



فرآیندهای حمل و نصب تجهیزات سنگین پالایشگاهی به انضمام تجهیزات دیگر صنعتی

تألیف و گردآوری:

مهندس محمد نخعی استیاری

قرارگاه سازندگی نوح (ع)



سرشناسه: نخعی استیاری، محمد، ۱۳۶۷

عنوان و نام مؤلف: فرآیندهای حمل و نصب تجهیزات سنگین پالایشگاهی - محمد نخعی استیاری
مشخصات نشر: تهران، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص)، قرب نوح (ع).

مشخصات ظاهری: ۳۲۲ ص.

شابک: ۵۰-۵۹۷۴-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: نفت، گاز، پتروشیمی، پالایشگاهها، ابزار و وسایل

شناسه افزوده: سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص)، قرب نوح (ع).

رده‌بندی کنگره: ۱۳۵۰ T.1 / ۴۳۴ ۱۳۹۳

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۸۶۲

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۳۶۸۴۹۸۳

نام کتاب: فرآیندهای حمل و نصب تجهیزات سنگین پالایشگاهی

تألیف و گردآوری: مهندس محمد نخعی استیاری

ویراستار فنی: مهندس مرتضی طهماسبی - مهندس ناصر باقران

طرح جلد: محمدرضا علیمردانی

صفحه‌بندی و ویرایش: سعید فراشانی، جعفر شعبانی مقدم

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

سال چاپ: ۱۳۹۳

بها: ۲۵۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری و سایر موارد برای قرارگاه سازندگی نوح (ع) محفوظ است.
(نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است)

تهران - بزرگراه شهید عباس دوران - جنب ستاد نیروی دریایی سپاه - قرارگاه سازندگی نوح (ع)

تلفن: ۳۳۲۱۹۲۳۴-۳۵ شماره: ۳۳۲۱۹۲۳۴ پست الکترونیکی: e-mail:Nooh@Khatam.net

بار الهی این تحفه بر روح پاک و متعالی شهیدان والا مقام درودی فرستم؛
 و بردستان ز جشمکش پدرم و دیدگان پر مهر مادرم بوسه می زنم و
 حمایت های مخلصانه و دلوزانه ی آنها را ستایش می کنم.

پیش گفتار

بار الها! لطف را با هیدگان منت، سیاس گزارم از آنکه افق های فکری ام را در آن مسیر هدایت کردی تا اندکی از بیکران دریای داشت را که بر من ارزانی داشتی، در راه خدمت به میهن عزیز اسلامی ام به کار بخشم و آنچه را که در راه رسیدن به آن، نام مبارکت را سر لوحه ی کارم قرار دادم، پس از کسب تلاش و تجربه، به ثمر رسانم.

سرعت پرشتاب علم و فناوری و ظهور پیشرفت های عظیم علمی در هزاره سوم، کشورهای جهان را در شرایطی قرار داده است که ایجاد تحول راهبردی در توسعه آنها امری حیاتی و گامی اساسی در جهت توسعه همه جانبه است. لذا در راستای تحقق بخشیدن به فرامین مقام معظم رهبری مدظله العالی در رابطه با پیشرفت سریع و پرشتاب کشور عزیزمان ایران اسلامی و ایجاد تحولی شگرف در کمترین زمان ممکن، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص) به عنوان یکی از نهادهای پیشرو در راستای سازندگی میهن اسلامی، نقش کلیدی در تبیین و تحقق تحولات صنعتی کشور خواهد داشت. بر این اساس انتشارات قرارگاه سازندگی نوح (ع) در راستای ارتقای کیفیت علمی و عملی پروژه های در دست اجرا اقدام به چاپ کتاب هایی در زمینه ی فعالیت های مهم صنعتی کشور نموده که نظیر آن قبلاً به ندرت موجود بوده است. از این رو، این کتاب نیز در راستای هدف مذکور تهیه گردیده است.

یکی از عمده ترین کارهای اجرایی جهت ساخت واحدهای صنعتی، علی الخصوص صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی، نصب تجهیزات می باشد. متأسفانه در کشور ما منابع آموزشی برای نصب تجهیزات محدود و کم می باشد. بیشتر منابع در سطح دستورالعمل های داخلی و تهیه کنندگان تجهیزات مختلف است که از حالت جامع و کلی برخوردار نمی باشد. در این کتاب سعی شده است اصول کلی و عمومی فرایندهای حمل و نصب تجهیزات صنعتی به ویژه تجهیزات واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی که اغلب در گروه تجهیزات سنگین قرار دارند مورد بحث و بررسی قرار گیرند.

جا دارد فرصت را غنیمت شمرده و از معلمان و اساتید دوران تحصیل خود قدردانی نموده و از همکاران محترم خود بالاخص آقایان مهندس فیروز خیراندیش و مهندس محسن عبدالهی که همواره با راهنمایی های ارزنده ی خود، پشتیبان و مشوق بنده در تهیه ی کتاب حاضر بوده اند نهایت سپاس و تشکر را داشته باشم. همچنین ضمن ارج نهادن به یاری کارگشای اساتید گرانقدر آقایان محمد علی زین العابدین زاده، مرتضی اسدی، مهدی محمودی نیا، مهندس سعیدرضا مختاری، مهندس عبدالرضا واصفی، مهندس سعید شمس،

مهندس مرتضی طهماسبی و مهندس ناصر باقران؛ از همکاران مجموعه‌ی قرارگاه سازندگی نوح (ع) نیز کمال تشکر و امتنان را دارم.

از تمامی صاحب‌نظران، مخاطبان و همکاران محترم خواهشمند است با ارائه نقطه‌نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود به انتشارات قرارگاه سازندگی نوح (ع)، ما را در جهت غنی‌تر نمودن محتوی این کتاب یاری نمایند.

در انتها خداوند متعال را سیاست‌گزارم که بنده را در لحظات بسیار سخت یاری نمود و همه توفیق خود را مدیون لطف و کرم ائمه اطهار (سلام الله علیهم اجمعین) می‌دانم.

محمد نخعی استیاری

زمستان ۱۳۹۳

www.ketab.ir

فصل اول: ایمنی در عملیات Lifting (برای حمل و نصب تجهیزات و بارها)

۱۹	۱-۱- مقدمه
۲۱	۱-۲- برنامه‌ریزی قبل از انجام عملیات
۲۲	۱-۳- قوانین استاندارد برای عملیات بارگیری
۲۴	۱-۳-۱- تخلیه بار در مکان‌ها و شرایط ممنوع
۲۵	۱-۴-۱- بازرسی دوره‌ای از تجهیزات باربندی
۲۵	۱-۴-۱-۱- موارد بازرسی اسلینگ‌های زنجیری
۲۵	۱-۴-۱-۲- نکات بازرسی اسلینگ‌های تسمه‌ای
۲۷	۱-۴-۱-۳- بازرسی سیم بکسل‌های جرثقیل‌ها
۲۸	۱-۴-۱-۴- اصول ایمنی کار صحیح با قرقه‌ها
۲۹	۱-۵- رعایت نکات ایمنی برای انجام عملیات
۳۲	۱-۶- وظایف اپراتورها و ریگرها
۳۲	۱-۶-۱- وظایف اپراتورها
۳۹	۱-۶-۲- وظایف ریگرها
۴۲	۱-۶-۳- موارد ممنوع شده برای اپراتورها و ریگرها
۴۴	۱-۶-۴- علائم ریگری

فصل دوم: اصول و قواعد اصلی مهندسی در عملیات نصب تجهیزات

۴۷	۲-۱- مقدمه
۴۷	۲-۲- روابط مثلثاتی
۴۸	۲-۳- مرکز ثقل
۵۴	۲-۴- اسلینگ‌ها
۵۵	۲-۴-۱- آرایش خفتی یا بسکتی و نسبت D/d
۵۷	۲-۴-۲- زاویه‌ی اسلینگ
۵۷	۲-۴-۳- مهار‌ی‌ها و مرکز ثقل تجهیز

فصل سوم: جرثقیل‌ها

- ۶۱ ۱-۳- مقدمه
- ۶۱ ۲-۳- جرثقیل‌های متحرک
- ۶۳ ۱-۲-۳- نحوه تأمین نیروی سیستم‌های محرکه جرثقیل
- ۶۳ ۲-۲-۳- نوع بوم و سیستم گردان
- ۶۴ ۳-۲-۳- انواع اصلی جرثقیل‌های متحرک زمینی و قابلیت‌های آنها
- ۶۹ ۳-۳- جرثقیل‌های متحرک زمینی و مقایسه‌ی آنها
- ۶۹ ۱-۳-۳- جرثقیل‌های متحرک بوم خشک و بوم تلسکوپی
- ۷۱ ۲-۳-۳- جرثقیل‌های کارگاهی
- ۷۲ ۳-۳-۳- All Terrain Cranes (جرثقیل ویژه هرنوع زمین و با سایز بزرگ)
- ۷۵ ۴-۳-۳- جرثقیل‌های بوم تراک
- ۷۸ ۵-۳-۳- کامیون‌های تجاری جرثقیل‌دار (جرثقیلی چابک با عملکردی آسان)
- ۷۹ ۴-۳-۴- پایداری و ظرفیت باربرداری جرثقیل‌های متحرک
- ۸۰ ۱-۴-۳- آستانه‌ی واژگونی و شرایط آن
- ۸۱ ۲-۴-۳- بار منجر به واژگونی (آستانه‌ی واژگونی)
- ۸۱ ۱-۲-۴-۳- وزنه‌های تعادلی
- ۸۲ ۲-۲-۴-۳- شعاع عملیاتی
- ۸۲ ۳-۴-۲-۳- وزن ناخالص
- ۸۲ ۴-۲-۴-۳- وزن خالص
- ۸۳ ۵-۲-۴-۳- وزن استاتیک
- ۸۳ ۶-۲-۴-۳- وزن دینامیک
- ۸۳ ۷-۲-۴-۳- وزن کل
- ۸۴ ۸-۲-۴-۳- مناطق عملیاتی جرثقیل
- ۸۴ ۹-۲-۴-۳- جدول بار جرثقیل
- ۸۶ ۱۰-۲-۴-۳- تفسیر جدول بار
- ۸۷ ۱۱-۲-۴-۳- طول بوم
- ۸۷ ۱۲-۲-۴-۳- زاویه‌ی بوم
- ۸۷ ۱۳-۲-۴-۳- راهنمای استفاده از جدول بار

- ۳-۴-۳- موقعیت نقطه‌ی دوران واژگونی جرثقیل‌های چرخ و زنجیری ۸۸
- ۴-۴-۳- آستانه‌ی واژگونی در جک‌های تعادلی دستگاه‌های بوم تراک هیدرولیکی ۹۰

فصل چهارم: متعلقات مورد استفاده در فرآیندهای نصب تجهیزات

- ۱-۴- اسلینگ‌ها و نحوه‌ی بستن آنها ۹۵
- ۱-۱-۴- بار معلق یا بار آویزان شده ۹۶
- ۲-۱-۴- اتصال عمودی بار ۹۷
- ۳-۱-۴- اتصال گره آویزان دو خفتی یا زنبیلی ۹۷
- ۴-۱-۴- اتصال گره آویزان دو خفتی به صورت دو دور پیچ ۹۹
- ۵-۱-۴- موارد کاربرد اتصال گره آویزان دو خفتی ۱۰۰
- ۶-۱-۴- آرایش اتصال شال گردنی یا انسدادی ۱۰۰
- ۷-۱-۴- انواع اسلینگ‌ها ۱۰۱
- ۸-۱-۴- ساختار اسلینگ‌ها ۱۰۲
- ۹-۱-۴- مغزی اسلینگ‌ها ۱۰۴
- ۱۰-۱-۴- طول اسلینگ‌ها ۱۰۶
- ۱۱-۱-۴- استحکام اسلینگ‌ها ۱۰۷
- ۱۲-۱-۴- نکاتی در رابطه با اسلینگ‌ها ۱۱۱
- ۱۳-۱-۴- تست و آزمایش اسلینگ‌ها ۱۱۴
- ۱۴-۱-۴- زنجیرها ۱۱۶
- ۱۵-۱-۴- حلقه‌های فلزی زنجیر ۱۱۶
- ۱۶-۱-۴- اسلینگ‌های ساخته شده از مواد مصنوعی ۱۱۷
- ۱۷-۱-۴- طناب‌های الیافی (الیاف گیاهی- نایلون- الیاف مصنوعی- پلی پروپلین) ۱۲۱
- ۱۸-۱-۴- وایرهای مدور پلی استر و کولار ۱۲۱
- ۲-۴- اجزای جانبی ۱۲۲
- ۱-۲-۴- درام‌ها ۱۲۲
- ۲-۲-۴- ظرفیت درام ۱۲۵
- ۳-۲-۴- زاویه‌ی عبور (Fleet Angle) ۱۲۸
- ۴-۲-۴- قرقره‌ها ۱۳۰

۱۳۵	۴-۲-۵- هوک‌بلاک‌ها
۱۳۸	۴-۲-۶- بین مرکزی
۱۴۰	۴-۲-۷- انتخاب هوک‌بلاک
۱۴۲	۴-۲-۸- بازرسی بلاک‌ها
۱۴۲	۴-۲-۹- وایرکشی هوک‌بلاک
۱۴۴	۴-۲-۱۰- بازده مکانیکی
۱۴۶	۴-۲-۱۱- هوک‌ها
۱۴۸	۴-۲-۱۲- شگل‌ها
۱۴۹	۴-۲-۱۲-۱- نکاتی در رابطه با شگل‌ها
۱۵۲	۴-۲-۱۳- معالقات بار
۱۵۲	۴-۲-۱۴- آی‌بولت‌ها و پیچ‌های حلقه گردان
۱۵۸	۴-۲-۱۵- طراحی گوتواره بالابر
۱۵۹	۴-۲-۱۶- پارامترهای طراحی AICS برای اعضای کششی

فصل پنجم: روش‌های مخصوص نصب تجهیزات

۱۶۵	۵-۱- مقدمه
۱۶۵	۵-۲- استفاده از جک‌ها و بلوک‌های تکیه‌گاهی
۱۶۶	۵-۳- جک- سیلندرهای هیدرولیکی
۱۶۹	۵-۴- پمپ‌های هیدرولیکی
۱۷۰	۵-۵- استوانه‌ها
۱۷۱	۵-۶- جرثقیل‌های هیدرولیکی دروازه‌ای
۱۷۶	۵-۶-۱- طرح‌ریزی عملیات lifting با جرثقیل‌های هیدرولیکی دروازه‌ای
۱۷۸	۵-۷- سیستم‌های بالابر برجی (دکل‌دار)
۱۸۱	۵-۸- استرنند جک‌ها
۱۸۵	۵-۹- سیستم‌های بالابر

فصل ششم: حمل و نقل بار و تجهیزات

۱۹۱	۶-۱- مقدمه
۱۹۱	۶-۲- تریلرها
۱۹۳	۶-۳- کشنده‌ها

۱۹۵	۶-۳-۱- نیروی کشنده‌ی بار
۱۹۵	۶-۳-۲- ظرفیت محورهای جلویی و عقبی
۱۹۵	۶-۳-۳- ظرفیت تایلر
۱۹۵	۶-۴- سرعت وسیله‌ی حمل بار
۱۹۶	۶-۵- محاسبه‌ی نیروی کشنده‌ی بار
۱۹۸	۶-۶- نیروی کشندگی خالص
۱۹۸	۶-۷- نسبت کاهنده‌ی کلی
۱۹۹	۶-۸- قابلیت عبور از شیب
۲۰۱	۶-۹- سرعت مسیر طی شده توسط دستگاه‌های چرخ زنجیری
۲۰۲	۶-۱۰- مقاومت غلطشی در مسیر عبور بار
۲۰۷	۶-۱۱- زوایا و سطوح شیب‌دار و مقاومت شیب
۲۰۸	۶-۱۲- نسبت محورها
۲۱۰	۶-۱۳- کشنده‌های سنگین و حمل و نقل بار
۲۱۰	۶-۱۳-۱- تریلرهای هیدرولیکی چند محوره
۲۱۶	۶-۱۳-۲- تریلرهای هیدرولیکی چند محوره خودکششی
۲۲۱	۶-۱۳-۳- تریلرهای چند محوره با ارتفاع بدنه‌ی پایین
۲۲۳	۶-۱۳-۴- دستگاه‌های حمل و نقل چرخ زنجیری
۲۲۴	۶-۱۳-۵- ماشین‌های ریلی حمل بار (دستگاه‌های حمل بار بازودار)
۲۲۵	۶-۱۴- پایداری بار
۲۲۸	۶-۱۵- کاهش ظرفیت حمل بار در اثر سرعت مسیر حمل بار
۲۲۹	۶-۱۶- موقعیت‌های تکیه‌گاهی بار
۲۳۰	۶-۱۷- مقدار ظرفیت تحمل بار در مسیر عبور بار و شکل تایلرها

فصل هفتم: طراحی و برنامه‌ریزی عملیات حمل و نصب و بلند کردن بار

(Heavy Lifting & Heavy Hauling)

۲۳۷	۷-۱- مقدمه
۲۳۸	۷-۲- مطالعه و بررسی طرح
۲۳۹	۷-۳- بررسی‌های مقدماتی

- ۲۳۹ ۷-۳-۱- زمان سنجی
- ۲۴۱ ۷-۳-۲- هدف از بررسی‌های مقدماتی
- ۲۴۱ ۷-۳-۳- دامنه‌ی کاربرد عملیات HL/HH
- ۲۴۲ ۷-۳-۴- تهیه‌ی مشخصات فنی
- ۲۴۳ ۷-۳-۵- جمع‌آوری اطلاعات
- ۲۴۳ ۷-۳-۵-۱- منابع اطلاعات
- ۲۴۴ ۷-۳-۵-۲- نقشه‌ی ارائه شده توسط فروشنده‌ی تجهیز
- ۲۴۹ ۷-۳-۵-۳- زمان‌بندی و برنامه‌ریزی پروژه
- ۲۵۰ ۷-۳-۵-۴- موقعیت منابع جانبی و شرایط نواحی کار
- ۲۵۲ ۷-۳-۵-۵- اطلاعات دیگر
- ۲۵۲ ۷-۳-۶- برگه‌های اطلاعات مورد نیاز
- ۲۵۲ ۷-۳-۷- انتخاب تجهیزات و روش‌های مناسب برای انجام پروژه
- ۲۵۲ ۷-۳-۷-۱- الزامات مورد نیاز
- ۲۵۵ ۷-۳-۷-۲- بررسی ایده‌ها و روش‌ها (خرد جمعی)
- ۲۵۵ ۷-۳-۷-۳- انتخاب دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده در عملیات Lifting
- ۲۶۸ ۷-۳-۸- نکات بارز در بررسی پلان اولیه HL/HH
- ۲۷۰ ۷-۳-۹- نتیجه‌گیری
- ۲۷۰ ۷-۳-۱۰- مرحله‌ی نهایی
- ۲۷۰ ۷-۴-۱- بررسی‌های نهایی
- ۲۷۰ ۷-۴-۱- طبقه‌بندی نقشه‌ها
- ۲۷۲ ۷-۴-۲- اطلاعات موجود در نقشه‌ها
- ۲۷۲ ۷-۴-۳- تهیه‌ی اطلاعات و جزئیات مربوط به نقشه‌ها
- ۲۷۲ ۷-۴-۳-۱- نماهای مورد نیاز
- ۲۷۴ ۷-۴-۳-۲- انتخاب مناسب‌ترین دستگاه‌ها و تجهیزات باربرداری
- ۲۷۶ ۷-۴-۳-۳- عملیات Lifting
- ۲۷۶ ۷-۴-۳-۴- متعلقات مورد نیاز در عملیات بلند کردن بار (متعلقات
- ۲۷۶ ۷-۴-۳-۴- مورد استفاده در زیر هوک)
- ۲۷۸ ۷-۴-۳-۴- گوشواره‌ها و متعلقات متصل بر روی بار

۲۸۰	.....	Tailing	۵-۳-۴-۷	عملیات
۲۸۱	.....	آماده‌سازی زمین	۶-۳-۴-۷	
۲۸۱	.....	دریافت تجهیز (بار)	۷-۳-۴-۷	
۲۸۱	.....	دستورالعمل انجام عملیات	۸-۳-۴-۷	
۲۸۲	.....	تهیه‌ی طرح نهایی	۵-۷	
۲۸۲	.....	محتوای طرح نهایی	۱-۵-۷	
۲۸۳	.....	Lifting	۲-۵-۷	برگه‌های اطلاعات عملیات
۲۸۳	.....	شرح بار بلند شده و نقشه‌های مرجع	۱-۲-۵-۷	
۲۸۳	.....	مختار جرثقیل	۲-۲-۵-۷	
۲۸۵	.....	وزن ثابت جرثقیل	۳-۲-۵-۷	
۲۸۵	.....	وزن تجهیز	۴-۲-۵-۷	
۲۸۵	.....	وزن کلی (وزن تجهیز، وزن متعلقات، وایرها و...)	۵-۲-۵-۷	
۲۸۵	.....	ظرفیت جرثقیل هنگام بلند شدن تجهیز	۶-۲-۵-۷	
۲۸۶	.....	ظرفیت نصب و تنظیم (Set Capacity)	۷-۲-۵-۷	
۲۸۶	.....	فواصل	۸-۵-۲-۷	
۲۸۶	.....	Lifting	۹-۲-۵-۷	استفاده از دو جرثقیل در عملیات
۲۸۷	.....	خط مشی و دستورالعمل روش‌های عملیات	۳-۵-۷	
۲۸۷	.....	Lift	۴-۵-۷	کتابچه‌ی راهنمای پروژه‌ی
۲۸۸	.....	نصب تجهیزات	۶-۷	
۲۸۸	.....	(Statics Equipment)	۱-۶-۷	تجهیزات ثابت
۲۸۸	.....	(Rotary Equipment)	۲-۶-۷	تجهیزات دوار
۲۸۸	.....	فونداسیون نصب تجهیزات	۳-۶-۷	
۲۸۹	.....	انواع روش‌های قرارگیری تجهیز روی فونداسیون	۴-۶-۷	
۲۸۹	.....	مراحل بعد از نصب	۵-۶-۷	
۲۹۳	.....	پیوست		
۳۱۵	.....	واژه‌نامه		
۳۲۲	.....	منابع		