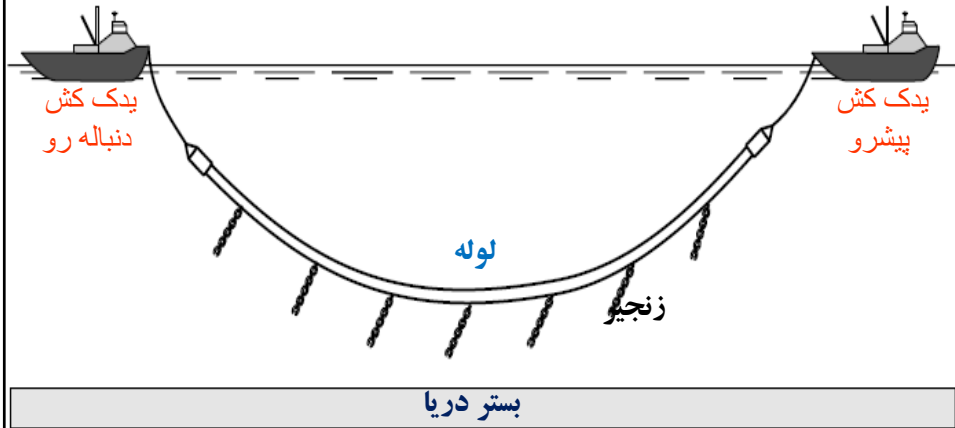
- Kept well clear of wave action
- Kept well clear of seabed hazards
- Lead and trailing tugs are required



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

روش Mid-Depth Tow

Controlled depth tow



تعریف یک اصطلاح:



نصب با روش Piggy-back



نصب یک لوله کوچک
در حالی که روی یک
لوله بزرگ متصل است.



مثال: مراحل کامل اجرای یک خط لوله دریایی به روش Spool Sinking

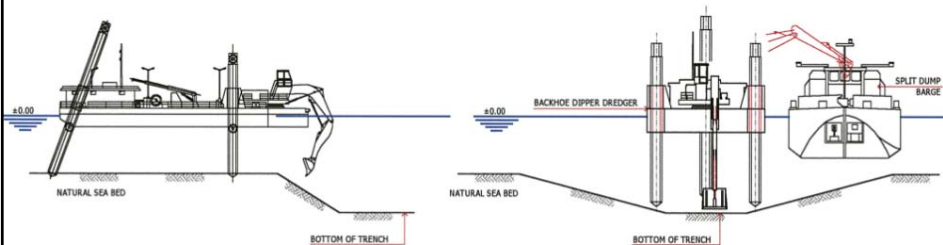
مراحل پیشنهادی شرکت STFA برای یک پروژه در جنوب ایران

مرحله ۱: نقشه برداری

71

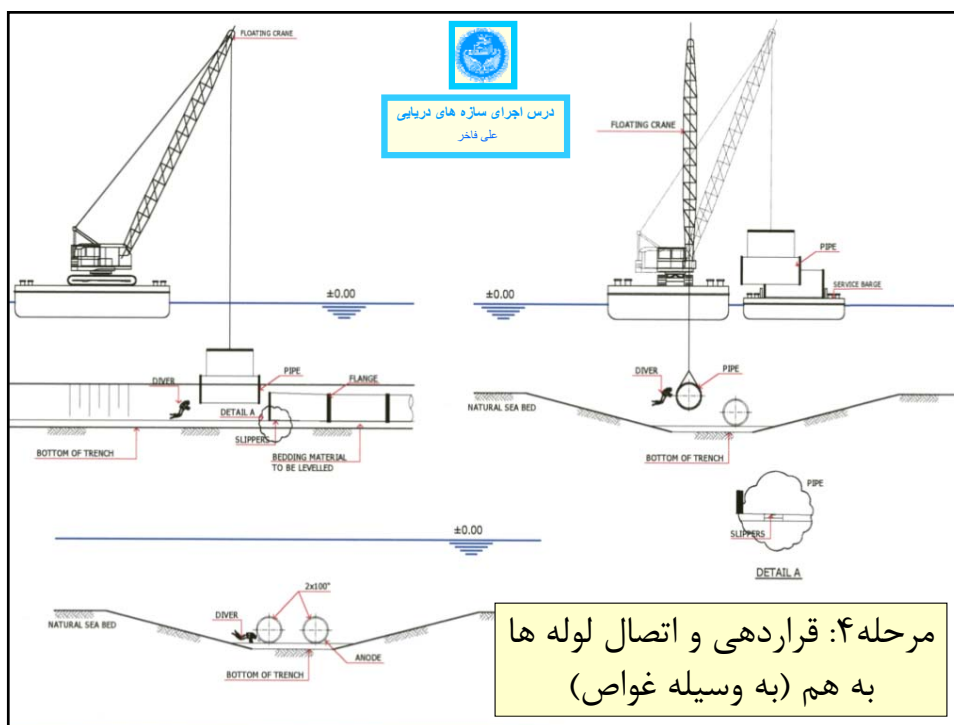
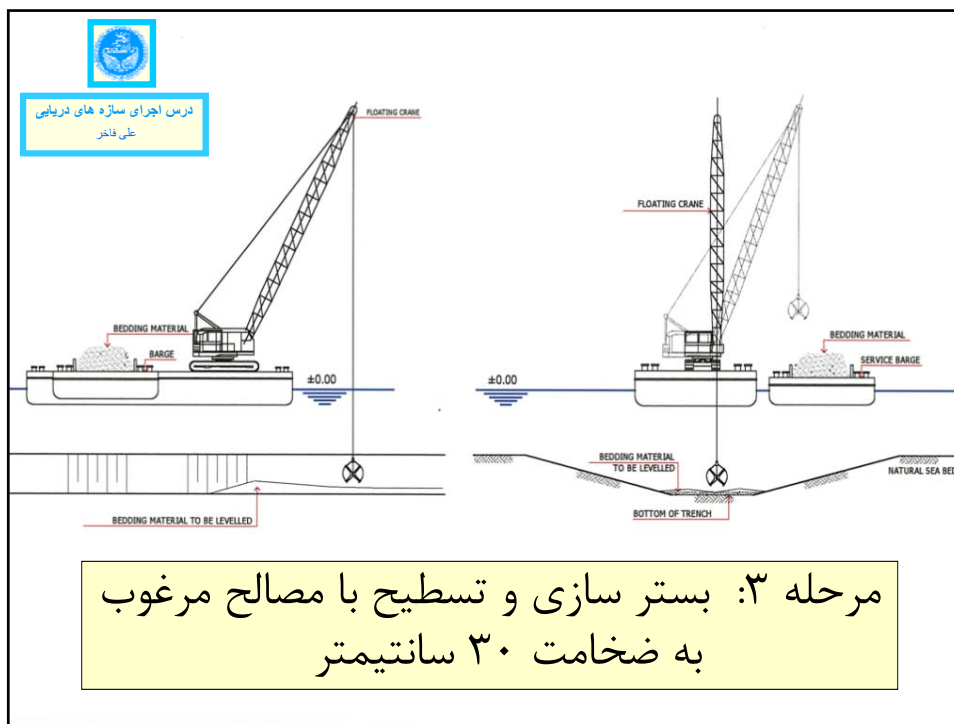



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



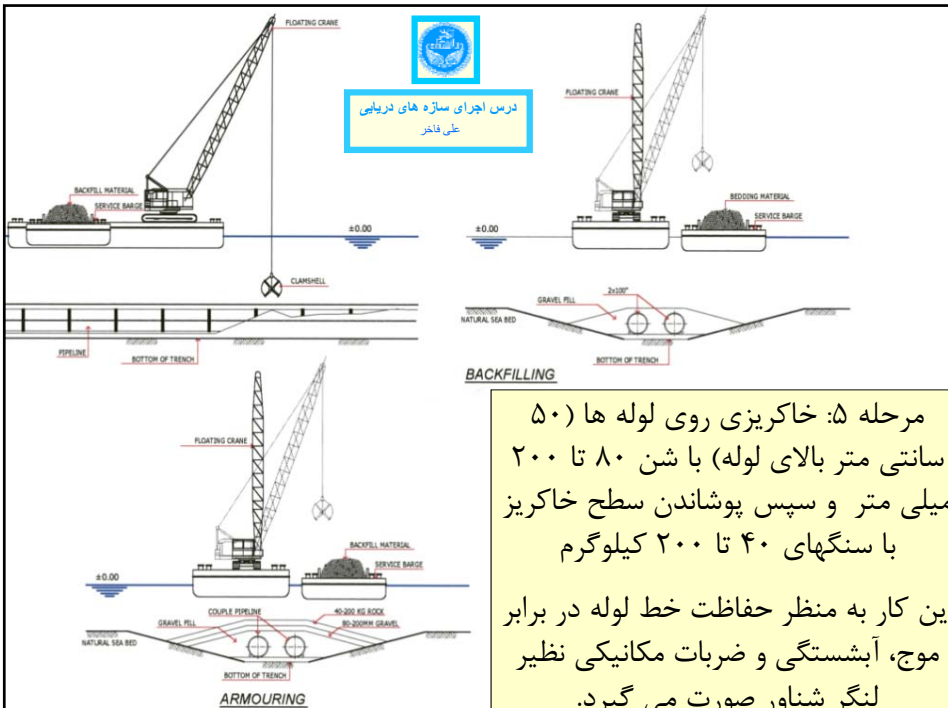
مرحله ۲: حفر ترانشه

72






درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



مرحله ۵: خاکریزی روی لوله ها (۵۰ سانتی متر بالای لوله) با شن ۸۰ تا ۲۰۰ میلی متر و سپس پوشاندن سطح خاکریز با سنگهای ۴۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم

این کار به منظر حفاظت خط لوله در برابر موج، آبشستگی و ضربات مکانیکی نظیر لنگر شناور صورت می گیرد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثال: طرح آبرسانی به جزیره هرمز

- ۶/۱۴ کیلومتر لوله دریایی
- لوله های پلی اتیلن از نوع HD
- به دلیل صید میگو به روش کف روب در منطقه و آسیب پذیر بودن لوله ها خط انتقال در کانالی به عمق ۸/۱ متر دفن شد.
- با توجه به تراز جزر و مدی ۳m منطقه و شیب ملایم بستر، ۳ کیلومتر از خط انتقال در محدوده جزر و مدی واقع است.
- به دلیل اینکه جرم مخصوص لوله و آب شیرین از آب شور دریا کمتر است، مجموعه لوله و آب درون آن در حالت شناور می باشد. به همین دلیل به وزنه های پایدار کننده نیاز است.

76



مثال:

مراحل اجرای طرح آبرسانی به هرمز

- ۱- آماده نمودن لوله های ۲۴۰ متری با به هم پیوستن ۲۰ لوله ۱۲ متری با استفاده از دستگاه جوش پلی اتیلن
- ۲- حفر ترانشه در بستر دریا با روشهای ذیل در سه قسمت:
 - ناحیه جزر و مدی: حفاری با بیل مکانیکی
 - منطقه دریایی کم عمق: استفاده از Cutter Suction
 - منطقه دریایی عمیق: استفاده از Hopper Suction
- ۳- حمل دریایی و دفن لوله در ترانشه حفر شده

77



خطوط لوله در محل رسیدن به ساحل (shore approach)

در شرایط بالا مسئله عمده آنست که در نواحی نزدیک ساحل نه از تجهیزات دریایی (مانند بارج لوله گذار) میتوان استفاده کرد و نه از تجهیزات لوله کشی ساحلی.
فایل دیگری در مورد این بحث وجود دارد.

78



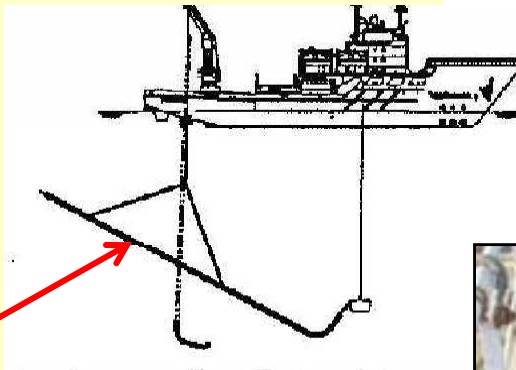
روشهای نصب رایزر

79



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب رایزر به
صورت
spool



Riser

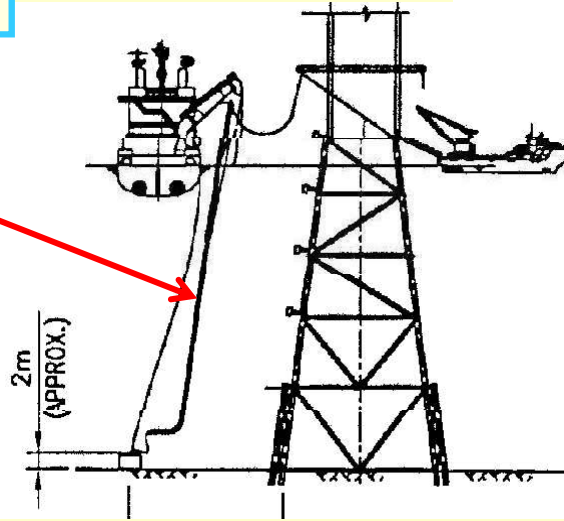




درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب رایزر به صورت spool

Riser

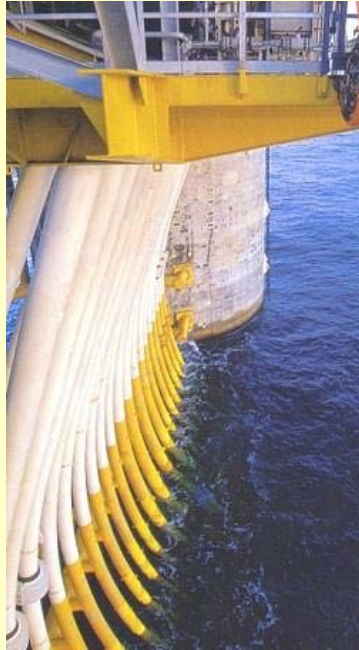


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب رایزر به صورت spool

Riser





درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

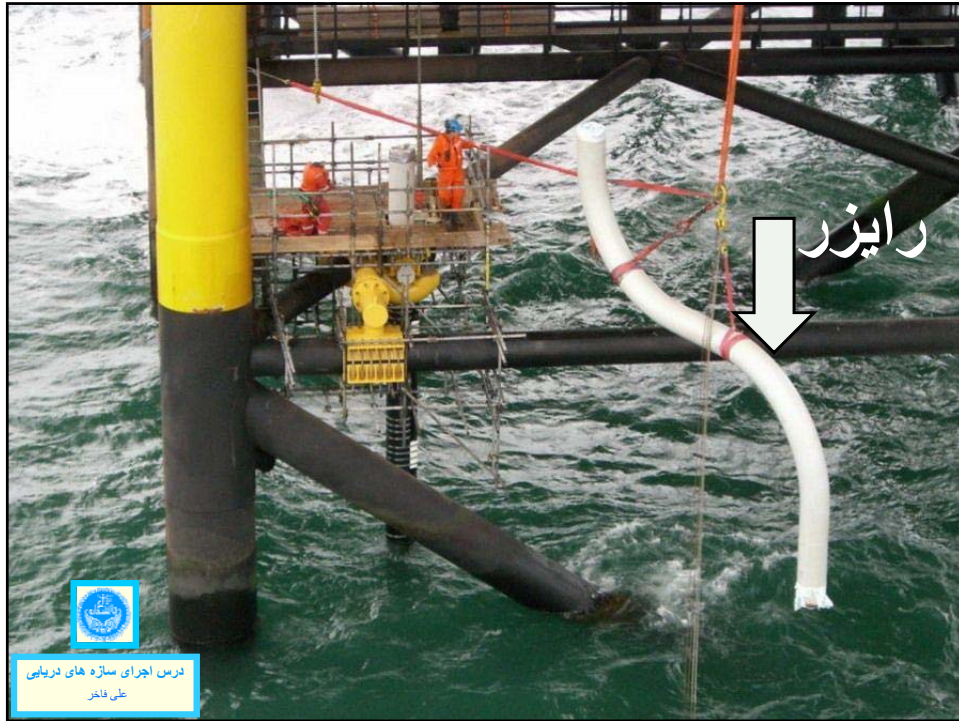
نصب رایزر انعطاف پذیر

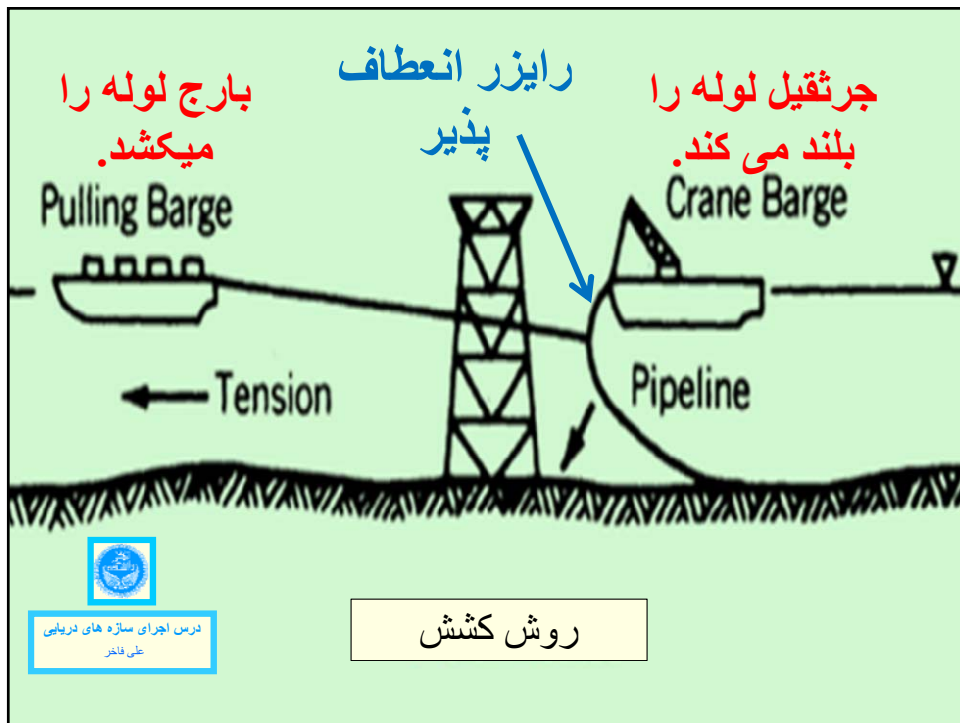
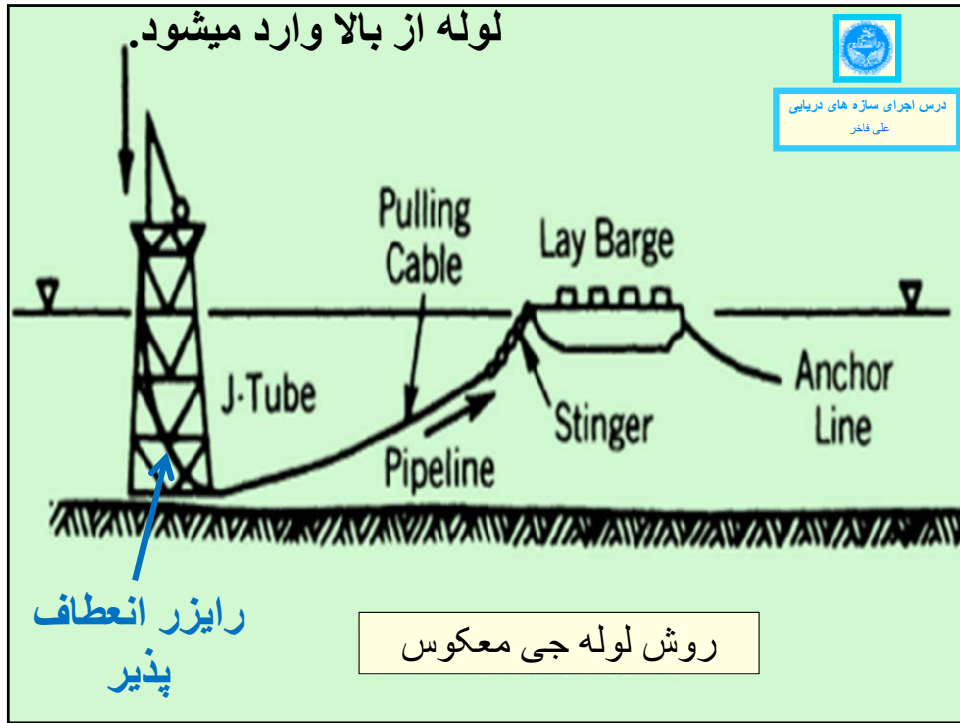


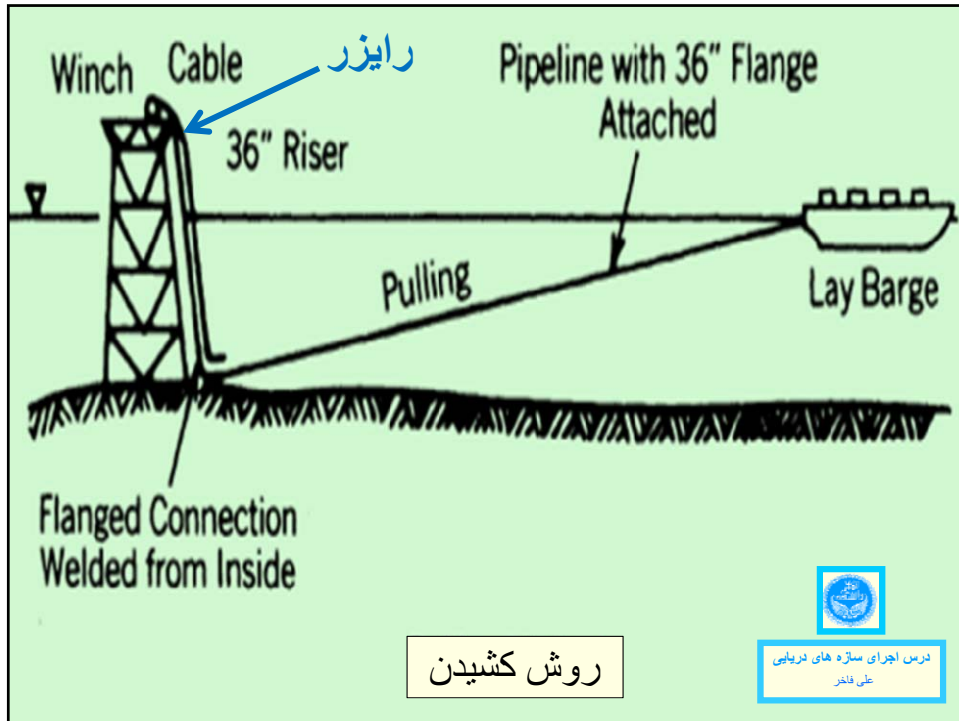
درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

رایزر انعطاف پذیر









موفق باشید
فاخر



نصب خط لوله نفت زمان قاجار