



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اجرای موج شکنهای خرده سنگی

انتخاب، جداسازی و حمل مصالح سنگی

Rock Grading and Transport

ویرایش فروردین 1402



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



پس از آتشکاری، به جمع آوری سنگهای پراکنده
می پردازند و سنگهای هم اندازه را در یک جا
دپو می کنند.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

دیو کردن سنگ های تقریبا هم اندازه.



معدن سنگ انگوران در شمال غرب بندر عباس



دپو کردن سنگ های تقریبا هم اندازه.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پس از دپو کردن مصالح سنگی،
بارگیری کامیون ها آغاز می شود.



دپو مصالح

بارگیری کامیون با لودر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

انتخاب و جداسازی سنگهای بزرگ



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قطعات سنگی بزرگتر از ۳۰۰ یا ۵۰۰ کیلوگرم را
بزرگ محسوب می کنیم.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جداسازی سنگ های بزرگ با **بیل مکانیکی** یا **جرثقیل**
به صورت **تکی** انجام می پذیرد.



جداسازی سنگ با بیل مکانیکی معمولی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جداسازی سنگ با جرثقیل چنگک دار





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

جداسازی سنگ با بیل مکانیکی چنگک دار





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جرثقیل چنگک دار در جداسازی سنگ دارای سرعت کمتری نسبت به بیل مکانیکی است ولی بلند کردن سنگ های بزرگ با جرثقیل راحت تر است.



جرثقیل و چنگک



بیل مکانیکی



سنگهای با تناژ بالا توسط **لودر** نیز قابل جداسازی می باشند.

اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



جداسازی
سنگ با
لودر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انتخاب سنگهای بزرگ

□ انتخاب سنگ های درشت در معدن با مقایسه
چشمی آنها با قطعاتی با ابعاد مشابه به منظور
جداسازی انجام میشود.

□ قطعاتی با ابعاد و وزن های مورد نظر را در معدن
در معرض دید راننده بیل یا جرثقیل قرار می دهند.



اجرای سازه های دریایی

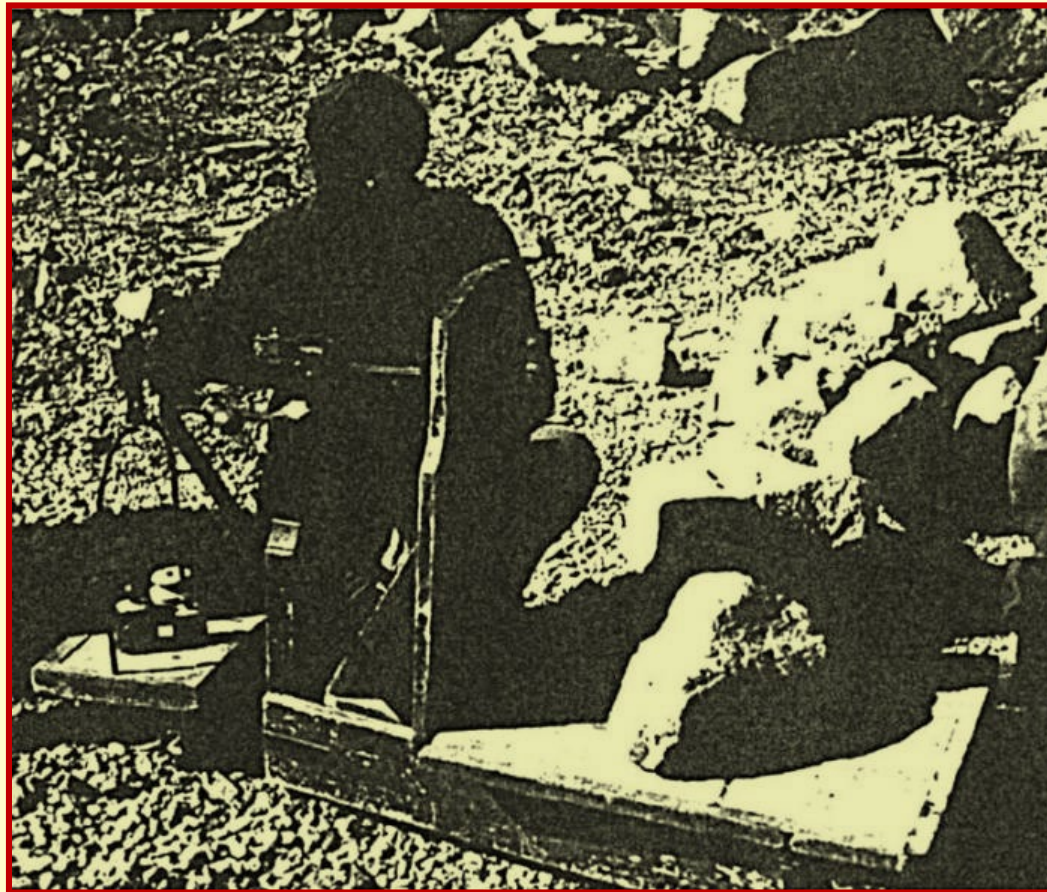
علی فاخر

انتخاب به وسیله چشم در مقابل بلوکهای مبنا
صورت می گیرد لذا در ابتدا تعدادی قطعه سنگ
یا قطعات بتنی با ابعاد مناسب مشخص شده و در
معرض دید راننده و مباشر قرار می گیرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



وزن کردن مصالح برای انتخاب بلوک های مبنا



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



بلند کردن سنگ به
وسیله زنجیر و لودر
مجهز به ابزار وزن کردن

وزن کردن قطعه
سنگی برای انتخاب
بلوک مبنا

بلوکه‌های مبنای بتنی
برای مقایسه چشمی
ابعاد





❑ سنگهای بزرگتر از حدود ۳۰۰ یا ۵۰۰ کیلو گرم به صورت تکی انتخاب می شوند .

❑ سرعت انتخاب بستگی به سرعت چرخش ماشین کنارگذاری سنگ دارد و به وزن قطعات سنگ ارتباط ندارد. در نتیجه سنگهای کوچکتر (البته در محدوده بزرگتر از ۳۰۰ کیلو گرم) معمولاً استخراج پر هزینه تری برای واحد وزن دارند.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انتخاب سنگ اغلب توسط راننده ماشین که داخل اتاقک و با فاصله از سنگ ها قرار دارد انجام می شود. بنابراین ممکن است انتخاب سنگ در شرایط خستگی راننده یا هوای گرم با اشتباه صورت بگیرد. انتخاب دقیق مشکل است زیرا بیشتر سنگ ها با سایر قطعات مخلوط شده اند.



اگر از شخص دیگری غیر از راننده که در نزدیکی
مصالح حضور دارد برای انتخاب سنگهای مناسب
استفاده شود، انتخاب آسان تر می شود.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قطعات بزرگتر از اندازه را می توان :

الف - رها کرد

ب - به دو نیم نمود.

بلوکهای بزرگ می تواند با گوه، چکش هیدرولیکی،
مواد منبسط شونده و یا جت آب به دو نیم شوند.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انتخاب و جداسازی سنگهای کوچک



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پس از آتشکاری، ابتدا به جمع آوری قطعه سنگ های
درشت در جبهه کار می پردازند.

سپس مخلوطی از سنگهای کوچک حاصل از انفجار و
خاک با لودر جمع آوری و انبار می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

□ مخلوطی از سنگهای کوچک (برای مثال ۱ تا ۱۰۰ کیلو گرم) در هسته (مغزه) و مترس موج شکن ها به کار می روند.

□ قطعه سنگ های کوچکتر از حدود ۳۰۰ کیلو گرم می توانند با گریزلی (grizzly) یا شبکه (grid) جداسازی شوند.



انتخاب سنگهای کوچک



□ می توان مصالح حاصل از انفجار را از **گریزلی (grizzly)** با میله های آهنی موازی به فاصله حداکثر ۵۰۰ میلیمتر عبور داد.



□ همچنین می توان از **شبکه (grid)** با حداکثر فاصله ۲۰۰ میلیمتر استفاده کرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



سرند شبکه ای (grid)



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

گریزلی Grizzly

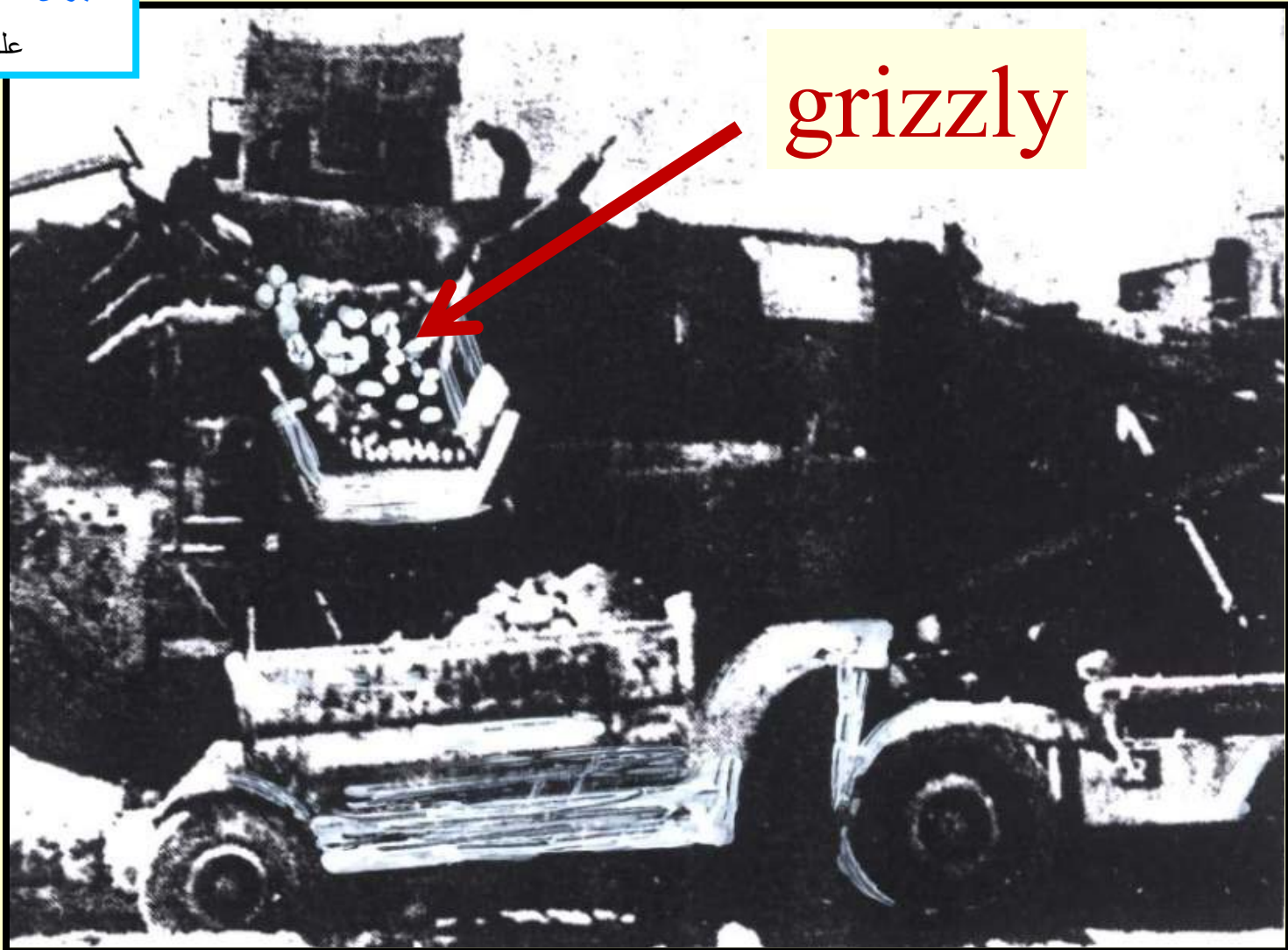
به جای بازشوهای مربعی یا دایره‌ای در گریزلی grizzly از میله‌های موازی استفاده می‌شود.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





استفاده از گریزلی برای جداسازی مصالح مغزه موج شکن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

grizzly

گریزلی در واقع یک سطح شیب دار با شیارهای موازی است. زاویه این سطح با افق معمولاً ۲۰ تا ۵۰ درجه است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Static Grizzly Rock Screen





گریزلی



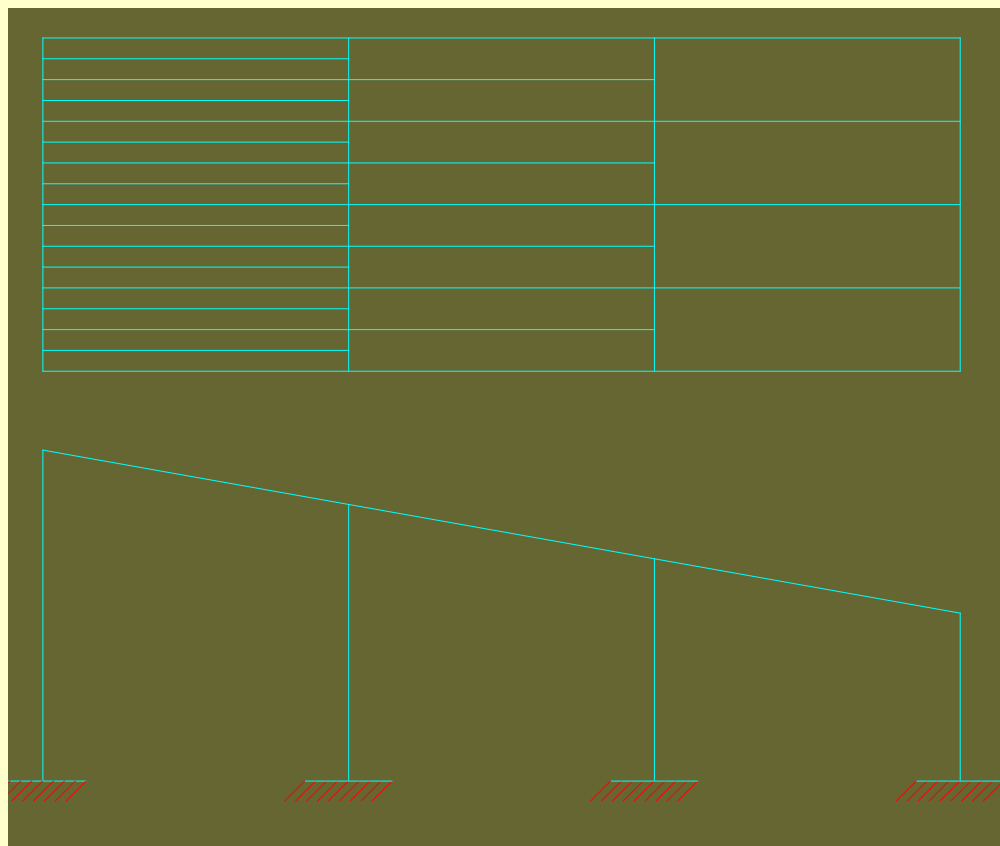
راس الخیمه
United Arab Emirates



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

شکل شماتیک از Grizzly



پلان

مقطع

انتخاب طول و زاویه شیب و فاصله بین میله ها باید چنان باشد که مصالح درهنگام سر خوردن به پایین بریزند و گیر نکنند.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

گریزلی



Limbe, Cameroon.

جدا کردن ریزدانه با گریزلی در لیمب کشور کامرون



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Vibrating Grizzly

ممکن است گریزلی مجهز به مرتعش کننده
برای لرزاندن مصالح در هنگام لغزیدن روی
سطح شیب دار باشد تا جداسازی بهتر انجام
شود.

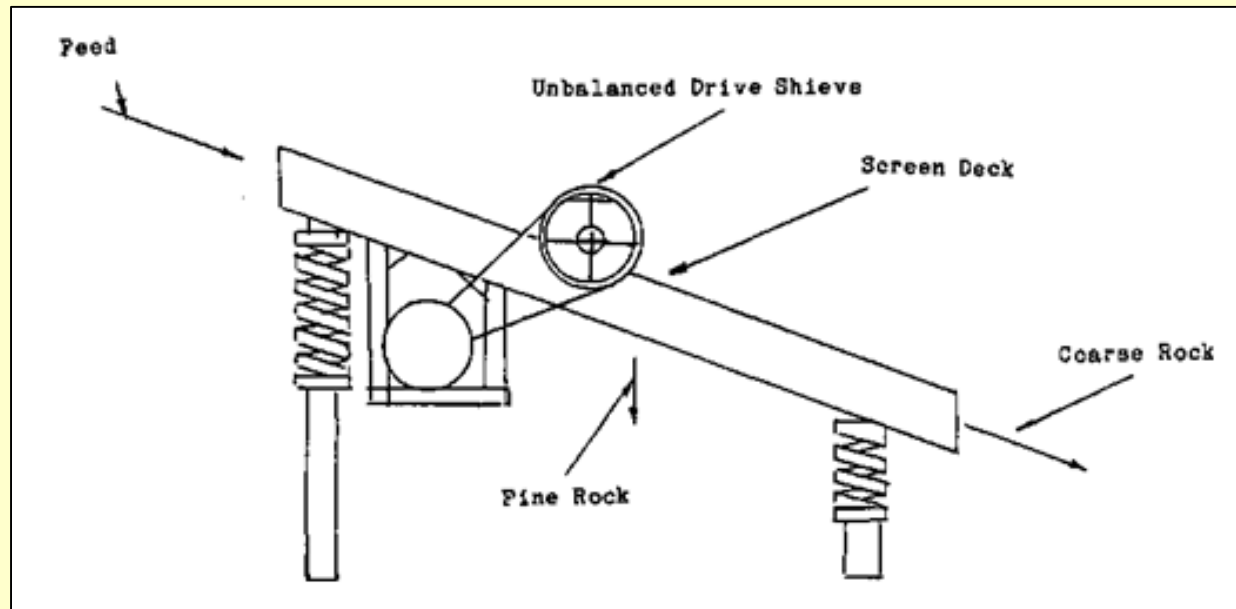
Vibrating Grizzly Rock Screen



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Vibrating Grizzly Rock Screen





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

سرند استوانه ای

سرند استوانه ای قوی ترین وسیله در
جداسازی قطعات سنگی است.

Rock Trommel Screen





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Rock Trommel Screen

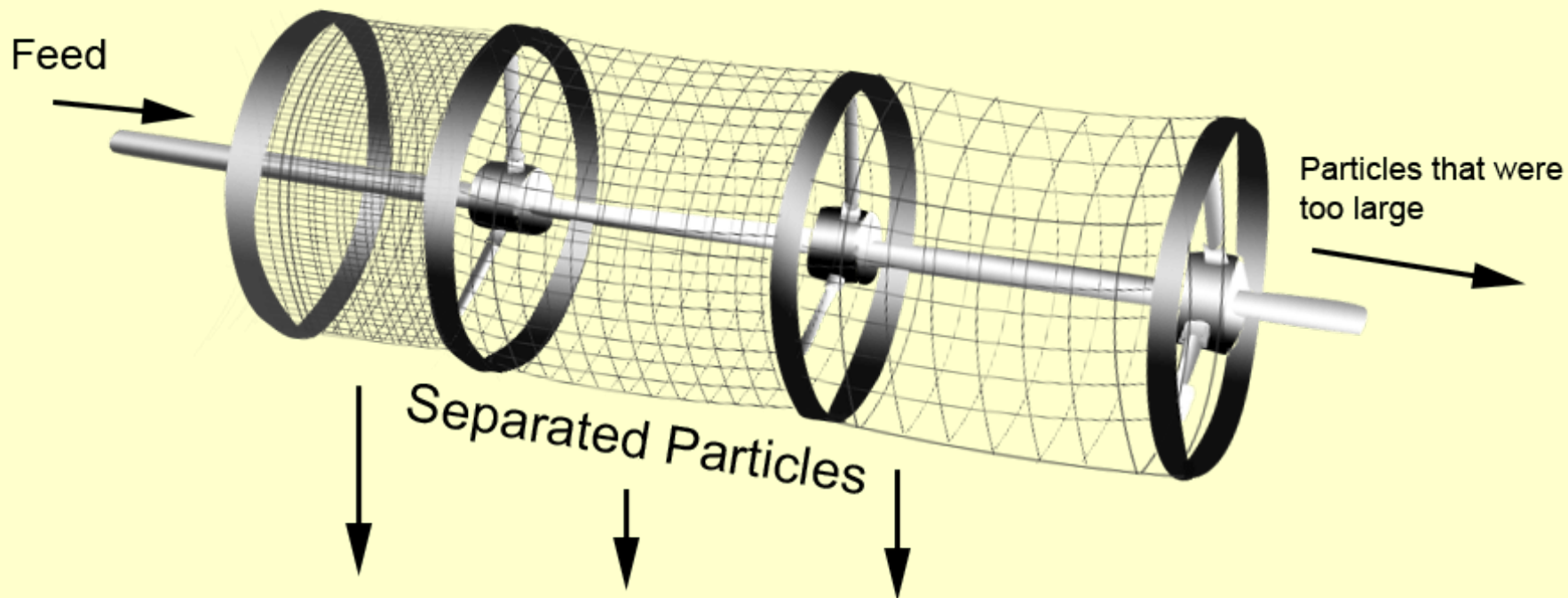




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Rock Trommel Screen





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

سرند استوانه ای

این عکس را پروفسور ممدوح حمزه از مصر ارسال کردند.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر



سنگهای کوچک

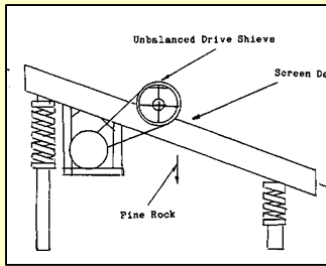
سنگهای بزرگ



افزایش
کارایی



Static Grizzly Rock Screen



Vibrating Grizzly Rock Screen



Rock Trommel Screen

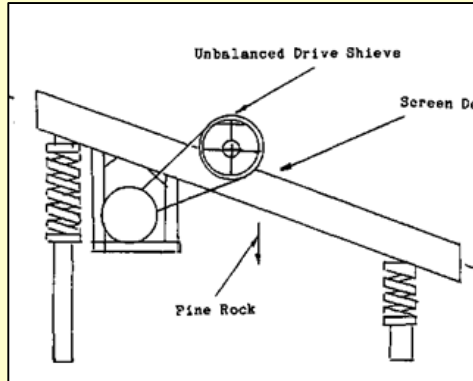


استفاده از گریزلی
استاتیکی در پروژه های
موج شکن در ایران
خیلی سابقه دارد.





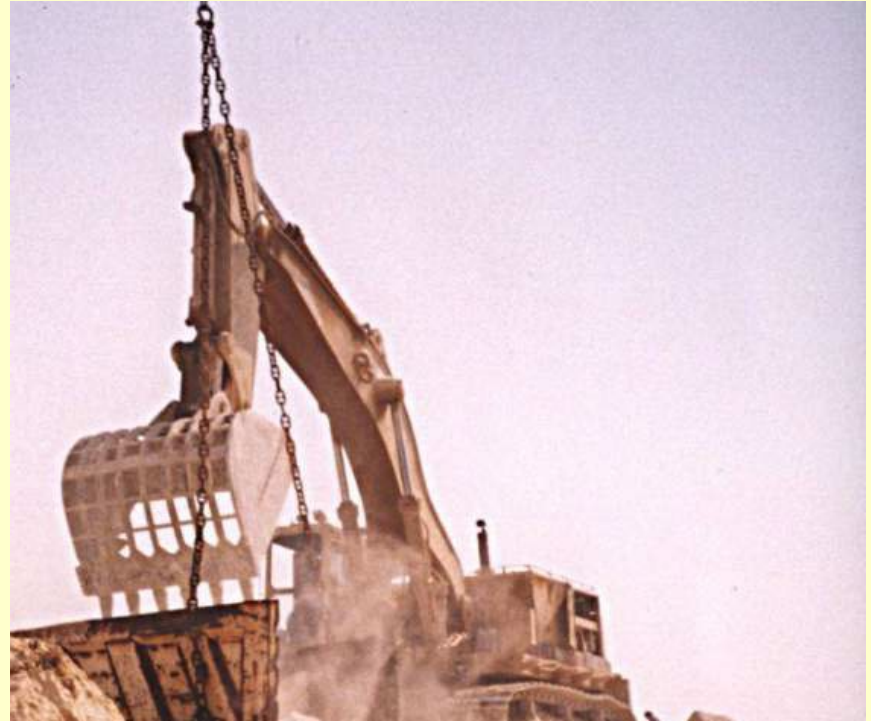
استفاده از تجهیزات
تخصصی جداسازی
مثل گریزلی مرتعش
کننده یا سرند
استوانه ای در پروژه
های موج شکن در
ایران سابقه ندارد.





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

بیل مکانیکی با Tynning Bucket





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

باکت سرندی شیار دار برای لودر جهت جلوگیری از بار کردن سنگ های خیلی کوچک و جدا کردن خاک از مصالح





باکت سرندی شبکه ای برای بیل مکانیکی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

باکت سرندی شبکه ای
کار آیی بسیار کمی در
جدا کردن خاک و
مصالح ریزدانه دارد چون
مصالح به هم گیر
میکنند.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کارآیی باکت شیار دار به دلیل موازی بودن شیارها در جدا کردن سنگ های ریز بهتر از باکت شبکه ای است. البته همین باکت هم در جدا کردن خاک کارآیی ندارد.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آب شویی

اگر خاک موجود در مصالح سنگی زیاد و چسبنده باشد، **آب شویی** برای جداسازی خاک لازم است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نمونه‌ای از مغزه با مقدار زیاد خاک



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



نمونه‌ای از مغزه نامناسب که حاوی مقدار زیادی خاک و ریزدانه است و باید آبشویی شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آبشویی برای جداسازی خاک به دو روش زیر در محل
احداث موج شکن انجام می شود.

روش اول : ریختن آب روی مصالح

روش دوم : فرو کردن مصالح با باکت سرنندی در آب



آبشویی در محل موج شکن





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

استفاده از باکت سرندی در پروژه های موج
شکن در ایران متداول است ولی آب شویی
کمتر انجام می شود لذا کیفیت مغزه موج
شکن در پروژه های ایران به دلیل مقدار زیاد
خاک در مغزه مطلوب نیست.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

جمع بندی روش های متداول انتخاب و جداسازی مصالح سنگی

اندازه تقریبی	وسیله جداسازی
خاک	■ باکت سرندي ■ آب شویی
$< 20 \text{ kg}$ (حدود ۲۰۰ میلیمتر)	Screen یا سرنند شبکه ای
20 kg تا 300 kg (و گاهی ریزتراز ۲۰ کیلوگرم)	گریزلی یا سرنند استوانه ای
$> 300 \text{ kg}$ (حدود ۵۰۰ میلیمتر)	چشمی



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حمل و انبار کردن در معدن و انتقال به کارگاه



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل و انتقال سنگ در معدن

□ قطعات کوچک

استفاده از **لودر** برای انتقال قطعات سنگی کوچک مناسب است ولی باید دقت شود که این روش باعث افزایش آلوده شدن مصالح سنگی با خاک و مواد سطحی معدن نشود.

□ قطعات بزرگ

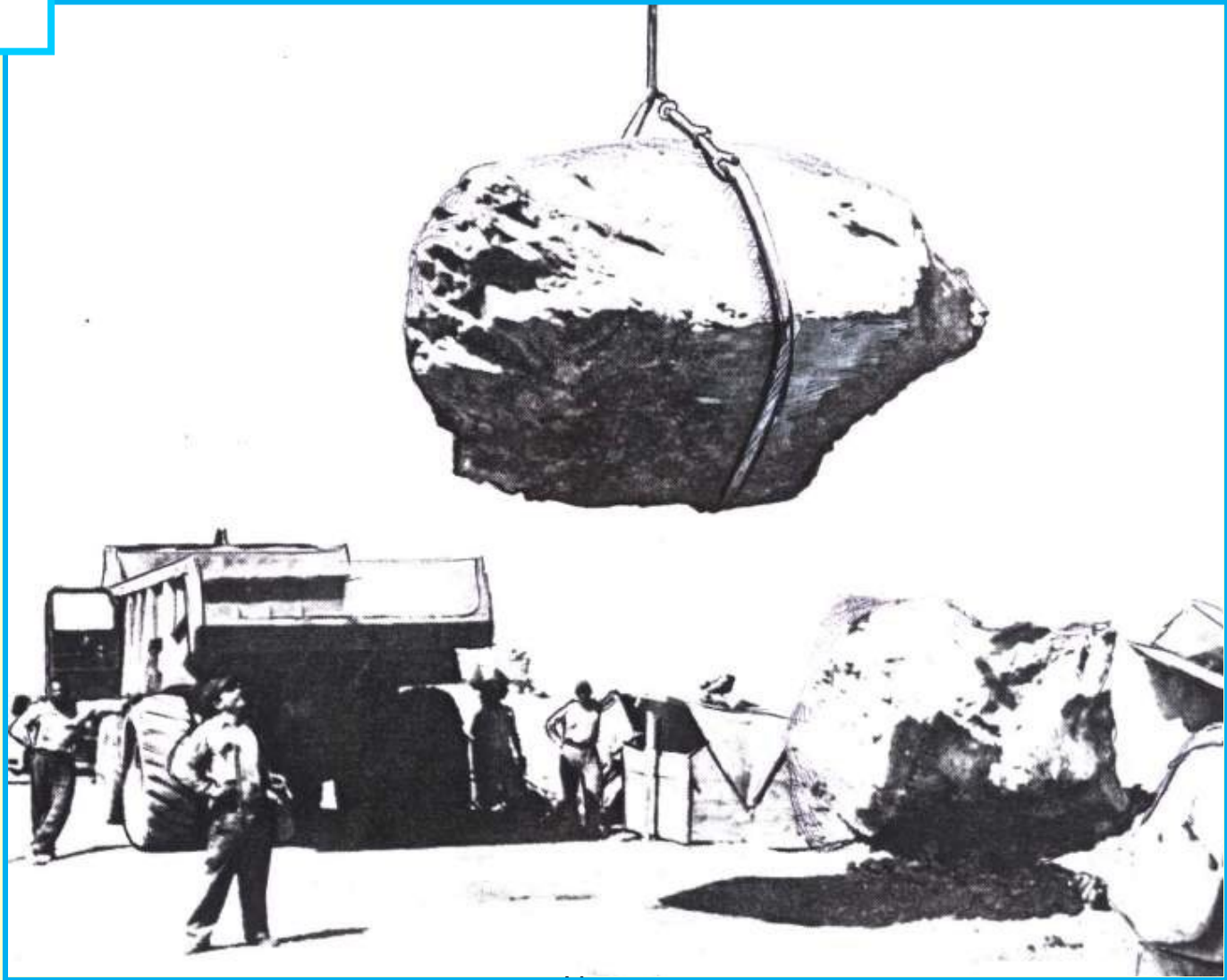
می توان از **جرثقیل** یا **بیل مکانیکی** استفاده کرد. در صورت استفاده از جرثقیل، هر قطعه ممکن است با چنگک و زنجیر یا کابل بلند گردد.



بلند کردن سنگ ۲۰ تنی با کابل فلزی

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





جمع بندی تجهیزات حمل در معدن

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

• لودر:

- برای حمل مصالح سبک تر مناسب است
- برای حمل انفرادی قطعات سنگین مناسب نیست.
- احتمال مخلوط شدن مصالح سنگی و ذرات ریز سطحی هست.

• بیل مکانیکی یا جرثقیل :

- وقتی دسترسی مشکل باشد قابل توصیه است.
- ظرفیت کمی دارد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انبار کردن در معدن

اغلب انبار کردن و بلند کردن دوباره قطعات سنگی باعث بالا رفتن هزینه می شود. ولی این کار بعضاً برای دسته بندی و قرار دادن قطعات هم اندازه در کنار یکدیگر ترجیح داده می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انبار کردن در معدن

گروه بندی سنگها از لحاظ تناژ باید طوری باشد که **اولاً** تشخیص آنها با چشم امکان پذیر بوده و **ثانیاً** از لحاظ استخراج در معدن دارای حداقل تلفات باشد.

بعنوان مثال دانه بندی سنگهای ۳-۵ تن و ۴-۵ تن با چشم قابل تشخیص نمی باشد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

انبار کردن سنگهای هم اندازه (۱ تا ۳ تن) در معدن



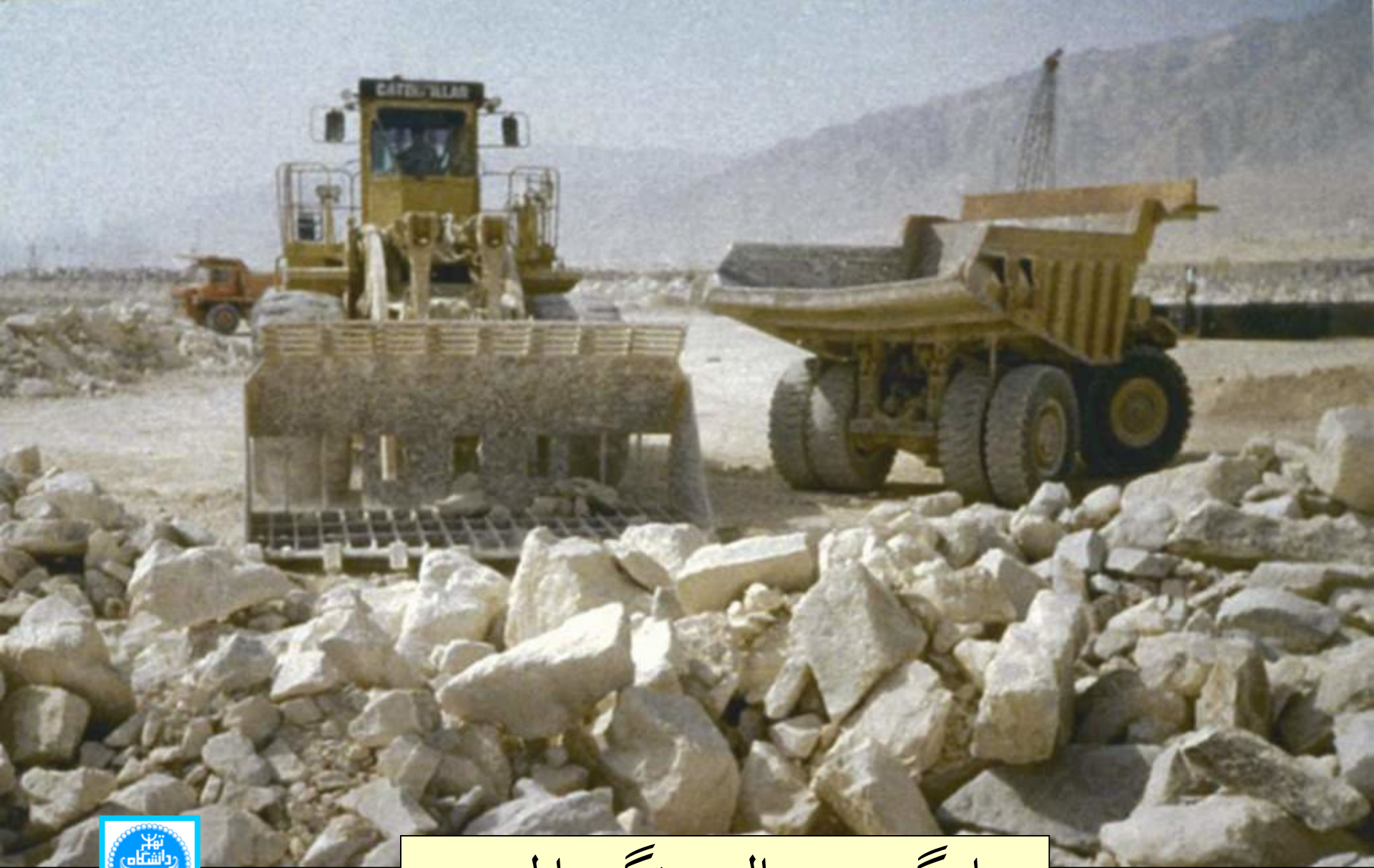


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بار کردن در معدن

می توان برای بارگیری قطعات کوچک از لودر و
برای قطعات سنگین از جرثقیل یا بیل مکانیکی
استفاده کرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بارگیری مصالح سنگی با لودر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



بارگیری مصالح سنگی با بیل مکانیکی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

hydraulic grab





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بار کردن با بازوی هیدرولیکی

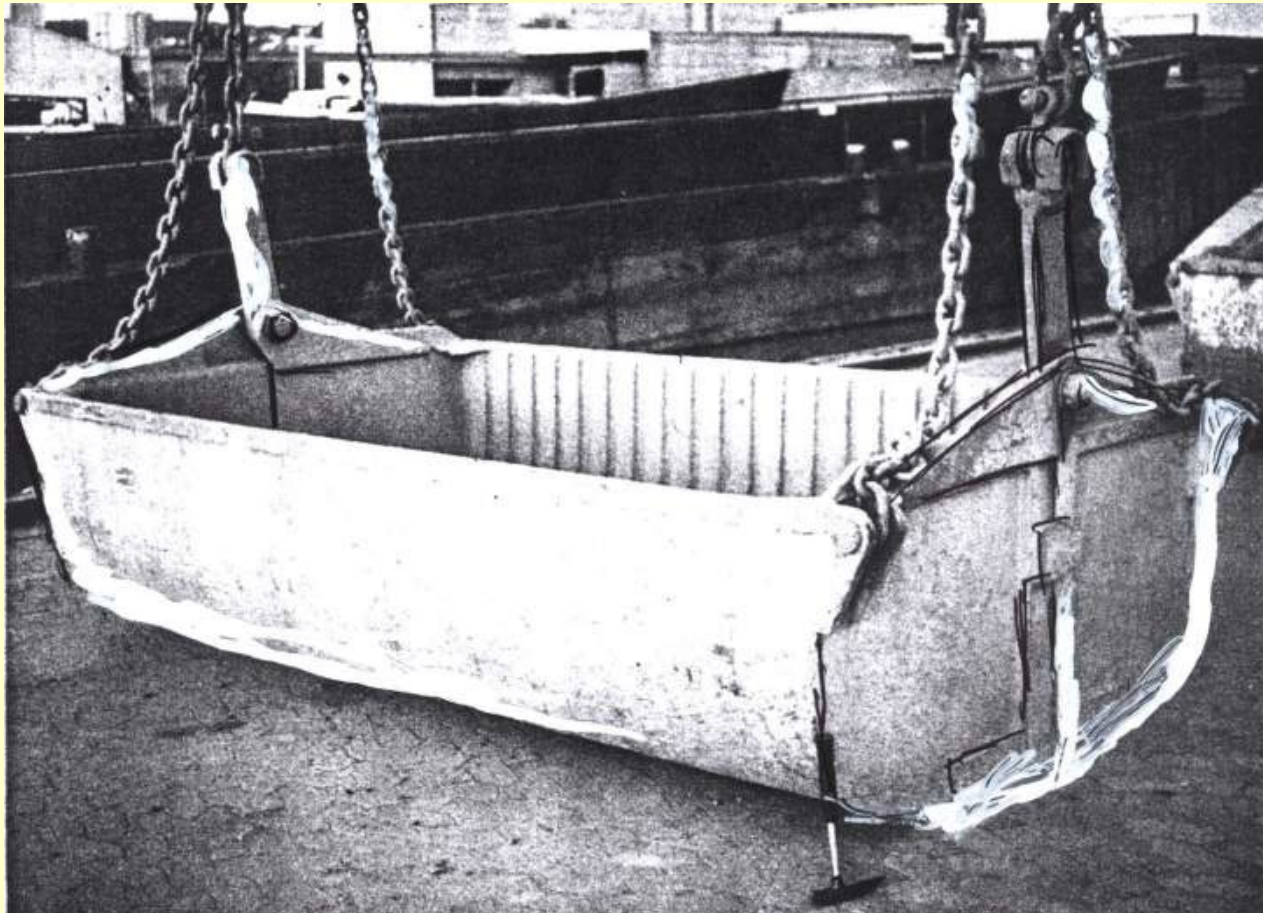




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بارگیری به کمک جعبه های بازشو (Split Box) برای سنگ های کوچک





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

هزینه های استخراج سنگ در معدن

- ۱- برداشت لایه فوقانی
 - ۲- آزمایش انفجار
 - ۳- راه دسترسی
 - ۴- حمل وسایل کار
 - ۵- هزینه های جاری انفجار، جداسازی و بارگیری
- قبل شروع کار



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل از معدن تا کارگاه

برای حمل سنگ از معدن تا کارگاه می توان از حمل جاده ای، حمل دریایی یا حمل ریلی بهره جست.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل از معدن تا کارگاه

❑ حمل جاده‌ای

حمل با کامیون متداول تر از انواع دیگر حمل

❑ حمل دریایی

ظرفیت بالا

❑ حمل ریلی

لزوم رعایت محدودیت بار محوری راه آهن (۲۰ تا ۲۵ تن)



حمل جاده ای

- از انواع کامیون می توان برای حمل جاده ای سنگ استفاده کرد.
- گاهی لازم است که اتاقک بار برای تخلیه و بارگیری سنگ تقویت شود.
- حمل بیش از حد سنگ در یک کامیون در حمل جاده ای خطرناک است.
- کامیونی که اتاقک آن مثل دامپتراک به سمت جلو شیب دارد، ایمنی بیشتری در مقابل پرت شدن سنگ دارد.
- هزینه حمل مصالح سنگی بیش از مصالح دانه ای و خاک است چون سنگ آسیب بیشتری به کامیون می زند.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حمل جاده ای





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کامیون حمل سنگ





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل دریایی

□ بارجهای متعارف با ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ تن ظرفیت و ۳ تا ۵ متر آبخور می توانند سنگهای تا وزن حدود ۶ تن را بارگیری و تخلیه کنند.

□ در بعضی مواقع استفاده از جعبه های باز شو (Split Box) برای بارگیری و تخلیه سودمند است.

□ تخلیه نیاز به جرثقیل با چنگک (grab) و اسکله برای پهلوگیری دارد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل دریایی

مثال از حمل دریایی:

برای موج شکن بندر اکتائو در قزاقستان توسط پیمانکار ایرانی
حمل دریایی سنگ از ساحل دریای خزر در ایران پیشنهاد
گردید.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثال از حمل دریایی

برای موج شکن **بندر اکتائو** در قزاقستان
توسط پیمانکار ایرانی حمل دریایی
سنگ از ایران پیشنهاد گردید.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مثال از حمل دریایی

برای موج شکن **بندر پتروشیمی** در منطقه
عسلویه پیمانکار ایرانی به دلیل حجم زیاد
سنگ مورد نیاز و ظرفیت کم جاده های
محلی از حمل دریایی سنگ استفاده کرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل دریایی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل دریایی

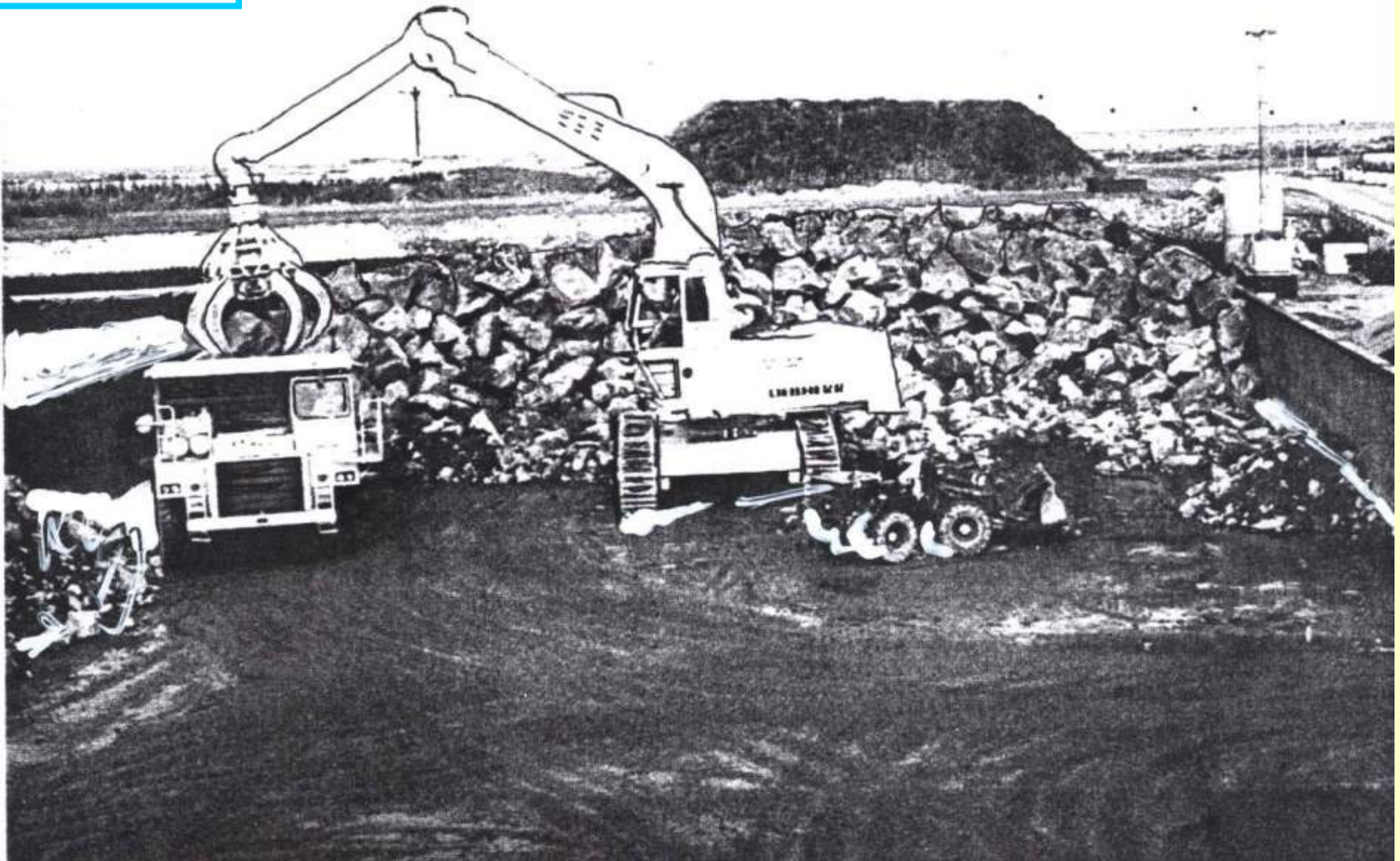




بارگیری در هنگام تخلیه از روی بارج

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل ریلی

ممکن است ریل گذاری بصورت خاص برای پروژه انجام شود یا از راه آهن موجود استفاده گردد.
محدودیت بار محوری راه آهن باید رعایت گردد. بار محوری قطار در راه آهن ایران بین ۲۰ تا ۲۵ تن می باشد.



حمل ریلی در معدن سنگ



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حمل ریلی در معدن سنگ





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



حمل ریلی از معدن سنگ تا موج شکن در

Port Kembla



لزوم مقایسه قیمت روشهای حمل

❑ انتخاب روش حمل باید بر اساس مقایسه هزینه‌ها باشد.

❑ حمل جاده‌ای به دلیل انعطاف‌پذیری بسیار مطلوب است.

❑ حمل جاده‌ای ممکن است از حمل دریایی گرانتر باشد، ولی توجه به مسائل جنبی حمل دریایی مثل نیاز به اسکله، می‌تواند کل قیمت حمل دریایی را افزون نماید.



لزوم مقایسه قیمت روشهای حمل

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

□ حمل باید در تخمین قیمت برای اجرای موج شکن مورد توجه باشد. قیمت ساعتی یا کیلومتری کامیون برای سنگ بیشتر از خاک و سایر مصالح است.

□ در بندر پتروشیمی عسلویه، حمل دریایی و جاده‌ای به صورت توأم استفاده شد. زیرا حجم مصالح مورد نیاز با توجه به سرعت بالای اجرای موج شکن زیاد بود و تردد تعداد بسیار زیاد کامیون در جاده‌های منطقه مشکل آفرین می شد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کنترل کیفیت مصالح سنگی موج شکن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کنترل کیفیت مصالح سنگی موج شکن

□ هدف کنترل کیفیت:

• کارفرما محصول مورد نیازش را با کیفیت مورد نظر دریافت کند.

□ مهندسین طراح باید در مورد سنگهایی که از معادن سنگ طبیعی تهیه می شود، از آگاهی کافی برخوردار باشد. زیرا در صورتی که طراحی نا متناسب با معدن صورت بگیرد، منجر به افزایش هزینه می شود.

□ مهندس باید همیشه به صورت واقع گرایانه به امکانات اقتصادی و محدودیت فنی در طراحی توجه کند.



کنترل کیفیت در سه حالت انجام می پذیرد:

- ۱- کنترل در معدن که شامل انتخاب مصالح از سطح یا عمق معدن، تکنیکهای انفجار، حمل، دسته بندی، انتخاب و بارگیری برای تحویل می شود.
- ۲- کنترل در نصب که از کنترل سنگهای تحویلی شروع می شود و تا انبار کردن و جزئیات نصب و ضخامت لایه ها و پروفیل تمام شده موج شکن ادامه می یابد.
- ۳- بازبینی مصالح و هندسه مقاطع نگهداری بعد از اجرا و در طول دوران بهره برداری.



کنترل کیفیت در معدن

□ کنترل کیفیت سنگ در معدن و حین حمل می تواند در رده های مختلف از درجه و نوع ترکهای قابل قبول تا رنگ مصالح طبقه بندی شود.

□ برای کارفرما سودمند است در صورتی که معادن محلی وجود دارد، از آنها با تغییرات لازم دوباره بهره برداری شود و باید بررسی شود که چه تجهیزاتی موجود است و چه چیزهایی باید اضافه شود. همچنین به صورت مشابه باید بررسی شود که آیا در فاصله دورتر نیز معدن مناسب و قابل رقابتی شناخته شده است یا نه.

□ یک بررسی مقدماتی از کیفیت مصالح از نظر شاخصه های دوام، کنترل کیفیتهای حاکم بر وزن، شکل و طبقه بندی لازم است.



کنترل کیفیت در معدن (ادامه)

□ اقتصادی است که کنترل کیفیت مصالح موج شکن در معدن صورت بگیرد. زیرا باعث می شود که میزان مصالح حمل شده از معدن و مصالح ارجاعی کاهش یابد. اما به هر حال کنترل کیفیت در محل ساخت موج شکن نیز لازم است تا بتوان اثرات احتمالی انتقال مصالح را بررسی کرد.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کنترل کیفیت در انبار کردن سنگها

با استفاده از خط کش های مقیاس، شبکه های
فلزی و لودر با ابزار توزین و بر اساس وزن و
رده بندی مصالح انبار شده انجام می شود.



کنترل کیفیت جبهه معدن

❑ تغییرات در مشخصه های اصلی کیفیت مصالح معدنی (بخصوص در جاهایی که از مناطق مختلف برداشت می شود) می تواند به صورت بازبینی بصری تشخیص داده شود.

❑ ممکن است نمونه گیری در جبهه معدن و اندازه گیری دانسیته هم علاوه بر بازرسی بصری صورت گیرد.



کنترل کیفیت سلامت قطعات سنگی

□ سنگهای با ناپیوستگی و ترک که بر اثر انفجار یا به صورت طبیعی در آنها بوجود آمده و می تواند منجر به شکستن آنها در حین حمل و جابجایی و کارهای اجرایی شود، باید از رده خارج شوند.

□ طراح و مسئول کنترل کیفیت باید انبار سنگها را از نظر ترک و شکستگی مصالح بازبینی کنند. همچنین باید طریقه حمل و بلند کردن سنگها بررسی شود و در صورت لزوم روشهای جدیدی پیشنهاد گردد.



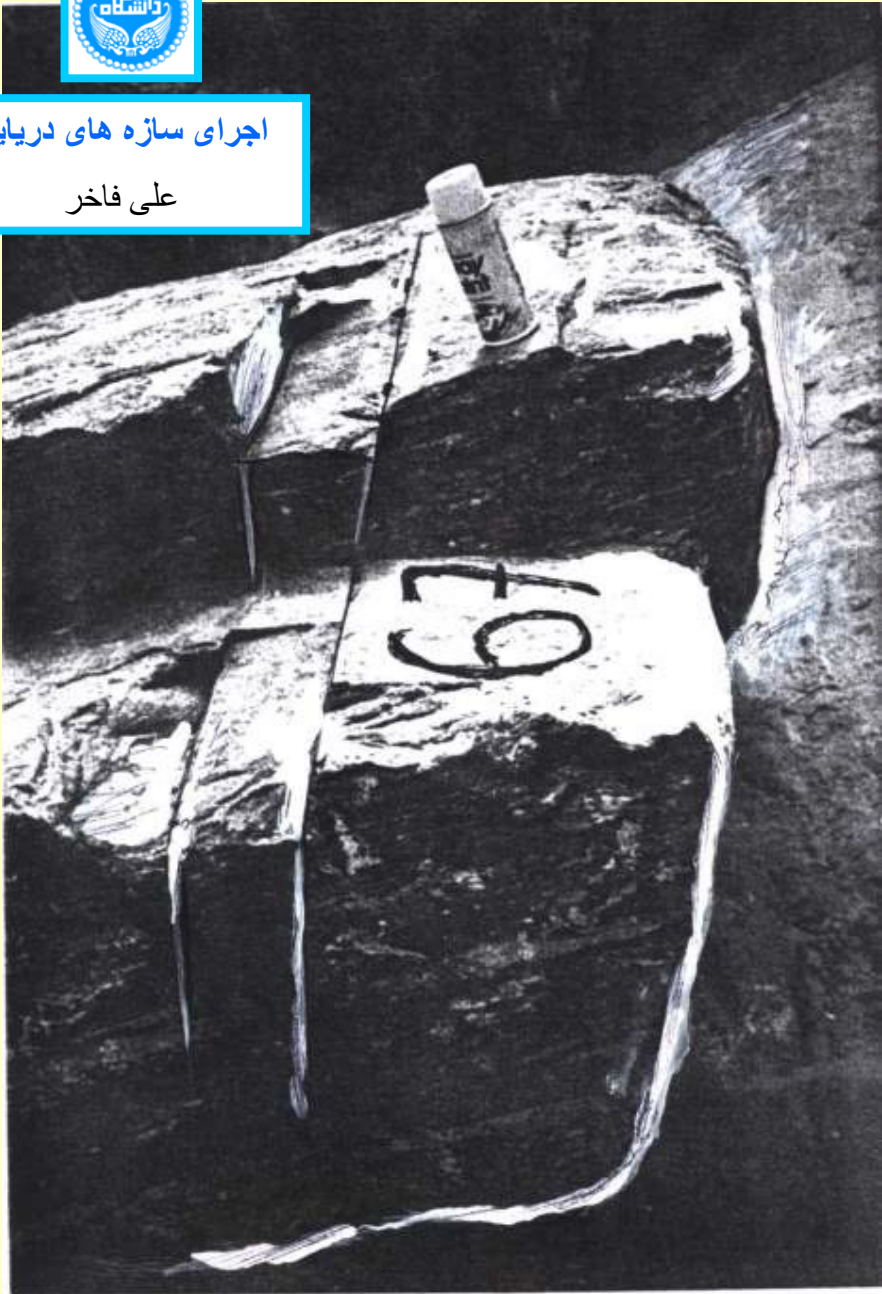
جمع بندی کنترل کیفیت مصالح سنگ

- ❑ کنترل روی ابعاد (وزن) و سلامت سنگ انجام می گیرد.
- ❑ جبهه معدن قبل از انفجار کنترل می شود تا جنس سنگ عوض نشده باشد.
- ❑ ابعاد قطعات پس از انفجار کنترل می شود.
- ❑ قطعات دارای ترک کنترل می گردد و از رده خارج می شود.
- ❑ کنترل کیفیت در کارگاه نیز انجام می شود زیرا ممکن است سنگ از معدن تا کارگاه آسیب ببیند.
- ❑ کنترل کیفیت در معدن اهمیت زیادی دارد زیرا اگر قطعه ای نامناسب است، بی جهت حمل نگردد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

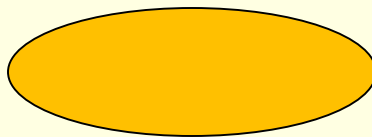
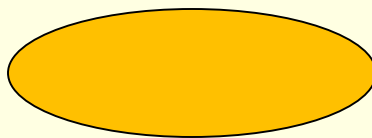
مرجوع کردن
بلوکه های ترک دار



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آزمایش انداختن بلوکهای ترک دار

می توان تعدادی از بلوکهای ترک دار را از ارتفاع سه متری بر روی بلوکهای دیگر انداخت. با این کار اطلاعات سودمندی برای طراح و مسئول کنترل کیفیت به دست می آید.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

آزمایش بر قطعات سنگین (۳-۱۰ تن)

نام آزمایش	حداکثر فاصله بین آزمایشات (تن)
آزمایش دسته بندی و وزن میانگین	۲۰۰۰۰-۵۰۰۰
آزمایش نسبت ابعادی (طول به عرض)	۲۰۰۰۰-۵۰۰۰
تعیین چگالی	۵۰۰۰
تعیین میزان جذب آب	۵۰۰۰
آزمایشات کامل خصوصیات	در ابتدا و هر وقت که تغییراتی مشاهده شد
آزمایش پایایی در برابر شرایط آب و هوایی	در ابتدا و هر وقت که تغییراتی مشاهده شد



نکات مهم

- ❑ یک سری کامل آزمایش سنگ در شروع کار روی مصالح سنگی صورت می گیرد. ولی آزمایش دانسیته و جذب آب مرتب حین کار انجام می شود.
- ❑ وقتی بین ۵ تا ۱۰ درصد اختلاف در وزن قطعات یا وزن میانگین در حین حمل و نقل اتفاق افتاد، باید کم و کاستی بررسی و جبران شود.
- ❑ حداقل مقادیر قابل قبول در آزمایشات که پیمانکار ملزم به رعایت آنها است، باید در قرارداد بیاید.
- ❑ برنامه کنترل کیفیت باید ساده و عملی و متناسب با شرایط معدن باشد و موجب وقفه عملیات اجرایی نگردد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



الك کردن مصالح برای کنترل دانه بندی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

QA/QC

اگر بررسی معدن قبل از عملیات اجرایی و همچنین برنامه تولید مصالح سنگی به خوبی طرح ریزی شود، یعنی برنامه تضمین کیفیت (QA) وجود داشته باشد، آنگاه مقدار مصالح مردود شده در کنترل کیفیت (QC) کاهش می یابد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نمونه‌ای از سنگ معدن نامناسب که جنس نامرغوب و شکستگی دارد .



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



نمونه‌ای از مغزه نامناسب که حاوی مقدار زیادی خاک و ریزدانه است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



نمونه ای از سنگ نامناسب



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نمونه‌ای از مغزه نامناسب به دلیل مقدار خاک و
دانه بندی نادرست.



راه حل : ۱- شستن مصالح ۲- استفاده از سرند شبکه‌ای یا گریزلی مناسب در معدن



کنترل کیفیت شکل سنگهای بزرگ

□ تعدادی از بلوکها که به نظر می رسد نسبت طول به عرض (l/d) آنها بیشتر از سه است انتخاب شده و اندازه گیری می شود. حداقل شش تا از آنها که نسبت طول به عرضشان بیشتر از ۳ است مشخص و روی آنها نسبت (l/d) نوشته می شود. در بقیه موارد مقایسه چشمی انجام می شود.

□ تنها درصد کمی از سنگها می تواند نسبت طول به عرضشان از مقدار حدی که معمولاً برابر ۳ است بزرگتر شود.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اندازه گیری ابعاد سنگها

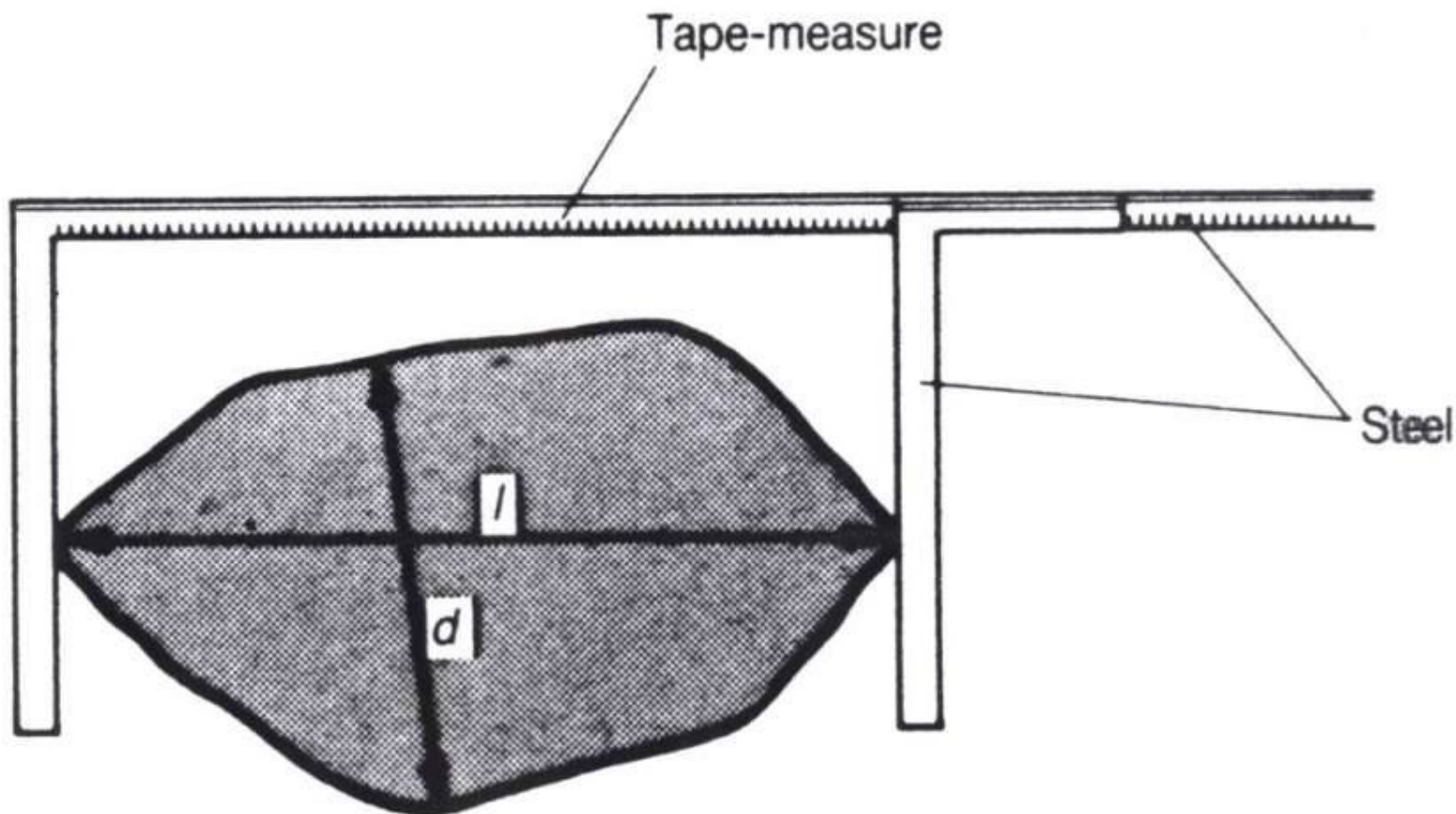




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

وسیله مناسب برای اندازه گیری ابعاد سنگها و کنترل نسبت طول به عرض





اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

کنترل دسته بندی سنگهای بزرگ

- ☐ در حین بارگیری در بارج کامیون و یا واگن
- ☐ در حین تخلیه
- ☐ قبل از قراردهی در موج شکن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کنترل وزن سنگهای بزرگ

□ چند بلوک مبنا وزن می شود و وزن آنها رویشان نوشته شود.
با مقایسه بصری راننده ماشین می تواند وزن بلوک را تشخیص دهد.

□ بار کامیون یا دمپر روی باسکول وزن می گردد و با شمردن تعداد بلوکها وزن میانگین آنها محاسبه می شود.

□ برای بلوکهای تقریباً مستطیلی، می توان ابعاد مکعب مستطیل محاط بر آنها را محاسبه کرد. سپس با دانستن چگالی، وزن بلوکها را محاسبه کرد. این مقادیر کمی دست بالا است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

برنامه دسته بندی

□ وقتی محدوده دانه بندی سنگها بزرگ و خیلی گسترده است، نیاز به برنامه دسته بندی داریم.

□ برای مثال سنگهای ۲ تا ۱۰ تن را نمی توان در یک گروه در معدن جداسازی کرد، زیرا ممکن است مقدار سنگهای مختلف در این گروه از تناسب خوبی برخوردار نباشد.

□ اگر محدوده دسته بندی کوچک باشد، آنگاه توزیع مناسب سنگدانه ها در هر دسته بندی خود بخود بدست می آید.



اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

مثالی از برنامه دسته بندی

Weight range (t)	Average weight (t)	Target weight (t)	Target rel. no. of blocks	Target no. and range of blocks per 100 loaded	Target weight per 100 blocks
6-9	7.5	15 615	2.0	9(0-18)	68
4.5-6	5.25	35 615	6.7	24(17-42)	155
3-4.5	3.75	45 615	12.0	53(47-58)	204
2-3	2.5	5 615	2.0	9(0-18)	23



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کنترل کیفیت مصالح هسته و لایه های زیرین

□ کنترل کیفیت خصوصیات مصالح لایه های زیرین و هسته همانند سنگهای بزرگ می باشد.

□ گاهی می توان مصالح ریزتر از حد مجاز را با استفاده از باکت شیاردار کاهش داد. لیکن این روش همواره پاسخگو نیست.

□ می توان بر اساس میانگین بار ده کامیون درصد ریزدانه مصالح را کنترل کرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

کنترل کیفیت

مصالح هسته و لایه های زیرین

□ از grizzly می توان برای جدا کردن مصالح به منظور کنترل میزان ریز دانه استفاده کرد. استفاده از grizzly به منظور جدا کردن ریزدانه ها از مواد پودر شونده ضروری است.

□ وجود و میزان مواد آلاینده نظیر گچ باید کنترل شود. بخصوص در مواردی که مشخص شده که معدن ممکن است حاوی این مواد باشد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مشکل اجرای موج شکن های سنگی در ایران از نظر تأمین سنگ

- ۱- عدم طراحی روش استخراج سنگ در معدن و نداشتن برنامه تولید مصالح سنگی.
- ۲- عدم ایجاد سیستم مناسب کنترل کیفیت سنگ (کنترل دانه بندی و کنترل جنس) حین استخراج و حمل سنگ در پروژه ها.



موفق باشید
علی فاخر

غرش امواج دیگر نمیگویند به من
حرف ها از وسعت دریا نمیدانم چرا؟

