



ویرایش دوم

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری

جدول

# جرثقیل‌ها

• ایمنی

• ساختمان

• تست و بازرسی فنی

• تعمیر و نگهداری



مؤلفان: مهندس رضا امیرنژاد . مهندس سینا جعفری

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۱)

# جرثقیل‌ها

(ویراست دوم)

مؤلفان:

مهندس<sup>۱</sup> رضا امیرنژاد

مهندس سینا جعفری



دکتاب‌های تخصصی

سرشناسه	: امیرنژاد، رضا، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	: ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری / جرثقیل‌ها مولفان رضا امیر نژاد، سینا جعفری
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۳ ج.؛ مصور، جدول.
شابک	: ۴۵۰۰۰ ریال (چاپ اول) / ۹۵۰۰۰ ریال (چاپ دوم)؛ ج ۱: ۹۸-۸۵۹۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: جلد اول: ۱۳۹۰ (فیبا).
یادداشت	: کتابنامه
مدرجات	: ج ۱. جرثقیل‌ها، ساختمان، تست و بازرسی فنی، تعمیر و نگهداری و ایمنی
موضوع	: بالابرها -- پیش‌بینی‌های ایمنی.
موضوع	: جرثقیل‌ها -- پیش‌بینی‌های ایمنی.
سلسله‌الرزوده	: جعفری، سینا، ۱۳۵۶-
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۷ ۱۸الف/۱۲۷۵- / TJJ1۳۵۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۸۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۸۱۲۲۲

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۱)

# جرثقیل‌ها





رضا امیرنژاد - سینا جعفری	:	مولفان
مهندس رضا کرمی شاهنده	:	مدیر تولید
واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (مریم یوزباشی)	:	صفحه‌آرایی
دوم - ۱۳۹۰	:	نوبت چاپ
۲۰۰۰	:	تیراژ
مهران نگار	:	لینوگرافی
گنج‌شایگان	:	چاپ
کیمیا	:	صحافی
	:	قیمت
۹۷۸-۹۶۴-۳۱۶۵۵۵۵	:	شابک

دفتر انتشارات ، تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌ابایی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰  
 تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱  
 نمایندگی تهران ، خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی  
 تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵  
 فروشگاه یزد، میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره  
 تلفن: ۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲  
[www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محسوط و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کسبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
 انتشارات فدک ایستاتیس





## مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار وزارت کار و امور اجتماعی

یکی از نشانه‌های بارز توسعه پایدار در هر کشور، ایجاد فرهنگ است که در آن رعایت دقیق اصول ایمنی و بهداشت کار همچون یک ارزش اجتماعی در کلیه سطوح جامعه مورد توجه قرار گیرد. حفظ و صیانت از نیروی انسانی و نیز استفاده درست از منابع انسانی و مسوومی کشور از دیگر جنبه‌هایی است که در این راستا تعریف می‌شود. بی‌شک دستیابی به چنین هدفی نیازمند رشد بر پایه علمی و فزاینده در زمینه ایمنی و بهداشت کار است که چاپ و نشر متون و کتاب‌های تخصصی در این زمینه یکی از راهکارهای مؤثر در سترسازی مناسب در این خصوص است. مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار وزارت کار و امور اجتماعی در سال ۱۳۴۸ هجری خورشیدی با هدف تأمین سلامت نیروی انسانی شاغل در واحدهای صنعتی، تولیدی، خدماتی، کشاورزی و معدنی کشور تأسیس و از آن زمان تاکنون به عنوان مرکز تخصصی ایمنی و بهداشت کار در سطح کشور، نقش مؤثری در زمینه‌سازی برای ارتقای دانش و فرهنگ ایمنی و بهداشت کار در کشور ایفا نموده است.

کتاب حاضر با عنوان «جرثقیل‌ها» (از سری کتاب‌های ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری) یکی از مجموعه کتاب‌های تخصصی انتشار یافته و مورد تأیید در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بوده که بدین وسیله از مولفان و انتشارات فکرن ایساتیس در رابطه با چاپ این مجموعه تقدیر می‌شود. امید می‌رود مطالعه این مجموعه سه جلدی نقش مؤثری در راستای ارتقای دانش و فرهنگ ایمنی و بهداشت کار در سطح کشور اسلامی ایفا نماید.

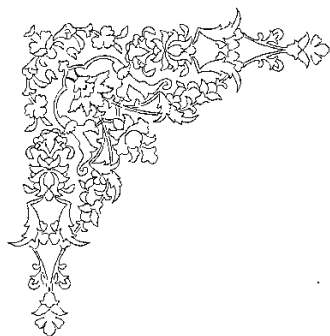
علی مصریان

رئیس مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار









تقدیم بہ:

ہمسرمہربانم

رضا امیرزاد

سینا جعفری



## دیباچه چاپ اول

با گسترش و پیشرفت روزافزون صنایع و رشد چشمگیر جمعیت، بشر امروزی ناچار شد تا برای رفع نیازها، دانش و تجربه‌ی خود را بیشتر به کار گیرد تا بتواند اهداف تعیین شده‌ی قبلی خود را برآورده سازد. برای به حرکت درآوردن چرخ‌های عظیم صنعت باید قدم‌های بزرگتری برداشته و اجسام سنگین‌تر جابه‌جا شده، ساختمان‌های بزرگ‌تر و بلندتر ساخته شوند. انسان، در آغاز از بازوان خود برای جابه‌جایی اجسام کمک می‌گرفت ولی با رشد جامعه از نیروی حیوانات برای این هدف بهره‌جست. بعدها با کشف نیروی بخار، پیشرفت علوم چهاره‌جیدی به خود گرفت و انواع ماشین‌های مکانیکی به خدمت انسان درآمدند. با اختراع ماشین‌های احتراق داخلی، دامنه قدرت بشر باز هم گسترش یافت و او موفق شد اجسام بسیار سنگین را به راحتی جابه‌جا و نصب کند. بدین‌گونه، جرثقیل‌ها به کمک انسان درآمدند و نقش چشمگیری در پیشرفت و رفاه انسان ایفا کردند. در جلد اول این کتاب، شما با انواع جرثقیل‌ها، ایمنی، تست و بازرسی فنی آنها به تفصیل آشنا خواهید شد. در جلد دوم، مباحثی چون انواع تجهیزات باربرداری، نحوه‌ی انتخاب و کاربرد هر یک، شرح وظایف و مشخصات ریگر (سیم بکسل انداز)، روش‌های مختلف بستن بار و جابه‌جایی نقرات مطرح خواهد شد. در جلد سوم، شما با لیفتراک، تست و بازرسی فنی آن، تعمیر و نگهداری و ایمنی آن آشنا خواهید شد.

قابل ذکر است که با توجه به گستردگی و تنوع علوم مختلف نظیر مهندسی مکانیک، متالورژی، هیدرولیک و برق و حجم بسیار زیاد مطالب در این زمینه، در تدوین و نگارش مطالب این سه جلد، بیشتر سعی کرده‌ایم تا از دیدگاه ایمنی به بررسی موضوعات بپردازیم. امید است مجموعه‌ی حاضر بتواند کمبود کتب علمی و فنی در این زمینه را تا حد قابل توجهی جبران کرده و بسترساز محیط کار ایمن برای متخصصان و کارگران شاغل در صنایع کشور باشد. مطالعه‌ی این کتاب به ویژه به دانشجویان رشته‌های بهداشت حرفه‌ای H.S.E، ایمنی صنعتی، مهندسی صنایع، مکانیک، بازرسی فنی و رشته‌های فنی و حرفه‌ای توصیه می‌شود.

در پایان ضمن تشکر از آقایان مهندس سعید عظیمی، مهندس مهرداد بهمنی قاجار، مهندس محمدرضا دهقان، آقای مجیدرضا زروئی مدیر محترم انتشارات فدک ایساتیس و همهی عزیزانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نمودند، از نظرات و پیشنهادهای اساتید بزرگوار، کارشناسان و دانشجویان گرامی برای رفع نواقص احتمالی استقبال می‌شود.

با سپاس

رضا امیرنژاد [ramirnejhad@gmail.com](mailto:ramirnejhad@gmail.com)

سینا جعفری [Sijafari@gmail.com](mailto:Sijafari@gmail.com)

## دیباچه چاپ دوم

مدتی بود که جلد اول کتاب ایمنی جرثقیل‌ها در بازار کمیاب بود. خوشبختانه استقبال کم‌نظیری از این مجموعه سه جلدی به‌عمل آمد و دوستان زیادی با نویسندگان تماس گرفتند و خواستار چاپ دوباره آن بودند. به یاری خداوند و همیاری شما عزیزان چاپ دوم جلد اول با اصلاحات کلی و اضافات جدید آماده شد که هم‌اکنون در دست شماست. در چاپ دوم نواقص و خطاهای چاپ اول برطرف شده و ضمن به‌روزرسانی استانداردها، مطالب جدید و کاربردی دیگر مانند تقسیم‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا و شکل‌های جدید به کتاب افزوده شده است.

شایسته است از همکاری صمیمانه‌ی دوست گرامی جناب آقای مهندس مجیدرضا زرروئی و کارکنان کوشا و زحمت‌کش انتشارات فدک ایساتیس که چاپ دوم کتاب را میسر نموده‌اند قدردانی شود.

با سپاس

رضا امیرنژاد - سینا جعفری

زمستان - ۱۳۸۹

# فهرست مطالب

## تعاریف و قوانین ۱



تعریف جرتقیل ۳	۱.۱
قانون اهرم‌ها ۵	۲.۱
لحظه‌ی تعادل ۶	۳.۱
مرکز گرانش جسم (CG.Center Of Gravity) ۸	۴.۱

## ساختمان و نحوه‌ی عملکرد اجزای جرتقیل ۱۱



استانداردهای طراحی جرتقیل ۱۳	۱.۲
سیستم تولید و انتقال نیرو ۱۴	۲.۲
ساختار فوقانی جرتقیل ۱۶	۳.۲
سیستم بالا بردن بوم ۲۰	۴.۲
سیستم فرمان ۲۰	۵.۲
سیستم چرخش (SWING) ۲۱	۶.۲
سیستم بالابر (وینچ) ۲۲	۷.۲
سیستم PTO ۲۲	۸.۲
سیستم خنک‌کننده ۲۳	۹.۲
اجزاء و اصطلاحات فنی جرتقیل‌های متحرک ۲۴	۱۰.۲
اجزاء و اصطلاحات فنی جرتقیل‌های دروازه‌ای ۳۱	۱۱.۲
سیستم مکانیکی جرتقیل ۳۳	۱۲.۲
اهرم‌های عملگر در اتاق راننده ۳۸	۱۳.۲
سیستم الکتریکی جرتقیل ۴۰	۱۴.۲
سیستم هیدرولیکی جرتقیل ۴۲	۱۵.۲

سیستم پنوماتیکی جرثقیل	۴۶	۱۶.۲
زاویه سنج بوم	۴۷	۱۷.۲
کشویی های بوم تلسکوپی (TELESCOPIC BOOM SECTION)	۴۸	۱۸.۲
اتاق راننده ی جرثقیل (Crane Operator Cab/Station)	۴۸	۱۹.۲
موارد زیست محیطی	۵۶	۲۰.۲

## طبقه بندی انواع جرثقیل ها ۵۹

انواع جرثقیل ها براساس استانداردهای معتبر	۶۱	۱.۳
طبقه بندی جرثقیل ها براساس استاندارد DOE	۶۱	۲.۳
طبقه بندی جرثقیل ها براساس استاندارد ASME	۶۲	۳.۳
طبقه بندی جرثقیل ها براساس استاندارد BS انگلستان	۶۹	۴.۳
طبقه بندی جرثقیل ها براساس استاندارد کانادا (CSA)	۷۳	۵.۳

## استحکام و پایداری جرثقیل ۸۳

استحکام و پایداری	۸۵	۱.۴
تعیین محدوده ی پایداری در سمت جلو و عقب	۸۶	۲.۴
جلوگیری از واژگونی جرثقیل	۸۷	۳.۴
وزنه های تعادلی (Ballast یا Counter weight)	۸۸	۴.۴
شعاع عملیاتی (Radius)	۸۹	۵.۴
وزن ناخالص (Gross Load)	۹۰	۶.۴
وزن خالص (Net Load)	۹۰	۷.۴
وزن استاتیکی (Static Load)	۹۱	۸.۴
وزن دینامیک (Dynamic Load)	۹۱	۹.۴
وزن کل (Total load)	۹۱	۱۰.۴
مناطق عملیاتی جرثقیل	۹۲	۱۱.۴
جدول بار جرثقیل (Crane Load Chart)	۹۳	۱۲.۴
تفسیر جدول بار	۹۵	۱۳.۴
طول بوم (Boom Length)	۹۵	۱۴.۴
زاویه ی بوم (Boom Angle)	۹۶	۱۵.۴
راهنمای استفاده از جدول بار	۹۶	۱۶.۴
شکست ساختاری جرثقیل	۹۹	۱۷.۴
واژگونی جرثقیل	۱۰۰	۱۸.۴

نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram) ۱۰۱	۱۹.۴
نشانگر موقعیت بار ۱۰۲	۲۰.۴
نکات دیگر جدول بار ۱۰۴	۲۱.۴

## انواع روش‌های باربرداری ۱۰۹

روش‌های پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی ۱۰۹	۱.۵
روش باربرداری در شرایط خاص (Critical Lifting) ۱۱۱	۲.۵
روش باربرداری معمولی یا رایج (Ordinary Lift) ۱۱۶	۳.۵

## تست و بازرسی فنی جرثقیل‌ها ۱۲۱

مقدمه ۱۲۱	۱.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استانداردهای ASME, DOE ۱۲۲	۲.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد استرالیا (AS: Australian Standard) ۱۳۰	۳.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد OSHA/ANSI ۱۴۲	۴.۶
موارد مهم بازرسی جرثقیل طبق استاندارد OSHA ۱۴۶	۵.۶
ابزار و وسایل کار بازرسی ۱۴۸	۶.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های برجی (Tower Crane) ۱۴۹	۷.۶
آزمون غیرمخرب (NDT) مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی (بازرسی جرثقیل برجی) ۱۵۳	۸.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای طبق استاندارد DOE ۱۵۴	۹.۶
برگه‌ی بازرسی قبل از شروع به کار جرثقیل سقفی ۱۵۸	۱۰.۶
برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی) ۱۶۱	۱۱.۶
برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی) ۱۶۳	۱۲.۶
تست جرثقیل‌ها ۱۶۵	۱۳.۶
مراحل انجام تست‌های استاتیک و دینامیک ۱۶۷	۱۴.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد ASME, DOE ۱۶۸	۱۵.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد AS ۱۶۹	۱۶.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد BS ۱۷۱	۱۷.۶
برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶	۱۸.۶
تست جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۸۰	۱۹.۶
برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴	۲۰.۶



## تعمیر و نگهداری جرثقیل ۱۸۷

برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه	۱.۷
(P.M.P: Preventive Maintenance Program) ۱۸۷	
دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های متحرک ۱۸۸	۲.۷
دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۹۰	۳.۷

## ایمنی جرثقیل‌های متحرک ۱۹۵

مقدمه ۱۹۵	۱.۸
بررسی هشت خطر عمده هنگام کار با جرثقیل‌های متحرک ۱۹۷	۲.۸
موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل‌ها ۲۲۱	۳.۸
چگونگی انتخاب جرثقیل برای انجام عملیات باربرداری ۲۲۵	۴.۸
آماده‌کردن محل باربرداری و نصب جرثقیل متحرک (Crane Setup) ۲۲۶	۵.۸
ترازکردن جرثقیل متحرک ۲۲۸	۶.۸
وزنه‌های تعادلی جرثقیل (Counterweight) ۲۳۰	۷.۸
جک‌های تعادلی (Outriggers) ۲۳۱	۸.۸
موارد ایمنی جک‌های تعادلی ۲۳۳	۹.۸
محاسبات فشار وارد شده به زمین توسط جک‌های تعادلی ۲۴۰	۱۰.۸
موارد ایمنی مربوط به راننده‌ی جرثقیل متحرک قبل از شروع کار ۲۴۱	۱۱.۸
موارد ایمنی در حین کار با جرثقیل متحرک ۲۴۵	۱۲.۸
موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل متحرک ۲۷۳	۱۳.۸

## جرثقیل برجی (Tower Crane) ۲۷۷

تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121 ۲۷۷	۱.۹
تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME ۲۸۸	۲.۹
عوامل مؤثر بر انتخاب نوع جرثقیل برجی برای انجام کار ۲۸۹	۳.۹
آماده‌سازی برای برپایی و خصوصیات جرثقیل برجی ۲۸۹	۴.۹
طراحی ایمن جرثقیل‌های برجی ۲۹۳	۵.۹
خطرات عمده هنگام کار با جرثقیل‌های برجی ۲۹۳	۶.۹
موارد ایمنی هنگام برپایی (Erection) و برچیدن (Dismantle) جرثقیل‌های برجی ۲۹۵	۷.۹
وظایف و مسؤلیت‌های راننده جرثقیل برجی ۳۰۰	۸.۹

دستورالعمل دسترسی به نواحی کار در جرثقیل برجی	۳۰۱	۹.۹
پلاک شناسایی جرثقیل	۳۰۳	۱۰.۹
برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی	۳۰۵	۱۱.۹
اصول تعمیرات و نگهداری جرثقیل‌های برجی	۳۰۶	۱۲.۹
موارد ایمنی جرثقیل‌های برجی	۳۱۰	۱۳.۹

### جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای

فصل ۱۵

تعاریف جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای	۳۱۹	۱.۱۰
موارد ایمنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای	۳۲۵	۲.۱۰
خصوصیات صفحه کلید آویزان (PENDANT)	۳۴۰	۳.۱۰

### کار با جرثقیل در فضاهای خطرناک

فصل ۱۶

تعریف فضاهای خطرناک	۳۴۹	۱.۱۱
موارد ایمنی کار در فضاهای خطرناک	۳۴۹	۲.۱۱

منابع ۳۵۳

واژه‌نامه ۳۵۶

فهرست الفبایی ۳۶۰



## تعاریف و قوانین

# فصل

تعریف جرثقیل ۳	۱.۱
قانون اهرم‌ها ۵	۲.۱
لحظه‌ی تعادل ۶	۳.۱
مرکز گرانش جسم ۸	۴.۱

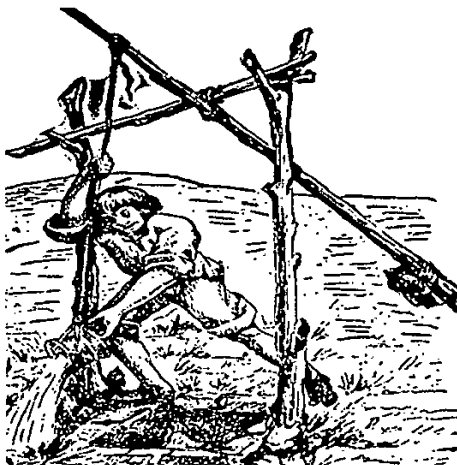


## ۱.۱ تعریف جرثقیل

جرثقیل (Crane) ماشینی است که برای بلند کردن، پایین آوردن و جابه‌جایی افقی بار به کار برده می‌شود.

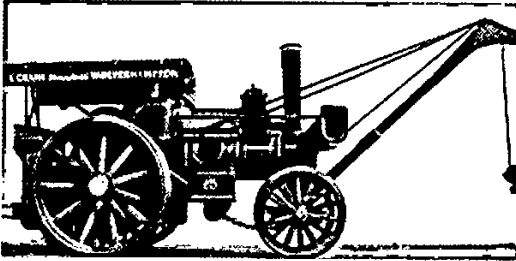
واژه‌ی Crane در زبان انگلیسی به علت شباهت ظاهری این‌گونه از ماشین‌ها با نوعی از پرندگان گردن‌دراز ماهی‌خوار، به این عنوان نامیده شده است.

اولین نمونه از جرثقیل‌های ساخته شده توسط بشر از جنس چوب و به نام Shaduf معروف بوده و در حدود چهار هزار سال پیش در مصر باستان برای جابه‌جایی آب از چاه به کار می‌رفت. شکل ۱.۱ از یک بازوی گردان، دو تکیه‌گاه عمودی و یک تکیه‌گاه افقی تشکیل می‌شد. در یک انتها وزنه تعادلی و در انتهای دیگر بازوی گردان آن، سطل آب قرار داشت.



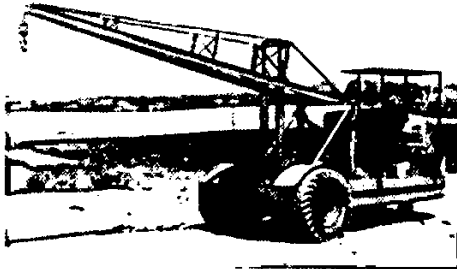
شکل ۱.۱

Shaduf



شکل ۲۰۱

جرثقیل قرن شانزدهم



شکل ۲۰۲

جرثقیل قرن هجدهم

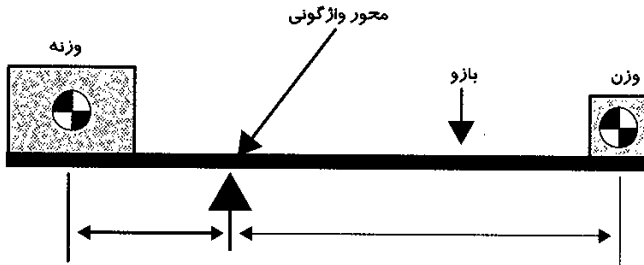
مهمترین تحول در طراحی جرثقیل در قرن شانزدهم میلادی صورت گرفت بدین طریق که برای افزایش محدوده‌ی دسترسی جرثقیل، به بازوی اصلی یا بوم (Boom) آن، بومی کمکی به آن (Jib) متصل شد (شکل ۲۰۱). در قرن نوزدهم با کشف نیروی بخار و اختراع برق، در ساختمان جرثقیل‌ها موتورهای درون سوز و موتورهای الکتریکی به کار گرفته شدند و در ساختمان جرثقیل به جای چوب از فولاد مقاوم استفاده شد (شکل ۲۰۲). در نیمه‌ی اول قرن بیستم با رشد جمعیت و پیشرفت فنون و صنعت، انواع مختلفی از جرثقیل‌ها و بالابرها ساخته شدند.

برای مثال، در کشورهای اروپایی به علت کمبود زمین و رشد صنعت ساختمان، برای دسترسی آسان و ایمن به ارتفاع‌های بلند، جرثقیل‌های برجی (Tower Crane) ساخته شد. در کشور آمریکا استفاده از جرثقیل‌های متحرک (Mobile and Locomotive Crane) با قابلیت نصب بر روی خودرو به منظور جابه‌جایی بار در داخل شهرها و صنایع ساختمانی رایج گردید.

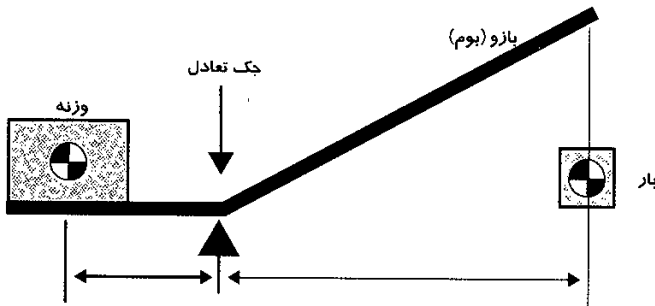
در ساختمان جرثقیل از مواد گوناگونی استفاده می‌شود. مهمترین ماده‌ی مورد استفاده در ساختمان جرثقیل فولاد است. فولاد آلیاژی از جنس آهن و کربن است که برای افزایش استحکام آن عناصری مانند کروم، نیکل، مولیبدوم، وانادیوم، تیتانیوم و نیوبوم به آن اضافه می‌شود. علاوه بر مواد فوق مواد دیگری نیز مانند لاستیک مصنوعی جهت ساخت تایرها، مس در ساختمان اجزای الکتریکی و سیم‌کشی‌ها، عناصر نیمه هادی مانند ژرمانیوم و سیلیکون در مدارهای الکترونیکی دستگاه به کار می‌روند.







قانون اهرم‌ها



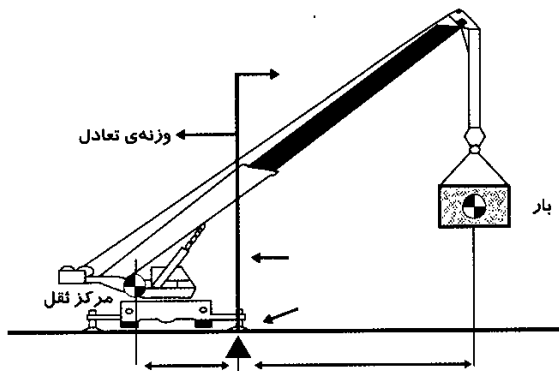
تطابق جرثقیل و اهرم

### ۳.۱.۳ لحظه‌ی تعادل

زمانی است که حاصل ضرب وزن جرثقیل در فاصله‌ی افقی از مرکز گرانش جرثقیل تا محور واژگونی، برابر با حاصل ضرب وزن بار در فاصله‌ی افقی از مرکز ثقل بار تا محور واژگونی شود. (شکل ۷.۱). در جرثقیل‌های متحرک زمانی جرثقیل دارای تعادل است که نیرویی که جرثقیل به بار وارد می‌سازد بیشتر از نیرویی باشد که بار به آن وارد می‌سازد. پس برای بالابردن بار باید نیروی جرثقیل بیش از نیروی بار باشد. آشنایی با مفهوم لحظه‌ی تعادل، در پایداری دستگاه، هنگام عملیات باربرداری، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.



فصل ۱: تعاریف و قوانین

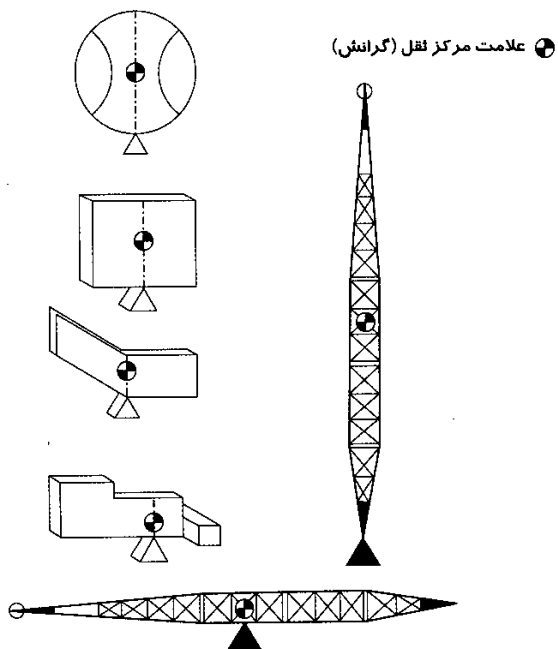


لحظه‌ی تعادل

وزن بار  $\times$  فاصله‌ی افقی از مرکز ثقل بار تا محور واژگونی = وزن جرثقیل  $\times$  فاصله‌ی افقی از مرکز گرانش جرثقیل تا محور واژگونی

لحظه‌ی تعادل

شکل ۷-۱

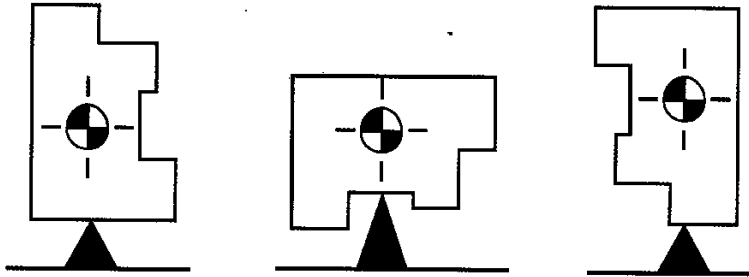


شکل ۷-۲

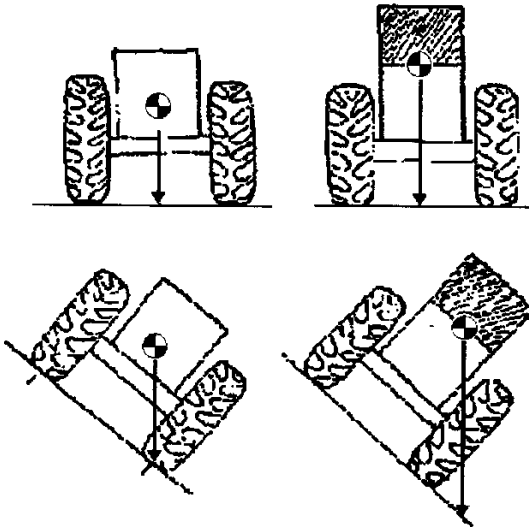
مرکز گرانش

## مرکز گرانش جسم (C.G: Center Of Gravity)

نقطه‌ای در اطراف بدنه‌ی جسم است که وزن در آن نقطه به‌طور یکنواخت توزیع می‌شود. به عبارت دیگر مرکز ثقل نقطه‌ای از شیء است که وزن شیء در اطراف آن به‌طور یکسان توزیع شده باشد. (شکل‌های ۸.۱ و ۹.۱ و ۱۰.۱)



شکل ۸.۱ مرکز گرانش جسم CG

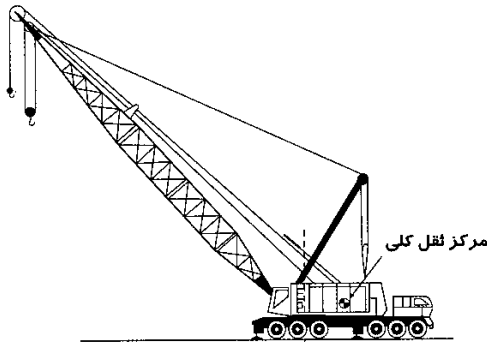
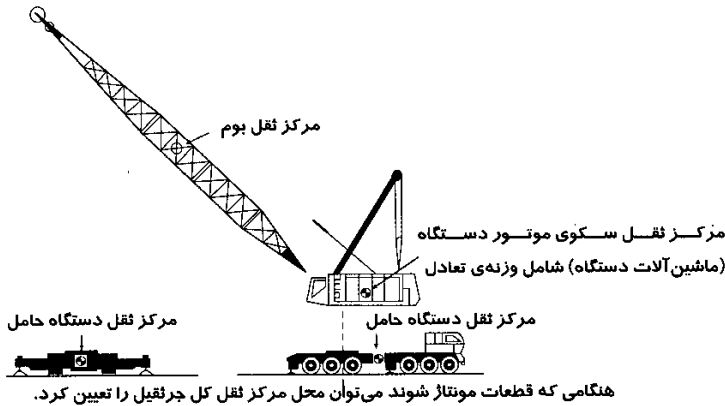


شکل ۸.۲ مرکز گرانش دستگاه در وضعیت‌های گوناگون

اگر بتوان زیر مرکز گرانث (ثقل) تکیه‌گاهی قرار داد شیء در روی آن نقطه به حالت تعادل قرار می‌گیرد. محل مرکز ثقل جرثقیل بستگی به وزن و موقعیت سنگین‌ترین اجزای آن دارد. این سه محل در جرثقیل عبارت‌اند از:

- بوم
- دستگاه حامل یا کِشنده
- ساختار فوقانی و وزنه تعادلی

هریک از این اجزا دارای مرکز ثقل هستند ولی وقتی که اجزای جرثقیل روی هم قرار گرفت و دستگاه مونتاژ (برپا) شد مرکز ثقل (گرانث) اصلی دستگاه مشخص می‌شود. (شکل ۱۱.۱) مرکز گرانث با علامت دایره‌ی نیمه پر در نقشه‌ها و اجسام نشان داده می‌شود. از آنجایی که مرکز گرانث، در پایداری و ایمنی عملیات نقش مهمی دارد باید شناسایی شود. برای شناسایی مرکز گرانث جسم، آن را کمی از زمین بلند می‌کنیم، و در صورت شناسایی درست، جسم متعادل خواهد ماند؛ در غیر این صورت جسم به اطراف منحرف شده و نوسان خواهد داشت.







## ساختمان و نحوه عملکرد اجزای جرثقیل



- |      |  |
|------|--|
| ۱.۲  | استانداردهای طراحی جرثقیل ۱۳                 |
| ۲.۲  | سیستم تولید و انتقال نیرو ۱۴                 |
| ۳.۲  | ساختار فوقانی جرثقیل ۱۶                      |
| ۴.۲  | سیستم بالا بردن بوم ۲۰                       |
| ۵.۲  | سیستم فرمان ۲۰                               |
| ۶.۲  | سیستم چرخش (Swing) ۲۱                        |
| ۷.۲  | سیستم بالابر (وینچ) ۲۲                       |
| ۸.۲  | سیستم PTO ۲۲                                 |
| ۹.۲  | سیستم خنک کننده ۲۳                           |
| ۱۰.۲ | اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل های متحرک ۲۴     |
| ۱۱.۲ | اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل های دروازه ای ۳۱ |
| ۱۲.۲ | سیستم مکانیکی جرثقیل ۳۳                      |
| ۱۳.۲ | اهرم های عملگر در اتاق راننده ۳۸             |
| ۱۴.۲ | سیستم الکتریکی جرثقیل ۴۰                     |
| ۱۵.۲ | سیستم هیدرولیکی جرثقیل ۴۲                    |
| ۱۶.۲ | سیستم پنوماتیکی جرثقیل ۴۶                    |
| ۱۷.۲ | زاویه سنج بوم ۴۷                             |
| ۱۸.۲ | کشویی های بوم تلسکوپی ۴۸                     |
| ۱۹.۲ | اتاق راننده ی جرثقیل ۴۸                      |
| ۲۰.۲ | موارد زیست محیطی ۵۶                          |





## ۱.۲.۳ استانداردهای طراحی جرثقیل

کلیه‌ی جرثقیل‌ها از تجهیزات و قوانین مکانیکی، هیدرولیکی، برقی و پنوماتیکی برای بلند کردن و پایین آوردن بار استفاده می‌کنند. طراحی جرثقیل مطابق با استانداردهای معتبر و مورد تأیید صورت می‌گیرد. تمامی مواد و تجهیزات به کار رفته در ساختمان جرثقیل مطابق با استانداردهای رایج و یا مشابه زیر است:

BS1757 (BS: British Standard) سازمان استاندارد انگلستان  
ASME B30.1-25 (ASME: American Society Of Mechanical Engineers)  
انجمن مهندسين مکانیک امریکا

OSHA (Occupational Safety and Health Administration) اداره‌ی ایمنی و

بهداشت حرفه‌ای امریکا

AS 1418, 2550 (AS: Australian Standard) استاندارد استرالیا

(API: American petroleum Institute)، مؤسسه نفت امریکا

DOE-STD-1090-2004 (DOE: Department Of Energy) وزارت انرژی امریکا.

در هیچ‌یک از اجزای ساختاری جرثقیل نباید چوب مورد استفاده قرار گیرد. مواد، اتصالات و تجهیزات به کار رفته برای تعمیرات نیز باید مطابق با دستورات سازنده‌ی دستگاه باشد. اجزایی که در جرثقیل‌ها تحت فشار قرار می‌گیرند و در عین حال در معرض تکان یا ضربه‌ی ناگهانی نیز قرار دارند از فولاد نرم (فولاد کم کربن) یا مواد مشابه‌ی دیگر ساخته می‌شوند. جرثقیل‌ها باید طوری طراحی و ساخته شوند که تمام قسمت‌های آنها به طور ایمن قابل روغن‌کاری، بازرسی و تعمیرات باشد.



شکل ۱.۲ پلاک شناسایی جرثقیل

ویژگی‌های اساسی عملیاتی کلیه‌ی جرثقیل‌های متحرک به شرح زیر است:

- قابلیت بالا بردن و پایین آوردن بار
- قابلیت چرخش بار حول یک محور
- طول بوم قابل تنظیم
- زاویه‌ی بوم قابل تنظیم
- قابلیت حرکت در کارگاه

برای شناسایی جرثقیل، از پلاک شناسایی آن با مشخصات زیر استفاده می‌شود: (شکل ۱.۲)

- سازنده‌ی دستگاه
- مدل دستگاه
- شماره‌ی سریال (که روی شاسی اصلی دستگاه حک شده است)
- سال ساخت (میلادی)
- تناژ دستگاه

این پلاک شناسایی باید در معرض دید باشد و از مخدوش شدن و آسیب دیدن آن جلوگیری شود و معمولاً در قسمت‌های سینی‌گردان (TurnTable)، شاسی اصلی و گاه اتاق راننده نصب می‌شود.

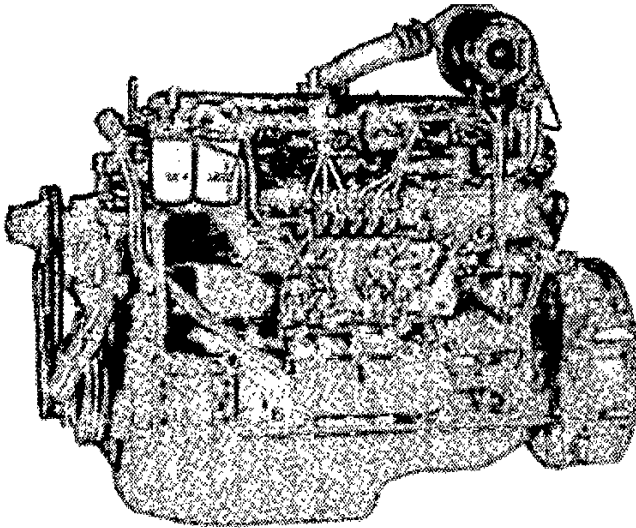
## ۲.۲.۱ سیستم تولید و انتقال نیرو

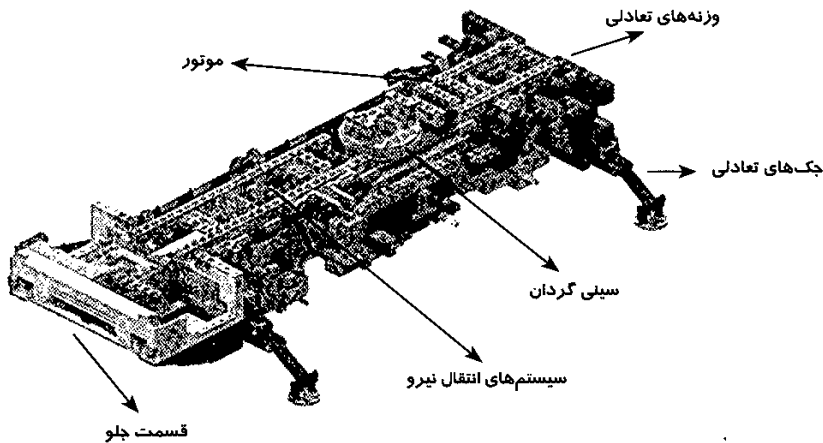
عملکرد سیستم انتقال نیرو در جرثقیل تقریباً با سایر خودروها مشابه است. نیروی محرکه توسط موتور دیزلی تأمین و با کمک وسایل انتقال‌دهنده‌ی نیرو مانند گاردان و میل‌لنگ به گیربکس

منتقل می‌شود، نیروی منتقل شده، از طریق گیربکس به چرخ‌ها اعمال شده و بدین‌گونه خودرو حرکت می‌کند. در جرثقیل‌ها از همین اصل کلی پیروی می‌شود با این تفاوت که در جرثقیل‌های هیدرولیکی، نیروی محرکه‌ی تولید شده، به پمپ هیدرولیکی وارد شده و عملیات دستگاه مانند بالا و پایین بردن، چرخش و... با فشار روغن انجام می‌پذیرد. (شکل ۲.۲)

در اغلب ماشین‌های هیدرولیکی از یک سیال غیرقابل فشرده شدن (Incompressible Fluid) استفاده می‌شود. یعنی مایعی که حداکثر چگالی خود را دارا می‌باشد.

روغن یکی از سیالات غیرقابل فشرده شدن است و برای استفاده در ماشین‌های هیدرولیک و از جمله جرثقیل‌های هیدرولیک مناسب می‌باشد. در یک سیستم ساده هیدرولیک وقتی که پیستون فشاری را بر روغن وارد می‌سازد، روغن تمامی این فشار وارده را به پیستون دیگر منتقل می‌کند و باعث حرکت دادن پیستون بعدی یا قطعه‌ی دیگر می‌شود. فشار لازم برای حرکت پیستون توسط پمپ هیدرولیک تأمین می‌شود. معمولاً در سیستم‌های هیدرولیک، فشار موردنیاز توسط یک یا دو پمپ هیدرولیک تأمین می‌شود. این پمپ‌ها انواع مختلفی دارند که از جمله آنها پمپ با جابه‌جایی متغیر (Variable displacement pump) و پمپ چرخ‌دنده‌ای (Gear pump) می‌باشد.





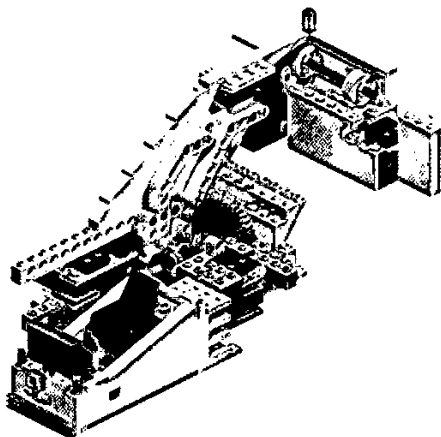
شکل ۳.۲ شاسی جرثقیل متحرک

در اغلب جرثقیل‌های هیدرولیکی از دو پمپ چرخ‌دنده‌ای که به‌صورت توأم با هم کار می‌کنند، استفاده می‌شود. در جرثقیل‌های تک موتور، عملیات جابه‌جایی دستگاه و بالابردن بار توسط همان یک موتور انجام می‌شود ولی در جرثقیل‌های سنگین که معمولاً دو موتور دارند، موتور اول (کشنده) برای جابه‌جایی دستگاه به کار رفته و موتور دوم نقش بالابرنده‌ی بار را ایفا می‌کند؛ هر چند در جرثقیل‌های خیلی سنگین هر دو موتور هم‌زمان برای بالا بردن و پایین آوردن بار به کار گرفته می‌شوند. (شکل ۳.۲)

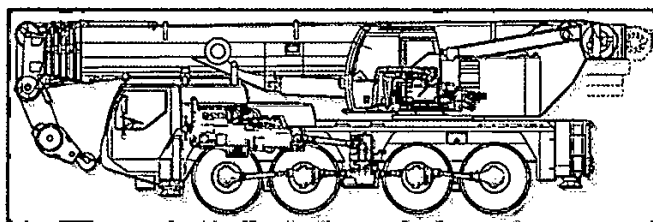
موتور به کار رفته در دستگاه باید ظرفیتی بیش از ظرفیت لازم برای کنترل سنگین‌ترین باری که توسط مکانیزم بالابر جابه‌جا می‌شود، داشته باشد. تمامی چرخ‌دنده‌های انتقال حرکت یا گیربکس موتور باید کاملاً پوشیده و محصور باشند.

### ۳.۲.۱ ساختار فوقانی جرثقیل

در این بخش اجزایی مانند درام‌ها و بالابرها قرار گرفته و در انتهای عقبی آن وزنه‌های تعادلی قرار می‌گیرد. بخش ساختار بالایی جرثقیل روی ساختار پایینی آن (شاسی) قرار دارد. (شکل ۴.۲) گاهی در جرثقیل‌های تک موتور، وظیفه‌ی اصلی تولید نیرو برای حرکت پارکینگی و حرکت بالابری بر



شکل ۴.۲  
ساختار فوقانی جرثقیل



شکل ۵.۲  
موتورهای کشنده و بالابر در جرثقیل دوموتوره

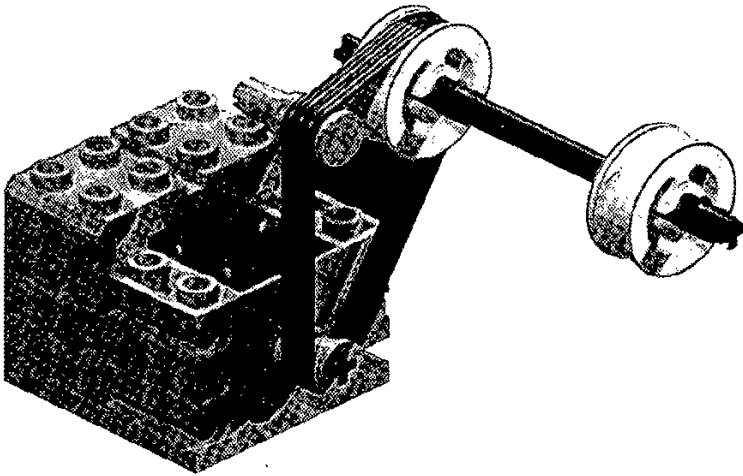
عهده‌ی همان موتور است. در جرثقیل‌های دوموتوره (موتور کشنده و موتور بالابر) موتور بالابر در قسمت ساختار بالایی جرثقیل قرار می‌گیرد. (شکل ۵.۲)

معمولاً بخش گردان جرثقیل که شامل کابین دوم راننده و بوم است ساختار فوقانی جرثقیل (Superstructure) گفته می‌شود. به علت فشارهای اعمال شده در حین کار به این بخش، در ساختمان آن از مواد مقاوم استفاده می‌شود. ساختار فوقانی جرثقیل از موتور، بوم و اجزای آن، بالابر اصلی و کمکی، سیم بکسل بالابر، سیستم هیدرولیک شامل پمپ هیدرولیک، موتور بالابر، موتور چرخش سیلندر و شیرهای کنترلی، اتاق راننده و تجهیزات ایمنی تشکیل شده است. کشنده دستگاه از دو بخش اصلی شاسی و بدنه تشکیل شده است، در شاسی اجزایی مانند بخش‌های الکتریکی، مکانیکی و موتور کشنده قرار گرفته و بدنه فقط به شکل یک پوسته‌ی فلزی دور تا دور شاسی را پوشانده است.









شکل ۹.۲ سیستم بالابری بوم

### ۴.۲.۱ سیستم بالا بردن بوم

برای بالا بردن بوم، از سیستم بالابری (Hoist) استفاده می‌شود. مکانیزم بالا بردن بوم با استفاده از سیم بکسل و سیلندرهای زیر و داخل بوم انجام می‌شود. نیروی محرکه‌ی موتور، توسط تسمه‌ها و چرخ‌دنده‌ها به بالابر منتقل شده و به کمک سیم بکسل و سیلندرهای هیدرولیکی، بوم جابه‌جا می‌شود. (شکل ۹.۲)

### ۵.۲.۱ سیستم فرمان

در جرثقیل‌های متحرک و کارگاهی برای هدایت و جابه‌جایی دستگاه از فرمان استفاده می‌شود ولی در جرثقیل‌های سنگین و زنجیری (Crawler Crane) حرکات دستگاه به کمک تجهیزات دیگر کنترل می‌شود. سیستم فرمان جرثقیل طوری طراحی شده که همانند لیفتراک، قدرت مانور زیادی داشته باشد و به راحتی بتواند در فضاهای کم جابه‌جا شود. (۱۰.۲)



کنترل فرمان عقب



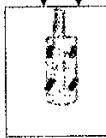
کلید انتخاب وضعیت



فرمان هدایت دستگاه



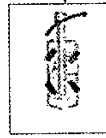
هدایت چرخ عقب



هدایت مستقل چرخ عقب و جلو



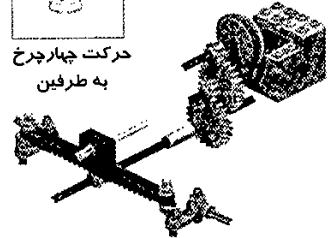
هدایت چرخ جلو



هماهنگی در حرکت چهارچرخ

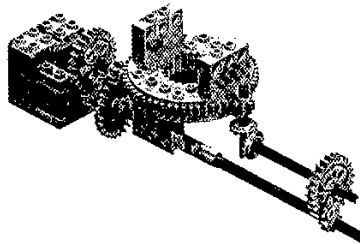


حرکت چهارچرخ به طرفین



سیستم فرمان

شکل ۱۱.۲

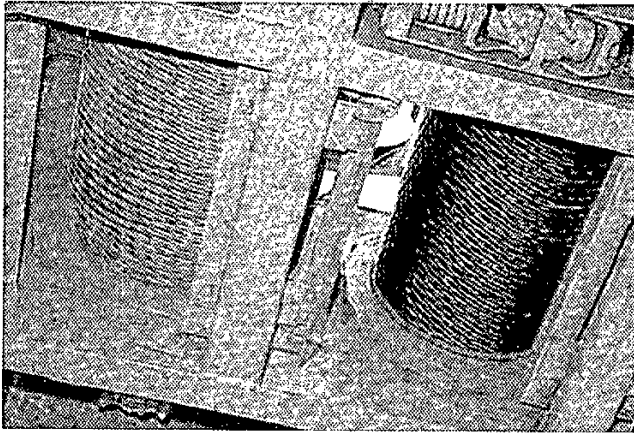


شکل ۱۱.۳

سینی گردان

### ۱۱.۲.۴ سیستم چرخش (Swing)

یکی دیگر از قسمت‌های مهم جرثقیل متحرک سیستم چرخش و سینی گردان (TurnTable) آن است که حرکات چرخشی جرثقیل (Swing) توسط این قسمت انجام می‌شود. سینی گردان توسط مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها به سیستم انتقال نیرو وصل است. با چرخش سینی گردان، بوم و اتاق راننده، قابلیت چرخشی ۳۶۰ درجه‌ای در دستگاه ایجاد می‌شود. (شکل ۱۱.۲)



شکل ۱۲.۲ | درام جمع‌کننده‌ی اصلی و کمکی

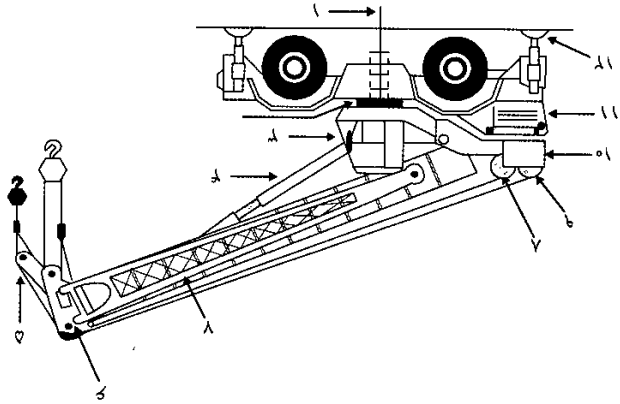
### ۱۲.۲ | سیستم بالابر (وینچ)

نیروی انتقالی از موتور دیزلی، پس از عبور از پمپ بالابر نصب شده روی دستگاه، سرانجام به درام جمع‌کننده‌ی سیم بکسل (اصلی و کمکی) وارد می‌شود؛ درام‌های مذکور با فرمان صادر شده، سیم بکسل را باز و بسته می‌کنند. (شکل ۱۲.۲)

### ۱۲.۳ | سیستم PTO

در جرثقیل‌های هیدرولیکی، دکمه‌ای به نام (PTO Power Transmission Organization)، وجود دارد که وظیفه‌ی تغییر نیرو را در سیستم به‌عهده دارد. با فشار دادن دکمه‌ی PTO نیروی موتور از طریق گیربکس به پمپ هیدرولیک و نهایتاً به سیلندرهای داخل و زیر بوم وارد و باعث جابه‌جایی بوم می‌شود. در غیر این صورت نیروی موتور برای حرکت و جابه‌جایی دستگاه به کار می‌رود. نقش PTO در جرثقیل، تقریباً مشابه‌ی دکمه‌ی تغییر حالت سیستم سوخت‌رسان در خودروهای دوگانه سوز (بنزینی - گازسوز) است. دکمه‌ی PTO برای شناسایی بهتر معمولاً به رنگ زرد است و هنگام فعالیت، چراغ وضعیت آن نیز روشن می‌شود. ضمناً از روی تغییر صدای موتور دستگاه نیز راننده می‌تواند متوجه‌ی فعال شدن این سیستم شود.





- ۱۲. کاسه‌ای چک‌های تبادلی
- ۱۱. سوپاپ
- ۱۰. وزنه‌ای تبادلی
- ۹. کاسه‌ای چک
- ۸. کاسه‌ای چک
- ۷. کاسه‌ای چک
- ۶. کاسه‌ای چک
- ۵. کاسه‌ای چک
- ۴. کاسه‌ای چک
- ۳. کاسه‌ای چک
- ۲. کاسه‌ای چک
- ۱. کاسه‌ای چک

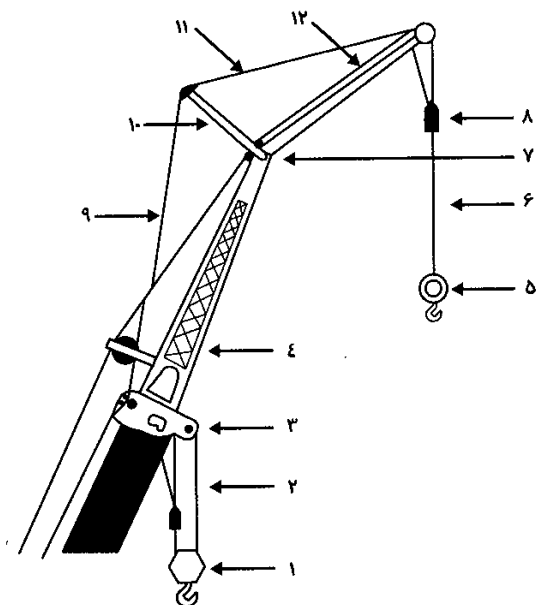
۱-۸۱) جرثقیل دارکاهی

جرثقیل دارکاهی نوعی جرثقیل است که در شرایط ناهموار و بی‌تاب استفاده می‌شود. این جرثقیل دارای چرخ‌های بزرگ و پهن است که به آن امکان می‌دهد تا در زمین‌های ناهموار و بی‌تاب حرکت کند. این جرثقیل دارای یک سیستم تعلیق ویژه است که به آن امکان می‌دهد تا در زمین‌های ناهموار و بی‌تاب حرکت کند. این جرثقیل دارای یک سیستم تعلیق ویژه است که به آن امکان می‌دهد تا در زمین‌های ناهموار و بی‌تاب حرکت کند.

۱-۸۲) اصطلاحات فنی جرثقیل دارکاهی

- ادامه اجزا جرثقیل کارگاهی (شکل ۱۶.۲)

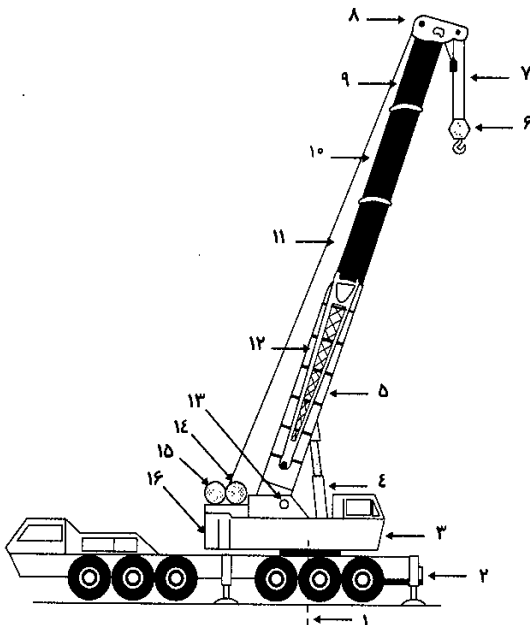
۱. قطعه‌ی فلزی سر قلاب بزرگ
۲. سیم بکسل چندلا
۳. قرقره‌ی بوم اصلی
۴. بوم افزایشی
۵. گوی فلزی سر قلاب کوچک
۶. سیم بکسل تک‌لا
۷. قرقره‌ی بوم افزایشی
۸. قطع‌کن الکتریکی
۹. سیم بکسل نگهدارنده‌ی بازوی کمکی
۱۰. دکل نگهدارنده‌ی بوم کمکی
۱۱. آویز مهارکننده‌ی بوم کمکی
۱۲. چهارچوب (قاب) بوم کمکی



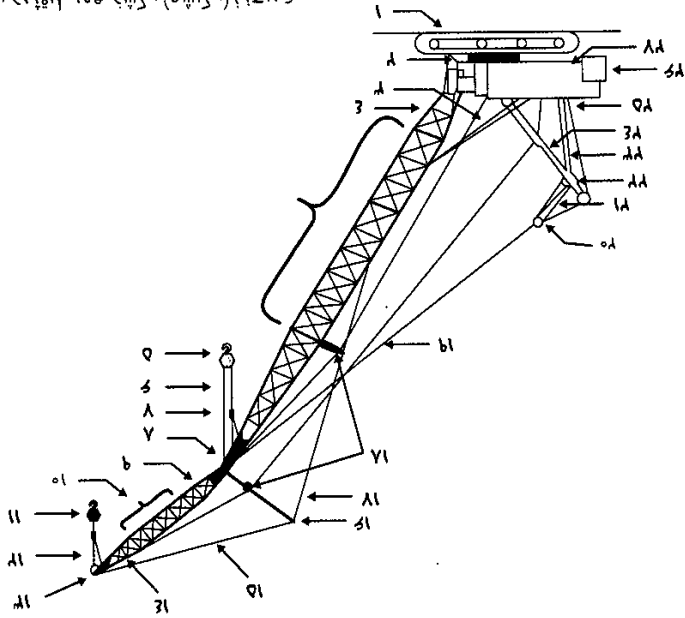
ادامه‌ی اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل کارگاهی (Rough Terrain)

- اجزای جرثقیل بوم تلسکوپی (شکل ۱۷.۲)

۱. مرکز چرخش
۲. کشنده
۳. شاسی فوقانی
۴. سیلندر بالابرنده بوم
۵. بخش اصلی بوم
۶. قطعه‌ی فلزی سر قلاب بزرگ
۷. سیم بکسل چندلا
۸. سر بوم اصلی
۹. بخش سوم بوم تلسکوپی (بخش دستی)
۱۰. بخش دوم بوم (بخش خودکار)
۱۱. بخش اول بوم (بخش خودکار)
۱۲. بوم افزایشی
۱۳. پین لولای بوم
۱۴. بالابر اصلی
۱۵. بالابر کمکی
۱۶. وزنه‌های تعادلی



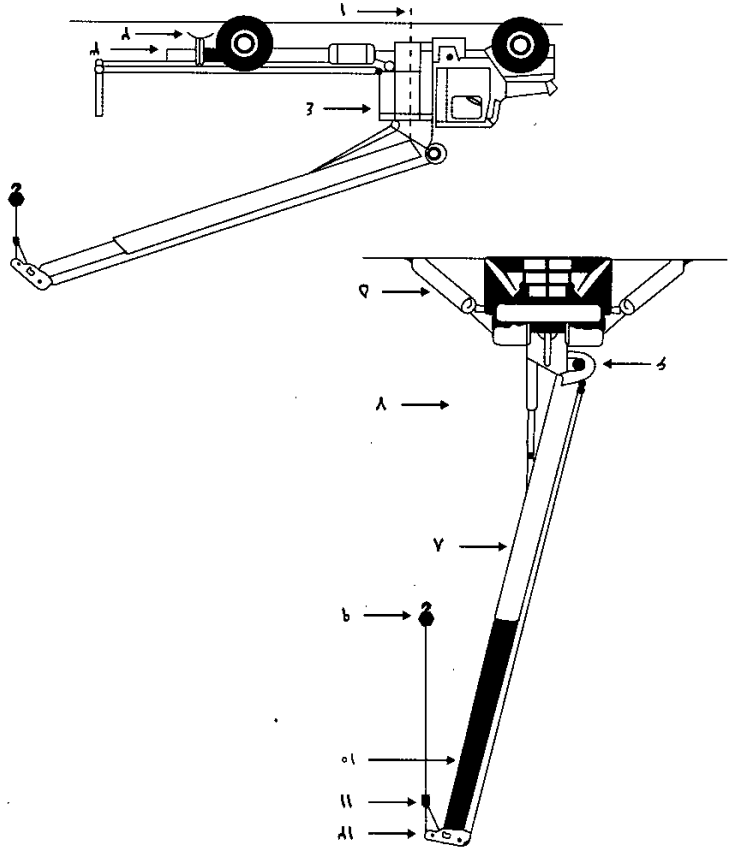
اجزای جرثقیل بوم تلسکوپی (دوموتوره)



- ۱۴. یخچال پوم یخچال
- ۱۳. یخچال پوم یخچال
- ۱۲. یخچال پوم یخچال
- ۱۱. یخچال پوم یخچال
- ۱۰. یخچال پوم یخچال
- ۹. یخچال پوم یخچال (IIB)
- ۸. یخچال پوم یخچال
- ۷. یخچال پوم یخچال
- ۶. یخچال پوم یخچال
- ۵. یخچال پوم یخچال
- ۴. یخچال پوم یخچال
- ۳. یخچال پوم یخچال
- ۲. یخچال پوم یخچال
- ۱. یخچال پوم یخچال
- (۱۷۸) ۲. یخچال پوم یخچال

- ۸۸. یخچال پوم یخچال
- ۳۴. یخچال پوم یخچال
- ۴۵. یخچال پوم یخچال
- ۲۴. یخچال پوم یخچال
- ۲۳. یخچال پوم یخچال
- ۲۲. یخچال پوم یخچال
- ۲۱. یخچال پوم یخچال
- ۲۰. یخچال پوم یخچال
- ۱۹. یخچال پوم یخچال
- ۱۸. یخچال پوم یخچال
- ۱۷. یخچال پوم یخچال
- ۱۶. یخچال پوم یخچال
- ۱۵. یخچال پوم یخچال

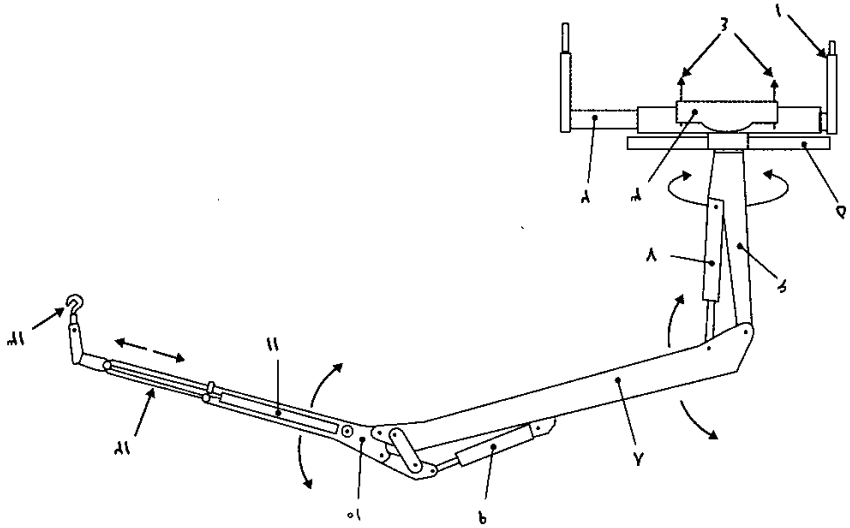




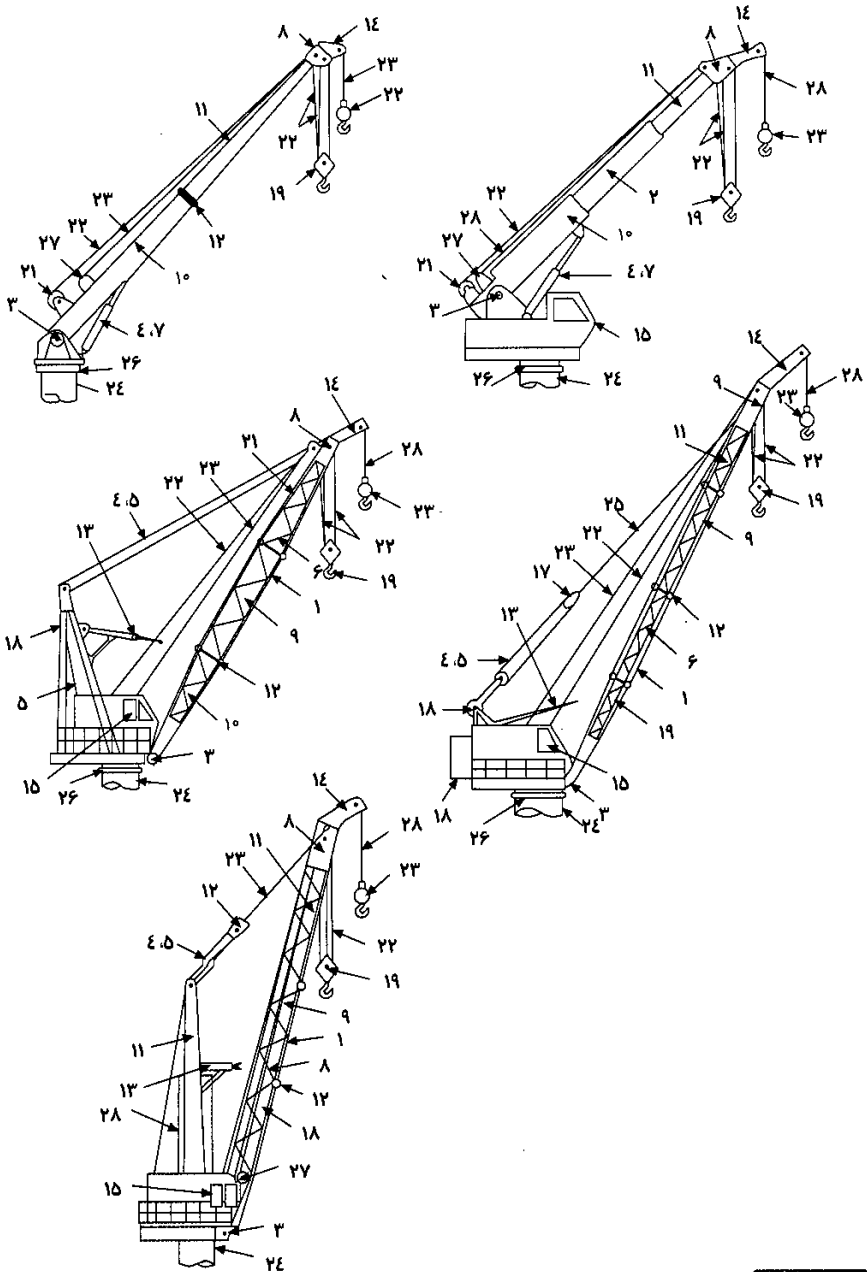
- ۱. مرکز جرقه زنی
- ۲. دسته جرقه زنی
- ۳. شاسی موتور
- ۴. ستون چرخش
- ۵. چرخهای تکیه خاکی
- ۶. پوم

- ۷. دسته اصلی
- ۸. ستون پوم
- ۹. گوی
- ۱۰. قسمت های تقویت کننده
- ۱۱. قطعه ای
- ۱۲. پوم

(شکل ۱۰۶۱) پوم برای جرقه زنی



- ۱۱. ب. قلاب
  - ۱۰. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۹. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۸. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۷. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۶. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۵. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۴. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۳. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۲. پیوسته ای از پیوسته ای
  - ۱. پیوسته ای از پیوسته ای
- ۲۰۰۲ - اجزای خردشده (شکل مفصلی) پیوسته ای



جدول ۱.۲ اجزای جرثقیل‌های دریایی

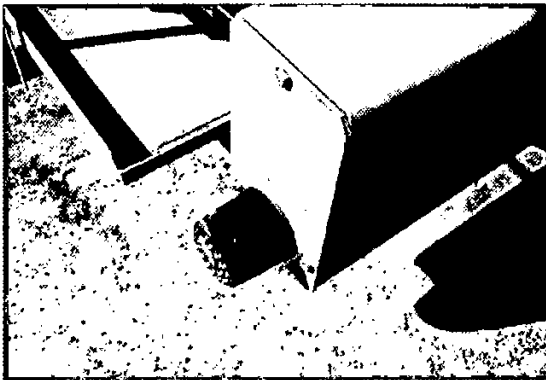
ردیف	نام اجزاء	نوع جرثقیل				
		E	D	C	B	A
۱	وتر بوم	✓	✓	✓	-	-
۲	بوم افزایشی	-	-	-	✓	-
۳	پین پایه بوم	✓	✓	✓	✓	✓
۴	مکانیزم بالابر بوم	✓	✓	✓	✓	✓
۵	سیم بکسل بالابر یا سیم بکسل بوم	✓	✓	✓	-	-
۶	بندهای بوم	✓	✓	✓	-	-
۷	سیلندر بالابر بوم	-	-	-	✓	✓
۸	نوک بوم یا قرقره انته‌ای بوم	✓	✓	✓	✓	✓
۹	بخش‌های بوم (بخش‌های افزایشی)	✓	✓	✓	-	-
۱۰	بخش‌های پایینی یا اصلی بوم	✓	✓	✓	✓	✓
۱۱	بخش‌های بالایی بوم یا نوک بوم	✓	✓	✓	✓	✓
۱۲	بست‌ها و محل اتصالات بوم	✓	✓	✓	-	✓
۱۳	نگهدارنده‌ی بوم	✓	✓	✓	-	-
۱۴	بوم افزایشی یا Jib	✓	✓	✓	✓	✓
۱۵	اتاق راننده‌ی جرثقیل	✓	✓	✓	✓	-
۱۶	وزنه‌ی تعادلی	-	✓	-	-	-
۱۷	مهار معلق	✓	✓	-	-	-
۱۸	چهارچوب A شکل، قاب یا دروازه	✓	✓	✓	-	-
۱۹	گوی فلزی قالب بزرگ	✓	✓	✓	✓	✓
۲۰	تیرک مرکزی یا شاه تیر	✓	-	-	-	-
۲۱	درام بالابر اصلی	-	-	-	✓	✓
۲۲	سیم بکسل بالابر اصلی	✓	✓	✓	✓	✓
۲۳	گوی فلزی قالب کوچک	✓	✓	✓	✓	✓
۲۴	زیرستون یا پایه	✓	✓	✓	✓	✓
۲۵	سیم بکسل آویز	✓	✓	-	-	-
۲۶	سینی (ساختار) گردان	-	✓	✓	✓	✓
۲۷	درام بالابر کمکی	✓	-	-	✓	✓
۲۸	تک وایر (سیم بکسل تک لا)	✓	✓	✓	✓	✓

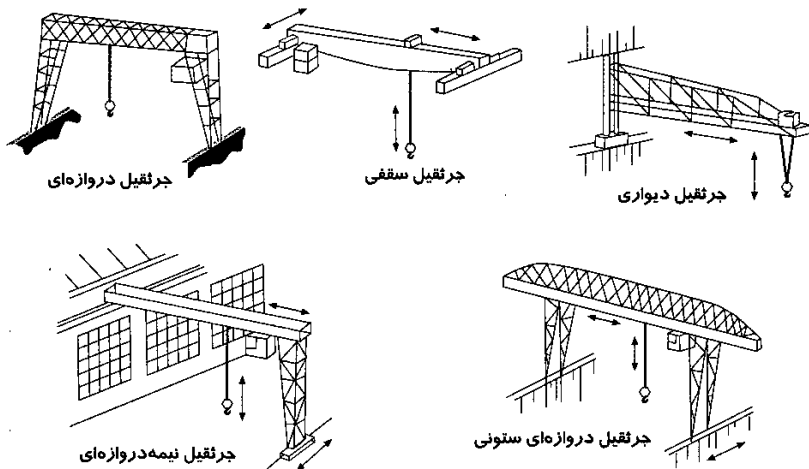
## ۱۱۴ اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل‌های دروازه‌ای

### • جرثقیل دروازه‌ای (Gantry Crane)

جرثقیلی است مشابه جرثقیل سقفی، با این تفاوت که پل آن برای حمل و نقل واگن متحرک یا کالسکه (Trolley) بر روی دو یا چند پایه محکم بسته شده و برای حرکت بر روی ریل و یا مسیرهای حرکت دیگر ثابت شده است.

- جرثقیل دیواری (Wall Crane)
  - جرثقیلی است دارای یک دکل یا بدون واگن متحرک (Trolley) که یک طرف آن به دیوار ثابت شده است و حرکت آن به صورت خطی و در طول ریلی است که بر دیوار نصب می‌شود.
- جرثقیل نیمه دروازه‌ای (Semi Gantry Crane)
  - نوعی جرثقیل دروازه‌ای است که یک سر پل آن بر روی یک یا چند پایه و ستون که در طول یک ریل یا مسیر ثابت حرکت می‌کند، بسته شده و سر دیگر پل بر روی چرخ‌هایی قرار می‌گیرد که در طول یک ریل نصب شده و در ارتفاع بالاتر از ریل قبلی حرکت می‌کند. (شکل ۲۳.۲)
- ترمز (Brake)
  - وسيله‌ای است که با اعمال قدرت و یا اصطکاک برای کاهش سرعت حرکت جرثقیل و یا متوقف کردن آن، به کار می‌رود.
- پل (Bridge)
  - قسمتی از جرثقیل است که شامل یک یا دو تیر حمل یا مهارهای پایینی، یا گذرگاه ویژه‌ای برای دسترسی به اجزای جرثقیل و مکانیزم حرکت واگن متحرک و یا ریل می‌باشد.
- ضربه‌گیر (Bumper)
  - وسيله‌ای است (فنری، لاستیکی یا ترکیبی از آن دو) که برای کاهش آسیب هنگام برخورد جرثقیل و یا واگن متحرک به انتهای مسیر و یا برخورد دو جرثقیل و یا دو واگن متحرک به یکدیگر به کار می‌رود. این وسیله ممکن است روی جرثقیل، واگن متحرک و یا محل مشخص شده برای توقف آنها در مسیر حرکت نصب شود. (شکل ۲۲.۲)





شکل ۲-۱ جرثقیل دروازه‌ای، نیمه‌دروازه‌ای و دیواری

- درام (Drum)
- قطعه‌ی استوانه‌ای شکل است که سیم بکسل فولادی جرثقیل به دور آن می‌پیچد.
- کالسکه یا واگن متحرک (Trolley)
- بخشی از جرثقیل است که روی ریل‌های واقع بر تیرهای حامل جرثقیل حرکت و قرقره‌ی بار را هدایت می‌کند.
- جرثقیل سقفی (Overhead Crane)
- جرثقیلی است با پل متحرک حامل بالابر ثابت یا متحرک که با مکانیزم‌های خاص بالابری کار کرده و بار را جابه‌جا می‌کند.

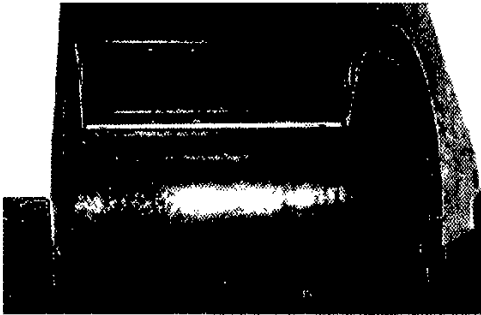
### سیستم مکانیکی جرثقیل ۱۲.۲.۱

یکی از بخش‌های مهم جرثقیل، سیستم مکانیکی آن است. در جرثقیل‌های مکانیکی، درام‌ها (Drum) که اجزای جمع‌کننده‌ی سیم بکسل هستند مانند قرقره بوده و به دو نوع صاف و شیاردار تقسیم می‌شوند.

برای جلوگیری از در رفتن ناگهانی سیم بکسل پیچیده شده به دور درام، وسایل خاصی تعبیه

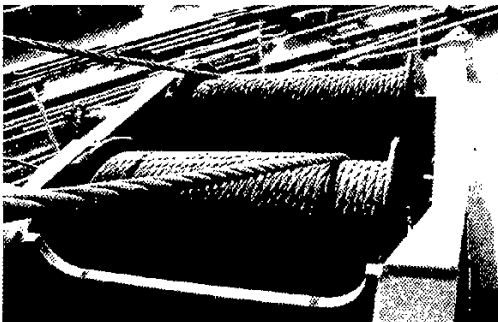
شده است. مطابق استاندارد AS لبه‌ی درام بالابر بوم از آخرین ردیف سیم بکسل پیچیده شده‌ی دور آن باید حداقل به اندازه‌ی دو برابر قطر سیم بکسل به کار رفته، جای خالی داشته باشد تا سیم بکسل از درام بیرون نرود؛ همچنین مطابق استاندارد ASME حداقل قطر درام بالابر بوم نباید از ۱۵ برابر قطر سیم بکسل کمتر باشد، بدون توجه به اینکه ساختمان سیم بکسل چگونه است. شیارهای موجود در درام باید صاف و عاری از هرگونه عیوب سطحی باشد؛ (شکل ۲۴.۲) همچنین لبه‌های درام برای جلوگیری از آسیب دیدن سیم بکسل به شکل گرد ساخته می‌شوند. شیارهای موجود در درام باید از شعاع سیم بکسل بیشتر باشد تا هیچ‌گونه آسیبی به سیم بکسل پیچیده شده وارد نشود.

سیم بکسل‌ها باید کاملاً به طور منظم در کنار هم روی درام قرار بگیرند و هرگز نباید به شکل نامنظم پیچیده شوند؛ در غیر این صورت فشار ایجاد شده منجر به گیر کردن سیم بکسل، ضربه خوردن و در نهایت پارگی آن خواهد شد. (شکل ۲۵.۲)



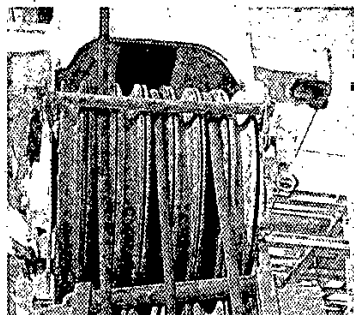
شکل ۲۴.۲

درام شیاردار جمع‌کننده‌ی سیم‌بکسل در حالت خالی

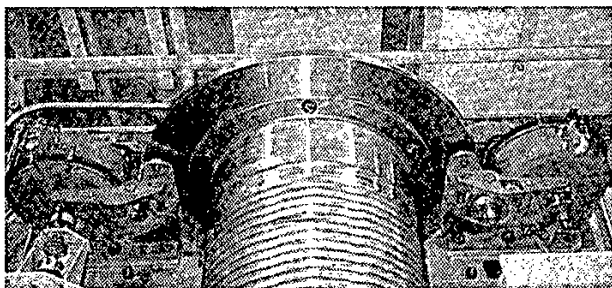


شکل ۲۵.۲

درام جمع‌کننده سیم‌بکسل در حالت پر



شکل ۱۷۳  
قرقره (Pulley)



شکل ۱۷۴  
ترمز هیدرولیکی درام

قرقره‌ها (Pulley) و سیم بکسل (Wire Rope) از دیگر اجزای قسمت جمع‌کننده، پیچشی و مکانیکی دستگاه می‌باشند. قطر این قرقره‌ها طبق استاندارد نباید از ۱۸ برابر قطر سیم بکسلی که به دور آن پیچیده شده کمتر در نظر گرفته شود. قرقره‌ی سیم بکسل نیز مانند درام شیاربندی شده و این شیارها باید کاملاً صاف و فاقد هرگونه آسیب سطحی باشند تا باعث گیرکردن سیم بکسل و آسیب دیدن آن نشود. برای جلوگیری از در رفتن ناگهانی سیم بکسل از درون قرقره، حفاظ‌هایی نصب می‌شود. (شکل ۲۶.۲)

• کلاچ (Clutch)

برای انتقال حداکثر نیروی محرکه به تمامی قسمت‌های دستگاه، از کلاچ استفاده می‌شود. کلاچ‌های گوه‌ای در سیستم‌های بالابری نقش نوعی قفل مکانیکی مثبت را هنگامی که نقصی در سیستم به وجود آید ایفا می‌کنند.

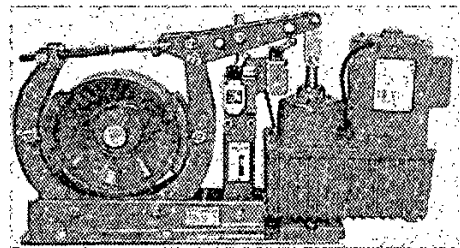
• ترمز (Brake)

در ساختمان جرثقیل معمولاً چهار نوع ترمز مکانیکی، پنوماتیکی، هیدرولیکی و الکتریکی داریم. (شکل ۲۷.۲)

ترمزها برای کنترل حرکات بالابری (Hoist) چرخشی (Swing) و جابه‌جایی یا پارکینگ (Traveling/Parking) کاربرد دارند. قطع‌کن الکتریکی (Anti - Two Blocking) نوعی ترمز

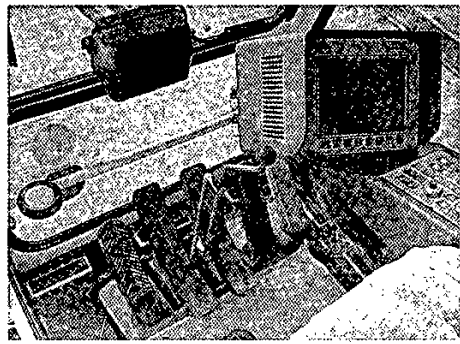


الکتریکی در انتهای بوم است که مانع از تماس قلاب با قرقره‌های انتهایی بوم می‌شود. (شکل ۲۸.۲).  
 ترمزهای داخل کابین از نوع دستی و پایی (پدالی) بوده و معمولاً هیدرولیکی و مکانیکی هستند.  
 (شکل ۲۹.۲). جنس فنرهایی که در ساختمان ترمزهای مکانیکی به کار می‌روند باید از نوعی باشند  
 که در بیشتر موارد تا ۸۰٪ قابلیت تحمل کشسانی داشته باشند. در ترمزهای دستی، حداکثر نیروی  
 عملگر ۱۰۸ نیوتن و در ترمزهای پایی (پدالی) این مقدار ۳۱۴ نیوتن است.



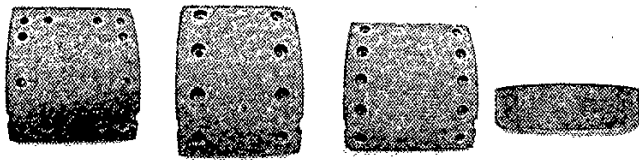
شکل ۲۸.۲

ترمز الکتریکی درام و Hoist



شکل ۲۹.۲

ترمزهای پایی (Foot Brake) داخل اتاق راننده



شکل ۳۰.۲

لنت ترمز

سطح پوشاننده‌ی کاسه‌ی ترمز یا صفحات ترمز باید کاملاً ماشین‌کاری شده و صاف و یکنواخت باشد. لنت‌های ترمز (Brake lining) باید به طور مداوم و مناسب بازرسی و نگهداری شوند و در برابر رطوبت، روغن، گریس و سایر شرایط محیطی محافظت شوند. لنت‌های فرسوده و ساییده شده سریعاً تعویض گردند (شکل ۲.۳۰). برای افزایش ضریب ایمنی در جرثقیل‌ها علاوه بر وجود سیستم‌های ترمزی الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی سیستم ترمز مکانیکی نیز به عنوان ترمز مضاعف به کار گرفته می‌شود تا در مواقع بروز هرگونه نقص بتوان از بروز حادثه سقوط و افتادن بار پیشگیری کرد. در ترمزهای الکترومکانیکی به علت پدیده‌ی مغناطیسی شدن ترمز ناشی از برگشت نیروی الکتروموتوری، باید یک دنده‌ی کنترلی برای افزایش ضریب ایمنی سیستم در نظر گرفته شود. و در ترمزهای الکتریکی نیز برای جلوگیری از ایجاد حرارت بیش از اندازه در سیستم، تمام هادی‌ها و سطوح تماسی موتور و دنده کنترل باید از مواد عایق در برابر حرارت انتخاب شوند.

در هر صورت، برای کنترل حرکات ناگهانی و ناخواسته در جرثقیل، وسایل بازدارنده فراهم شده تا در حد امکان، عملیات باربرداری به طور ایمن انجام شود. در زمان سقوط آزاد بار، درجه حرارت ناشی از تماس سطوح اصطکاکی ترمزها با یکدیگر، نباید از حداکثر حرارت تعیین شده توسط سازنده‌ی دستگاه فراتر رود.

در جرثقیل‌ها، هنگام حرکات چرخشی (Swing)، علاوه بر کلاچ‌ها، ترمزهایی نیز برای کنترل حرکات ناگهانی فراهم شده است. با توجه به حساسیت بالای حرکات چرخشی در جرثقیل‌ها علاوه بر سیستم ترمز یک نوع سیستم قفل‌کن مکانیکی به شکل گوه (Sprag) در اتاق راننده به شکل دستی وجود دارد که قسمت گردان (Turn Table) را به شاسی دستگاه متصل و ثابت می‌کند و مانع از چرخش شاسی و ساختار اصلی دستگاه هنگام عملیات چرخشی می‌شود و فقط بخش ساختار بالایی حرکت می‌کند.

ترمزهایی نیز برای جابه‌جایی دستگاه (Traveling) در اتاق راننده تعبیه شده است که همانند سایر خودروها حرکت و جابه‌جایی دستگاه را کنترل می‌کند.

کلیه‌ی بلبرینگ‌ها و یاتاقان‌های دستگاه باید به طور منظم و مناسب طبق جدول پیشنهادی سازنده، روغن‌کاری (Lubrication) شوند. بلبرینگ‌های مسطح، تخت و شفت‌ها (Shaft)، شیارهایی برای روغن‌کاری و گریس‌کاری دارند. بهتر است نوع و اندازه‌ی گریس‌خورها مشابه بوده و دسترسی به آنها آسان باشد. در جرثقیل‌های مدرن امروزی، عملیات روان‌کاری (روغن و گریس‌کاری) توسط پمپ مخصوص و طبق برنامه‌ریزی به طور خودکار انجام می‌شود.

تمامی چرخ دنده‌ها، دنده‌های کوچک (Pinion) و وسایل زنجیری برای جلوگیری از هر گونه حادثه، حفاظ‌گذاری و محصور شده‌اند. برای شفت‌های چرخان و اتصالات گردنده نیز

حفاظت‌های مناسبی نصب می‌شود. تمام حرکات دستگاه توسط اهرم‌های عملگر (Lever) که در اتاق راننده وجود دارند انجام می‌شود.

موتور جرثقیل معمولاً از نوع دیزل بوده و برای جلوگیری از آلودگی صوتی به اگزوز و صدا خفه‌کن مجهز شده است. ظرفیت مخزن سوخت دستگاه برای ۸ ساعت کار مداوم طراحی شده و نشانگرهای لازم برای تعیین سطح سوخت مخزن در داخل اتاق راننده وجود دارد.

سیستم روغن کاری و تخلیه‌ی روغن سوخته از موتور به گونه‌ای است که در تمام بخش‌های حرکتی و بالابری دستگاه، روغن کاری مناسب انجام می‌پذیرد.

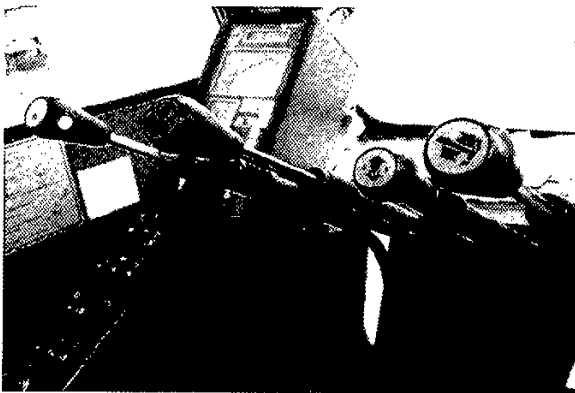
### ۳.۲.۳ اهرم‌های عملگر در اتاق راننده

روی این اهرم‌ها همچنین مجاور آنها، علائم و نشانه‌های راهنما قرار داده می‌شود تا وضعیت عملیاتی و عملکرد آنها قابل تشخیص باشد. (شکل ۳۱.۲)

اهرم‌های عملگر اصلی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱. اهرم قلاب بزرگ
۲. اهرم قلاب کوچک
۳. اهرم چرخش دستگاه
۴. اهرم عملگر بوم (باز و بسته کردن بوم)

بعضی از سازندگان جرثقیل‌های دریایی برای کنترل بهتر، اهرم‌های دست راست را برای حرکات بالا و پایین بوم و حرکات چرخشی و اهرم‌های دست چپ را برای باز و بسته کردن بوم تعیین کرده‌اند.



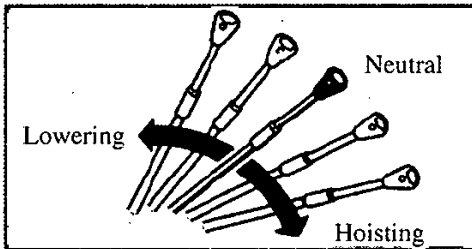
شکل ۳۱.۲

اهرم‌های عملگر چهارگانه در کابین راننده

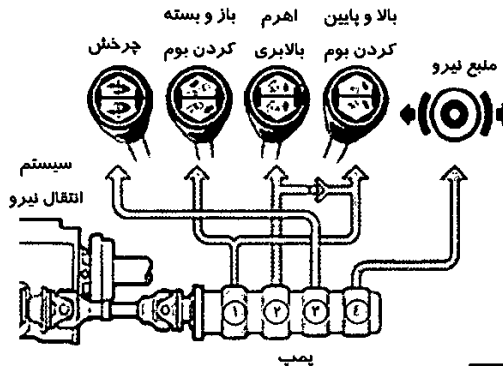
در شکل ۳۲.۲ وضعیت‌های مختلف قرارگیری اهرم‌های عملگر را مشاهده می‌کنید. در شکل ۳۳.۲ چگونگی عملکرد اهرم‌های عملگر نشان داده می‌شود. نیروی منتقل شده توسط وسایل انتقال نیرو به هر یک از پمپ‌های هیدرولیکی که هر یک اهرم خاصی را فعال می‌سازند وارد شده و عملیات مورد نظر را امکان‌پذیر می‌سازند. در بعضی از دستگاه‌های قدیمی اهرم‌های عملگر دیگری مانند سقوط آزاد نیز وجود داشتند که امروزه با توجه به سیستم‌های هوشمند کنترلی در جرثقیل‌های مدرن از آنها کمتر استفاده می‌شود.

### خصوصیات اهرم‌های عملگر:

- اهرم‌ها در محلی قرار داده شده باشند که راننده در حالت ایستاده یا نشسته فضای کافی برای کار و دید وسیع از محل کار داشته باشد.
- در صورت لزوم به سیستم قفل‌کننده‌ی مناسب مجهز باشند تا از حرکت و جابه‌جایی تصادفی جلوگیری شود.



شکل ۳۲.۲ وضعیت‌های مختلف اهرم عملگر



شکل ۳۳.۲ چگونگی عملکرد اهرم‌ها

- اهرم‌های کنترل‌کننده باید تا حد امکان در جهتی حرکت کنند که با حرکت بار هم سوئی داشته باشند و یا برای بالا بردن بار در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و برای پایین آوردن بار در جهت عکس عقربه‌های ساعت حرکت کنند.
- طول حرکت اهرم‌های دستی یک جهت نسبت به وضعیت خلاص نباید از ۶۰ سانتی‌متر بیشتر باشد.
- طول حرکت اهرم‌های دستی دو جهت نسبت به وضعیت خلاص نباید از ۳۵ سانتی‌متر بیشتر باشد.

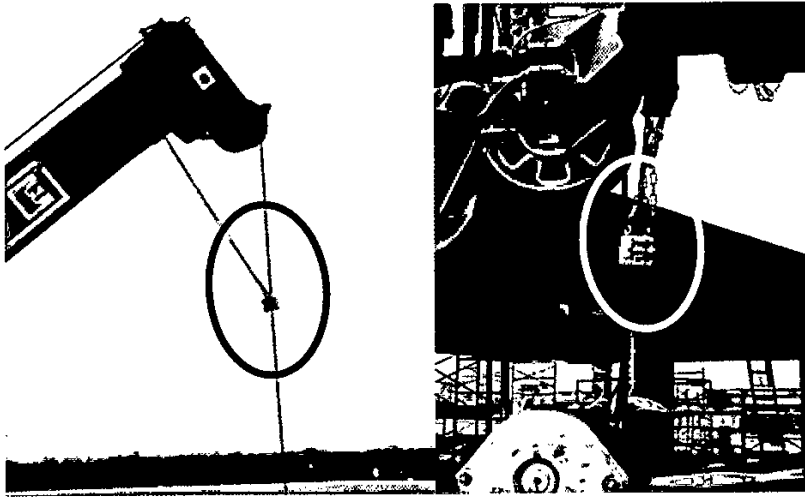
### سیستم الکتریکی جرثقیل

از دیگر بخش‌های مهم جرثقیل‌ها سیستم برقی آنها است که به نوعی ارتباط مؤثر بین سایر بخش‌های هیدرولیکی و مکانیکی عمل می‌کند. موتورها و ژنراتورهای الکتریکی جرثقیل، طبق استانداردهای مربوطه ساخته شده و برای عملکرد در مدارهای برقی AC یا DC طراحی شده‌اند. (شکل ۳۴.۲)

از انرژی الکتریکی برای روشنایی دستگاه، چراغ‌ها، لامپ‌ها و به کاراندازی سیستم‌های کنترلی و دیجیتالی استفاده می‌شود.

موتورهای حرکت جرثقیل به گونه‌ای ساخته شده‌اند که قادر به تحمل حداکثر ۲/۵ برابر سرعت تعیین شده باشند. سیستم مولد نیرو (برق) به گونه‌ای است که دسترسی به آن برای انجام بازرسی، تعمیرات و نگهداری آسان باشد و تهویه به سهولت صورت پذیرد. برای افزایش ضریب ایمنی در جرثقیل‌ها، ترمز برقی نیز به کار می‌رود. تمام اجزای این ترمز از قبیل هادی‌ها، سطوح تماس و دنده کنترل، متناسب با یکدیگر بوده و از حرکات ناخواسته و ناگهانی دستگاه جلوگیری به عمل می‌آورد.





شکل ۳۵.۲ قطع کن الکتریکی قلاب

مثلاً برای جلوگیری از برخورد قلاب جرثقیل هنگام جمع کردن وایر (سیم بکسل) یا بالا بردن بار با فرقره‌های انتهایی بوم، یک قطع کن الکتریکی به نام (ATB: Anti-Two Blocking Device) طراحی شده است. این قطع کن، شامل قطعات مهمی است که هنگام بازرسی روزانه دستگاه، قبل از شروع کار باید توسط رانند مورد بازدید قرار گیرد. لازم به ذکر است که تماس قلاب با بوم جرثقیل یا همان (Two Blocking) زمانی اتفاق می‌افتد که قلاب بزرگ یا کوچک به علت بالا بردن بیش از حد بار یا بیرون دادن تلسکوپ (بوم) بدون توجه به وضعیت قلاب‌ها، باعث بریده شدن سیم بکسل و سقوط بار گردد. در بعضی از انواع جرثقیل‌ها قطع کن الکتریکی به آژیر نیز مجهز است. (شکل ۳۵.۲)

تمام تجهیزات به کار رفته در سیستم برقی جرثقیل شامل قطع کننده‌های مدار، کنتاکتورها، رله‌ها، فیوزها و سایر تجهیزات کنترلی مشابه، باید مطابق با استانداردهای مربوطه بوده و برای عملکرد مورد نظر متناسب باشند.

#### دکمه‌ی توقف اضطراری (ESD: Emergency Shut down Device)

در اتاق راننده دکمه‌ای به نام E.S.D تعبیه شده است که در مواقع اضطراری مانند بریده شدن سیم بکسل و ... راننده می‌تواند با فشردن این دکمه درشت قرمز رنگ، کل عملیات را



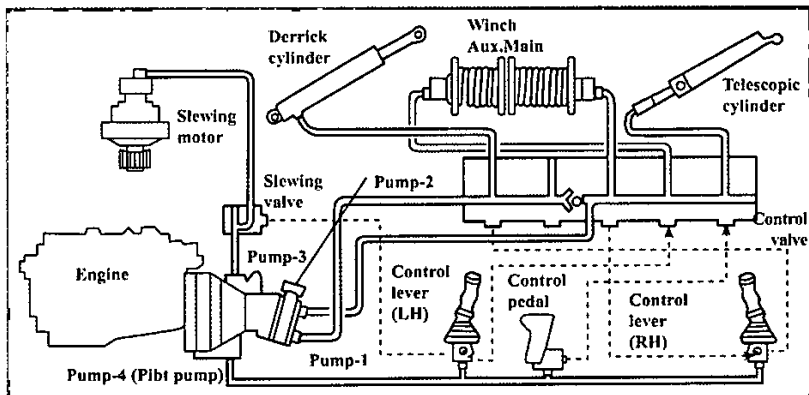
به طور کلی دو هدف عمده‌ی جک‌های تعادلی عبارت‌اند از:

۱. افزایش سطح مقطع تماس جرثقیل با زمین که باعث پایداری بیشتر آن می‌شود.
۲. فشارهای وارده ناشی از وزن بار و وزنه‌های تعادلی به جای آنکه به شاسی اصلی و چرخ‌ها وارد شود از طریق جک‌ها به زمین انتقال می‌یابد.

جک‌های تعادلی معمولاً به شکل خودکار یا دستی باز و بسته می‌شوند و سیستم هیدرولیک نقش مهمی در کارایی آنها دارد.

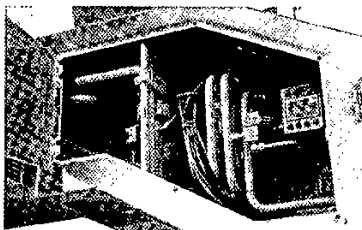
روغن‌های هیدرولیک پس از عبور از صافی (Filter) در مخزن هیدرولیک دستگاه ذخیره شده و مقدار روغن موجود در مخزن توسط نشانگرهایی مشخص می‌شود. در نقاط مختلف دستگاه برای جلوگیری از بالا رفتن فشار (Over Pressure) و حفاظت از مدارهای هیدرولیکی، شیرهای ایمنی خاصی (Safety Valve) طراحی و نصب شده‌اند. ضمناً برای حفاظت از نفرات، بار و دستگاه، در مواقعی نظیر: نقص هیدرولیکی، شوک هیدرولیکی ناشی از بستن ناگهانی شیرهای کنترلی، افت فشار روغن، پاره شدن شیلنگ‌ها، در رفتن محل اتصالات، افت جک‌های تعادلی (Outrigger) و هرگونه نشتی روغن، تجهیزات کنترلی خاصی در محل‌های حساس جرثقیل تعبیه شده‌اند که با شناسایی هرگونه نقصی در سیستم، عملیات را متوقف می‌کنند.

به طور کلی، در ساختمان جرثقیل برای حرکت قسمت‌ها و جابه‌جایی بار، از روغن تحت فشار استفاده می‌شود. رایج‌ترین روغن‌های هیدرولیکی که در جرثقیل‌ها کاربرد دارند روغن هیدرولیکی شماره‌ی ۱۰ است. هر چه میزان گران‌روی روغن بیشتر باشد قدرت بیشتری در هنگام کمپرس شدن دارد. روغن‌های با شماره‌ی بالاتر مانند واسکازین و گریس در سطوح تماسی مانند چرخ‌دنده‌ها، زنجیرها، لولاها و ... به کار می‌رود.



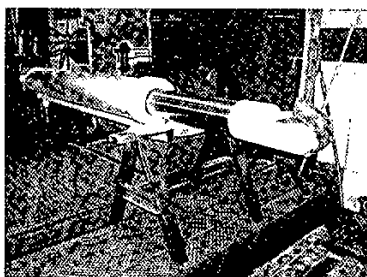
دیگرام مدار هیدرولیکی





شکل ۳۸.۲

سیستم هیدرولیکی جرثقیل

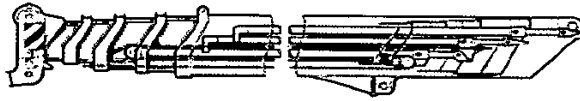


شکل ۳۸.۳

سیلندر بالابر اصلی زیر بوم

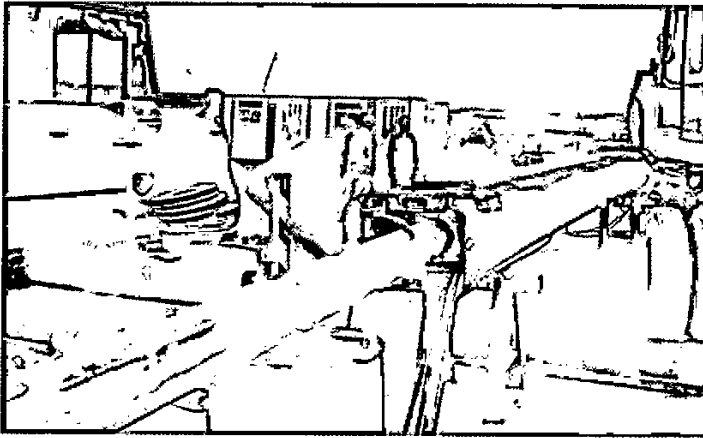
زمان تعویض روغن براساس دستور سازنده ی دستگاه است. در برخی از مدل های جدید عملیات روغن کاری و گریس کاری به طور خودکار و توسط پمپ مخصوصی انجام می شود. به یاد داشته باشید که جرثقیل وسیله ای هیدرولیکی است و هرگونه نشتی روغن در آن، باید سریعاً رفع شود.

دیاگرام مدار هیدرولیکی دستگاه باید در کتابچه ی راهنمای سازنده ی دستگاه وجود داشته باشد. (شکل ۳۷.۲). سیستم هیدرولیکی دستگاه به گونه ای طراحی شده که تحت تأثیر عوامل خارجی نظیر شرایط آب و هوایی، عوامل مداخله گر، صدمات مکانیکی و ضربه به لوله ها، باعث آسیب به سیستم نشود. نکته ی قابل توجه این است که میزان خمیدگی لوله ها و شیلنگ های هیدرولیک نباید بیشتر از مقادیر ذکر شده توسط سازنده باشد و با ایجاد سرعت مناسب مایع، از ایجاد حباب هوا و فشار برگشتی در لوله ها و اجزای آن باید جلوگیری به عمل آید. ابعاد و جنس شیلنگ، لوله و اتصالات با توجه به فشار و میزان عبور سیال از درون آن انتخاب می شود. دمای روغن هیدرولیکی در دستگاه از اهمیت زیادی برخوردار است و برای کنترل دما، خنک کننده های خاصی طبق مشخصات سازنده در نظر گرفته می شود. تمام شیلنگ ها و بست هایی که در سیستم هیدرولیکی دستگاه به کار رفته اند باید طبق مشخصات سازنده بوده و حداقل فشاری معادل  $1/5$  برابر فشار عملیاتی (هنگام کار) را تحمل نمایند. (شکل ۳۸.۲)



جک‌های داخل بوم

شکل ۳۹.۲



بوم و جک هیدرولیکی داخل بوم

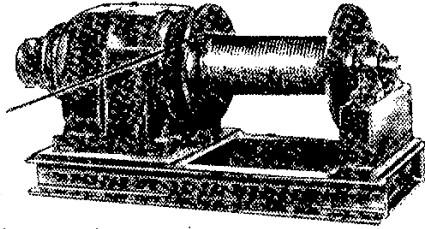
شکل ۴۰.۲

در مورد ساز و کار بالابری بوم جرثقیل، این نکته قابل ذکر است که بالا بردن بوم جرثقیل، توسط سیم بکسل یا سیلندرهای هیدرولیک موجود در زیر و داخل بوم انجام می‌شود. (شکل ۳۹.۲)

در داخل بوم جرثقیل، سیلندرهایی وجود دارد؛ این سیلندرها با کمک فشار روغن که توسط پمپ هیدرولیک ایجاد می‌شود بوم را به بیرون رانده و باعث ازدیاد طول بوم می‌شود. با کم شدن فشار روغن داخل بوم، کشویی‌های بوم به عقب برمی‌گردند و باعث کوتاه شدن طول بوم می‌شوند. (شکل ۴۰.۲)

بالابر بوم، طوری طراحی شده که علاوه بر بالا بردن و کنترل بوم، قادر به تحمل وزن بوم به همراه بار نیز باشد. در روش بالابری توسط سیم بکسل، پایین آوردن بوم باید تحت کنترل انجام شود تا هیچ‌گونه شوکی به سیستم وارد نشود. درام بالابر بوم در تمام وضعیت‌ها از پایین‌ترین حد مجاز تا بالاترین نقطه‌ی توصیه شده، باید دارای سیم بکسل با ظرفیت مناسب باشد.

طبق توصیه‌ی سازنده، هنگامی که بوم در پایین‌ترین نقطه‌ی مجاز قرار دارد، باید حداقل دو دور کامل سیم بکسل در درام دستگاه باقی مانده باشد.



شکل ۴۲.۲

درام بالابر بوم

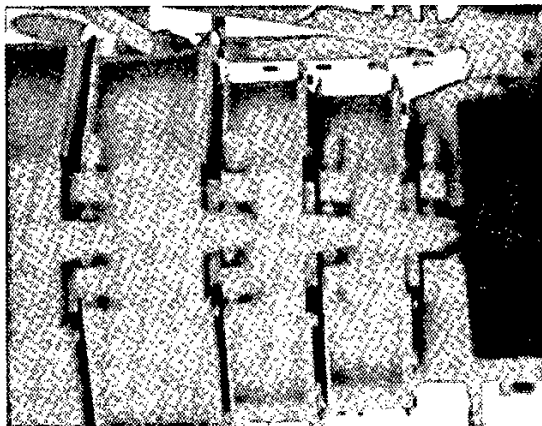
برای جلوگیری از در رفتن سیم بکسل از درون درام، از گیره‌های مخصوص برای این کار استفاده می‌شود. در رابطه با سازوکار بالابردن بار این نکته قابل ذکر است که بالا بردن بار توسط درام یا سیلندرهای هیدرولیک به همراه پیچیدن سیم بکسل انجام می‌شود. مجموعه‌ی درام بالابر بار طوری طراحی شده که قدرت و ویژگی‌های عملکردی مناسب برای عملیات بالا بردن و پایین آوردن بار تحت شرایط توصیه شده را داشته باشد. لبه‌ی درام جمع‌کننده سیم بکسل، بالابر بار، حداقل باید ۱۳ میلی‌متر از آخرین ردیف سیم بکسل پیچیده شده بالاتر باشد. قطر درام بالابر بار بدون سیم بکسل نباید از ۱۸ برابر قطر سیم بکسل کمتر باشد. (شکل ۴۲.۲) برای کنترل حرکت درام بالابر سه نوع سیستم مهارکننده در نظر گرفته شده است:

۱. ترمز خودکار: در صورتی که سرعت درام از حد معینی که سازنده توصیه کرده است فراتر رود این ترمز به شکل خودکار عمل می‌کند.
۲. شیرهای ایمنی: نوعی شیر هیدرولیکی کنترلی هستند که باعث افزایش یا کاهش فشار روغن شده و کنترل حرکت درام را انجام می‌دهد.
۳. قفل درام: نوعی قفل مکانیکی است که در کنار دو سیستم مذکور، به کنترل حرکت درام کمک می‌کند.

## ۱۶.۲.۱ سیستم پنوماتیکی جرثقیل

آخرین بخش از سیستم‌های اصلی جرثقیل سیستم پنوماتیکی آن است که توسط هوای فشرده کار می‌کند. سیستم پنوماتیکی به گونه‌ای طراحی شده که تحت تأثیر عوامل خارجی نظیر شرایط آب و هوایی، تداخل غیرمجاز، آسیب و ارتعاش قرار نگیرد تا از ایجاد شوک به لوله‌ها جلوگیری شود. هوای تحت فشار موردنیاز سیستم پنوماتیکی توسط کمپرسور تأمین و درجه‌ی حرارت آن نیز کنترل می‌شود. چنانچه ترمز جرثقیل از نوع پنوماتیکی باشد هرگونه نشتی در سیستم تولید و توزیع هوای فشرده نباید هیچ‌گونه اختلالی در سیستم ترمز به وجود آورد. میزان فشار هوا توسط یک





شکل ۱۸.۲

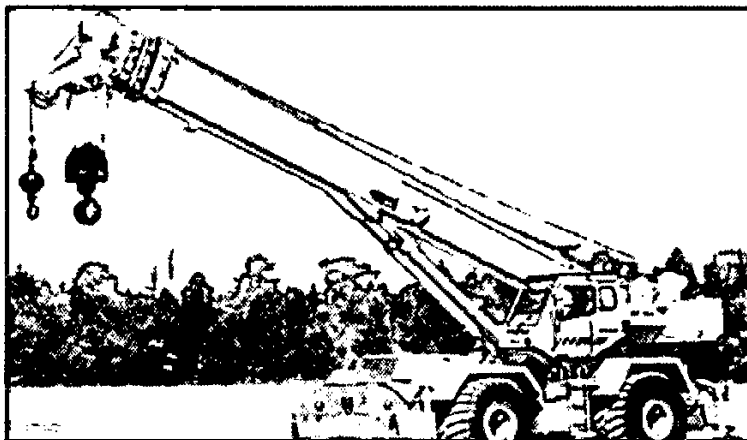
کشویی‌های بوم تلسکوپی

### ۱۸.۲.۴ کشویی‌های بوم تلسکوپی (Telescopic Boom Section)

در جرثقیل‌های بوم تلسکوپی یا هیدرولیکی، به هر یک از بخش‌های بوم اصلی (Main Boom) کشویی می‌گویند. معمولاً کشویی‌های اول و دوم به شکل خودکار بیرون می‌آیند و کشویی‌های بعدی به شکل دستی؛ و اپراتور آن را براساس میزان دسترسی، به دلخواه خود بیرون می‌آورد. نحوه‌ی شمارش کشویی‌ها از قسمت پایه‌ی بوم است. کشویی‌های اول و دوم نسبت به بقیه‌ی کشویی‌ها استحکام و مقاومت بیشتری دارند. در انتهای هر کشویی یک ضربه‌گیر تعبیه شده تا هنگام جمع شدن بوم باعث آسیب دیدن پایه‌ی بوم نشود. کشویی‌ها باید هنگام بیرون آمدن، به طور مساوی (Equal) بیرون بیایند. بعد از آخرین کشویی بوم، بوم کمکی (Jib) یا بوم افزایشی (Extension) به صورت دستی نصب می‌شوند. هنگام استفاده از بوم کمکی یا بوم افزایشی برای افزایش طول بوم و دسترسی به شعاع کاری بیشتر، رعایت موارد ایمنی اهمیت دو چندانی دارد. (شکل ۱۸.۲)

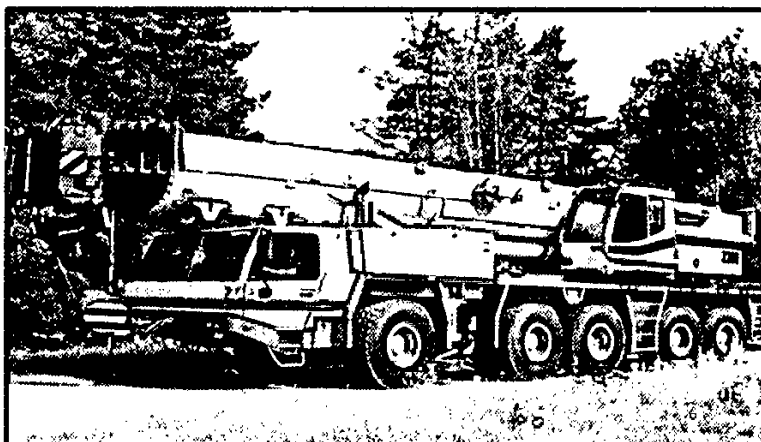
### ۱۹.۲.۴ اتاق راننده‌ی جرثقیل (Crane Operator or Cab Station)

جرثقیل‌ها از لحاظ تعداد اتاق راننده به دو دسته تقسیم می‌شوند: جرثقیل‌های تک کابین و جرثقیل‌های دو کابین، رانندگان کلیه‌ی دستگاه‌های بالابر که در بیرون یا محوطه‌ی باز کار می‌کنند باید دارای کابین یا اتاقک محل کار باشند. (شکل‌های ۱۹.۲ و ۴۶.۲)



جرثقیل تک‌کابین یا کارگاهی (Rough Terrain)

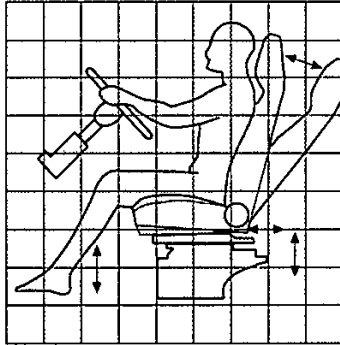
شکل ۲۶۹



جرثقیل دو کابین نصب بر روی کشنده (Carrier Mounted Telescoping Boom)

شکل ۲۷۰

نحوه‌ی طراحی و استقرار اتاق راننده و تجهیزات داخل آن اهمیت زیادی در عملکرد راننده و در نهایت پیشگیری از خطای انسانی دارد. اتاق راننده از مواد مقاوم در برابر آتش‌سوزی ساخته شده و در قسمتی از دستگاه قرار دارد که مشرف بر تمام قسمت‌های دستگاه بوده و نیز دارای میدان دید وسیعی باشد؛ ضمناً در مواقع بروز حادثه، راننده به راحتی می‌تواند خود را از دستگاه خارج کند.



شکل ۴۸.۲ صندلی راننده

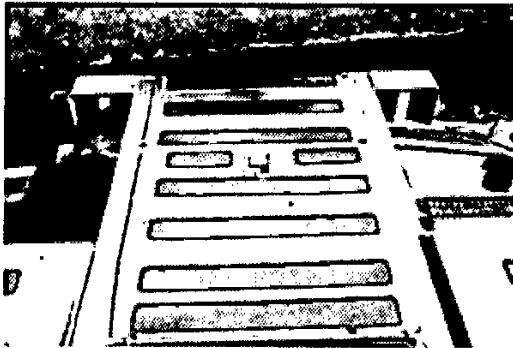
خصوصیات اتاق راننده‌ی جرثقیل بدین شرح است:

- حفاظت از راننده در برابر شرایط نامناسب جوی (گرما، سرما، باد و ...)
- شیشه‌ی ایمنی و استاندارد در پنج جهت (بالا، جلو، عقب و دو طرف) (شکل ۵۶.۲)
- قفل و کلید برای در ورودی و برای جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز
- سیستم تهویه‌ی مطبوع (سرمايش و گرمایش)
- روشنایی طبیعی یا مصنوعی کافی برای مشاهده‌ی اهرم‌ها، دکمه‌ها و جداول (داخل کابین حداقل ۳۰۰ لوکس و بیرون کابین حداقل ۱۵۰ لوکس). لازم به ذکر است که روشنایی اضطراری ۴۰ وات به دو صورت شارژ برقی و باتری که حداقل به مدت ۹۰ دقیقه روشنایی را تأمین کند، در مواقع اضطراری در دسترس راننده قرار دارد.
- دسترسی آسان به اهرم‌ها و پدال‌های عملگر از لحاظ اصول ارگونومی
- فضای کافی برای استقرار و نشستن راننده
- صندلی ارگونومیک قابل تنظیم (متناسب با قد و وزن راننده) و مناسب برای نشستن و محل مخصوص قرار دادن پا به نحوی که در برابر ارتعاشات حفاظت شده باشد. (شکل ۴۸.۲)
- کیسول آتش‌نشانی
- طبق استاندارد ANSI Z26.1 اتاق راننده باید به گونه‌ای طراحی شود که راننده میدان دید وسیع داشته و در هر شرایطی نقطه‌ی انتهایی بوم را ببیند.
- درهای کابین راننده چه از نوع کشویی یا گردشی نباید بی‌دلیل هنگام حرکت یا کار جرثقیل بسته یا باز شوند.
- درب گردشی رو به بیرون باز شده و درب کشویی رو به عقب حرکت کند.
- سطوح و راه‌های ارتباطی غیرلغزنده از جرثقیل به اتاق راننده (Anti-Skid)



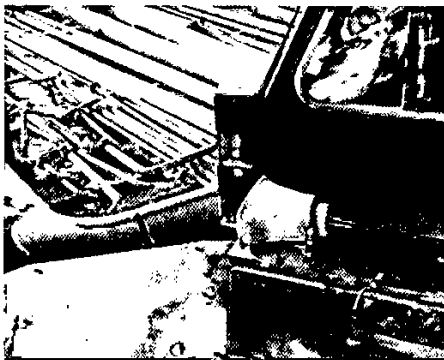
## فصل ۲: ساختمان و نحوه‌ی عملکرد اجزای جرثقیل ۵۱

- (شکل ۴۹.۲). آمارها نشان می‌دهند بیست درصد از آسیب‌های وارد شده به رانندگان وسایل نقلیه سنگین هنگام سوار یا پیاده شدن از آنها روی می‌دهد. بنابراین توجه و احتیاط فردی در جلوگیری از لیز خوردن و سقوط مؤثر است.
- شدت صدای مجاز طبق استاندارد ایران در داخل اتاق راننده ۸۵ دسی‌بل در نظر گرفته شده است. اتاق راننده‌ی جرثقیل باید از مواد جاذب صدا و ضد ارتعاش ساخته شود.
  - راه دسترسی ایمن به اتاق راننده (Ladder/Safe Access Way). برای حفاظت در برابر خوردگی، جنس نردبان از ترکیبات مقاوم در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی ساخته می‌شود.
  - وسایل هشداردهنده‌ی شنیداری و دیداری (مانند چراغ گردان، بلندگو، آژیر و بوق) (شکل ۵۰.۲)



شکل ۴۹.۲

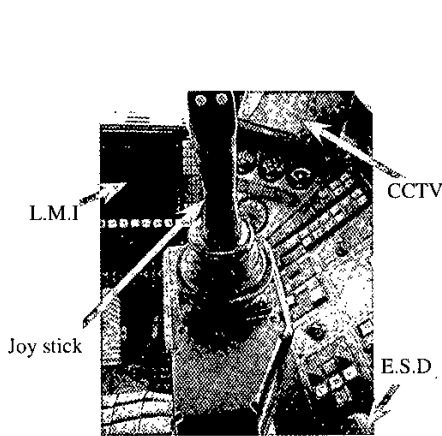
سطوح غیر لغزنده



شکل ۵۰.۲

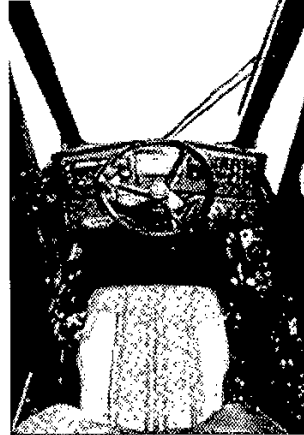
چراغ گردان و بلندگو





نمای داخل اتاق راننده

شکل ۵۲.۱



نمای داخل اتاق راننده

شکل ۵۲.۲

- نشانگرهای عملیاتی (زاویه‌ی بوم، طول بوم، تناژ بار، شعاع عملیاتی و ...)
- بادسنج (سرعت و جهت وزش باد)
- دکمه‌ی توقف اضطراری (ESD: Emergency Shutdown Device) به رنگ قرمز برجسته
- علائم هشداردهنده‌ی ایمنی (به شکل برجسته) مانند خطر تماس با کابل برق
- وسایل ارتباطی بین راننده و ریگر (رادیو بی‌سیم)
- دوربین‌های مدار بسته (CCTV: Closed Circuit Television) در انتهای بوم، پشت دستگاه و اطراف موتور (شکل‌های ۵۱.۲ و ۵۲.۲)
- آینه بغل و داخل
- جعبه کمک‌های اولیه (First aid box)
- دکمه‌های کنترل وضعیت رنگی همراه با چراغ هشداردهنده
- اهرم عملگر چندکاره (Joy Stick) (شکل‌های ۵۳.۲ و ۵۴.۲)

CCTV: دوربین مدار بسته

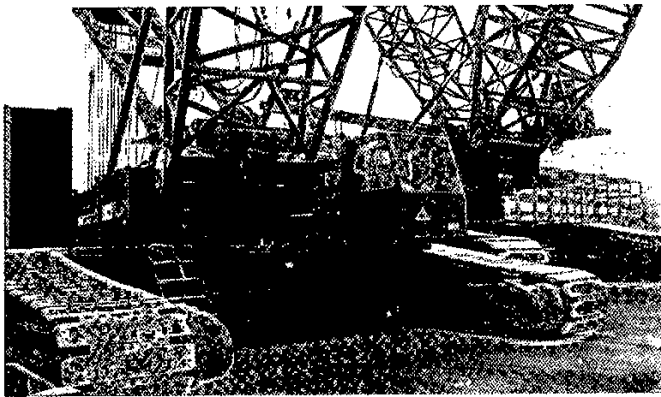
LMI: نشانگر موقعیت بار

Joy Stick: اهرم کنترل چند کاره

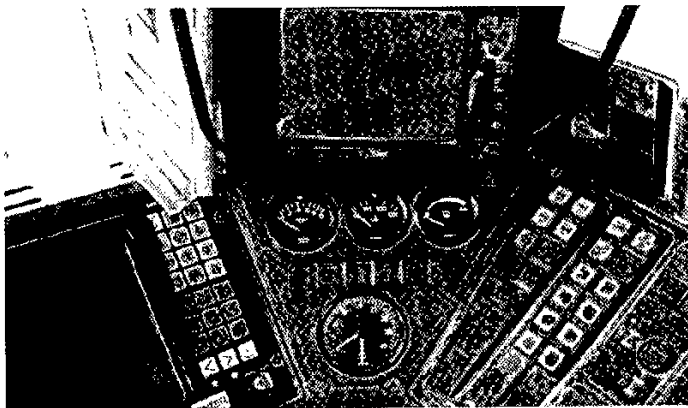
ESD: دکمه‌ی توقف اضطراری

موارد زیر در اتاق راننده ممنوع است:

- \* نصب پرده که مانع دید راننده شود.
- \* رنگی و مشکی کردن شیشه‌ها برای جلوگیری از ورود نور آفتاب.
- \* استفاده از رادیو و ضبط صوت که باعث حواس پرتی راننده می‌شود.
- \* هرگونه تغییر در ساختار و عملکرد اهرم‌ها، دکمه‌ها و تجهیزات نصب شده توسط سازنده.



شکل ۵۳.۲ نمای بیرونی اتاق راننده



شکل ۵۳.۱ دکمه‌های کنترل وضعیت اتاق راننده

امروزه برای افزایش ضریب ایمنی در عملیات باربرداری در جرثقیل‌های مدرن از کنترل‌های دیجیتالی استفاده می‌شود. معمولاً چهار چراغ رنگی در اتاق راننده وضعیت کلی عملیات را از همه لحاظ پردازش کرده و اجازه‌ی انجام عملیات را می‌دهند. (شکل ۵۵.۲)

چراغ سبز یا سفید: به این معنی است که همه‌ی شرایط کار ایمن بوده و راننده می‌تواند کار را ادامه دهد.

چراغ آبی: به معنی نزدیک شدن به محدوده‌ی عملیات خطرناک است و عملیات باید با احتیاط انجام شود.

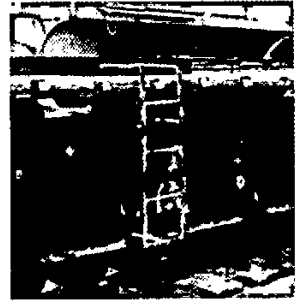
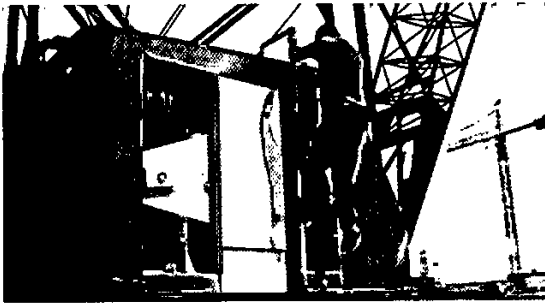
چراغ قهوه‌ای: به معنی نزدیک شدن به حد مجاز توانایی دستگاه است. (Safe: SWL, Working Load)

چراغ قرمز: به معنی اضافه بار (Over Loading) است که تمام قسمت‌های دستگاه قفل شده و کل عملیات متوقف می‌شود. در این لحظه آژیر خطر و بوق هشداردهنده به صدا درمی‌آید و به راننده‌ی دستگاه اجازه‌ی ادامه‌ی کار را نمی‌دهد مگر اینکه راننده، دستگاه را از شرایط نایمن خارج ساخته و به وضعیت ایمن بازگرداند.





شکل ۵۶.۲ شیشه‌ی اتاق راننده

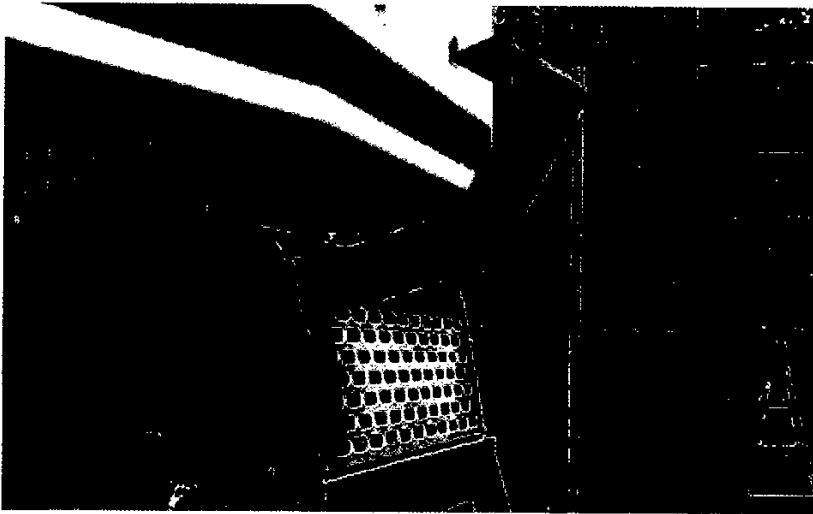


شکل ۵۷.۲ راه دسترسی ایمن

چنانچه محل تردد راننده به هر یک از قسمت‌های دستگاه بیش از دو متر از سطح زمین ارتفاع داشته باشد آن قسمت باید توسط نرده‌هایی فلزی که ارتفاعشان حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر است محافظت شود.

برای دسترسی راننده به دستگاه و سایر محل‌های مورد نظر باید نردبان فلزی تعبیه شده باشد.

(شکل ۵۷.۲)



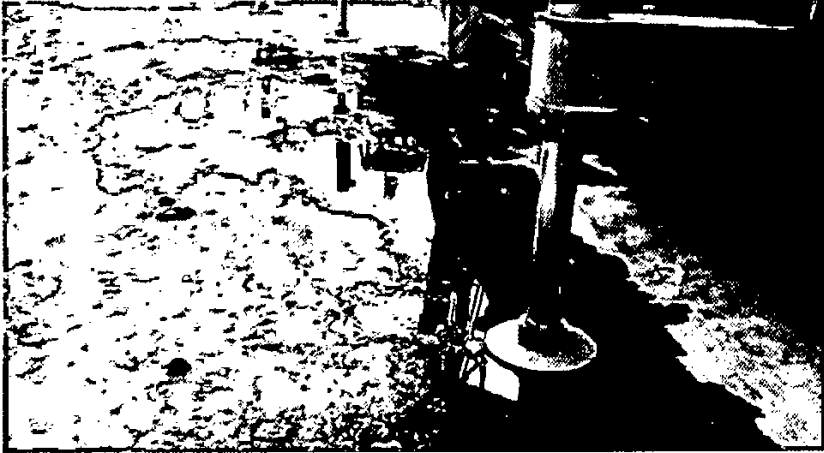
شکل ۵۸.۲ سیستم اکروز

## موارد زیست محیطی

جرثقیل‌ها همانند سایر وسایل نقلیه در صورت عدم استفاده‌ی صحیح، نداشتن برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه می‌توانند باعث آسیب به محیط زیست شوند. برای پیشگیری از هرگونه عواقب زیست محیطی ناشی از کار با جرثقیل، موارد زیر توصیه می‌شود:

برای کنترل صدا و ارتعاش: تمام اجزای جرثقیل به طور مناسب در جای خود محکم شوند و از ایجاد هرگونه لقی و شل بودن قطعات جلوگیری به عمل آید و برای کاهش آلودگی هوا و صدا، از سیستم اکروز به همراه فیلترهای مناسب استفاده شود. لوله اکروز باید به گونه‌ای عمل تخلیه را انجام دهد که باعث سوزاندن افراد نشده و مانعی برای دید راننده ایجاد نکند. (شکل ۵۸.۲)

از هرگونه عملیات سرویس کاری اعم از تعویض روغن، گریس‌کاری، روغن‌کاری، شستشوی موتور و ... در خارج از محل‌هایی که برای این کار در نظر گرفته شده است، خودداری شود. در صورت بروز اشکال فنی در حین کار که قادر به جابه‌جایی دستگاه نباشید لازم است تمهیداتی را برای جمع‌آوری روغن سوخته و نشتی‌های احتمالی روغن و گازوئیل در نظر بگیرید. (شکل ۵۹.۲)



شکل ۵۹.۲ نشستی روغن از جک‌های تعادلی

در صورت کار با جرثقیل در فضاهای بسته به علت تشکیل گازهای خطرناک نظیر مونوکسیدکربن و خطر کمبود اکسیژن می‌بایست ضمن استفاده از سیستم تهویه‌ی مناسب حتماً مجوز کار ایمن در فضای بسته از واحد ایمنی گرفته شود.





## طبقه‌بندی انواع جرثقیل

۳

### فصل

- ۱.۳ انواع جرثقیل‌ها براساس استانداردهای معتبر ۶۱
- ۲.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد (DOE) ۶۱
- ۳.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد (ASME) ۶۲
- ۴.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد انگلستان (BS) ۶۹
- ۵.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا (CSA) ۷۳





## ۱.۳.۱ انواع جرثقیل‌ها براساس استانداردهای معتبر

جرثقیل‌ها براساس استانداردهای مختلف طبقه‌بندی شده‌اند که در اینجا به چهار استاندارد اصلی زیر که عبارت‌اند از: استاندارد وزارت انرژی آمریکا (DOE: Department Of Energy) انجمن مهندسين مکانیک آمریکا (ASME: American Society of Mechanical Engineers) استاندارد انگلستان (BS:British Standard) و استاندارد کانادا (CSA) به اجمال اشاره می‌شود.

## ۲.۳.۱ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد DOE

- جرثقیل خودکار (Automatic Crane)
- جرثقیل کابین‌دار (Cab-operated Crane)
- جرثقیل دروازه‌ای ستونی (Cantilever gantry Crane)
- جرثقیل پایه‌دار زمینی (Floor-operated Crane)
- جرثقیل دروازه‌ای (Gantry Crane)
- جرثقیل بازویی (Jib Crane)
- جرثقیل سقفی متحرک (Over head traveling Crane)
- جرثقیل موتوردار (Power-operated Crane)
- جرثقیل سکونی (Pulpit-operated Crane)
- جرثقیل کنترل از راه دور (Remote operated Crane)

- جرثقیل نیمه دروازه‌ای (Semi- gantry Crane)
- جرثقیل دیواری (Wall – mounted Crane)
- جرثقیل دیواری – بازویی (Wall- mounted jib Crane)
- جرثقیل‌های متحرک (Mobile Crane) براساس استاندارد DOE
- جرثقیل چرخ‌دار (Wheel Mounted)
- جرثقیل نصب روی کامیون (بوم تراک) (Truck Mounted)
- جرثقیل زنجیری (Crawler Crane)

### ۳.۳.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد ASME

۱. جرثقیل‌های صنعتی (Industrial Crane)
  - جرثقیل سقفی (Overhead Crane)
  - جرثقیل دروازه‌ای (Gantry Crane)
  - جرثقیل بازویی (Jib Crane)
۲. جرثقیل‌های ساختمانی (Construction Crane)
  - جرثقیل‌های متحرک (زنجیری Crawler، کامیونی Boom Truck و هیدرولیک)
  - جرثقیل‌های برجی (Tower Crane)
  - جرثقیل نصب روی کشتی (Derricks)

با توجه به وضعیت کنونی استفاده از جرثقیل‌ها در صنایع مختلف کشور انواع پر کاربرد و رایج جرثقیل‌ها طبق تقسیم‌بندی زیر شرح داده خواهد شد. لازم به یادآوری است که ویژگی‌های کاربردی اصلی همه جرثقیل‌های متحرک تقریباً در مراجع مختلف با هم برابر است و شامل موارد زیر می‌باشد:

- توانایی تنظیم طول بوم
- توانایی تنظیم زاویه‌های بوم
- توانایی بالا و پایین بردن بار
- توانایی چرخاندن بار
- توانایی حرکت در محوطه‌ی کار

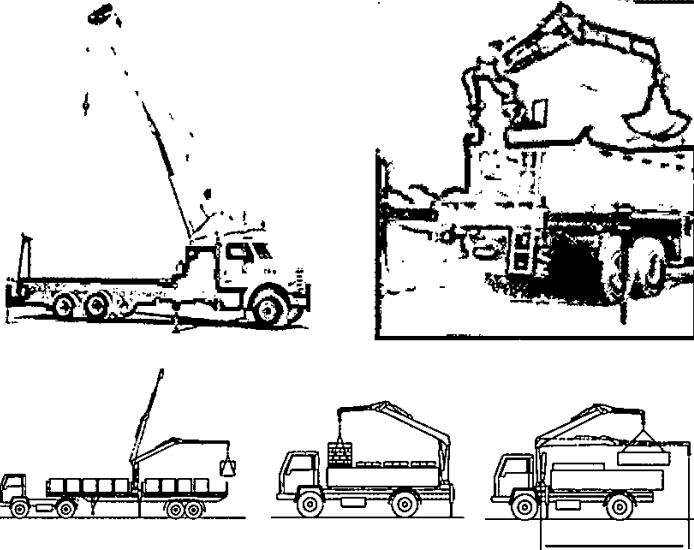
۱. جرثقیل‌های متحرک (Mobile Crane):

- بوم تراک یا نصب روی کامیون (Boom Truck) که شامل سه نوع زیرند: (شکل ۱.۳)  
(Centre Mounting, Behind Cab Mounting, Rear Mounting)

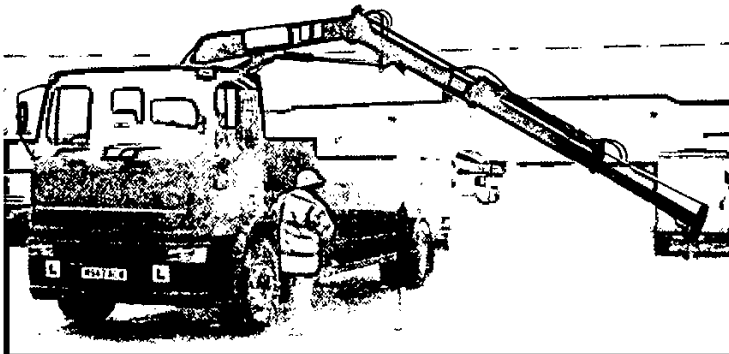


فصل ۳: بررسی انواع جرثقیل‌ها ۶۳

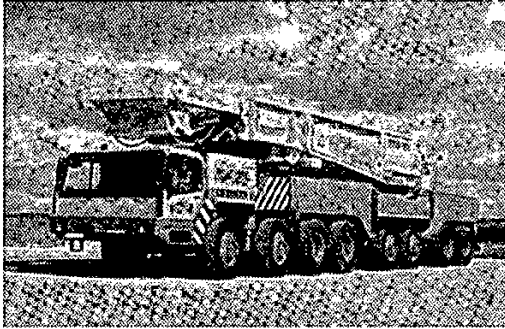
بوم تراک‌ها برای جابه‌جایی بارهای سبک و حمل آنها در مسافت‌های تقریباً زیاد به کار می‌روند. جرثقیل بوم مفصلی، برای حمل و جابه‌جایی بار در مکان‌هایی که فضای کمی برای عملیات وجود دارد به کار می‌رود. (شکل ۲.۳)



بوم تراک (در سه حالت نصب در جلو، وسط و عقب کامیون) شکل ۲.۳



جرثقیل بوم مفصلی (Articulating Crane یا Knuckle Boom) شکل ۲.۴



شکل ۳.۳

جرثقیل‌های نصب بر روی کشنده

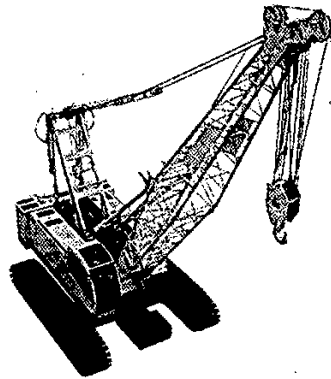


جرثقیل کارگاهی تک‌کابین

شکل ۵.۳

جرثقیل بوم خشک (مشبک) زنجیری

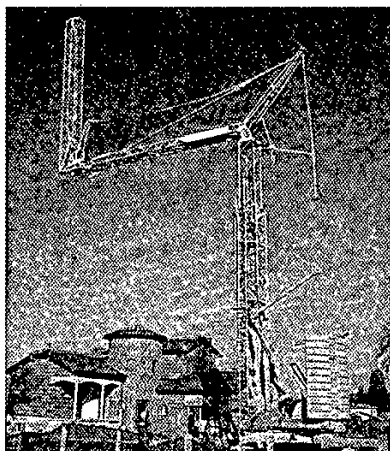
شکل ۴.۳



- جرثقیل‌های نصب بر روی کشنده (شکل ۳.۳) از نوع جرثقیل‌های متحرک بوده و برای جابه‌جایی بارهای سنگین و نیمه سنگین به کار می‌رود. این نوع جرثقیل‌ها بر دو نوع بوم تلسکوپی (هیدرولیکی) و بوم خشک (مشبک) هستند.
- جرثقیل بوم خشک (مشبک) زنجیری (Lattice Boom Crawler) معمولاً برای جابه‌جایی بارهای نیمه سنگین و سنگین به کار می‌رود. (شکل ۴.۳)
- جرثقیل کارگاهی تک‌کابین (Rough Terrain) این جرثقیل‌ها به این دلیل که در زمین‌های ناهموار می‌توانند کار کنند و قدرت مانور زیادی دارند به این عنوان نامیده شده‌اند. (شکل ۵.۳)

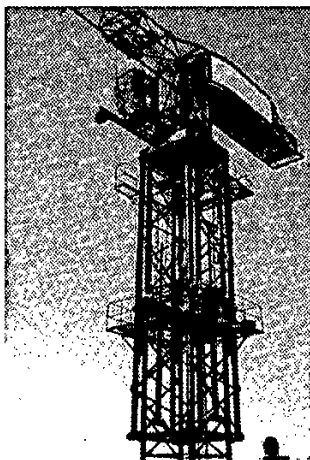
۲. جرثقیل‌های برجی (Tower Crane):

این جرثقیل‌ها به سه نوع خود برپا، برجی سر صاف و برجی سرچکشی تقسیم شده‌اند.  
(شکل‌های ۶.۳ و ۷.۳ و ۸.۳)



جرثقیل برجی خود - برپا (Self - Erecting Tower Crane)

شکل ۶.۳

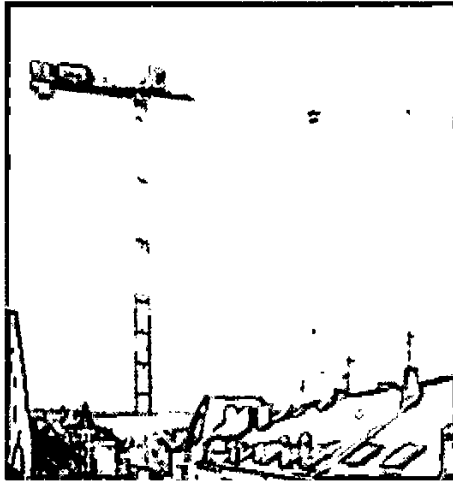


جرثقیل برجی سر صاف (Flat Top Tower Crane)

شکل ۷.۳

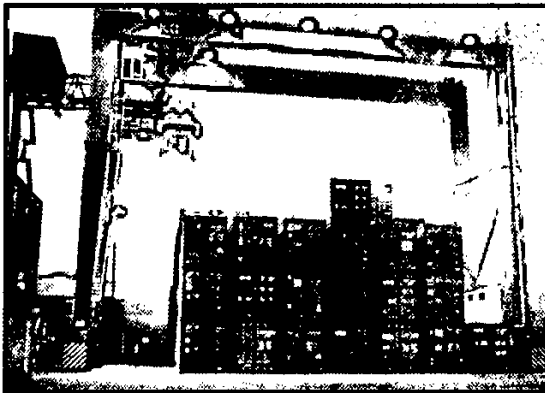
۳. جرثقیل‌های دروازه‌ای (Gantry Crane):

این نوع جرثقیل‌ها به جرثقیل دروازه‌ای ستونی، نیمه دروازه‌ای، جرثقیل دروازه‌ای انبار (روباز) و جرثقیل دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند. معمولاً در بنادر و کارخانجات برای جابه‌جایی بارها با ابعاد و وزن مختلف و جابه‌جایی کانتینرها و... به کار می‌روند. (شکل ۹.۳)



جرثقیل برجی سرچکشی (Hammerhead Tower Crane)

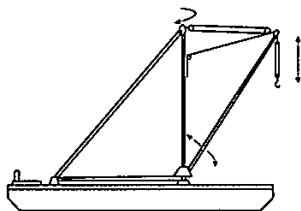
شکل ۸۲۳



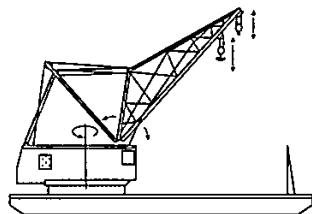
جرثقیل دروازه‌ای

شکل ۸۲۴

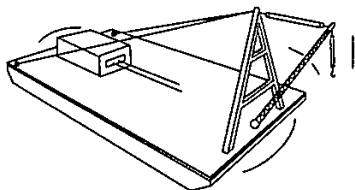
۴. جرثقیل‌هایی که در بنادر و کشتی‌ها کاربرد دارند و به انواع رایج زیر تقسیم‌بندی شده‌اند.  
 شکل‌های (۱۰.۳ و ۱۱.۳ و ۱۲.۳ و ۱۳.۳ و ۱۴.۳ و ۱۵.۳ و ۱۶.۳)



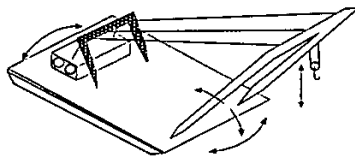
شکل ۱۱.۳ جرثقیل نصب روی شناور (پایه جلو)



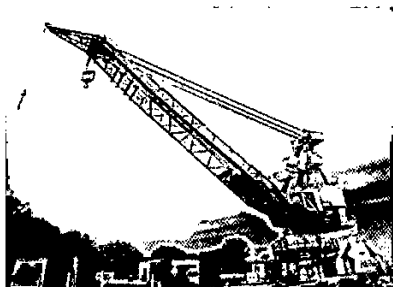
شکل ۱۰.۳ جرثقیل شناور (Floating Crane)



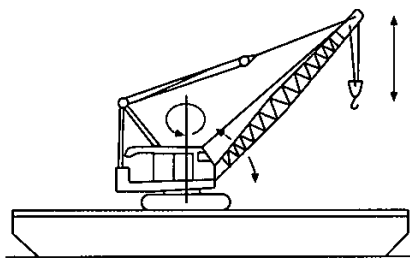
شکل ۱۳.۳ جرثقیل شناور A شکل



شکل ۱۲.۳ جرثقیل نصب روی بارج



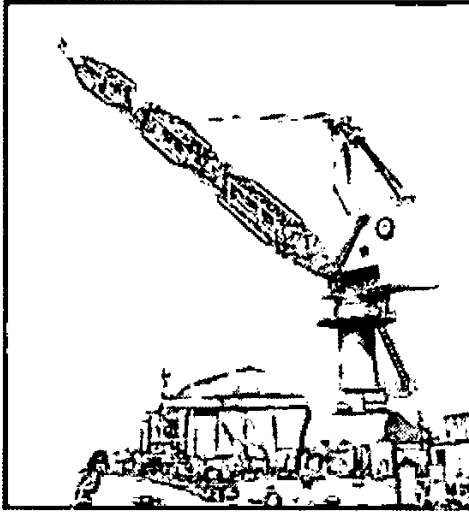
شکل ۱۵.۳ جرثقیل دروازه‌ای پایه ثابت (Pedestal Crane)



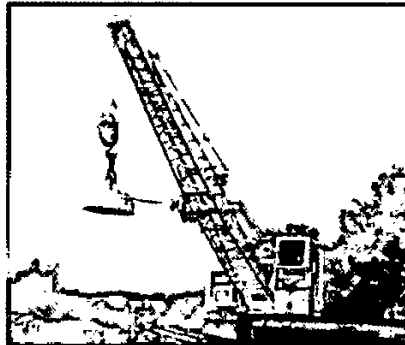
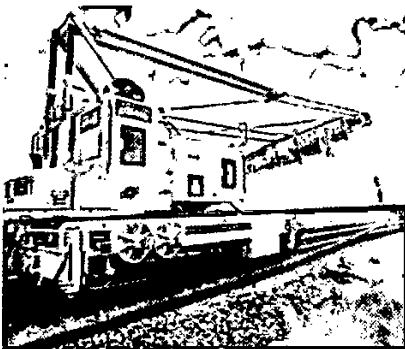
شکل ۱۴.۳ جرثقیل بوم خشک نصب شده روی کشتی



۵. جرثقیل‌های نصب شده روی قطار (واگن) (۱۷.۳)  
 که معمولاً بوم خشک سنگین بوده و به دو نوع قلاب ساده و قلاب آهن‌ربایی (مغناطیسی) تقسیم می‌شوند.



جرثقیل دروازه‌ای پایه متحرک (Portal Crane) **شکل ۱۶.۳**



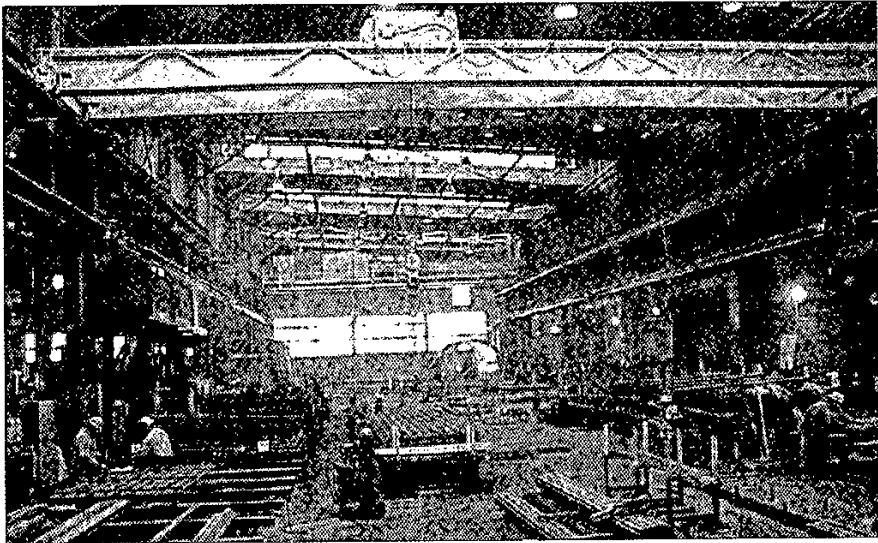
جرثقیل‌های نصب روی قطار (واگن) **شکل ۱۷.۳**

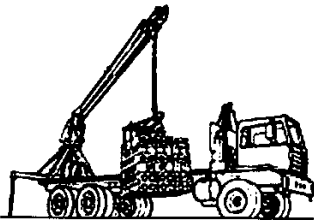
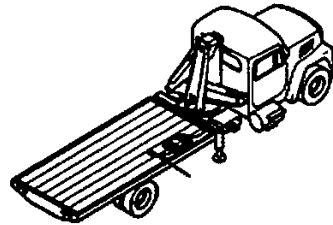
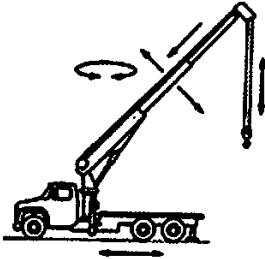
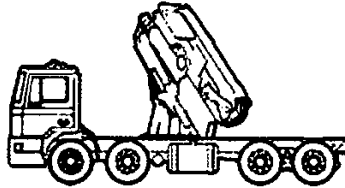
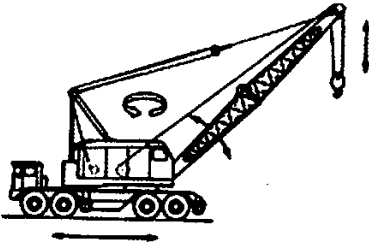
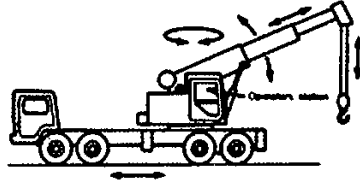
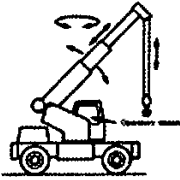
ع جرثقیل سقفی (Overhead Crane):

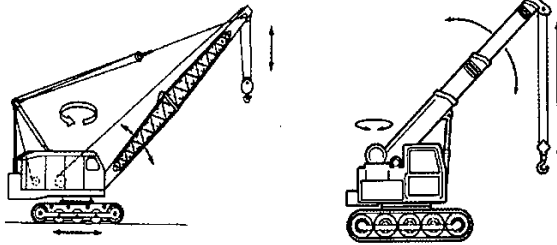
جرثقیلی است با پل متحرک حامل بالابر ثابت یا متحرک که با مکانیزم‌های خاص بالابری کار می‌کند و بار را جابه‌جا می‌نماید. این نوع جرثقیل معمولاً در داخل سوله‌ها و کارخانجات و کارگاه‌ها برای جابه‌جایی بار کاربرد بسیاری دارد. (شکل ۱۸.۳)

### ۴.۲.۳ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد انگلستان (BS)

براساس استاندارد BS، جرثقیل‌ها به انواعی که در شکل‌های ۱۹.۳ الی ۲۲.۳، مشاهده می‌کنید، تقسیم‌بندی شده‌اند که با توجه به تعداد زیاد و مشابهت با سایر استانداردها در این جا فقط شکل این جرثقیل‌ها براساس رده و کاربرد هر یک نشان داده می‌شود.

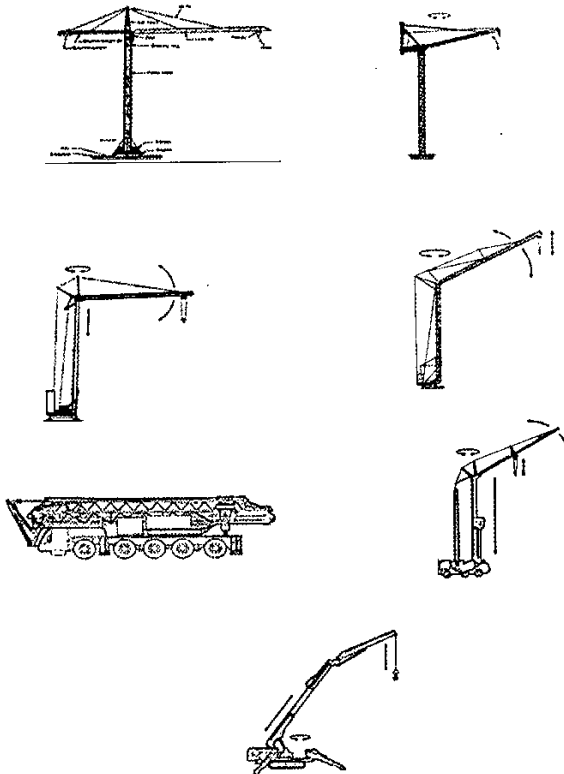






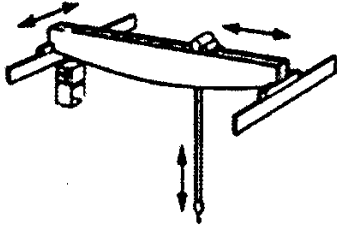
جرثقیل‌های زنجیری (استاندارد BS)

شکل ۲-۳

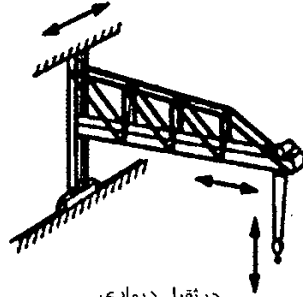


جرثقیل‌های برجی (استاندارد BS)

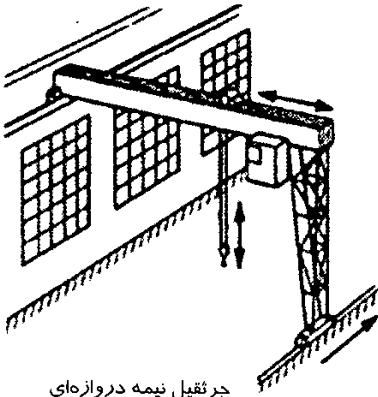
شکل ۳-۳



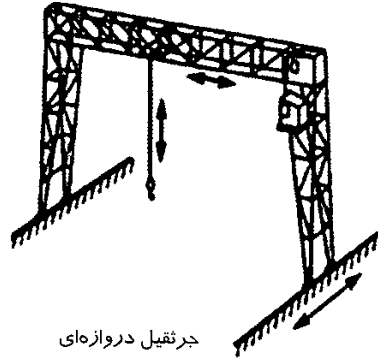
جرثقیل سقفی



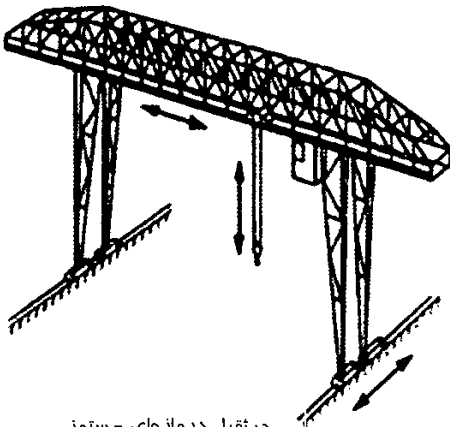
جرثقیل دیواری



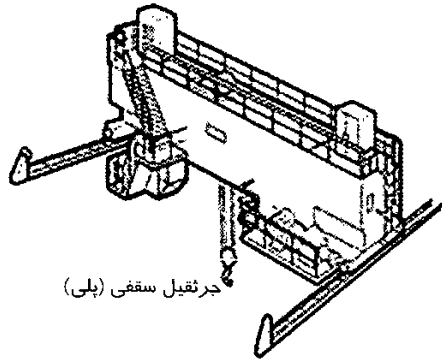
جرثقیل نیمه دروازه‌ای



جرثقیل دروازه‌ای



جرثقیل دروازه‌ای - ستونی



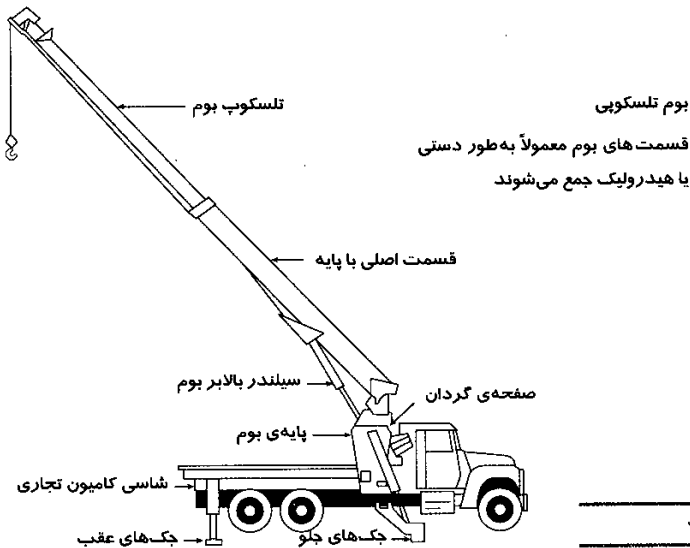
جرثقیل سقفی (پلی)

۵.۲.۱ طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا (CSA)

تقسیم‌بندی جرثقیل‌ها در پروژه‌های در حال ساخت و ساز (Construction) را مشاهده می‌کنید:

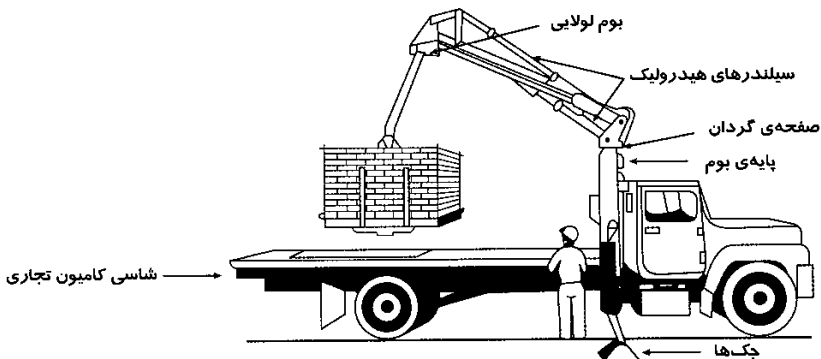
۵.۲.۱ جرثقیل (کامیون) بوم‌دار یا بوم تراک (Boom Trucks) (شکل‌های ۲۳.۳ و ۲۴.۳)

و ۲۴.۳)



شکل ۲۳.۳

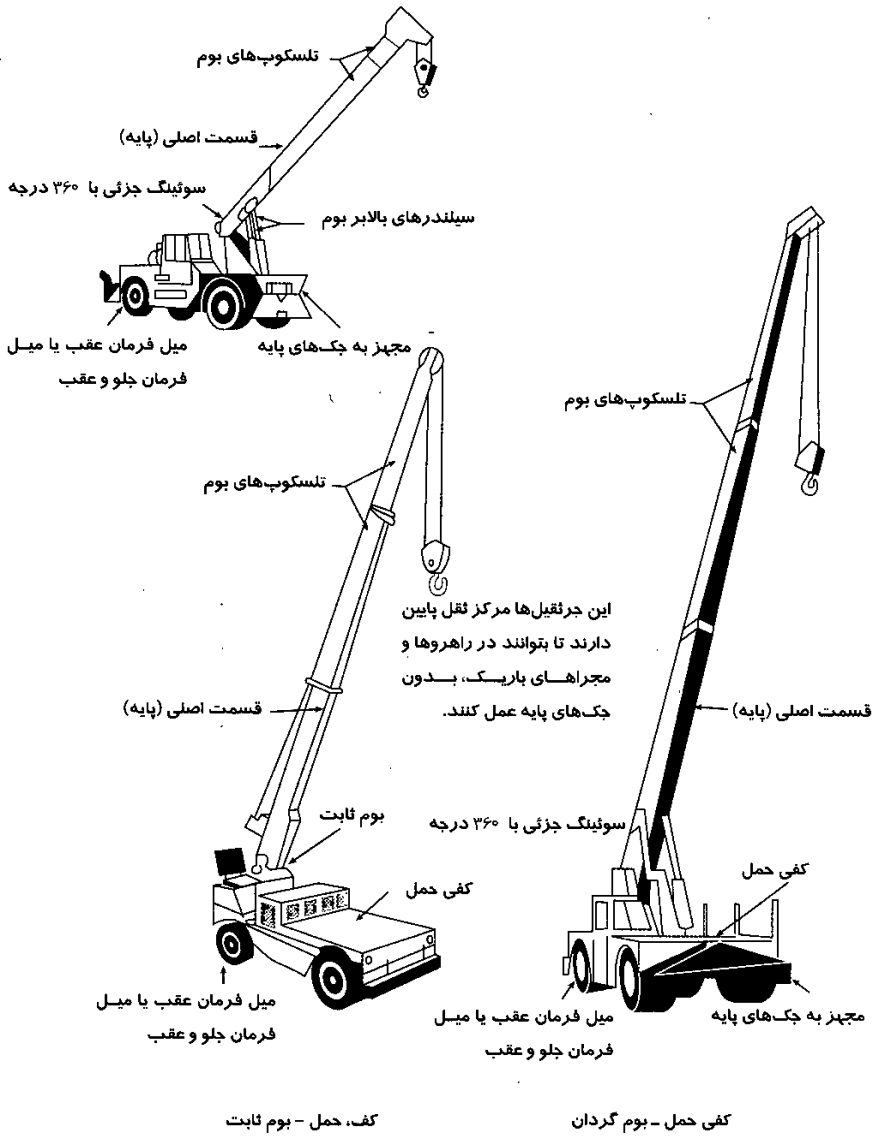
جرثقیل بوم تراک



بوم لولایی

شکل ۲۴.۳

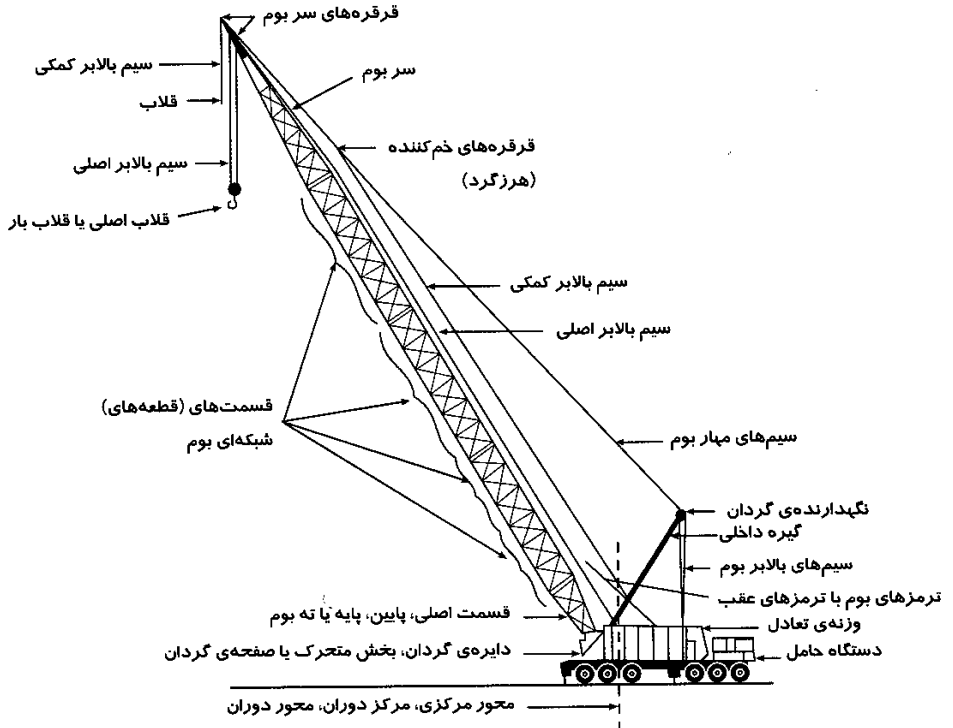
۲.۵.۳ جرثقیل صنعتی (Industrial Crane) (شکل ۲.۵.۳)



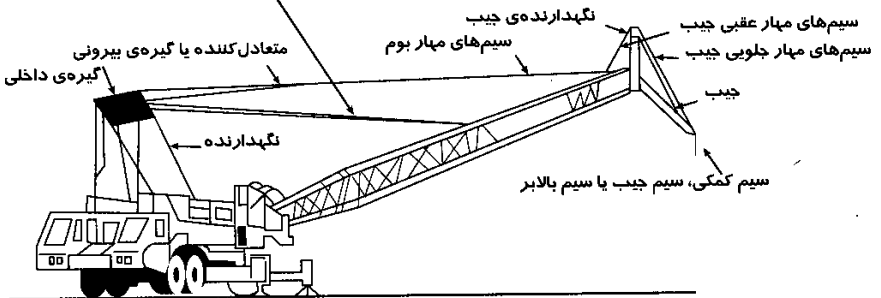
شکل ۲.۵.۳ جرثقیل صنعتی

۲.۵.۲. جرثقیل معمولی بوم شبکه‌ای (مشبک) (Carrier - Mounted Lattice boom cranes)

(شکل ۲۶.۳)



سیستم مهار میانی (هنگام بلند کردن بوم‌های خیلی بلند از زمین ضروری است زیرا از خمیدگی بیش از حد بوم جلوگیری می‌کند).

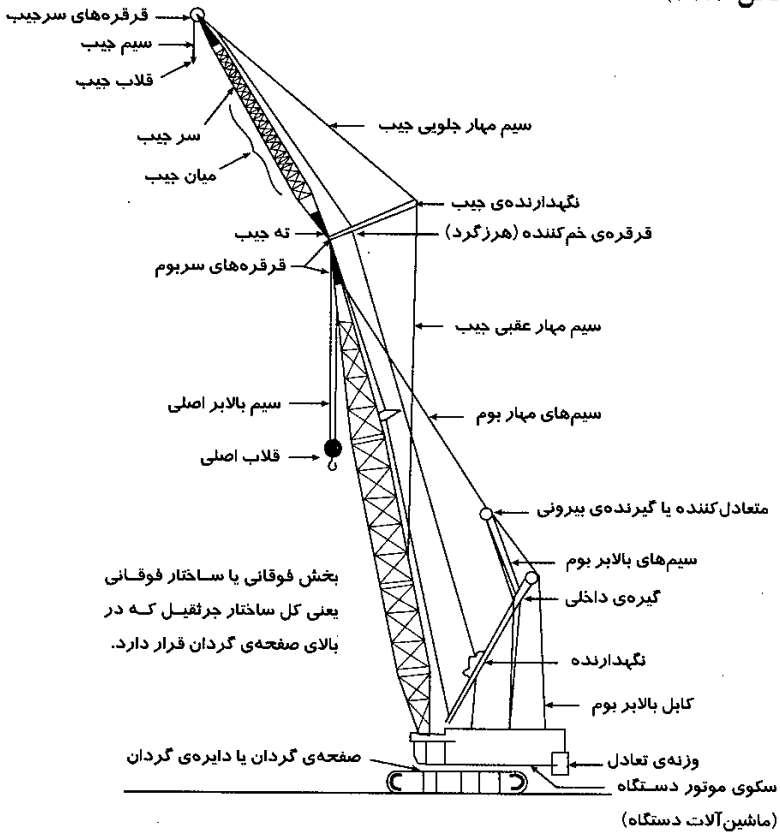


جرثقیل بوم شبکه‌ای

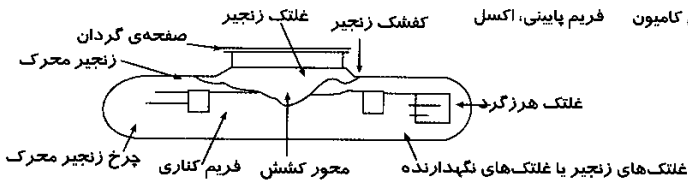
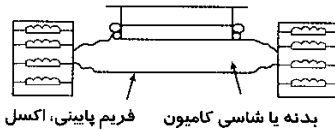


۴.۵.۳ جرثقیل چرخ‌زنجیری (Crawler – Mounted Telescopic Boom Crane)

(شکل ۲۷.۳)

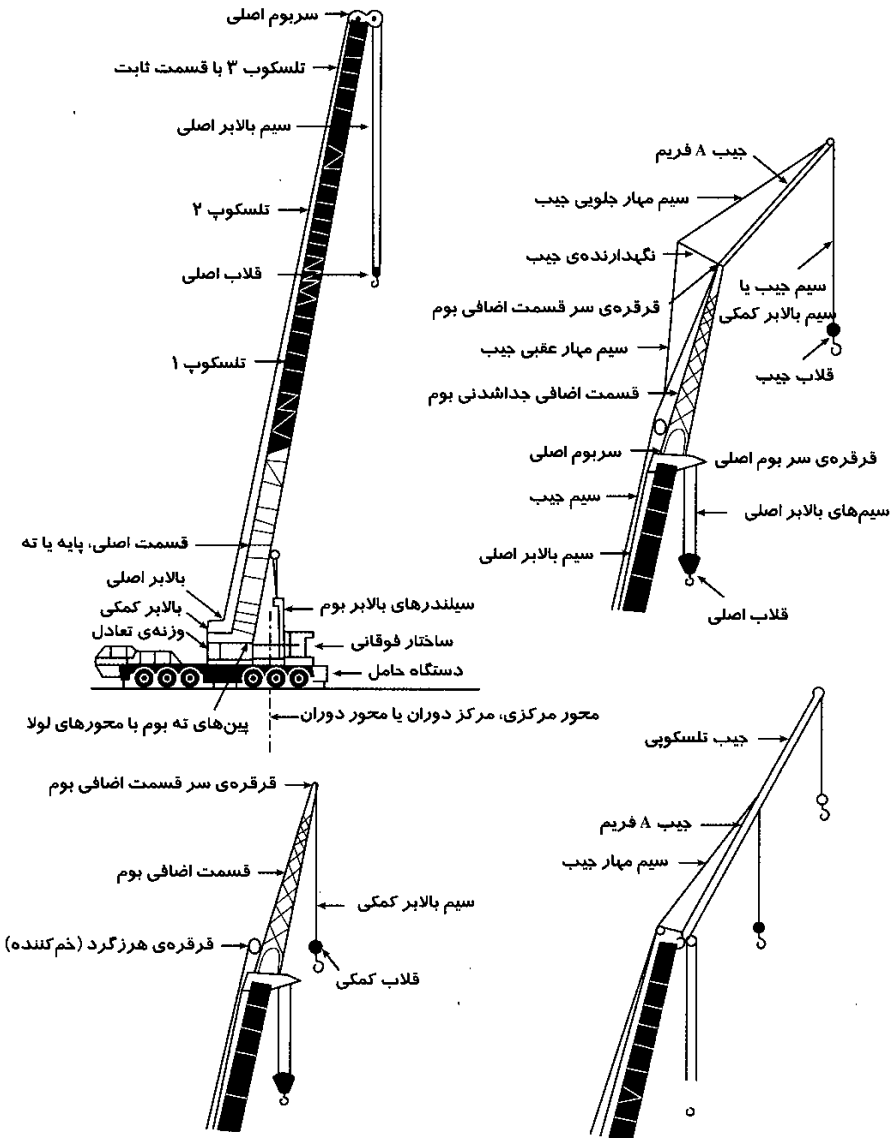


تصویر دستگاهی با محور کشش و محرک  
زنجیر را نشان می‌دهد. اما سیستم‌های  
هیدروستاتیک هم موجود می‌باشند



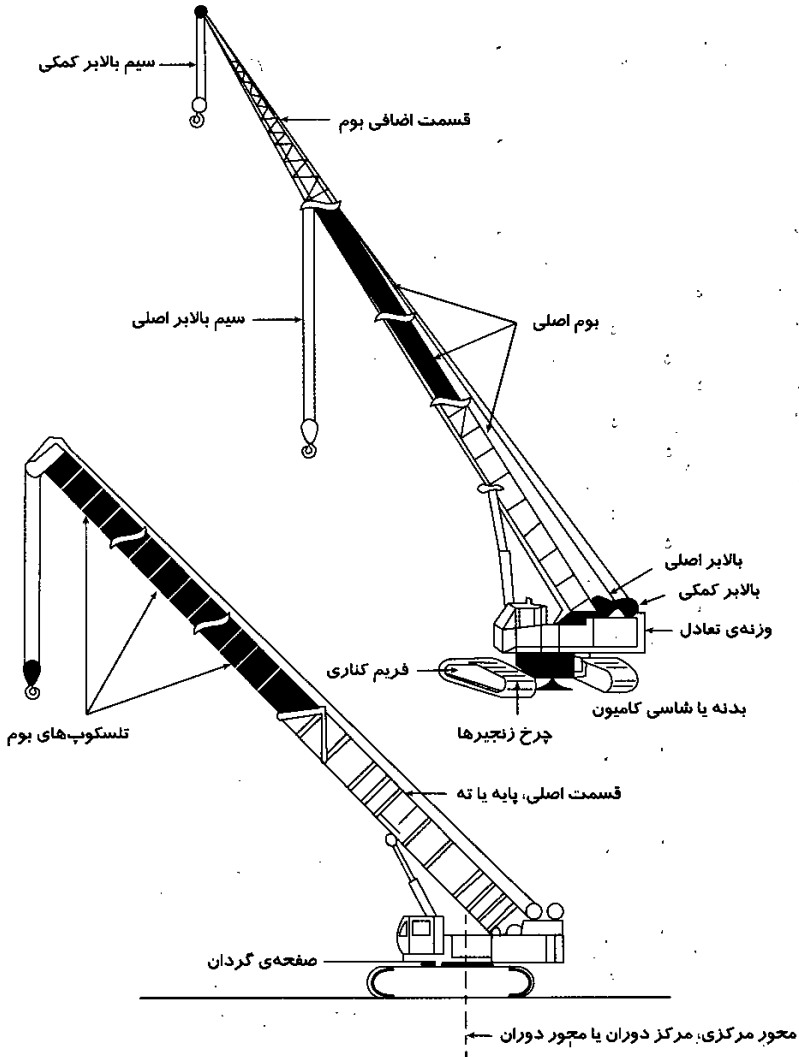
۵.۵.۳ جرثقیل معمولی بوم تلسکوپی (Carrier - Mounted Telescopic Boom Cranes)

(شکل ۲۸.۳)



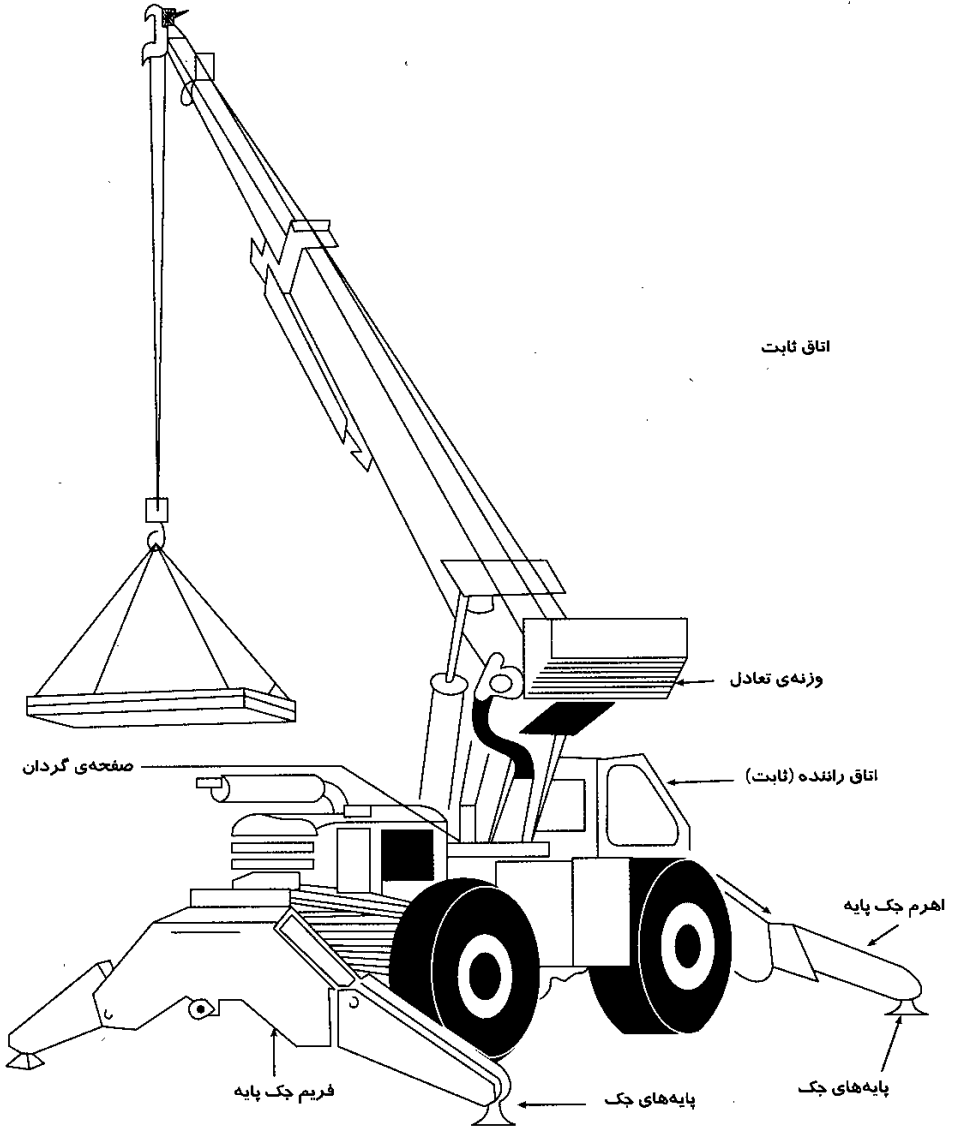
۶.۵.۳ جرثقیل چرخ‌زنجیری بوم تلسکوپی (Crawler - Mounted Telescopic Boom Cranes)

(شکل ۲۹.۳)



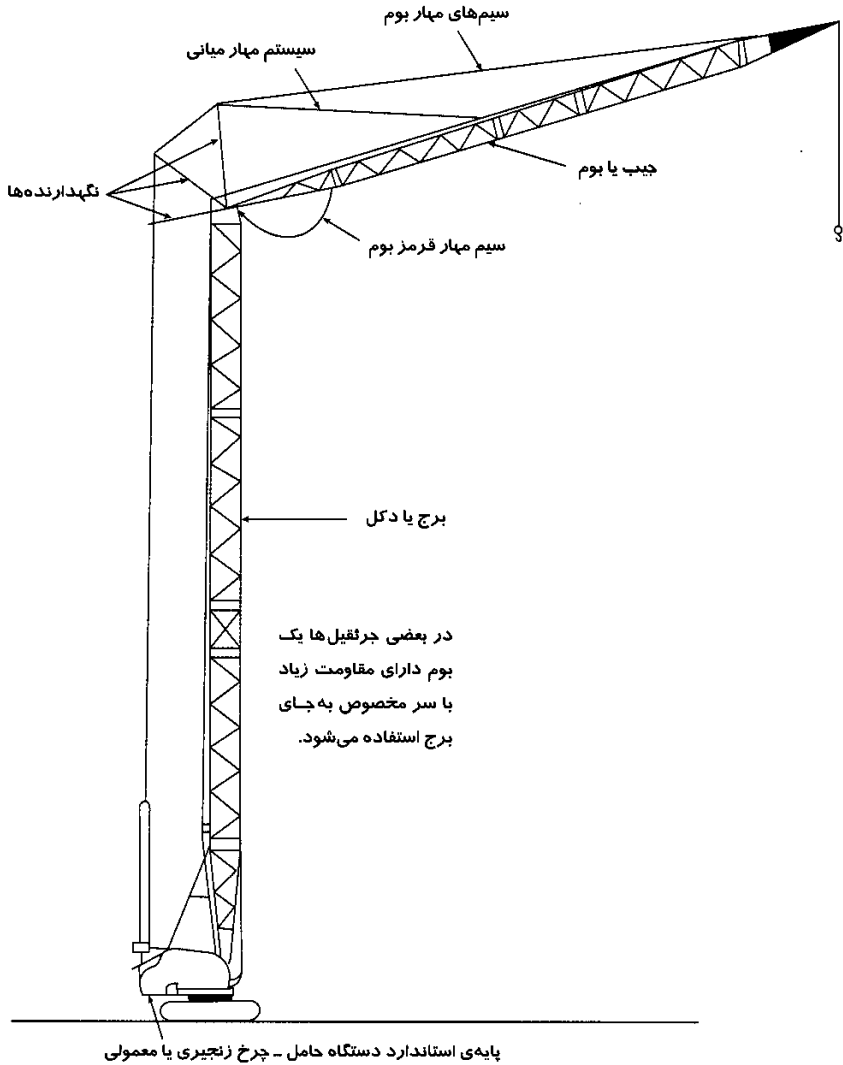
جرثقیل چرخ‌زنجیری بوم تلسکوپی

۷.۵.۳ جرثقیل زمین ناهموار (Rough Terrain Crane) (شکل ۳۰.۳)

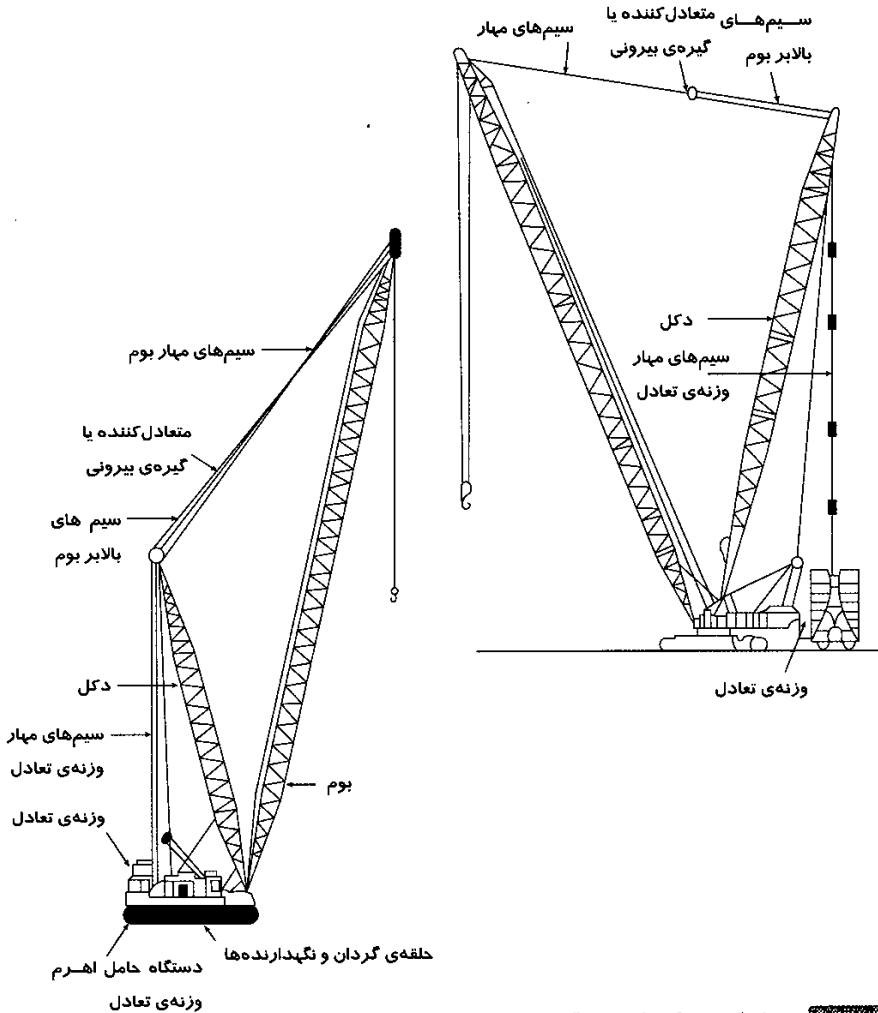


شکل ۳۰.۳ جرثقیل زمین ناهموار

۸.۵.۳ جرثقیل برجی متحرک (Mobile Tower Crane) (شکل ۳۱.۳)



۹.۵.۳ جرثقیل متحرک ظرفیت بالا (Heavy Lift Mobile Crane) (شکل ۳۲.۳)



جرثقیل متحرک ظرفیت بالا

شکل ۳۲.۳



## فصل

- ۱.۴ استحکام و پایداری ۸۵
- ۲.۴ تعیین محدوده‌ی پایداری در سمت جلو و عقب ۸۶
- ۳.۴ جلوگیری از واژگونی جرثقیل ۸۷
- ۴.۴ وزنه‌های تعادلی (Counter weight یا Ballast) ۸۸
- ۵.۴ شعاع عملیاتی (Radius) ۸۹
- ۶.۴ وزن ناخالص (Gross Load) ۹۰
- ۷.۴ وزن خالص (Net Load) ۹۰
- ۸.۴ وزن استاتیک (Static Load) ۹۱
- ۹.۴ وزن دینامیک (Dynamic Load) ۹۱
- ۱۰.۴ وزن کل (Total load) ۹۱
- ۱۱.۴ مناطق عملیاتی جرثقیل ۹۲
- ۱۲.۴ جدول بار جرثقیل (Crane Load Chart) ۹۳
- ۱۳.۴ تفسیر جدول بار ۹۵
- ۱۴.۴ طول بوم (Boom Length) ۹۵
- ۱۵.۴ زاویه‌ی بوم (Boom Angle) ۹۶
- ۱۶.۴ راهنمای استفاده از جدول بار ۹۶
- ۱۷.۴ شکست ساختاری جرثقیل ۹۹
- ۱۸.۴ واژگونی جرثقیل ۱۰۰
- ۱۹.۴ نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram) ۱۰۱
- ۲۰.۴ نشانگر موقعیت بار ۱۰۲
- ۲۱.۴ نکات دیگر جدول بار ۱۰۴



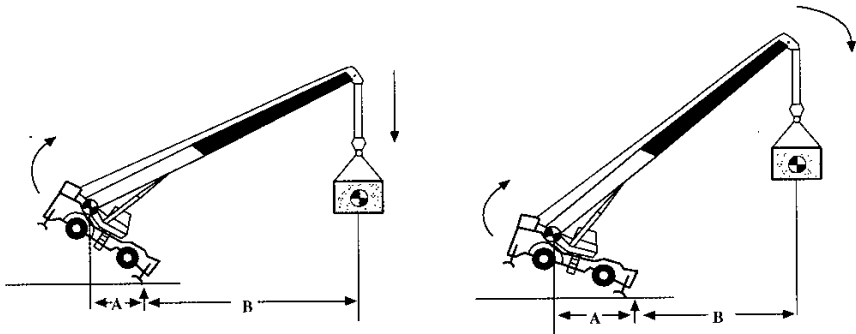


## ۱.۴.۳ استحكام و پایداری

توانایی مقاومت جرتقیل در برابر واژگونی (Tipping) از جلو یا عقب را استحكام جرتقیل می‌گویند. محور واژگونی (Tipping Axis) - طبق تعریف - نقطه یا خطی است که جرتقیل حول آن محور، واژگون می‌شود. (شکل ۱.۴)

همان‌طور که قبلاً اشاره شد جرتقیل‌ها قادرند اجسام سنگین را براساس قانون اهرم‌ها، بلند کنند. وزن جرتقیل با وزن شیء بلند شده، در محور واژگونی بالانس شده و جسم می‌تواند در ارتفاع جابه‌جا شود. در طول عملیات باربرداری، فاصله‌ی مرکز گرانش بار تا محور واژگونی دستگاه دائماً در حال تغییر است زیرا زاویه و طول بوم در طول بوم در حال تغییر بوده و بار نیز در حال چرخش است. این تغییرات فاصله در صورتی که باعث شود ظرفیت جرتقیل از حد مجاز تعیین شده فراتر رود باعث ناپایداری دستگاه خواهد شد. به‌یاد داشته باشید جرتقیل متحرک زمانی دارای تعادل است که نیرویی که به بار وارد می‌کند بیشتر از نیرویی باشد که بار به جرتقیل وارد می‌کند. بنابراین برای بلندکردن بار، نیروی جرتقیل باید بیشتر از نیروی بار باشد.

سرعت باد، SWL دستگاه (ظرفیت مجاز)، وزنه‌های تعادلی، جک‌های تعادلی، تراز بودن دستگاه و حرکت دستگاه در شیب‌ها از جمله عوامل مؤثر در پایداری دستگاه جرتقیل هستند.



شکل ۱.۴ محور واژگونی (در اینجا همان جک‌های تعادلی هستند)



- تا حد ممکن زاویه بوم به نود درجه نزدیک شود، ولی فراتر از آن نرود.
- جک‌های تعادلی (Outrigger) کاملاً بیرون آمده و با هم مساوی باشند.
- محل استقرار دستگاه و جک‌های تعادلی در جای سفت، محکم و صاف قرار داشته باشد.
- تمام مخازن سوخت حداقل نیمه‌پر بوده و سطح سایر مخازن حاوی مایعات (روغن و آب) مطابق با استاندارد باشند.

### ۳.۴.۱ جلوگیری از واژگونی جرثقیل

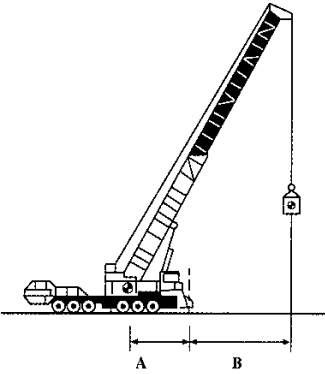
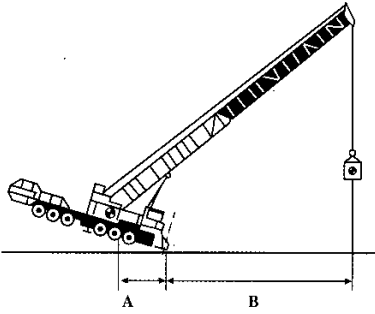
برای جلوگیری از واژگونی هنگام عملیات باربرداری در سمت جلو، کارخانه‌های سازنده درصد‌های کاهشی استاندارد را بنیان گذاشته‌اند که به شرح ذیل به آنها اشاره می‌شود.

۱. جرثقیل‌های بوم خشک ۷۵ درصد (یعنی از ۷۵ درصد ظرفیت باربرداری جرثقیل استفاده شود)
۲. جرثقیل‌های بوم تلسکوپي ۸۵ درصد (یعنی از ۸۵ درصد ظرفیت باربرداری جرثقیل استفاده شود)
۳. جرثقیل‌های بوم تراک ۸۵ درصد (یعنی از ۸۵ درصد ظرفیت باربرداری جرثقیل استفاده شود)

برای سهولت در درک پایداری و ناپایداری به جدول زیر توجه کنید:

جدول ۱.۴ تعیین ظرفیت باربرداری

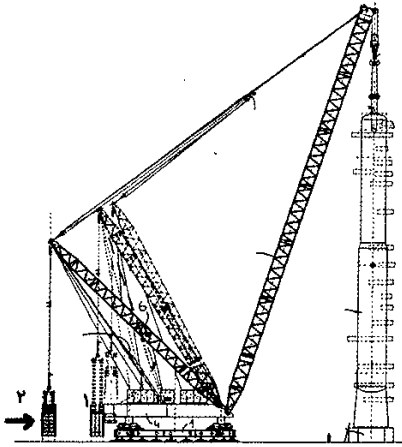
توضیحات	وضعیت	شکل
نیروی بار روی جرثقیل > نیروی جرثقیل روی بار (وزن بار $\times B$ ) > (وزن جرثقیل $\times A$ )	پایداری	

شکل	وضعیت	توضیحات
	روی مرز پایداری	نیروی بار روی جرثقیل = نیروی جرثقیل روی بار (وزن بار $\times$ B) = (وزن جرثقیل $\times$ A)
	ناپایدار	نیروی بار روی جرثقیل < نیروی جرثقیل روی بار (وزن بار $\times$ B) < (وزن جرثقیل $\times$ A)

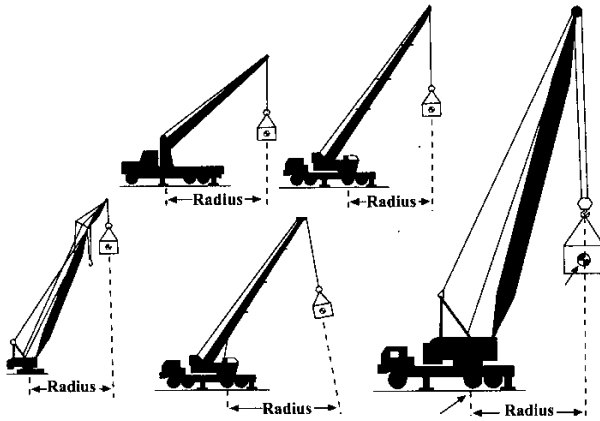
### ۴.۴.۲ وزنه‌های تعادلی (Counter weight یا Ballast)

برای افزایش استحکام جرثقیل‌ها از سمت جلو، در قسمت انتهایی دستگاه وزنه‌های فلزی با وزن مشخصی را قرار می‌دهند. این وزنه‌ها طبق قانون اهرم‌ها تعادل مورد نیاز جرثقیل را فراهم می‌سازند تا جرثقیل با داشتن تعادل و پایداری لازم بتواند بار را جابه‌جا کند.

جرثقیل‌ها نباید بدون داشتن وزنه‌ی تعادلی که توسط سازنده دستگاه مشخص شده، به کار گرفته شوند. وزنه‌های تعادلی به ساختار اصلی دستگاه وصل می‌شوند و حتی در مواقع جابه‌جایی بارهای خیلی سنگین، علاوه بر وزنه‌های تعادلی متصل به ساختار دستگاه (شماره ۱) از وزنه‌های تعادلی کمکی دیگر به صورت معلق (شماره ۲) نیز استفاده می‌شود. (شکل ۴.۴)



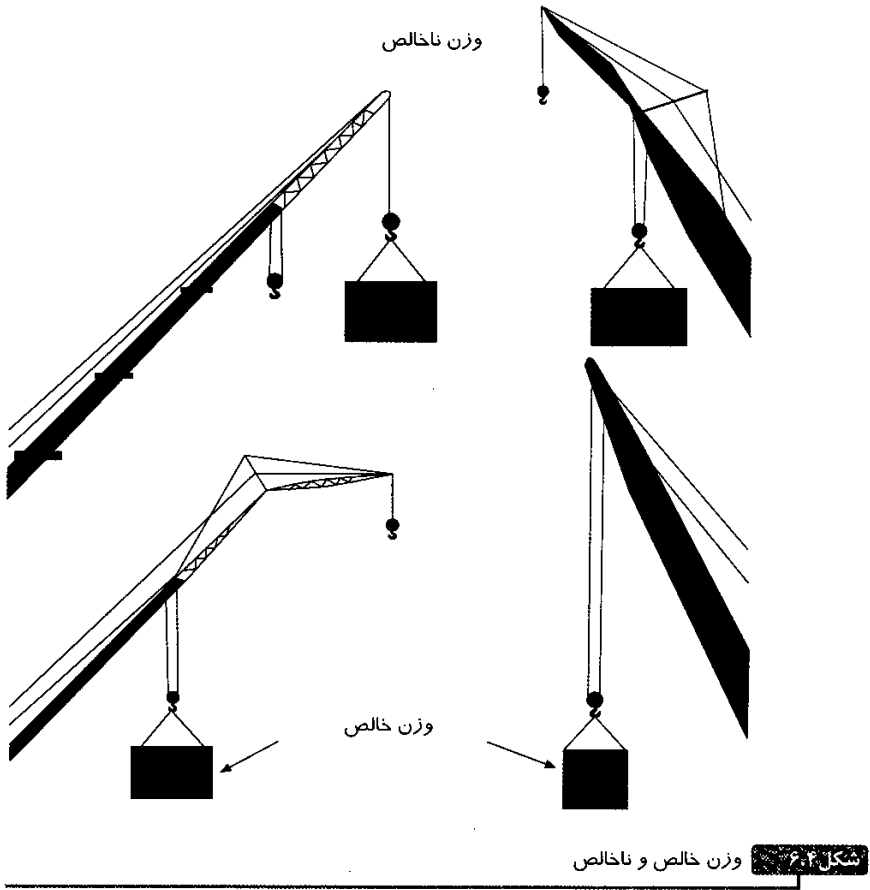
شکل ۴.۳  
وزنه‌های تعادلی اصلی و معلق



شکل ۵.۴  
شعاع عملیاتی

۵.۴.۳ شعاع عملیاتی (Radius)

فاصله‌ی افقی بین مرکز چرخش جرثقیل تا مرکز گرانس بار یا قلاب جرثقیل در وضعیتی که بوم بارگذاری شده، شعاع عملیاتی نامیده می‌شود (شکل ۵.۴). به یاد داشته باشید که به دلیل خمیدگی بوم، کشیده شدن سیم‌بکسل مهار بوم، احتمال افزایش شعاع عملیاتی وجود دارد.

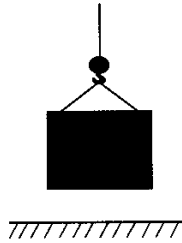


### ۶.۴.۱ وزن ناخالص (Gross Load)

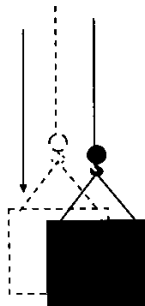
مجموع وزن بار، سیم بکسل، قرقره، قلاب، بوم کمکی و تجهیزات اضافی دیگر وزن ناخالص نامیده می‌شود. (شکل ۶.۴)

### ۷.۴.۱ وزن خالص (Net Load)

وزن بار جابه‌جا شده وزن خالص نام دارد.



شکل ۷.۴  
وزن استاتیک



شکل ۸.۴  
وزن دینامیک

### ۸.۴.۱ وزن استاتیک (Static Load)

وزن ناخالص در حالتی که بار ساکن است. (شکل ۷.۴)

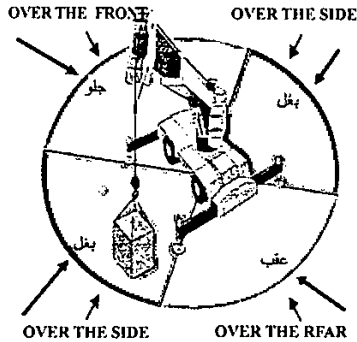
### ۹.۴.۱ وزن دینامیک (Dynamic Load)

وزنی است که به واسطه‌ی تغییر ناگهانی در سرعت بار و متعلقات آن به وجود می‌آید. مانند توقف ناگهانی، بلندکردن خیلی سریع بار و چرخش ناگهانی بار لازم به ذکر است وزن دینامیک به علت آنکه فشار و شوک شدیدی به دستگاه وارد می‌سازد می‌تواند پایداری دستگاه را به خطر اندازد. (شکل ۸.۴)

### ۱۰.۴.۱ وزن کل (Total load)

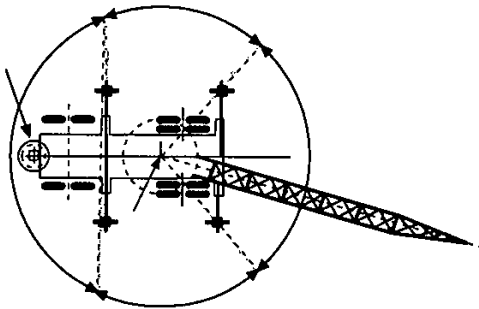
برابر است با مجموع وزن استاتیک و دینامیک





شکل ۹.۴

مناطق عملیاتی جرثقیل



شکل ۱۰.۴

مناطق عملیاتی جرثقیل از نمای

بالا

## ۱۱.۴.۱ مناطق عملیاتی جرثقیل

هنگام کار با جرثقیل سه منطقه‌ی ایمن مشخص شده که این مناطق عبارت‌اند از:

۱. سمت جلو
۲. سمت عقب
۳. سمت کناری (بغل)

مناطق عملیاتی جرثقیل با توجه به نوع، اجزای جرثقیل، شعاع عملیاتی هر جرثقیل و نوع

کارخانه‌ی سازنده نسبت به هم بسیار متفاوت است. (شکل‌های ۹.۴ و ۱۰.۴)

در هر منطقه‌ای که قلاب جرثقیل در آن قرار گرفته باشد، آن منطقه به نام منطقه‌ی عملیاتی

جرثقیل مشخص می‌شود. سطح گردش، کل سطحی است که بوم جرثقیل می‌تواند در بالای آن

بچرخد. سطح گردش به سطوح کاری یا مناطق عملیاتی تقسیم می‌شود. ظرفیت جرثقیل

بر مبنای مناطق عملیاتی تعیین می‌شود.

## ۱۲.۴ جدول بار جرثقیل (Crane Load Chart)

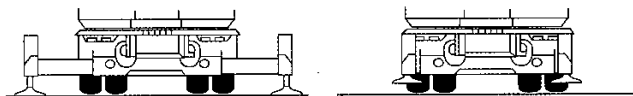
چون که اندازه‌ی بار در جرثقیل‌ها لازمه‌ی استحکام، پایداری و کارایی ساختاری دستگاه می‌باشد، جداول خاصی تحت عنوان جدول بار (Load Chart) یا جدول اندازه بار (Load Rating Chart) توسط سازنده‌ی دستگاه تهیه شده و در اختیار خریداران قرار می‌گیرد. جدول بار جرثقیل حداکثر ظرفیت برآورده شده دستگاه را برای وضعیت‌ها و ترکیب‌بندهای مجاز مشخص کرده در ضمن محدودیت‌های اجرایی و شرایط لازم برای عملکرد ایمن را نیز مشخص می‌کند. هنگام عملکرد جرثقیل، میزان بار بلند شده توسط دستگاه با توجه به فاصله و زاویه‌ی بوم نباید از آنچه که سازنده در جداول بار جرثقیل مربوطه توصیه کرده فراتر رود؛ به عبارت دیگر هیچ جرثقیلی نباید خارج از اندازه و ظرفیتش بارگذاری شود به‌جز هنگام تست و توسط افراد با صلاحیت. جدول بار معمولاً به دو زبان نوشته شده که یکی از آنها باید زبان انگلیسی باشد. فواصل قید شده در جدول بار معمولاً بر حسب متر است. اگر راننده درک درستی از جدول بار نداشته باشد به حدسیات و تجربیات خود اتکا می‌کند و تلاش می‌کند که از علامت چپ‌شدن برای تعیین ظرفیت استفاده کند که این کار خطرناک و ناپایمن است. هرگز از علائم چپ شدن برای تعیین محدودیت و ظرفیت باربرداری استفاده نکنید. (شکل ۱۱.۴)

محدوده‌ی کاملی از اندازه‌های داده شده توسط سازنده دستگاه، شامل فاصله‌ی مرکز چرخش دستگاه تا مرکز بار (شعاع عملیاتی)، زوایای بوم، مناطق عملیاتی و ناحیه‌ی کار، طول بوم، طول و زوایای بوم کمکی به همراه سایر مقادیر برای استفاده یا عدم استفاده از تجهیزات انتخابی مانند جک‌های تعادلی و وزنه‌های تعادلی کمکی در جدول بار قید می‌شود. جدول بار جرثقیل باید خوانا و بادوام بوده و در دسترس راننده باشد و معمولاً در اتاق راننده نصب شده است. هنگامی که مقادیر بار توسط شاخص‌های ساختاری، هیدرولیکی یا شاخص‌هایی غیر از شاخص‌های استحکام و پایداری محدود می‌شوند، این محدودیت در جدول بار دستگاه مشخص شده و تاکید می‌شود. در نواحی‌ای که هیچ گونه باری نباید جابه‌جا شود شکل آن منطقه و جدول بار آن توسط سازنده مشخص می‌شود.

در جدول بار جرثقیل مشخصات زیر قید می‌شود:

- مدل جرثقیل
- شماره سریال دستگاه
- سازنده
- سال ساخت
- تناژ

شماره‌ی استاندارد که براساس آن جدول تهیه شده است.



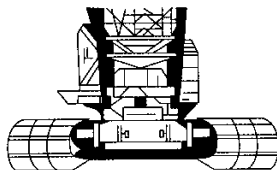
روی چک‌های پایه قرار دارد.

یا

روی لاستیک

قسمت پایه:

جرثقیل‌های چرخ زنجیری



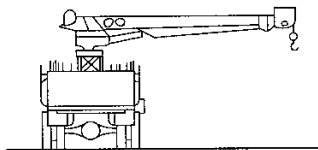
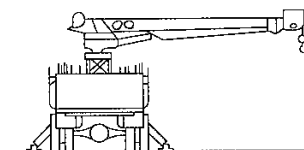
قرار دارد.

چرخ زنجیرهای جمع‌شده

یا

چرخ زنجیرهای بازشده

قسمت پایه دارای:  
کامیون‌های بوم‌دار



قرار دارد.

روی چک‌های پایه

یا

روی لاستیک

قسمت پایه:

جدول بار برای انواع جرثقیل‌ها

شکل ۱۱.۴

جرثقیل‌های معمولی (شامل بوم شبکه‌ای، بوم هیدرولیک و دستگاه‌های ویژه‌ی زمین ناهموار) در شکل ۱۱.۴ مشاهده می‌شود.

موارد زیر می‌تواند در جدول بار یا راهنمای عملیاتی دستگاه مشخص شود:

- تعداد وایر (سیم بکسل) درگیر، اندازه و نوع سیم بکسل برای بارهای مختلف
- فشار باد لاستیک‌ها (تایر)
- دستورالعمل‌هایی برای برپایی بوم و بوم کمکی طبق شرایط موجود در محل باربرداری
- کنترل‌های خودکار، دستی و سیستم سقوط آزاد یا ترکیبی از آنها
- حداکثر باز شدن هر یک از کشویی‌های بوم در جرثقیل‌های بوم تلسکوپ‌ی (بوم هیدرولیک)
- بیرون آمدن خودکار یا دستی کشویی‌های بوم جرثقیل (نوع تلسکوپ‌ی)
- حداکثر بار مجاز هنگام باز شدن بوم اصلی و هرگونه محدودیت یا احتیاطات لازم
- نصب شیر اطمینان هیدرولیک مطابق با دستور سازنده

### ۱۳.۴.۱ تفسیر جدول بار

جدول بار همانند جدول ضرب اعداد است که در ستون افقی طول بوم (برحسب متر) و در ستون عمودی شعاع بار (فاصله مرکز چرخش دستگاه تا مرکز گرانس بار) درج شده است.

هدف از تفسیر جدول بار این است که راننده بتواند درک درستی از میزان بار مجاز در فواصل و زوایای مختلف در حین کار داشته باشد و باربرداری را در شرایط کاملاً ایمن و بدون آسیب‌دیدگی افراد، دستگاه، تجهیزات و بار به انجام رساند.

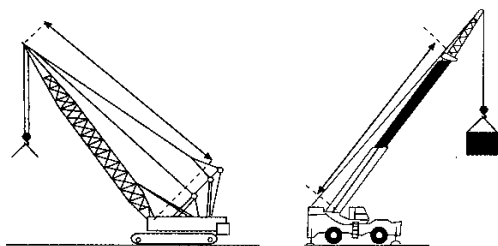
تعیین صحیح ظرفیت باربرداری یکی از عوامل مهم در تفسیر و استفاده از جدول بار است. عوامل مؤثر در تعیین ظرفیت باربرداری عبارت‌اند از: زاویه‌ی بوم جرثقیل، طول بوم جرثقیل، شعاع عملیاتی، منطقه‌ی عملیاتی، تعداد سیم بکسل درگیر، وزن ناخالص، وزن خالص و کسر ظرفیت.

تجهیزات اضافی حمل بار شامل سیم بکسل بار، شاهین، بوم کمکی، وزن قرقره، وزن قلاب و ... می‌تواند وزن بسیار زیادی را به جرثقیل وارد کند و به طور قابل ملاحظه‌ای ظرفیت دستگاه را پایین بیاورد. وزن این‌گونه تجهیزات باید به وزن بار اضافه شده و از وزن ناخالص کسر شود. در واقع ظرفیت خالص به صورت زیر به دست می‌آید:

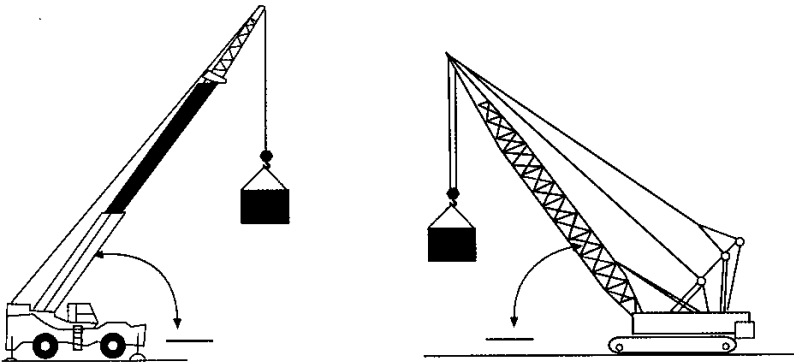
ظرفیت خالص = وزن ناخالص - وزن تجهیزات اضافی (وزن بوم کمکی، وزن قلاب کوچک، وزن قلاب بزرگ، وزن سیم بکسل بار و ...)

### ۱۴.۴.۱ طول بوم (Boom Length)

به‌طور رایج منظور از طول بوم همان طول بوم اصلی دستگاه است. در صورتی که طول بوم شامل اضافات بوم و بوم کمکی نیز باشد توسط سازنده در جدول مخصوص به خود قید می‌گردد. ظرفیت‌های فهرست‌شده در جدول بار به طول بوم جرثقیل بستگی دارند و براساس آن تغییر می‌کنند. طول بوم فاصله‌ی بین پین‌های ته بوم تا مرکز قرقره‌ی سر بوم است. (۱۲.۴)



شکل ۱۲.۴  
طول بوم در جرثقیل‌های بوم خشک و تلسکوپی



شکل ۱۳.۴ زاویه‌ی بوم

### ۱۵.۴ زاویه‌ی بوم (Boom Angle)

زاویه‌ای است بین قسمت پایه‌ی بوم و خط افق وقتی که جرثقیل بارگذاری شده باشد. ترکیب زاویه‌ی بوم و طول بوم تنها تقریبی از شعاع عملیاتی را به دست خواهد داد. (شکل ۱۳.۴)

### ۱۶.۴ راهنمای استفاده از جدول بار

پیش از استفاده از جدول بار (شکل ۱۴.۴) به این موارد توجه کنید:

طول بوم: همان بوم اصلی (Main Boom) دستگاه برحسب متر است (در غیر این صورت نام بوم قید می‌شود).

شعاع (Radius): فاصله‌ی بین مرکز چرخش دستگاه تا مرکز گرانس بار (برحسب متر) شعاع نامیده می‌شود.

بار جانبی (Side Load): نیروی افقی اعمال شده به بار معلق در زمین یا هوا است که در بعضی از جداول قید می‌شود.

ناحیه‌ی واژگونی: در صورت استفاده از مقادیر فراتر از اعداد این ناحیه (زیر خط چین) جرثقیل واژگون خواهد شد.

ناحیه‌ی شکست ساختاری: در صورت استفاده از مقادیر فراتر از اعداد این ناحیه (بالای خط چین یا ناحیه خاکستری رنگ) جرثقیل دچار شکست ساختاری خواهد شد و احتمال شکست جک‌های تعادلی، بوم، سینی‌گردان دستگاه و ... وجود دارد.

**NK-350E-III RATED LIFTING CAPACITY (1)**

طول بوم (m) →

شعاع (m) ↓

ناحیه شکست ساختاری

	10.7	14.6	13.5	22.3	26.2	30.1	34
2.5	35.00						
3.0	35.00	23.50	18.50				
3.5	30.00	23.50	18.50	15.00			
4.0	26.40	23.50	18.50	15.00			
4.3	24.70	23.50	18.50	15.00	13.00		
5.0	21.40	20.80	18.50	15.00	13.00	10.00	
5.3	20.10	19.70	18.50	15.00	13.00	10.00	
6.2	17.05	16.90	16.30	15.00	13.00	10.00	8.00
6.5	16.20	16.00	15.60	14.45	13.00	10.00	8.00
7.0	14.80	14.60	14.60	13.55	12.25	10.00	8.00
8.0	12.40	12.35	12.20	11.95	10.95	10.00	8.00
9.0	10.40	10.05	9.95	10.30	9.75	8.90	8.00
9.2		9.70	9.55	9.95	9.50	8.70	8.00
10.0		8.40	8.25	8.65	8.75	8.10	7.40
11.0		7.05	6.90	7.30	7.60	7.40	6.70
12.0		5.95	5.80	6.20	6.50	6.80	6.20
13.0		5.00	4.85	5.30	5.60	5.80	5.70
14.0			4.10	4.55	4.85	5.05	5.30
16.0			2.90	3.35	3.65	3.85	4.05
16.5			2.65	3.10	3.40	3.65	3.80
18.0				2.50	2.75	3.00	3.15
20.0				1.80	2.10	2.30	2.45
20.5				1.65	1.95	2.15	2.30
22.0					1.55	1.75	1.90
24.0					1.10	1.30	1.45
24.5					1.00	1.20	1.35
26.0						0.95	1.10
28.0						0.65	0.75
28.5							0.70
30.0							0.50
30.5							0.45

ناحیه والگویی

شکل ۱۴.۴ نمونه جدول بار جرثقیل

برای مثال مطابق با جدول بار شکل ۱۴.۴ در صورتی که شعاع عملیاتی ۶٫۲ متر و طول بوم دستگاه ۱۸٫۵ متر باشد، این جرثقیل حداکثر می‌تواند ۱۶٫۳ تن بار را در شرایط زیر به طور ایمن بلند کند:

- دستگاه نو باشد
- چک‌های تعادلی کاملاً باز و مساوی باشند
- جرثقیل تراز باشد
- زمین زیر چک‌ها سفت و محکم باشد

در شکل ۱۵.۴، نمونه‌ی دیگری از جدول بار را مشاهده می‌کنید که سازنده‌ی دستگاه وضعیت قرارگیری جک‌های تعادلی در حالت‌های مختلف، باربرداری روی چرخ‌ها، اطلاعات مورد نیاز وزنه‌های تعادلی، ظرفیت مجاز باربرداری در نواحی عملیاتی به همراه موارد هشداردهنده و زوایای بوم را نشان داده است.

**Lifting Capacities – Pounds  
(33' – 110' boom)**

**MODEL RT 555**

CONDUCTOR/OPERATOR: 175 LBS (79 KG)  
 WALKER: WEIGHT 15,100 LBS (6,846 KG)  
 WINDLASS: WEIGHT 12,000 LBS (5,443 KG)  
 BOOM: LENGTH 33' TO 110'  
 OUTRIGGER: SPREAD 22 FT  
 RIGGING BY: JCI  
 ONE HALF OUTRIGGERS MAX.  
 OUTRIGGERS 75%  
 PCMA CLASS 10-D-10

**CAUTION:** The load area from specifications should not be used during travel. The forward or rear of the truck should not be used to support the load(s). See page 99.

**ON OUTRIGGERS – FULLY EXTENDED**

LIFTING POINT	33' BOOM			55' BOOM			77' BOOM			110' BOOM		
	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS
10'	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
12'	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
14'	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
16'	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500
18'	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
20'	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
22'	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
24'	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
26'	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
28'	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
30'	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
32'	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
34'	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
36'	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
38'	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
40'	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
42'	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
44'	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
46'	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
48'	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
50'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**USE THESE CHARTS ONLY  
WHEN ALL OUTRIGGERS  
ARE FULLY EXTENDED**

**ON OUTRIGGERS – FULLY EXTENDED**

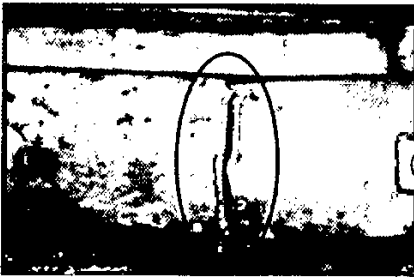
LIFTING POINT	33' BOOM			55' BOOM			77' BOOM			110' BOOM		
	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS
10'	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
12'	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
14'	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
16'	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500
18'	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
20'	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
22'	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
24'	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
26'	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
28'	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
30'	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
32'	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
34'	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
36'	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
38'	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
40'	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
42'	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
44'	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
46'	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
48'	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
50'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**\*\* MAXIMUM CAPACITY AT 0 DEGREE BOOM ANGLE**

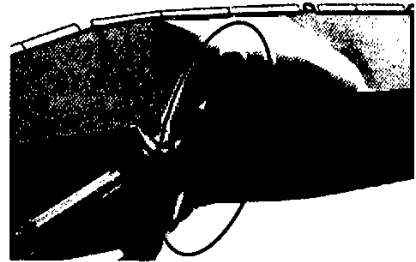
LIFTING POINT	33' BOOM			55' BOOM			77' BOOM			110' BOOM		
	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS	WALKER	CONDUCTOR	WINDLASS
10'	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
12'	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
14'	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
16'	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500
18'	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
20'	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
22'	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
24'	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
26'	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
28'	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
30'	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
32'	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
34'	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
36'	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
38'	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
40'	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
42'	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
44'	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
46'	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
48'	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
50'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### ۱۷.۴.۱ شکست ساختاری جرثقیل

بلند کردن بار در شعاع خیلی کم و یا عدم استفاده از مقادیر جدول بار منجر به شکست ساختاری می‌شود که در زیر سه نمونه از شکست بوم و خرد شدن سینی گردان جرثقیل را مشاهده می‌کنید.



شکست ساختاری سینی گردان شکل ۱۷.۴



شکست ساختاری بوم شکل ۱۶.۴



شکست ساختاری سیلندر زیر بوم شکل ۱۸.۴

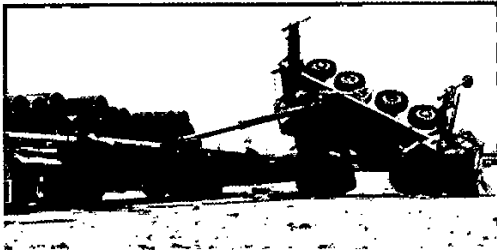


### ۱۸.۴.۳ واژگونی جرثقیل

بلندکردن بار در شعاع خیلی زیاد یا استفاده از بوم خیلی بلند می‌تواند منجر به واژگونی جرثقیل شود. در شکل‌های (۱۹.۴ و ۲۰.۴)، دو نمونه از واژگونی جرثقیل را مشاهده می‌کنید.

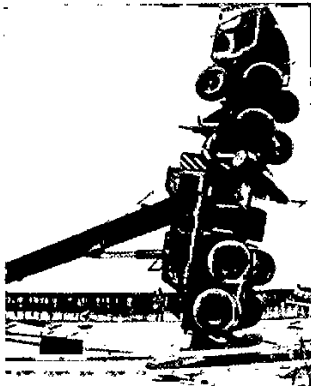
به یاد داشته باشید در صورتی که طول بوم یا شعاع مورد نظر شما در جدول بار وجود نداشته باشد و عدد به‌دست آمده در بین حدود موجود قرار بگیرد بهتر است همیشه از عدد کوچکتر به‌دست آمده استفاده کنید. مقادیر ذکر شده در جدول بار جرثقیل، بر این پایه استوارند که جرثقیل تراز بوده و جک‌های تعادلی در زمین محکم قرار گرفته باشند.

ظرفیت باربرداری جرثقیل هنگامی کاهش می‌یابد که بوم جرثقیل به سمت پایین هدایت می‌گردد زیرا در این حالت فاصله‌ی مرکز گرانش بار تا محور واژگونی جرثقیل افزایش یافته و با افزایش این فاصله از پایداری دستگاه کاسته خواهد شد. افزایش طول بوم در زوایای مشخص نیز باعث افزایش فاصله و کاهش پایداری دستگاه می‌شود.



شکل ۱۹.۴

واژگونی جرثقیل



شکل ۲۰.۴

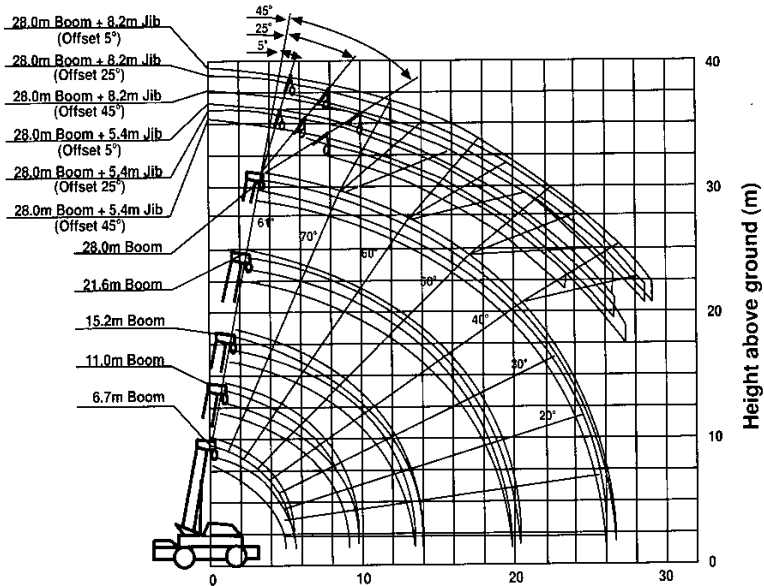
واژگونی جرثقیل

این نکته شایان ذکر است که جرثقیل یک ماشین مرکب است که نیازمند دانش و تجربه قابل توجه و فراوان برای عملکرد ایمن با آن است. این دانش‌ها تنها با آموزش‌های مستمر و مناسب به دست خواهد آمد. توانایی فهم درست و تفسیر جدول بار جرثقیل، نقش مهمی در انجام عملیات ایمن توسط این دستگاه را دارد. رانده‌ی جرثقیل باید جدول بار را در اختیار داشته باشد و برای عملکرد ایمن دستگاه در حین کار از آن استفاده کند. استفاده از روش سعی و خطا اصلاً جایز نیست و چه بسا حوادثی که ناشی از بی‌توجهی یا عدم استفاده از جدول بار اتفاق افتاده است.

### ۱۹.۴ نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram)

این نمودار معمولاً برای محاسبات جابه‌جایی بار در ارتفاع به کار می‌رود. بدین ترتیب که محور افقی همان شعاع بار بوده و محور عمودی فاصله‌ی بین سطح زمین تا محل فرود بار یا همان طول بوم است. (شکل ۲۱.۴)

#### WORKING RANGE



Radius from slewing center (m)

Note: This diagram does not include deflection of boom and Fly Jib.

نمودار ارتفاع و طول بوم

از طریق این نمودار شما می‌توانید فاصله و زوایای بوم را به راحتی به دست آورده و با قرار دادن در جدول بار، تناژ دستگاه در آن فاصله و طول بوم را محاسبه کنید.

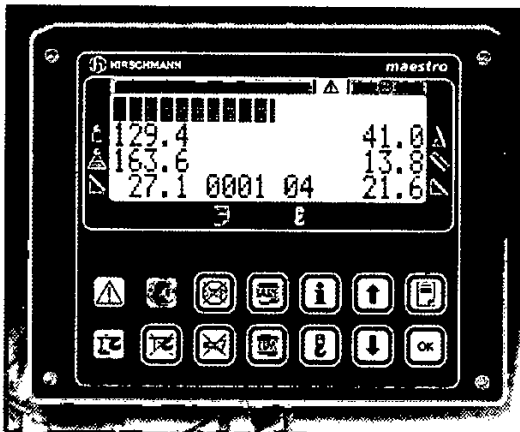
## ۲۰.۴.۳ نشانگر موقعیت بار

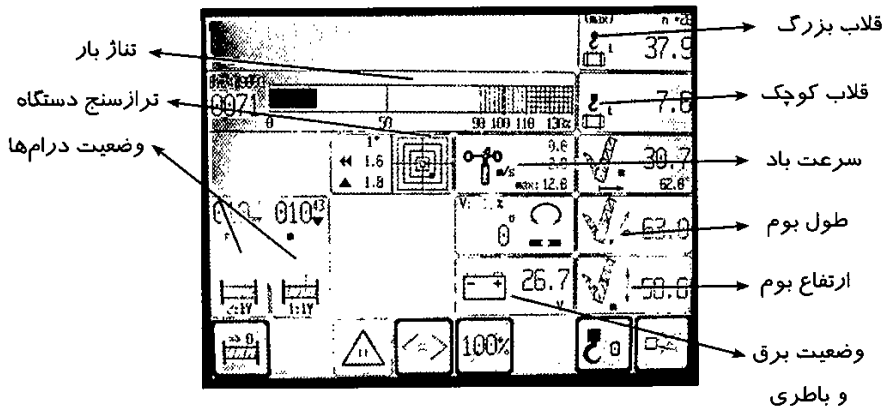
امروزه جرثقیل‌های مدرن مجهز به نشانگرهای رایانه‌ای موقعیت بار یا (LMI: Load Moment Indicator) هستند که هر لحظه اطلاعات باربرداری را پایش و وضعیت عملیات را برای راننده مشخص می‌کند. (شکل ۲۲.۴)

هنگامی که بار بلند شده توسط جرثقیل، روی اعداد مرزی پایداری یا شکست ساختاری دستگاه قرار می‌گیرد، تجهیزات LMI، برای جلوگیری از حوادث احتمالی، عملیات باربرداری را پس از هشدار به راننده متوقف می‌کند.

این گونه تجهیزات، نیازمند برنامه‌ی مدون و منظم تعمیر و نگهداری، بازدید و ارزیابی وضعیت، توسط اشخاص با صلاحیت هستند و باید به‌طور پیوسته توسط مراجع مجاز کالیبره شوند.

در دستگاه LMI مواردی چون وضعیت قلاب بزرگ، قلاب کوچک، زاویه بوم، طول و ارتفاع بوم، سرعت باد، تناژ بار در ارتفاع‌های مختلف، تراز بودن دستگاه، وضعیت درام‌ها، مقدار سیم بکسل درگیر شده، وضعیت برق و باتری و سایر اطلاعات مورد نیاز در اختیار راننده قرار می‌گیرد. (شکل ۲۳.۴)





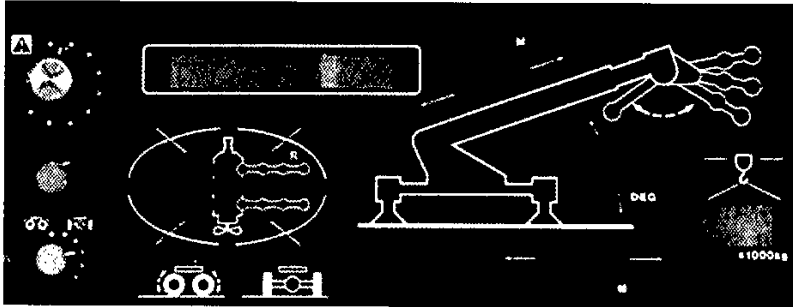
شکل ۲۳.۴ صفحه LCD نشانگر LMI با ذکر جزئیات آن

در بعضی از انواع جرثقیل‌ها (جرثقیل‌های ژاپنی) سیستم‌های توقف خودکار جرثقیل (ACS: Automatic Crane Stopper) وجود دارد که از لحاظ عملکرد مشابه LMI بوده و در وضعیت‌های اضطراری ضمن هشدار به راننده در صورت غفلت راننده از ادامه‌ی عملیات تا حصول شرایط ایمن جلوگیری می‌کند. (شکل ۲۵.۴)

دستگاه ACS با کنترل بر روی هفت شاخص زیر، عملکرد ایمنی دستگاه را تضمین می‌کند.

۱. تراز بودن کلی دستگاه در تمام جهات
۲. زاویه‌ی بوم
۳. طول بوم
۴. شعاع عملیاتی
۵. وزن خالص بار
۶. وزن نهایی
۷. حداکثر ظرفیت جرثقیل برای بلند کردن بار

این نکته قابل ذکر است که دستگاه‌های ACS و LMI هیچ‌گاه نمی‌توانند جایگزین جدول بار جرثقیل شوند. این‌گونه تجهیزات به تنهایی نمی‌توانند یک باربرداری ایمن را فراهم کنند و تنها به عنوان یک نشانگر وضعیت هستند که یک راننده‌ی ماهر با کمک این تجهیزات، عملیات باربرداری را بهتر هدایت می‌کند.



دستگاه ACS

شکل ۲۵.۴

### ۲۱.۴.۳ نکات دیگر جدول بار

در شرایط کاری نامساعد مانند کار در زمین‌های نرم و ناصاف، شرایطی که دستگاه از تراز خارج می‌شود، باد شدید و بارهای جانبی (Side Load)، حرکات پاندولی، تکان‌های شدید بار، شتاب و توقف ناگهانی بار، باربرداری توسط دو جرثقیل، حرکت دستگاه با بار، وجود کابل‌های هوایی برق، بارهای حساس و گران‌قیمت و... بهتر است کاربر از ظرفیت‌های پایین موجود در جدول بار استفاده کند.

معمولاً جداول بار در وضعیت‌های زیر تعریف شده‌اند. به یاد داشته باشید در هر شرایطی از جداول بار مربوط به همان شرایط که سازنده دستگاه توصیه کرده است استفاده کنید. (شکل ۲۵.۴)

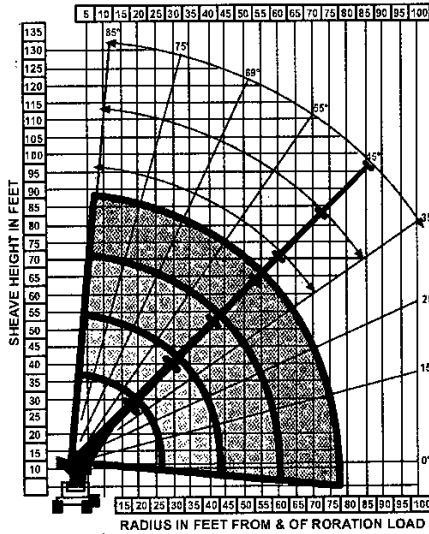
۱. زمانی که چک‌های تعادلی کاملاً بیرون آمده و مساوی هم باشند (Fully Extended)
  ۲. زمانی که چک‌ها به شکل نیمه بیرون آمده باشند (Mid Extended)
- به یاد داشته باشید که ظرفیت‌های جدول بار برای جرثقیل‌های متحرک معمولی و جرثقیل‌هایی که در زمین ناهموار کار می‌کنند فقط در دو حالت زیر کاربرد دارند:

- روی چک تعادل

- روی لاستیک

ظرفیت کامل روی چک تعادلی زمانی است که:

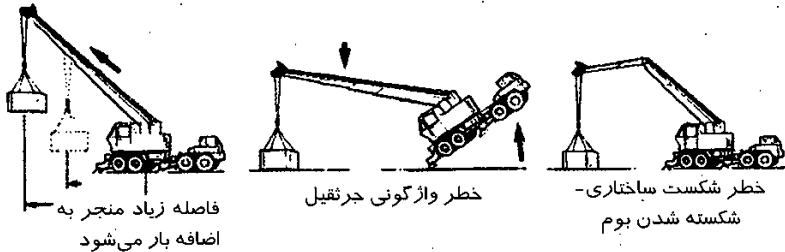
- چک‌های تعادلی کاملاً باز شده و موازی هم باشند.
- تمام لاستیک‌ها از زمین جدا شده باشند.



ROOM RADIUS	ALL ROOMS RETRACTED			
5	44,000			
9	30,000	28,500		
10	27,500	26,000		
12	23,000	20,000	19,000	
15	19,000	16,000	15,500	14,500
20	14,500	12,500	12,000	11,500
25	7,500	8,000	8,000	7,500
30		8,000	7,500	7,000
35		6,500	6,000	6,000
40		5,000	5,200	5,000
45			4,000	4,200
50			3,400	3,600
55			2,700	2,900
60			2,000	2,200
65			1,400	1,600
70			1,000	1,100
76			800	900

نمونه دیگر جدول بار

شکل ۲۵-۴



خطر واژگونی و شکست ساختاری با توجه به تغییر شعاع

شکل ۲۶-۴

اگر دو شرط بالا برآورده نشوند ظرفیت دستگاه تا حد ظرفیت در حالت روی لاستیک‌ها کاهش پیدا می‌کند و هیچ وضعیت بینابینی هم وجود ندارد. (شکل ۲۶-۴)  
 به‌عنوان یک اقدام ایمنی، در صورت امکان در وضعیت روی لاستیک، بار را جابه‌جا و بلند نکنید مگر آنکه ضروری بوده و تمام شرایط ایمنی و توصیه‌ی سازنده را رعایت کنید.





## انواع روش‌های باربرداری



## فصل

- ۱.۵ روش‌های پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی ۱۰۹
- ۲.۵ روش باربرداری در شرایط خاص (Critical Lifting) ۱۱۱
- ۳.۵ روش باربرداری معمولی یا رایج (Ordinary Lift) ۱۱۶





به‌طور کلی سه روش اصلی در عملیات باربرداری به شرح زیرند که به ترتیب اهمیت مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

## روش‌های پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی

در این روش با استفاده از محاسبات فنی و مهندسی، وضعیت واقعی عملیات، شبیه‌سازی شده و خطراتی همچون برخورد، سقوط بار، واژگون شدن و ... شناسایی شده و مورد ارزیابی و کنترل قرار می‌گیرند.

برای انجام عملیات شبیه‌سازی باید ارزیابی خطر انجام شده و شرایط ویژه‌ی باربرداری به همراه جزئیات و دستورالعمل‌های مربوطه توأم با آموزش‌های ویژه‌ی عملیات صورت گیرد. این روش به کمک عوامل زیر انجام می‌شود:

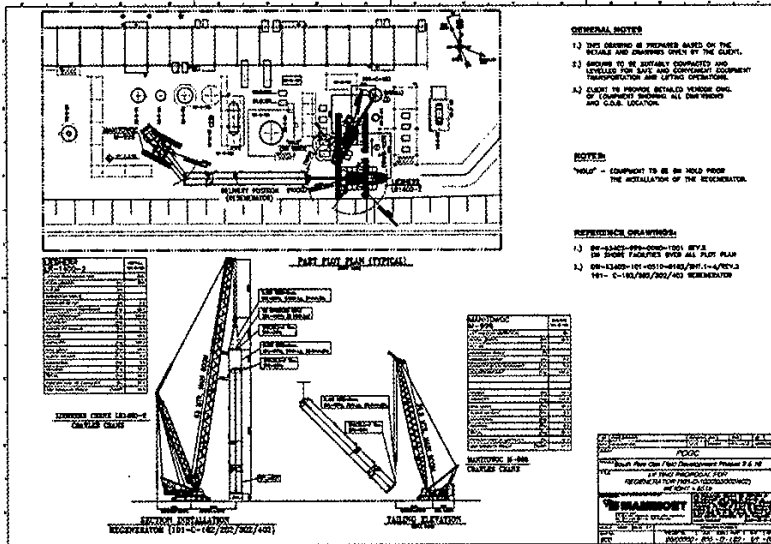
- شناسایی ویژگی‌های بار (وزن، مرکز گرانش، شکل و ابعاد بار)
- تعیین چگونگی روش انجام کار (تعیین شاخص‌های حرکت بار مانند چرخش، سرعت، جهت حرکت، پایداری بار و تداخل کاری)
- ارزیابی خطر (پیامدهای ناشی از تصادف، واژگون شدن و افتادن بار)
- انتخاب تجهیزات باربرداری (نوع، حداقل ظرفیت)

مهندس طراح عملیات شبیه‌سازی باید عضو با صلاحیت سازمان نظام مهندسی بوده و از دانش و تجربه‌ی مفید در زمینه‌ی طراحی ماشین‌آلات و الزامات طرح عملیات باربرداری برخوردار باشد. این شخص با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه طرح عملیات باربرداری (Lifting Plan) را آماده کرده و پس از تأیید واحد فنی در اختیار واحدهای اجرایی قرار می‌دهد. مهندس طراح باید الزاماتی را برای بازرسی فنی و آزمون‌های مقدماتی و دوره‌ای تعیین کرده و همچنین مدارک را بازنگری کند و مدارک ارجاع داده شده توسط سایر کارشناسان سازمان‌های نظارتی مانند ایمنی و

کنترل کیفی (Q.C)، را دریافت و بررسی کند. در صورت وجود هرگونه اختلاف‌نظر بین کارشناسان طراح عملیات، ایمنی و Q.C، مرجع تصمیم‌گیرنده مدیران مربوطه و استانداردهای مورد تأیید خواهند بود.

در شکل ۱.۵، نمونه‌ای از طرح عملیات باربرداری (Lifting Plan)، برای بلندکردن یک برج ۲۰۰ تنی را مشاهده می‌کنید که توسط نرم‌افزار تهیه شده و پس از تأیید در اختیار واحدهای اجرایی قرار می‌گیرد. در طرح عملیات باربرداری موارد زیر مشخص می‌شود:

۱. روش انجام کار
۲. تعداد جرتقیل‌های درگیر در عملیات
۳. مشخصات کامل فنی هر جرتقیل (نوع، طول بوم، تناژ و ...)
۴. مسیر انجام کار هر جرتقیل
۵. ابعاد دقیق بار (طول، عرض، ارتفاع)
۶. وزن دقیق بار
۷. محل استقرار هر جرتقیل
۸. محل نصب
۹. موانع موجود
۱۰. پلان محل و جهت نقشه
۱۱. کارفرما / پیمانکار
۱۲. تاریخ و زمان نصب





## ۲.۵.۱ روش باربرداری در شرایط خاص (Critical Lifting)

در این روش باربرداری که اغلب به روش (Heavy Lifting) معروف است، به سبب وجود شرایط خاص و خطرات مربوطه که پتانسیل ایجاد حوادث جبران‌ناپذیر را دارد، نسبت به ایمنی نفرت و عملیات باربرداری ملاحظات خاصی لحاظ شده است. در این روش سعی می‌شود تا حد امکان خطرات حذف و محدوده‌ی خطای انسانی کاهش یابد.

شرایط خاص در عملیات باربرداری عبارت‌اند از:

- نزدیک شدن وزن بار به ۷۰ الی ۹۰ درصد از ظرفیت مجاز (SWL)
- استفاده از دو یا چند جرثقیل به صورت همزمان برای بلند کردن یک بار
- جابه‌جایی و بالابردن نفرت
- استفاده از جرثقیل‌هایی که تازه تعمیر شده‌اند
- باربرداری در نواحی با خطرات خاص مانند تأسیسات بندری، صنعتی، وجود خطوط هوایی برق و شرایط نامناسب جوی مانند باد شدید

به‌طور خلاصه مهم‌ترین موارد ایمنی هنگام باربرداری در شرایط خاص در جدول زیر

مشخص شده است:

جدول ۱.۵ مهم‌ترین موارد ایمنی هنگام باربرداری

مشخصات	شاخص
سفت، صاف، تراز و محکم	سطح زمین
زیر جک‌های تعادلی صفحات محکم چوبی یا فلزی برای توزیع مناسب فشار قرار گیرد	زیرسازی زیر جک تعادلی
جرثقیل در تمام جهات تراز شود.	تراز بودن دستگاه
وزن بار به‌طور دقیق مشخص شود	بار
مرکز گرانش بار تعیین شده و قلاب جرثقیل بالای آن باشند	مرکز گرانش بار
شعاع بار باید به‌طور دقیق مشخص شود	شعاع بار
طول بوم به‌طور دقیق مشخص شود	طول بوم
زاویه‌ی بوم به‌طور دقیق مشخص شود	زاویه‌ی بوم
سرعت و جهت وزش باد مشخص شود	باد
سیم‌بکسل باید به‌طور متعادل و متقارن از قرقه‌ها رد شود	عبور سیم‌بکسل از قرقه
اسلینگ مناسب با توجه به شرایط کار و SWL انتخاب شود	اسلینگ (سیم‌بکسل و پلوت)
تمام حرکات باید به آهستگی و آرامی و با دقت تمام انجام شود	انجام عملیات
تمام فعالیت‌ها براساس دستورالعمل ایمنی و برنامه‌ریزی تأیید شده انجام شود.	دستورالعمل‌ها

یکی از مهم‌ترین بخش‌های عملیات باربرداری ایمن، پیروی از استانداردها و دستورالعمل‌های ارائه شده توسط مراجع مجاز است. تمامی افرادی که در عملیات باربرداری فعالیت می‌کنند باید صلاحیت لازم را داشته و دقیقاً مطابق با دستورالعمل مربوطه اقدام کنند.

شناسایی خطر، تعیین وزن بار، ابعاد و مرکز گرانش بار و آگاهی از حمل مواد خطرناک اهمیت زیادی در انجام کار دارد. انتخاب وسایل باربرداری مانند سیم بکسل، شگل (Shackle)، انواع بِلت (Belt) و ... باید مطابق با وزن بار و شرایط موجود انتخاب شود. از جمله ابزارها و تجهیزات و عوامل پیشگیرانه‌ی بروز حوادث می‌توان به نشانگرهای وزن بار، بادسنج، زاویه‌ی تسمه‌ها، زاویه‌سنج بوم، روش‌های ایمن بستن بار، آشنایی کامل با ساختار و عملکرد دستگاه اشاره کرد.

رانندگان و ریزگرهای (سیم بکسل‌انداز) آموزش دیده و با تجربه باید برای عملیات باربرداری انتخاب شوند. این افراد پس از طی دوره‌های آموزشی مربوطه و اخذ گواهینامه، مجاز به انجام و ادامه‌ی کار هستند. دستورالعمل‌های اجرایی باید به تصویب مدیریت رسیده باشد و به طور مداوم بازنگری و اصلاح شود. قبل از شروع هرگونه عملیات باربرداری برای تمام کارکنان درگیر در عملیات، جلسه‌ی هماهنگی و توضیحی برگزار شده و شرح وظایف هر فرد به وی اطلاع داده می‌شود.

پیش از شروع عملیات اجرایی، بازرس مجرب، مدارک مربوط به آزمون‌های غیرمخرب (NDT: None Destructive Testing) و آزمون‌های استحکام را بررسی می‌کند. پرسنل اجرایی عملیات قبل از شروع کار موظفند تمام ابزار، وسایل و تجهیزات کار خود را بازرسی چشمی (ظاهری) نموده و پس از طی مراحل فوق، عملیات اجرایی آغاز می‌شود.

برای انجام عملیات باربرداری، یک نفر به عنوان فرمانده عملیات (Leader) مراحل ایمن انجام کار را مدیریت می‌کند. در زیر به اهم وظایف فرمانده‌ی عملیات اشاره می‌شود:

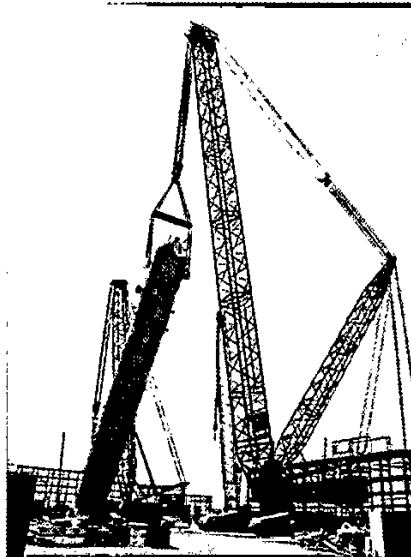
- اطمینان از اینکه تمام افراد درگیر عملیات، دوره‌های آموزشی مربوطه را گذرانده و با شرح وظایف خود آشنا باشند.
  - تجهیزات، وسایل و ابزار عملیات طبق دستورالعمل انتخاب و به‌درستی به کار گرفته شود.
  - منطقه‌ی انجام عملیات و خطرات مرتبط با آن و شرایط ناایمن موجود را بررسی کند.
  - هماهنگی‌های لازم را بین راننده جرثقیل و شخص علامت‌ده (signal man) به وجود آورد.
  - عملیات باربرداری را به‌صورت ایمن هدایت و کنترل کند.
  - در صورت بروز شرایط ناایمن، عملیات را متوقف کند.
  - هنگام وقوع شرایط اضطراری، عملیات را هدایت کند.
  - تابلوهای هشداردهنده و علائم ایمنی (Safety Sign) در اطراف محوطه نصب شده باشد.
- انجام باربرداری سنگین (Heavy Lifting) نوعی از باربرداری در شرایط خاص است. (شکل ۲.۵)
- معمولاً بارهایی که بیش از ۵۰ تن وزن دارند تحت عنوان بارهای سنگین مطرح هستند که

با توجه به حساسیت‌های موجود در این‌گونه عملیات، ایمنی خاصی برای خود دارند و باید در حین کار رعایت شود.

زمینی که در آن عملیات سنگین باربرداری انجام می‌شود باید دارای شرایط خاصی باشد که تحمل ظرفیت جرتقیل و بار مورد نظر را داشته باشد. گواهی مقاومت زمین باید توسط مهندس عمران و زمین‌شناسی باید تأیید و پیش از انجام عملیات به واحد ایمنی ارسال شود. مثال‌هایی از باربرداری سنگین عبارت‌اند از:

- پل و ستون‌های فلزی بزرگ
- مخازن و ظروف تحت فشار (Pressure Vessels)
- برج‌ها (Towers)
- سازه‌های فلزی بزرگ
- و ...

حداکثر فشار اعمال شده‌ی جرتقیل به زمین تابعی از وزن جرتقیل، طول بوم، مرکز گرانش جرتقیل و وزن بار است. ظرفیت تحمل زمین باید بزرگ‌تر از فشار اعمال شده از جرتقیل در حین کار باشد؛ در غیر این‌صورت باید از کفپوش‌های فلزی و فشرده‌کردن خاک استفاده کرد.



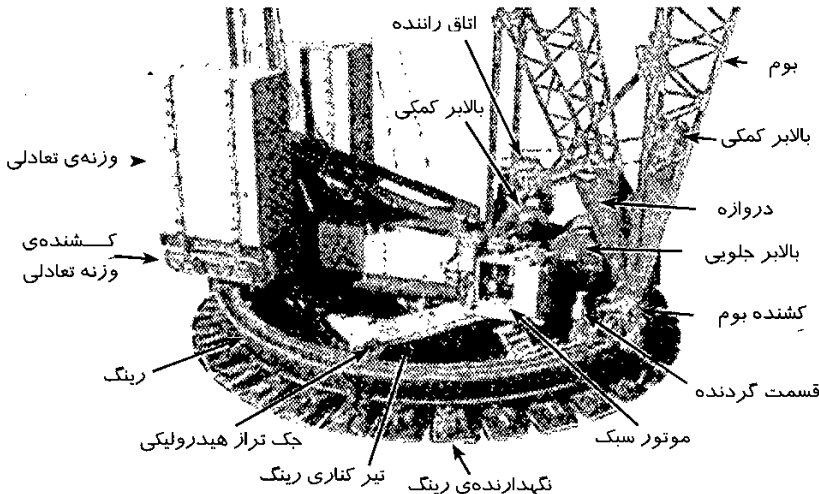
جرثقیل‌های چرخ زنجیری معمولاً برای بلندکردن بارهای سنگین به کار می‌روند. این جرثقیل‌ها به دلیل سطح مقطع و سطح تماس زیاد با زمین و ارتفاع کمی که از سطح زمین دارند معمولاً چک تعادلی ندارند و برای بلندکردن بارهای سنگین، نیرو، مقاومت و پایداری زیادی دارند. زمانی که جرثقیل بار را بلند کرده است فشار وارد بر زمین توسط جلوی جرثقیل بیش از سایر قسمت‌های جرثقیل است و اگر جرثقیل بدون بار باشد این فشار در قسمت عقب جرثقیل به دلیل وجود وزنه‌های تعادلی بیشتر است. توزیع فشار اعمال شده توسط این‌گونه از جرثقیل‌ها بر زمین، معمولاً متفاوت بوده و بستگی به شعاع کاری، وزن بار و وزنه‌های تعادلی دارد. (شکل ۳.۵)

گونه‌ی دیگری از روش‌های باربرداری در شرایط خاص، بلندکردن بار توسط دو یا چند جرثقیل (Multiple Crane Lift) است.

بلندکردن بار توسط دو یا چند جرثقیل نیازمند مهارت بیشتر، برنامه‌ریزی و نظارت دقیق‌تر است زیرا هرگونه حرکت اضافی می‌تواند نیروهای مضاعفی را به هر جرثقیل وارد کرده و سرانجام باعث افزایش فشار شده و عملیات را با مشکل روبه‌رو سازد. حتی الامکان سعی کنید از یک جرثقیل برای بلندکردن بار استفاده کنید و در صورت نیاز به بیش از یک جرثقیل، موارد ایمنی زیر را رعایت کنید.

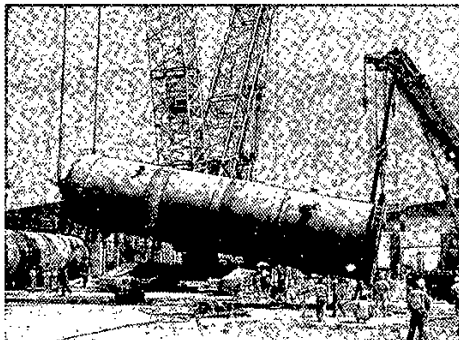
موارد ایمنی هنگام کار با دو جرثقیل:

۱. سرپرست ماهر و با صلاحیت، کنترل کل عملیات را به‌عهده بگیرد.
۲. از ریگر (سیم‌بکسل‌انداز) ماهر و باتجربه استفاده شود.



جرثقیل بوم خشک رینگی

۳. ارزیابی دقیقی از تمام مراحل کار توسط سرپرست، ریگر و راننده انجام شود.
  ۴. ارزیابی دقیقی از مقدار باری که هر جرثقیل به‌تنهایی باید بلند کند صورت گیرد.
  ۵. چگونگی تقسیم بار توسط هر جرثقیل مشخص شود.
  ۶. دستورالعمل‌های اجرایی راننده و ریگر برای هر جرثقیل واضح و روشن باشد.
  ۷. تا حد ممکن از جرثقیل‌های مشابه استفاده شود.
  ۸. جرثقیل‌ها حتماً باید نشانگر وزن بار (L.I: Load Indicator) داشته باشند.
  ۹. نقشه عملیات (Lifting Plan) آماده شود و دقیقاً طبق آن عملیات انجام شود.
  ۱۰. محوطه‌ی عملیات با نوار خطر و علائم هشداردهنده مشخص شود.
  ۱۱. افراد متفرقه به‌طور کامل از محوطه‌ی عملیات دور شوند.
  ۱۲. تمام جرثقیل‌ها باید روی زیرسازی و زمین محکم و سفت قرار داشته باشند.
  ۱۳. وزن بار باید مشخص و تعیین شود.
  ۱۴. جرثقیل‌ها باید در جای تراز باشند.
  ۱۵. هیچ جرثقیلی نباید بیشتر از ۷۵ درصد ظرفیت خالص‌اش بارگذاری شود.
  ۱۶. سرعت سوئینگ جرثقیل‌ها برای جلوگیری از اعمال بار جانبی با هم برابر باشد.
  ۱۷. قبل از شروع کار، یک بار عملیات آزمایشی انجام شود.
  ۱۸. حرکات بوم و سوئینگ تا حد ممکن کم شود.
  ۱۹. تمام حرکات جرثقیل‌ها به‌آرامی انجام شود.
  ۲۰. ترمزها و کلاچ‌ها باید به‌تدریج به‌کار گرفته شوند.
- محاسبه‌ی سهم بار هر جرثقیل در عملیات جابه‌جایی بار توسط دو یا چند جرثقیل:
۱. حداقل ظرفیت لازم برای هر جرثقیل هنگام کار با دو جرثقیل، ۲۰ درصد بیشتر از سهم محاسبه‌شده‌ی بار در نظر گرفته می‌شود. (شکل ۴.۵)



شکل ۴.۵



• کرفته می‌شود. در بیلر کرفته عملیات در بیلر می‌تواند به دو صورت به انجام آید. یکی در صورتی که بیلر کرفته می‌شود. در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد. در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.

### ۳-۱-۳-۱ (Ordinary Lift) روشی معمولی با رایج

• در صورتی که بیلر کرفته می‌شود.

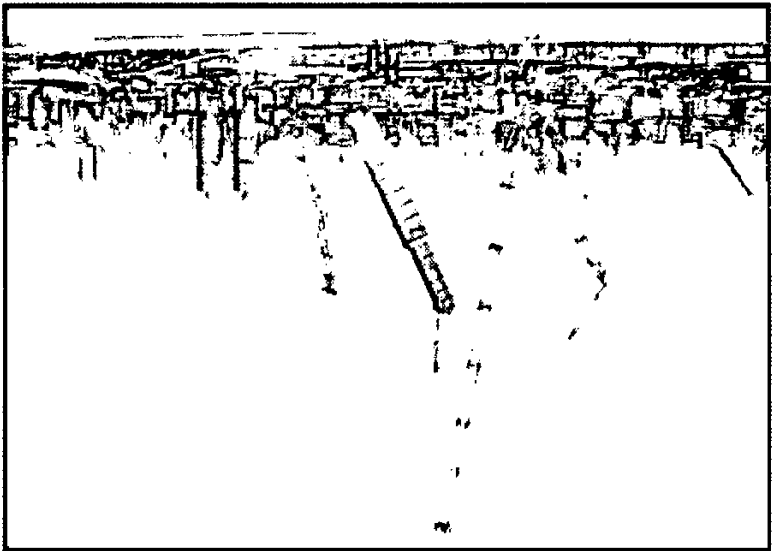
در بیلر کرفته، در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد. در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.

در بیلر کرفته، در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.

در بیلر کرفته، در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.

در بیلر کرفته، در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.

در بیلر کرفته، در صورتی که بیلر کرفته می‌شود، در این عملیات به توجه به اهمیت آن، یک فرد می‌تواند عملیات کرفته را به تنهایی انجام دهد.



גאָרענען

עס איז אַן אַרבעט צו זען אַז די געזעלשאַפֿט איז אַרבעטסאָמערקלעך און אַז די אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.

- גאָרענען איז אַן אַרבעטס־פֿאַהליקע און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.
- אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.
- אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.
- אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.
- אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.
- אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.

און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.

און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק און אַרבעטס־מאַנען זענען אַרבעטס־פֿאַהליק.







## تست و بازرسی فنی جرثقیل‌ها

### فصل

۱. مقدمه ۱۲۱
۲. بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استانداردهای ASME, DOE ۱۲۲
۳. بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد استرالیا (AS: Australian Standard) ۱۳۰
۴. بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد OSHA/ANSI ۱۴۲
۵. موارد مهم بازرسی جرثقیل طبق استاندارد OSHA ۱۴۶
۶. ابزار و وسایل کار بازرس ۱۴۸
۷. بازرسی فنی جرثقیل‌های برجی (Tower Crane) ۱۴۹
۸. آزمون غیرمخرب (NDT) مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی (بازرسی جرثقیل برجی) ۱۵۳
۹. بازرسی فنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای طبق استاندارد DOE ۱۵۴
۱۰. برگه بازرسی قبل از شروع به کار جرثقیل سقفی ۱۵۸
۱۱. برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی) ۱۶۱
۱۲. برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی) ۱۶۳
۱۳. تست جرثقیل‌ها ۱۶۵
۱۴. مراحل انجام تست‌های استاتیک و دینامیک ۱۶۷
۱۵. تست جرثقیل براساس استاندارد ASME, DOE ۱۶۸
۱۶. تست جرثقیل براساس استاندارد AS ۱۶۹
۱۷. تست جرثقیل براساس استاندارد BS ۱۷۱
۱۸. برگه بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶
۱۹. تست جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۸۰
۲۰. برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴



## ۱.۶.۱ مقدمه

از آن جاییکه بازرسی از جرثقیل، جنبه‌ی ایمنی استفاده از آن را تضمین می‌کند، تست و بازرسی فنی از جرثقیل امری بسیار مهم و ضروری شمرده می‌شود. بازرسی از جرثقیل، اطلاعات مفیدی در مورد فرسوده شدن دستگاه، از هم‌گسیختگی اجزای آن و سایر مشکلات به‌وجود آمده را در اختیار استفاده‌کنندگان آن قرار می‌دهد.

تست جرثقیل در واقع به منظور بررسی کیفیت طراحی و یکپارچگی ساختاری دستگاه پس از تولید آن یا پس از اعمال تعمیرات روی آن انجام می‌شود.

ایمنی و قابلیت اطمینان جرثقیل یا هرگونه تجهیزات باربرداری بدون انجام بازرسی‌های منظم و برنامه‌تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، به دست نخواهد آمد.

شخصی که تست و بازرسی از جرثقیل را انجام می‌دهد باید به‌طور کامل از خطرات مربوط به انجام بازرسی آگاه بوده و در کار خود ماهر باشد.

فرآیند مدیریت ریسک که شامل مراحل زیر است باید در هر بازرسی توسط شخص بازرس انجام شود:

۱. شناسایی ریسک
۲. ارزیابی ریسک
۳. بررسی عواملی که باعث کاهش ریسک می‌شوند.
۴. کنترل ریسک

به‌طور کلی تمام تجهیزات و قسمت‌های ساختاری دستگاه باید به‌طور منظم و هماهنگ با سایر اجزاء حرکت کنند و هیچ‌گونه ارتعاش، نوسان و لقی غیرطبیعی نداشته باشند. اجزای جرثقیل باید فاقد هرگونه سائیدگی بیش از حد، تغییر شکل و آسیب آشکار باشند. کلیه‌ی تجهیزات و وسایل ایمنی، نشانگرهای دستگاه (بار، زاویه بوم و شعاع)، ابزارهای کنترلی و سایر بخش‌های عملگر باید در هر بازرسی ارزیابی شده و در وضعیت خوبی قرار داشته باشند.

استانداردهای مختلف، تقسیم‌بندی‌های گوناگونی را برای بازرسی فنی از جرثقیل براساس زمان، نوع بازرسی و اهمیت آن ارائه کرده‌اند که ما در این جا براساس شرایط فعلی و کاربردهای مختلف انواع جرثقیل‌ها سه استاندارد مهم زیر را در این زمینه مورد بررسی قرار می‌دهیم:

- (DOE, ASME)
- (OSHA/ANSI)
- AS (Australian Standard)

قابل ذکر است که با توجه به هم‌پوشانی دو استاندارد DOE, ASME این دو استاندارد در این مورد به صورت یک‌جا مورد بررسی قرار می‌گیرند.

## ۲.۶.۴ بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استانداردهای ASME, DOE

براساس استانداردهای مذکور، بازرسی فنی از جرثقیل‌های متحرک به پنج دسته تقسیم می‌شوند:

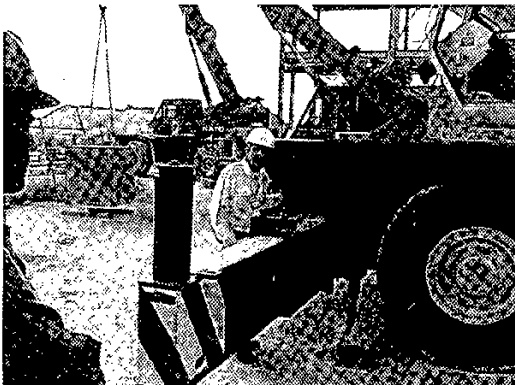
### ۱. بازرسی مقدماتی (Initial Inspection)

پیش از نخستین استفاده از جرثقیل، تمامی جرثقیل‌های جدید یا تعمیر شده باید مطابق با برگه‌های بازرسی توسط بازرس ماهر بازدید شوند و تمام اسناد و مدارک بازرسی به‌همراه تاریخ و امضای بازرس، تهیه، بایگانی و در دسترس باشند.

### ۲. بازدید پیش از شروع کار

رانندگان یا سایر افراد آگاه باید هر روز قبل از شروع کار موارد زیر را مورد بازرسی چشمی قرار دهند. ثبت این اطلاعات به صورت مکتوب مورد نیاز نیست. (شکل ۱.۶)

- تمام سیستم‌های کنترلی
- قلاب جرثقیل (تغییرشکل، ترک‌خوردگی، ضعیف شدن و ضامن قلاب)
- سیستم هیدرولیک (سطح مناسب روغن هیدرولیک و جک‌های تعادلی)



شکل ۱.۶

بازرسی از جک‌های تعادلی

کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.

- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.

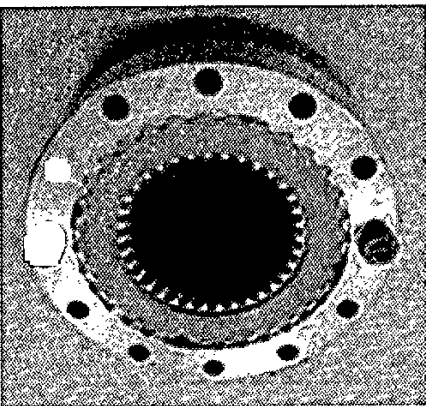
(۳۱) و (۳۲) از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.

تبدیل به کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود. از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.

۳۰. بازرسی ماهانه

- بازرس از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.
- از کمیته ای که در کمیته ای شامل تمام اعضای هیئت مدیره و هیئت مدیران خواهد بود.

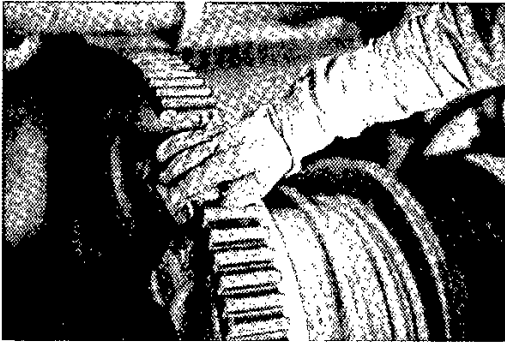
بازرسی از طریق



بازرسی از طریق







شکل ۴-۶

بازرسی مداوم از وینچ بالابر

#### ۴. بازرسی مداوم

رانندگان یا سایر افراد آگاه باید در فواصل زمانی مشخص و به طور مداوم در کمتر از یک ماه به صورت چشمی موارد زیر را مورد بازرسی قرار دهند. در این نوع بازرسی نیازی به ثبت و بایگانی مدارک نیست. (شکل ۴-۶)

- کلیه سیستم‌های کنترلی و تنظیم کننده (فرسودگی بیش از حد، آلودگی ناشی از روغن‌ها یا سایر اجسام خارجی که مانع عملکرد صحیح می‌شود)
- کلیه وسایل ایمنی
- سیستم جمع‌کننده‌ی سیم بکسل مطابق با توصیه‌های سازنده
- سیستم برقی مطابق با توصیه‌های سازنده
- فشار باد لاستیک‌ها (تایر)
- اجزای بوم (تغییر شکل، آسیب دیدگی اجزای ساختاری)

پس از بازدید موارد فوق در صورتی که نیاز به بازرسی بیشتر باشد، راننده و فرد آگاه باید دستگاه را برای بازرسی دقیق‌تر به قسمت بازرسی فنی ارجاع دهد.

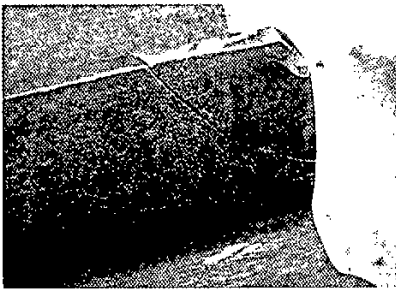
#### ۵. بازرسی دوره‌ای

این نوع بازرسی، بازرسی تکمیلی بوده و فقط توسط بازرس مجرب و ماهر در فواصل زمانی یک الی دوازده ماهه انجام می‌شود. این نوع بازرسی براساس میزان فعالیت جرثقیل، سرویس‌دهی و شرایط محیطی انجام می‌شود. بازرس باید تمامی کمبودها و نواقص را در نظر گرفته و تعیین کند که آیا این نواقص می‌توانند در روند ایمن انجام کار خلی ایجاد کند یا خیر. اسناد و مدارک این نوع بازرسی باید دارای تاریخ و امضای بازرس مربوطه بوده و بایگانی شود.



آسیب‌دیدگی قلاب، ناشی از تماس با مواد شیمیایی، هرگونه تغییر شکل، خوردگی، فرسودگی و ترک خوردگی و باز شدن بیش از پانزده درصد دهانه‌ی قلاب از حالت اولیه یا انحراف بیش از ده درجه‌ی قلاب از حالت اولیه (شکل‌های ۷.۶ و ۸.۶ و ۹.۶)

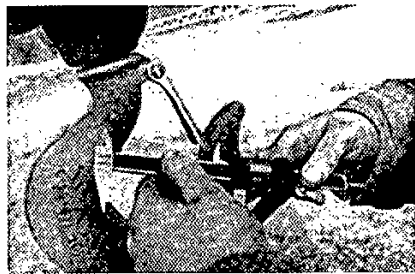
- آزمون‌های غیرمخرب: در این آزمون‌ها با کمک اشعه‌ی رادیوگرافی (RT:Radiography Test)، تست مایع نافذ (PT:Penetration Test)، تست ذرات مغناطیس (MT:Magnetic Test)، تست آلتراسونیک (UT) بازرسی می‌تواند هرگونه نقص و اشکال فنی در ابعاد بسیار کوچک سطحی و زیر سطحی را شناسایی کند. حداقل یک‌بار در سال این‌گونه تست‌ها باید انجام گیرند.



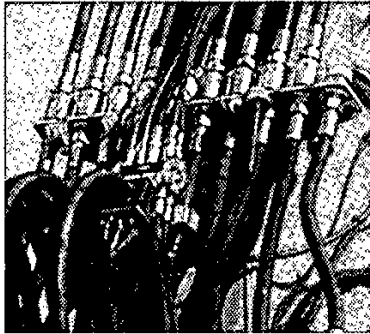
شکستگی در لبه‌ی چرخ‌دنده بالابر



بوم هیدرولیکی آسیب‌دیده



بازرسی از قلاب جرثقیل



سیستم هیدرولیکی بوم



خوردگی در قسمت چرخ‌دنده‌ی

گیربکس

- قسمت‌های صدمه‌دیده، ترک‌خورده و معیوب مانند پین‌ها، قسمت‌های دوار، شفت‌ها، دنده‌ها، غلتک‌ها و وسایل قفل‌کننده (شکل ۱۰.۶)
- فرسودگی بیش از حد قطعات سیستم کلاچ، ترمز، لنت ترمز، ضامن‌ها
- کالیبره بودن نشانگرهای بار، زاویه‌ی بوم و سایر وسایل عملگر
- سیستم سوخت‌رسانی، تجهیزات الکتریکی و قسمت‌های مولد نیرو (موتور، ژنراتور و...)
- نشستی رادیاتورها و خنک‌کننده‌های روغن و نیز انسداد احتمالی مجاری هوا
- سیستم هدایت‌کننده و فرمان
- فرسودگی بیش از حد لاستیک‌ها
- زنگ‌زدگی میل پیستون و سوپاپ‌های کنترلی هنگام درجا کار کردن دستگاه

#### ب. لوله، شیلنگ و اتصالات سیستم‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی

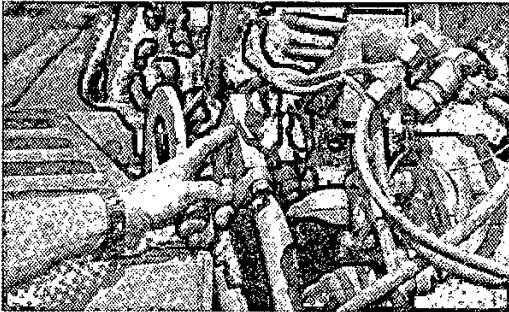
- هرگونه نشستی در محل اتصالات، شیلنگ‌های قابل انعطاف که توسط بست‌های فلزی متصل شده‌اند. (شکل ۱۱.۶)
- برجستگی یا تغییر شکل غیرعادی در پوشش خارجی شیلنگ‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی.
- نشستی در محل اتصالات که توسط سفت‌کردن پیچ و مهره برطرف نمی‌شود.
- علائم و نشانه‌های سائیدگی و خراشیدگی بیش از حد در سطح خارجی شیلنگ‌ها و لوله‌های تحت فشار.

### ج. موتورها و پمپ‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی

- پیچ‌ها و بست‌های شل و آزاد
- نشستی در محل اتصالات
- هرگونه صدا و ارتعاش غیرعادی
- نشستی در سیستم آب‌بندی محورها
- سرعت عملکرد پایین دستگاه (کند کار کردن دستگاه)
- گرم شدن بیش از حد مایعات خنک‌کننده (شکل ۱۲.۶)
- افت فشار دستگاه

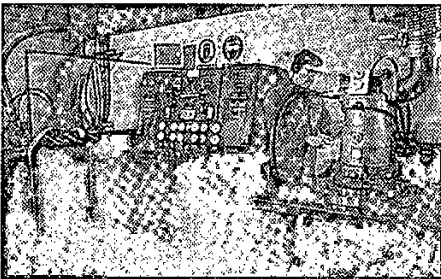
### د. شیرهای هیدرولیک و پنوماتیک

- ترک‌خوردگی در ساختمان شیر
- برگشت نامناسب اجزای گردنده‌ی شیر به وضعیت عادی
- نشستی در محل اتصالات (شکل ۱۳.۶)



شکل ۱۲.۶

بازرسی از پمپ هیدرولیک و اتصالات مربوطه



شکل ۱۳.۶

بازرسی از سیستم هیدرولیکی



بازرسی و آزمایش سیلندر بالابر زیر بوم

شکل ۱۴۶

- نقص در شیرهای اطمینان برای تنظیم فشار مناسب (شیرهای اطمینان باید براساس مشخصات ارائه شده توسط سازنده بازرسی شوند)

#### ه. سیلندره‌های هیدرولیک و پنوماتیک

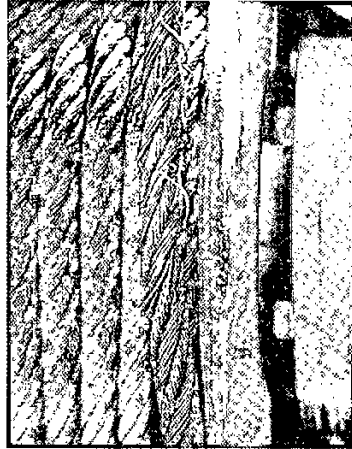
- حرکت خودبه‌خودی سیلندر هیدرولیک که به علت نشتی روغن اطراف پیستون است (شکل ۱۴۶)
- نشتی در میل پیستون آب‌بندی شده
- نشتی در اتصالات جوش کاری شده
- خراشیدگی، شکاف و فرورفتگی میل پیستون
- شل شدن و تغییر شکل دادن چسبی‌های میل پیستون یا اتصالات

#### و. فیلترهای روغن

وجود ذرات لاستیکی در اجزای فیلتر می‌تواند نشانه‌ی خرابی شیلینگ یا ارینگ (O'ring) باشد. وجود ذرات فلزی در فیلتر ممکن است نشانه‌ی نقص در پمپ‌ها، موتورها یا سیلندر باشد. در صورت مشاهده‌ی ذرات یادشده، بازرس موظف است علت اصلی را یافته و دستور اقدام اصلاحی را صادر کند.



شکل ۱۵۶-۱ قرقره سیم‌بکسل



شکل ۱۵۶-۲ آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل

### ز. سیم بکسل (Wire Rope)

بازرس موظف است سیم بکسل‌ها را از لحاظ موارد زیر طبق توصیه‌ی سازنده بررسی کند:  
 طول سیم بکسل، جنس مغزی، نوع و قطر، خوردگی، له‌شدگی، سائیدگی، فرسودگی، بریدگی، تاب‌خوردگی، شعاع پیچش، اتصالات و بست‌های سیم بکسل (شکل‌های ۱۵۶.۶ و ۱۶۰.۶) جرثقیل‌هایی که بین یک الی شش ماه بدون استفاده بوده‌اند باید قبل از شروع کار مطابق با بند ۴ (بازرسی مداوم) مورد بازرسی قرار گیرند.  
 جرثقیل‌هایی که بیش از شش ماه بدون استفاده بوده‌اند باید قبل از شروع کار مطابق با بند ۵ (بازرسی دوره‌ای) مورد بازرسی قرار گیرند.  
 لازم به ذکر است جرثقیل‌هایی که در شرایط نامناسب آب و هوایی کار می‌کنند باید در دفعات بیشتری مورد بازرسی قرار گیرند.

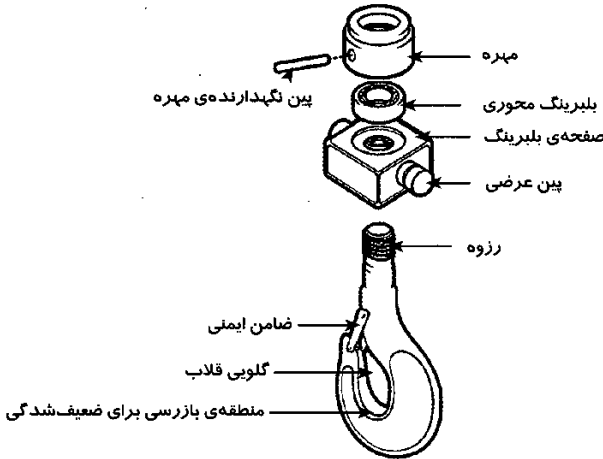
### ۳.۶.۱ بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد

#### استرالیا (AS)

قبل از شروع بازرسی، محل بازرسی از جرثقیل باید به‌طور کامل ایمن و حفاظت شود و به دور از ترافیک و خطوط برق هوایی باشد. هنگام بازرسی از جرثقیل‌های بوم خشک (مشبک) برحسب







شکل ۱۷.۶

ساختمان قلاب جرثقیل

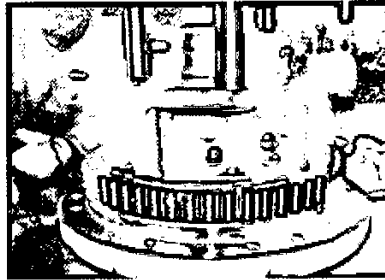
### مه‌ره‌گردان قلاب

آزمون‌های غیرمخرب برای تشخیص ترک خوردگی و یا سایر عیوب انجام شود. قطر مه‌ره‌ها اندازه‌گیری شده و در صورت مغایرت با استاندارد، تعویض شوند. مه‌ره‌ها آزادانه بچرخند و هیچ‌گونه ضعیف‌شدگی مشاهده نشود. (شکل ۱۷.۶)

### سیستم انتقال نیرو (موتورهای هیدرولیک، گیربکس و شفت‌های متحرک)

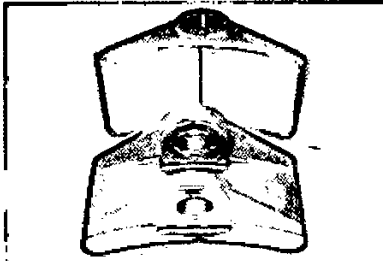
هرگونه نقص در سیستم انتقال نیرو منجر به حوادث ناگوار مانند افتادن بار یا بوم و ... خواهد شد. در این نوع تست موارد زیر را انجام دهید:

- تمامی بخش‌های سیستم انتقال نیرو را باز کنید. اطمینان حاصل کنید تمام اجزاء طبق توصیه‌ی سازنده عمل می‌کنند.
- اجزای ضعیف شده مانند شیرها، شفت‌ها و بلبرینگ‌ها را تعویض کنید. (شکل ۱۸.۶)
- در صورت نیاز، آزمون‌های NDT روی اجزای مشکوک برای شناسایی عیوب انجام شود.
- خستگی فلز منجر به آسیب‌های ریزی در ساختار دستگاه می‌شود که برای شناسایی آن‌ها از آزمون NDT استفاده کنید و در صورت نیاز آن‌ها را تعویض کنید.
- موتورها و شیرهای هیدرولیکی را قبل از نصب مجدد، مورد تست فشار و عملیاتی قرار دهید. (شکل ۱۹.۶)
- از سیستم انتقال نیرو از لحاظ ارتعاش، نشی مایعات و عملکرد صحیح، بازرسی صورت گیرد.



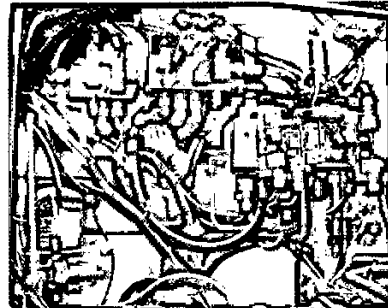
شکل ۱۸۶

بازرسی از گیربکس



شکل ۱۸۷

لنت ترمز فرسوده شده

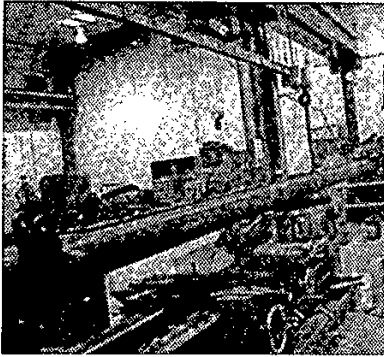


شکل ۱۸۸

بازرسی از بخش‌های هیدرولیکی

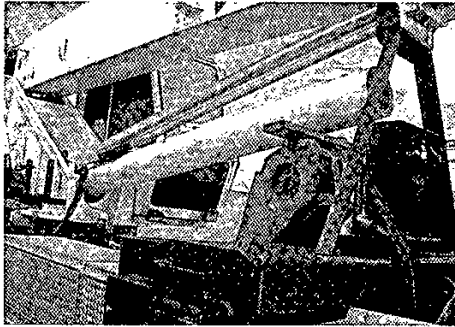
### سیستم ترمز

- ترمزهای بالای بالا بر را باز کنید.
- بین‌ها، فتراها، شیرها و بلبرینگ‌ها را از لحاظ عملکرد صحیح بازدید کنید
- واشرها را تعویض کنید
- پیستون‌ها را از لحاظ عملکرد صحیح بازدید کنید.
- تمام نقاط جوش کاری شده در سیستم ترمز از لحاظ شناسایی عیوب سطحی و زیرسطحی آزمون NDT شوند.
- سیستم‌های هیدرولیک پیش از نصب مجدد در دستگاه دوباره تست شوند.
- لنت ترمز از لحاظ ضعیف‌شدگی بازرسی شود.
- ترمزها پس از نصب مجدد تنظیم شوند و برای اطمینان از درستی، چند بار آنها را امتحان کنید. (شکل ۲۰.۶)



شکل ۲۱.۶

جک هیدرولیکی داخل بوم



شکل ۲۱.۷

بازکردن بوم هیدرولیکی برای  
بازرسی

### سیلندرهای هیدرولیک

- تمامی سیلندرهای هیدرولیک از لحاظ نشستی روغن و دررفتگی بازرسی شوند.
- اگر متوجه نشستی شدید سیلندر را تعویض کنید.
- واشرهای فرسوده تعویض شوند.
- تست NDT برای شناسایی عیوبی مانند ترک خوردگی روی میله‌ها و درپوش‌ها انجام شود.
- بعد از نصب مجدد سیلندر دوباره تست فشار انجام شود. (شکل ۲۱.۶)

### بوم (بوم هیدرولیکی یا تلسکوپ)

- بوم را به‌طور کامل باز کرده بخش‌های آن را از لحاظ تاب‌خوردگی و خمیدگی بررسی کنید.
- در صورت وجود تاب‌خوردگی و خمیدگی بیش از حد مجاز، بوم را باز کرده و بخش‌های آسیب‌دیده را تعمیر یا تعویض کنید. (شکل ۲۲.۶)
- استحکام و مقاومت بوم را طبق توصیه سازنده بررسی کنید.

- کفشک‌های انتهایی بوم را بازرسی کنید و در صورت آسیب دیدگی تعویض کنید.
- بوم را از لحاظ خوردگی و آسیب‌دیدگی با تست NDT بررسی کنید.
- در صورت استفاده از قفل‌های پین‌شکل، آنها را نیز بررسی کنید.
- بوم کمکی (Jib) و بوم افزایشی (Extension) را نیز همانند بوم اصلی بازرسی کنید.
- سیم بکسل‌های بوم و محل اتصالات آن را نیز بررسی کنید.

**بوم مشبک (خشک)**

- تست غیرمخرب (NDT) از تمام اجزاء و محل اتصالات آن انجام شود (سر بوم، بخش‌های اتصال‌دهنده و ...)
- تست سنجش ضخامت از ستون اصلی بوم با استفاده از روش التراسونیک (UT)
- تست ضخامت از ورق‌های فلزی به کار رفته در ساختمان بوم
- تست مقاومت بوم در برابر فشار
- تست خوردگی، فرسودگی و خستگی از اجزای فلزی بوم (شکل‌های ۲۲.۶ و ۲۴.۶)



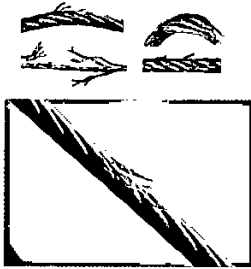
**شکل ۲۲.۶**

شکستگی و فرسودگی بوم خشک



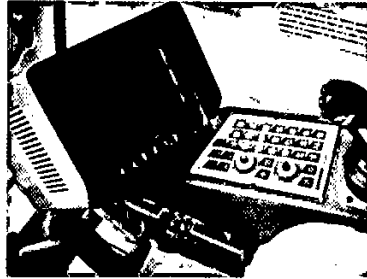
**شکل ۲۴.۶**

خوردگی در محل اتصالات بوم



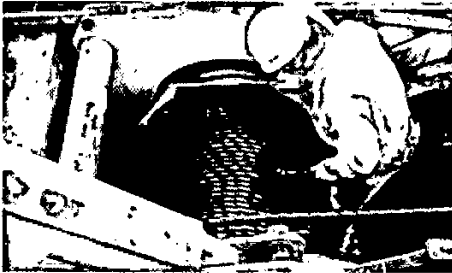
سیم‌بکسل فرسوده، کشیده‌شده

شکل ۲۶.۶



نشانگر دیجیتالی وزن بار

شکل ۲۵.۶



شکل ۲۷.۶

بازدید از درام و سیم‌بکسل

### نشانگرهای وزن بار

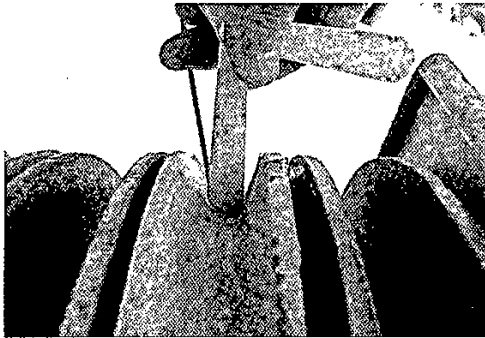
- تمام نشانگرهای وزن و موقعیت بار از نظر صحت و دقت کارکرد تنظیم شوند (کالیبره شوند).
- میزان انحراف از حد واقعی، مطابق با توصیه‌ی سازنده باشد.
- تنظیم و کالیبره‌کردن نشانگرها توسط فرد مجاز و با صلاحیت انجام شود.
- تنظیم و کالیبره‌کردن نشانگرها در دوره‌های زمانی منظم و مشخص و به طور مداوم انجام شود. (شکل ۲۵.۶)

### طناب فلزی (سیم‌بکسل)

- تمام سیم‌بکسل‌های بالابر، بوم، نگهدارنده‌ها، وزنه‌های تعادلی و Trolley از لحاظ ضعیف‌شدگی و آسیب‌دیدگی بازرسی شوند.
- سیم‌بکسل تعویضی از لحاظ جنس، نوع و اندازه، به طور دقیق مطابق با توصیه‌ی سازنده باشد.
- بین‌ها و انتهای سیم‌بکسل‌های نگهدارنده نیز بازرسی شوند. (شکل ۲۶.۶ و ۲۷.۶)

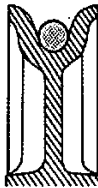
**قرقره‌های سیم بکسل:**

- تمام قرقره‌های سیم بکسل باید جدا شده و برای شناسایی هرگونه ترک خوردگی و آسیب دیدگی بازرسی شوند.
- اندازه‌ی شیار قرقره توسط شیارسنج (Sheave Gauge) سنجیده شده و در صورت عدم تطابق، قرقره‌ی مناسب جایگزین شود. (شکل‌های ۲۸.۶ و ۲۹.۶)
- بلبرینگ‌های قرقره در صورت آسیب دیدگی تعویض شوند.

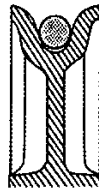


شکل ۲۸.۶

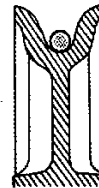
بازرسی از قرقره به کمک Sheave Gauge



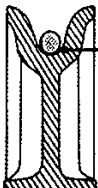
اندازه‌ی سیم بکسل متناسب با شیار قرقره



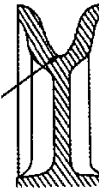
سیم بکسل بزرگ‌تر از شیار قرقره



سیم بکسل کوچک‌تر از شیار قرقره



سیم بکسل خیلی کوچک‌تر از شیار قرقره



خوردگی و پریدگی در شیار قرقره



اگر سیم بکسل متناسب با شیار قرقره نباشد سبب آسیب دیدگی شدید شیار قرقره می‌شود.

پایه یک تکیه صورت می‌گیرد.

مکانی که برای پایه‌ها در نظر گرفته شده است، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

در صورتی که بارهای وارسی به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

در صورتی که بارهای وارسی به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

### ۳. بارهای وارسی و نصب خرچقیل

به کارگیری بارهای وارسی در سازه‌ها، جهت انتقال بارها به درستی انجام می‌گیرد.

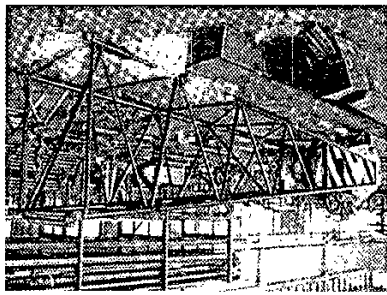
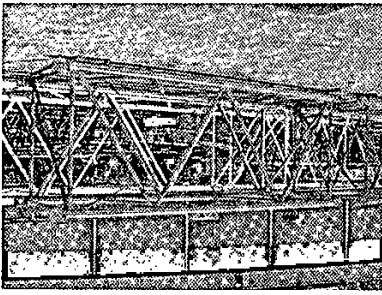
در صورتی که بارهای وارسی به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

در صورتی که بارهای وارسی به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

در صورتی که بارهای وارسی به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند، باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای وارسی را به درستی تحمل کند.

### ۴. بارهای وارسی و نحوه انتقال بارها

## نقشه اجرایی بارهای وارسی در حال بارگذاری

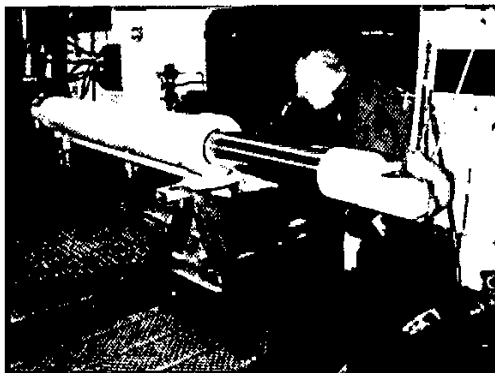


## نقشه اجرایی بارهای وارسی و نحوه انتقال بارها



شکل ۳۱.۶

بازرسی با هدف تعمیر و نگهداری از اجزای مکانیکی



شکل ۳۲.۶

آزمایش مقاومت سیلندر زیر بوم

#### ۴. بازرسی با هدف تعمیر و نگهداری

در این نوع از بازرسی، به منظور حفظ عملکرد ایمن و مؤثر، همچنین قابلیت اطمینان دستگاه، باید تعمیر و نگهداری مناسب دستگاه طبق مشخصات ارائه شده توسط سازنده صورت گیرد. جدول تعمیر و نگهداری برای انجام منظم و سیستماتیک این برنامه تهیه و بایگانی و مستندسازی می‌شود. در این روش تعمیرات جرثقیل می‌تواند به چهار دسته تقسیم‌بندی شود. (شکل ۳۱.۶ و ۳۲.۶)

تعمیراتی که به علت فرسوده شدن طبیعی دستگاه و از هم گسیختگی اجزای آن انجام می‌شود. با افزایش سن دستگاه عمر تجهیزات نیز بالا رفته و نیاز به تعمیر و نگهداری دستگاه امری بدیهی است. مثال‌هایی از این نوع تعمیرات عبارتند از: کفشک‌های زیر جک‌های تعادلی، ضعیف شدن کفشک‌های بوم، بلبرینگ قرقره‌ها و ...

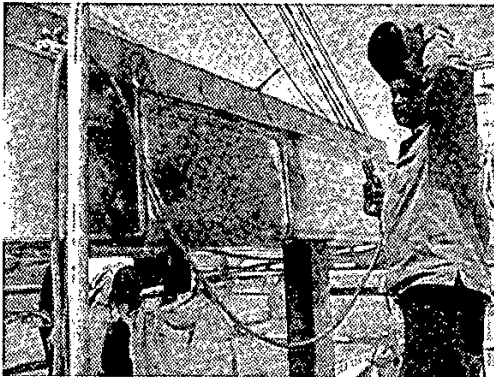


- تعمیراتی که به دلیل طراحی ضعیف یا عدم تضمین کیفی مناسب هنگام ساخت دستگاه انجام می‌شود.

از جمله نواحی اصلی در زمینه‌ی طراحی و ساخت ضعیف می‌توان از جوش‌های غیراستاندارد در قسمت‌های بوم نام برد. قابل ذکر است که هرگونه عملیات جوش کاری و برش کاری روی بوم خارج از دستورات سازنده ممنوع است. (شکل ۳۳.۶)

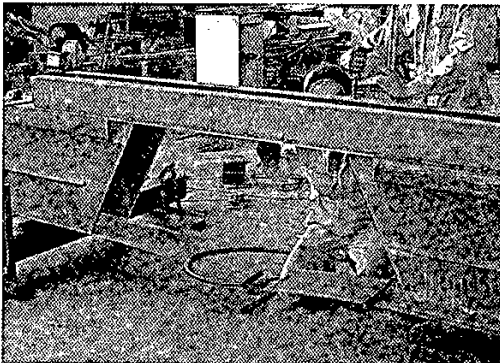
- تعمیراتی که به دلیل بدکارکردن تجهیزات انجام می‌شود.

این امر به ندرت پیش می‌آید اما در هر صورت امکان وقوع آن قابل پیش‌بینی است. مانند نقص در سیستم فرمان و خارج شدن دستگاه از جاده، باز شدن جک‌ها هنگام حرکت دستگاه، عدم عملکرد صحیح کنترل‌ها و اهرم‌ها به خصوص در جرثقیل‌های بوم خشک. (۳۴.۶)



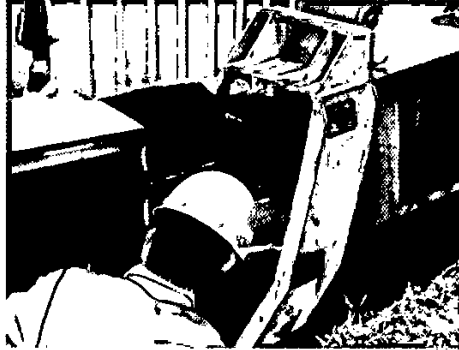
شکل ۳۳.۶

جوشکاری روی بوم

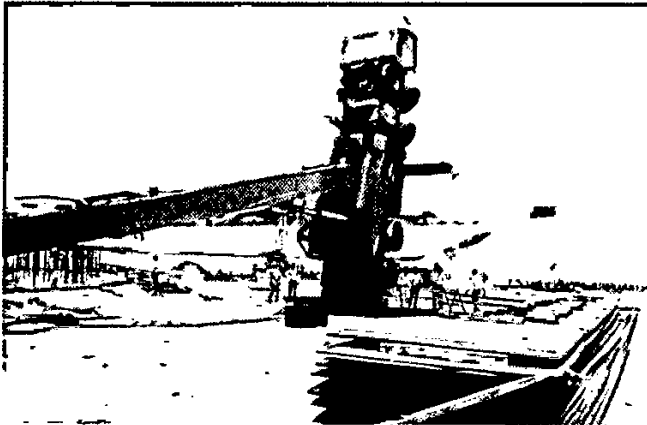


شکل ۳۴.۶

ساخت بوم جرثقیل در کارخانه



بازرس در حال بازرسی داخل بوم تلسکوپی (شکل ۶:۳۵)



بازرسی پس از واژگونی (شکل ۶:۳۶)

- تعمیراتی که به دلیل آسیب دیدن دستگاه به واسطه وقوع حادثه یا بلند کردن بیش از ظرفیت بار انجام می شود. آسیب وارده به جرثقیل معمولاً شدید است به ویژه اگر جرثقیل پایدار خود را از دست داده و واژگون شود. در صورتی که صدمه‌ی ساختاری شدیدی رخ دهد، بازرس به طور کامل جرثقیل را مورد بازرسی قرار می دهد و گزارشی را برای صاحب دستگاه یا شرکت مربوطه تهیه می کند و در گزارش خود اجزای قابل تعمیر را عنوان نموده و اجزایی را که قابل تعمیر نیستند و باید تعویض شوند را قید می کند. (شکل ۳۵.۶ و ۳۶.۶)



حفاظ‌گذاری اجزای متحرک

شکل ۳۷.۶

## ۴.۶.۳] بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد OSHA/ANSI

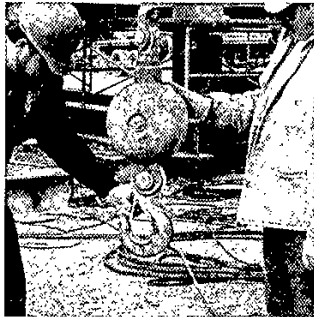
مطابق با استانداردهای OSHA/ANSI بازرسی جرثقیل بر دو نوع است:

### الف. بازرسی مکرر و روزانه

این نوع بازرسی در فواصل زمانی روزانه تا ماهیانه و معمولاً در ابتدای شروع هر نوبت کاری توسط راننده یا شخص آگاه انجام می‌شود. اجزایی که تأثیر مستقیم در ایمنی جرثقیل دارند و یا به طور روزانه امکان تغییر در آنها وجود دارد باید به‌طور روزانه بازرسی شده تا نواقص موجود که بر عملیات ایمن جرثقیل تأثیر می‌گذارد شناسایی و رفع شود. بازرسی‌های مکرر شامل موارد زیر است ولی به یاد داشته باشید که تنها محدود به این چند عامل نیست.

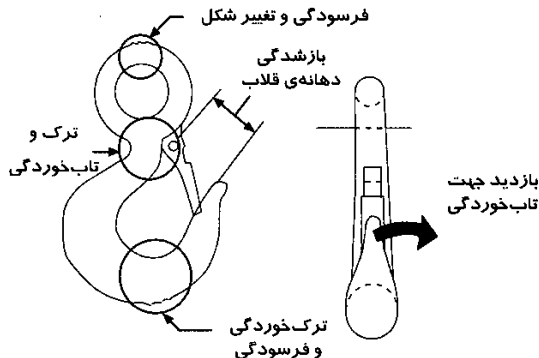
- تمام قسمت‌های متحرک دستگاه حفاظ‌گذاری شده باشند. حفاظ برداشته شده از روی یک قسمت به این معنی است که فرد تعمیرکار (مکانیک) در حال انجام کار در آن قسمت است.
- هر جزء دستگاه که در عملیات بالابردن، پایین آوردن، چرخش و ... به کار می‌رود باید قبل از شروع کار بازرسی چشمی شود تا نواقص احتمالی موجود شناسایی و برطرف گردد.

- تمام قسمت‌های سیم بکسل بالابرنده و سیم بکسل نگهدارنده، قرقه‌ها، درام‌ها، قلاب و متعلقات آن را بازرسی کنید.
- (قلاب جرثقیل در صورتی که تغییر شکل و ترک خوردگی دارد از کار کنار گذاشته شود و در صورتی که میزان بازشدگی دهانه‌ی آن بیش از ۱۵ درصد یا میزان تاب خوردگی و انحراف قلاب بیش از ۱۰ درجه باشد باید از سرویس خارج شود)
- تمامی مفصل‌ها و لولاهای گردان به راحتی و آزادانه بچرخند.
- بازدید چشمی از تمام قسمت‌های بوم شامل خود بوم و بوم کمکی که صاف و سالم بوده و هیچ‌گونه نشانه‌ای از آسیب فیزیکی مانند ترک، خمیدگی، تغییر شکل نواحی جوش کاری شده دیده نشود.



شکل ۳۸

بازرسی از قلاب جرثقیل



شکل ۳۹

بازرسی از قلاب جرثقیل



- سیلندر و ستون جک‌های تعادلی از نظر شکل ظاهری و نقاط جوش کاری شده بازدید شود. جک‌های تعادلی باید به‌طور کامل و به آرامی باز و بسته شوند.
- تمامی ترمزها و کلاچ‌ها از نظر عملکرد و تنظیمات صحیح مورد بازرسی قرار گیرند.
- سیستم قفل بالابر بوم، قطع‌کن الکتریکی و نشانگر وضعیت بار (LMI) از نظر کارکرد صحیح و کالیبره بودن همواره بازرسی شوند.
- هنگام روشن بودن موتور، تمامی نشانگرها، کنترل‌ها و چراغ‌های هشداردهنده از لحاظ سهولت قرائت و عملکرد درست بازدید شوند.
- تمامی شیشه‌های اتاق راننده از لحاظ شکستگی و ترک‌خوردگی بازرسی شود.

### ب. بازرسی دوره‌ای

این نوع بازرسی در فواصل زمانی یک الی دوازده ماه انجام می‌شود. این بازرسی براساس احساس نیاز به تعمیرات یا تعویض اجزاء و قطعات به منظور عملکرد صحیح و ایمن دستگاه انجام می‌شود. این نوع بازرسی شامل موارد ذکر شده‌ی بازرسی روزانه نیز هست ولی از آنها کامل‌تر و دقیق‌تر است. مدارک بازرسی دستگاه به همراه تاریخ بازرسی، امضای بازرس، شماره‌ی سریال دستگاه و سایر اطلاعات شناسایی دستگاه تهیه و بایگانی شده و باید در دسترس قرار داشته باشد. (شکل ۴۱.۶)

- کل دستگاه از لحاظ آسیب ساختاری از قبیل، کج‌شدگی و ترک‌خوردگی در شاسی اصلی، مجموعه جک‌های تعادلی دستگاه و متعلقات ساختاری مربوط به حمل‌کننده (کشنده) و ... بازرسی شود.



شکل ۴۱.۶

بازرسی دوره‌ای از اجزای  
موتور

- تمامی اتصالات جوش کاری شده از لحاظ ترک خوردگی، پوسته پوسته شدن رنگ، فرسودگی، خمیدگی و خوردگی بازرسی شوند. بوم هیدرولیک از لحاظ خمیدگی و کج شدگی بازرسی شود.
- تغییر شکل، ترک خوردگی و خوردگی در اجزای ساختاری توسط تست‌های غیرمخرب حداقل یک بار در سال به وسیله‌ی شرکت بازرسی معتبر انجام شود و گزارش‌های مربوط به هر دستگاه باید در سوابق و مدارک دستگاه بایگانی شود.
- درام‌ها و قرقره‌ها از لحاظ ضعیف‌شدگی، فرسودگی و ترک خوردگی بازرسی شود.
- پین، شفت، بلبرینگ، دنده، غلتک، وسایل قفل‌کننده، قلاب و متعلقات جک‌های تعادلی از لحاظ فرسودگی و ترک خوردگی بازرسی شوند.
- اجزای سیستم‌های ترمز، کلاچ، لنت ترمز، ضامن قلاب و چرخ جغجغه از لحاظ فرسودگی بیش از حد بازرسی شوند.
- تمامی نشانگرهای بار، زاویه‌ی بوم از لحاظ عملکرد صحیح و کالیبره بودن بازرسی شوند.
- تمامی تجهیزات مولد نیرو (موتور، ژنراتور) از لحاظ عملکرد صحیح بازرسی شوند.
- تمام چرخ‌دنده‌ها از لحاظ فرسودگی بیش از حد بازرسی شوند.
- وزنه‌های تعادلی به طور مناسب به یکدیگر و به ساختار اصلی دستگاه متصل شده باشند.
- تمام تجهیزات باربرداری شامل بوم‌کمی، قفل‌کن‌ها و متعادل‌کننده‌ی بار باید دارای پلاک شناسایی خوانا و با دوام باشند.

## ۵.۶.۱ موارد مهم بازرسی جرثقیل طبق استاندارد OSHA

جدول ۱.۶ موارد مهم بازرسی جرثقیل

شرح	مورد بازرسی
در دفترچه راهنمای کارخانه‌ی سازنده باید چهار مورد زیر ذکر شود: نحوه کار با دستگاه، بازرسی، تعمیرات و نگهداری و ظرفیت باربرداری در شرایط مختلف	دفترچه‌ی راهنمای نحوه‌ی کار و تعمیر جرثقیل
تمامی بخش‌های متحرک مانند دنده، رنجیر و قسمت‌های دوار باید حفاظ‌گذاری شوند.	حفاظ‌گذاری Guarding
تجهیزات مناسب برای حفاظ‌گذاری منطقه‌ی چرخش به‌ویژه پشت آن در نظر گرفته شود	حفاظت در برابر چرخش دستگاه

## (ادامه) جدول ۱.۶ موارد مهم بازرسی جرثقیل

شرح	مورد بازرسی
این علائم در مکان‌های خاص مانند اتاق راننده، بیرون اتاق روی دستگاه نصب شود.	علائم هشداردهنده ی خطر برق فشار قوی High Voltage Warning signs
نگهدارنده‌های هیدرولیکی و ضد شوک برای جلوگیری از در رفتن و به عقب برگشتن بوم نصب گردد	Boom Stops
برای جلوگیری از برگشت به عقب بوم کمکی نصب شود	Jib
این نشانگر باید در محل قابل رؤیت اپراتور نصب شود	Boom Angle indicator
این قطع کن هیدرولیکی بوم به عنوان یک وسیله ی ایمنی زمانی که بوم در زاویه بیش از حد قرار می گیرد عمل می کند	قطع کن خودکار بالابر بوم
برای جلوگیری از تماس قلاب جرثقیل با فرقره های اتیهای بوم به کار می رود	A.T.B
برای کنترل حرکت ایمن هنگام جابه جایی نقرات بکار می رود	اهرم کنترل کننده هنگام پایین آوردن بار
تجهیزات یا دستورالعمل تراز بودن دستگاه فراهم گردد.	نشانگرهای ترازسنجی دستگاه Leveling Indicating Devices
شیار فرقره ها باید صاف و عاری از هرگونه آسیب سطحی و ترک خوردگی باشد تا به سیم بکسل آسیبی نرسد. فلنج ها نباید شکسته و ترک خورده باشند.	فرقره ها Sheaves
خراشیدگی درام باعث آسیب به سیم بکسل می شود. حداقل سیم بکسل باقی مانده در درام وجود داشته باشد وضعیت شیار درام مناسب باشد. وضعیت فلنج های درام ایمن باشد. سیم بکسل و متعلقات انتهای آن وضعیت مناسب داشته باشند.	Main Hoist اصلی
بوم ها نباید ترک خوردگی داشته باشند پیچ ها و پرچ ها محکم باشند. گواهینامه تعمیرات اجزای بوم طبق استاندارد سازنده موجود باشد.	بوم اصلی و بوم کمکی Main Boom & Jib boom
SWL روی قلاب حک شده باشد. میزان بازشدگی دهانه قلاب از ۱۵٪ حالت اولیه و میزان تاب خوردگی و انحراف آن از ۱۰ درجه ی حالت اولیه نباید بیشتر باشد. ضامن ایمنی سالم باشد.	قلاب ها و ضامن ایمنی آن Load Hooks & Safety Latch
شیلنگ های قابل انعطاف باید از نوع مرغوب و استاندارد بوده و آثاری از نشستی در سطح آن و اتصالش وجود نداشته و پوشش خارجی آن سالم باشد. تغییر شکل غیر طبیعی و خراشیدگی بیش از حد در سطح خارجی آن وجود نداشته باشد	شیلنگ ها، بست ها و لوله های سیستم هیدرولیک
تعداد جک ها، محل استقرار و نوع آنها مطابق با دستورات سازنده باشد.	جک های تعادلی Outriggers
نحوه ی استفاده از جک های تعادلی باید طبق دستور سازنده باشد که در جدول بار جرثقیل قید شده است. جک های تعادلی باید در میدان دید راننده یا فرد علامت دهه قرار داشته باشد.	جدول بار Load Chart
سیم بکسل های شکسته، فرسوده، خراشیده، خورده شده و بریده مورد تایید نیستند	سیم بکسل Wire Rope



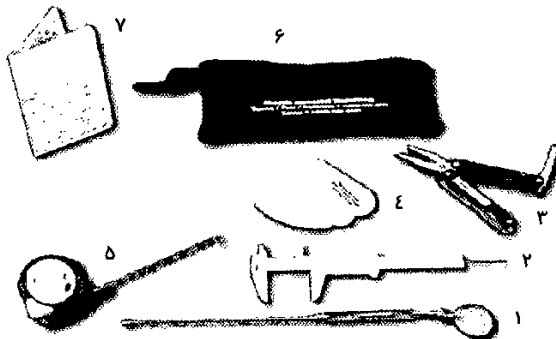
(ادامه) جدول ۱.۶ موارد مهم بازرسی جرثقیل

مورد بازرسی	شرح
اتاق راننده Cab/Operator Station	جای مناسب برای راننده داشته و فضای کافی و میدان دید لازم برای عملیات ایمن را فراهم نماید. شیشه‌ی شکسته نداشته باشد؛ بوق، برف پاک‌کن، روشنایی، کپسول آتش‌نشانی و کمربند داشته باشد.
سیستم ترمز Braking System	ترمز اصلی، ترمز توقف اضطراری و ترمز پارکینگ در وضعیت مناسبی قرار داشته باشند. در جرثقیل‌های زنجیری علاوه بر ترمزهای فوق ترمزهای مکانیکی خاصی برای زمانی که دستگاه خاموش است تعبیه شده است
سینی گردان Turntable	چرخ‌دنده و غلتک‌های قسمت‌های گردنده، عاری از هرگونه آسیب و فرسودگی و ترک‌خوردگی باشند و به‌طور مناسب تنظیم شده باشند. مکانیزم قفل چرخش دستگاه باید در اتاق راننده وجود داشته باشد.
وزنه‌های تعادلی Counterweight/Ballast	وزنه‌های تعادلی باید مورد تأیید کارخانه‌ی سازنده بوده و متعلقات آن به‌طور محکم بسته شوند.

### ۶.۶.۱ ابزار و وسایل کار بازرسی

ابزار کار بازرسی برای بازرسی فنی از جرثقیل عبارتند از: (شکل ۴۲.۶)

۱. آینه‌ی مخصوص بازرسی
۲. کولیس
۳. انبردست
۴. شیو گیج (شیار سنج)
۵. متر نواری
۶. کیف
۷. دفترچه‌ی راهنما



شکل ۴۲.۶

ابزار بازرسی

- برای برآورد شرایط محیطی و اقلیمی و اقلیمی
  - برای برآورد شرایط اقلیمی و اقلیمی
  - برای برآورد شرایط اقلیمی و اقلیمی
  - برای برآورد شرایط اقلیمی و اقلیمی
  - برای برآورد شرایط اقلیمی و اقلیمی
- در ادامه به بررسی روش‌های مختلف برای برآورد بارهای زلزله می‌پردازیم.

### ۳. بار زلزله‌ای عمده‌ای

- در صورت لزوم و در صورت لزوم
  - در صورت لزوم و در صورت لزوم
  - در صورت لزوم و در صورت لزوم
- این بارها معمولاً در مناطق زلزله‌خیز و در مناطق زلزله‌خیز

### ۴. بار زلزله‌ای مدام

- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم
- در صورت لزوم و در صورت لزوم

در این بارها معمولاً در مناطق زلزله‌خیز و در مناطق زلزله‌خیز

۱- بار زلزله‌ای پیش از شروع کار توسط راننده

بار زلزله‌ای از خرابی‌های برخی به سه روش زیر انجام می‌شود:

## ۷.۴.۱ Tower Crane) بار زلزله‌ای برخی خرابی‌ها



- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی و عدم آمادگی
- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی

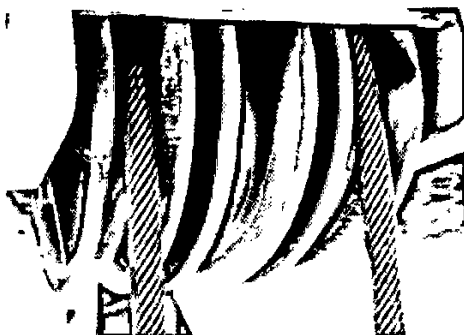
### ۸. سستی

- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی
- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی
- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی
- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی
- به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی

به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی

به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی

به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی



به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی

به سبب سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی



فصل ۵: سستی و عدم آمادگی و عدم آمادگی



### ۱۲. سیستم‌های الکتریکی (ولتاژ بالا)

- بازرسی تابلو توزیع اصلی برق، سیم‌کشی، فیوز، موتور و سایر اجزای الکتریکی توسط متخصص برق
- تعویض اجزای فرسوده یا آسیب‌دیده
- هنگام بازرسی، تابلوی هشداردهنده نصب شود.

### ۱۳. موتورهای الکتریکی

- بازکردن اجزای موتورهای الکتریکی از دستگاه
- بازرسی از جاروبک‌ها و بلبرینگ‌ها، کلیدها و سیم‌کشی موتور از لحاظ وجود آسیب و فرسودگی
- بازرسی از بین‌ها و شیار خار شفت‌ها از لحاظ فرسودگی و ترک‌خوردگی
- نصب تابلوی هشداردهنده هنگام بازرسی از جرثقیل

### ۱۴. قسمت متحرک قلاب

- بازرسی از چرخ‌های قسمت متحرک قلاب
- جایگزینی چرخ‌های قلاب در صورت نیاز
- آزمون غیرمخرب برای شناسایی ترک‌خوردگی در نقاط جوش کاری شده قسمت‌های متحرک قلاب.

### ۱۵. مجموعه‌ی قلاب

- بازرسی مجموعه‌ی قلاب از نظر ابعاد و تضمین مطابقت با مشخصات سازنده.
- آزمون غیرمخرب برای تشخیص ترک خوردگی قلاب

## ۸.۶.۱ آزمون غیرمخرب (NDT) مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی (بازرسی جرثقیل برجی)

جدول ۲.۶ آزمون غیرمخرب مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی

اجزاء	شرح NDT	زمان آزمون
بست‌های اتصال‌دهنده، بوم	آزمون ترک‌خوردگی	پیش از برپایی
جوش‌های کمانی (قرفره) و وزنه‌ی تعادلی	آزمون ترک‌خوردگی	پیش از برپایی
جوش‌های ضربدري	آزمون ترک‌خوردگی	پیش از برپایی
پاشنه بوم	آزمون ترک‌خوردگی	پیش از برپایی
جوش‌های ترمز	آزمون ترک‌خوردگی	پیش از برپایی
پیچ‌های رینگ‌گردان (پیچ‌های باز شده)	آزمون ترک‌خوردگی برای حداقل ۱۰٪ پیچ‌ها	پیش از برپایی

(ادامه) جدول ۲.۶ آزمون غیرمخرب مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی

جزا	شرح NDT	زمان آزمون
پیچ و مهره‌های برج (ستون)	آزمون ترک خوردگی برای حداقل ۱۰٪ پیچ‌ها	پیش از برپایی
فرقره‌های آلومینیومی	آزمون ترک خوردگی	پیش از برپایی
تمامی پیچ‌های رینگ گردان	آزمون ترک خوردگی تمام پیچ‌ها	هر ۵ سال
ضخامت اتصالات بوم	آزمون ضخامت مواد	هر ۱۰ سال
رینگ گردان	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال
مهره‌ی گلند (درزگیر) سیلندر هیدرولیک	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال
پیستون سیلندر هیدرولیک	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال
جوش‌های اتصالات بوم	آزمون ترک خوردگی برای حداقل ۱۰٪ اتصالات	هر ۱۰ سال
تمام جوش‌های چارچوب A شکل (فریم)	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال
قلاب	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال
جوش‌های قسمت متحرک قلاب	آزمون ترک خوردگی	هر ۱۰ سال

برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه‌ی نوع و چگونگی انجام آزمون‌های غیرمخرب، می‌توانید به این منابع مراجعه کنید:

NDT: ASME VIII Division 1 Appendix 6

RT: ASME VIII Division 1 Article UW51

UT: ASME VIII Division 1 Appendix 12

## ۹.۶ بازرسی فنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای طبق استاندارد

### DOE

برای جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای سه نوع شرایط کاری تعریف شده است که در زیر بررسی می‌شود.

- شرایط کار عادی:

شرایطی که در آن جرثقیل برای بارهای کمتر از ۸۵ درصد ظرفیت مجاز (SWL) آن استفاده می‌شود (حداکثر ۱۰ بار باربرداری و از یک ساعت بیشتر نشود).

- شرایط کار سنگین:

در این شرایط از جرثقیل برای باربرداری‌هایی استفاده می‌شود که بین ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ظرفیت مجاز (SWL) آن است در این صورت می‌توان طبق دستورالعمل جرثقیل بیش از ده بار در یک ساعت بار جابه‌جا کرد.

- شرایط کار بسیار سنگین:

شرایطی است که شامل شرایط باربرداری عادی یا سنگین و توأم با وضعیت عملیاتی و محیطی غیرعادی است. مانند درجه حرارت بالا (کار در نزدیکی کوره‌های ذوب فلز) و اتمسفرهای خورنده (محیط‌های اسیدی و ...)

سه نوع طبقه‌بندی کلی و عمومی برای بازرسی جرثقیل‌هایی که در سرویس‌های معمولی به‌کار می‌روند تعیین شده است. در این قسمت این سه نوع طبقه‌بندی تحت عنوان بازرسی اولیه، مداوم و دوره‌ای به صورت زیر تعریف می‌شوند:

### ۱. بازرسی اولیه (روزانه)

پیش از اولین استفاده، در مورد کلیه‌ی جرثقیل‌های جدید، نو برپا شده، اصلاح شده و یا تعمیر شده، این بازرسی توسط راننده‌ی جرثقیل یا سایر اشخاص تعیین شده به صورت چشمی از موارد زیر به عمل می‌آید:

- تمام مکانیزم‌های عمل‌کننده برای اطمینان از عملکرد و تنظیمات صحیح
- نشت هوا و روغن از لوله‌ها، مخازن، شیرها و پمپ‌ها و سایر سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک
- قلاب‌ها از لحاظ تغییر شکل، ترک خوردگی و یا بیش از ۱۵ درصد بازشدگی دهانه‌ی قلاب و انحراف بیش از ۱۰ درجه.
- ضامن قلاب (شیطانک)
- سیم بکسل بالا بر از لحاظ فرسودگی، پیچش، سایش، کشش، خوردگی، شکستگی
- زنجیرهای بالا بر به همراه اتصالات انتهایی از لحاظ فرسودگی، پیچش، کشیدگی، سایش و ...
- قفل کن الکتریکی بالا بر

### ۲. بازرسی مداوم

بازرسی چشمی توسط اپراتور جرثقیل و یا سایر افراد تعیین شده انجام می‌شود و نیازی به ثبت نتایج وجود ندارد. فواصل زمانی انجام آن عبارتند از:

- سرویس عادی (ماهانه)
- سرویس سنگین (هفتگی تا ماهیانه)
- سرویس بسیار سنگین (روزانه تا هفتگی)
- این نوع بازرسی موارد زیر را در برمی‌گیرد:
- سیستم ترمز از لحاظ صحت عملکرد
- وضعیت پیچش زنجیر یا سیم بکسل از لحاظ تطابق با توصیه‌های سازنده
- مکانیزم‌های عمل‌کننده از لحاظ صحت عملکرد و تنظیمات مناسب و فرسودگی بیش از حد





- سطوح آسیب دیده‌ی سیم بکسل
  - قسمت‌هایی از سیم بکسل که هنگام بازرسی پنهان می‌مانند (مانند زیر قرقره)
  - شکستگی و خوردگی در انتهای سیم بکسل
  - پیچش، تاب خوردگی، شکستگی، سائیدگی، بریدگی و له شدگی در سیم بکسل
- در شرایط زیر سیم بکسل باید تعویض شود:
- به شکل تصادفی اگر در یک سیم بکسل ۱۲ عدد وایر شکسته در یک لا، یا ۴ وایر شکسته در یک استرند دیده شود آن سیم بکسل باید تعویض شود.
  - فرسودگی یک سوم قطر اصلی هر وایر تکی
  - هرگونه پیچش، تاب خوردگی، شکستگی، له شدگی، سائیدگی که منجر به تغییر ساختار سیم بکسل شود.
  - سیم بکسل‌هایی که در اثر حرارت آسیب دیده‌اند.
  - کاهش قطر اسمی بیش از توصیه‌های سازنده

### ۳. بازرسی دوره‌ای از زنجیر

- زنجیر به طور مناسب در چرخ زنجیر قرار گرفته باشد.
- اگر زنجیر در چرخ زنجیر صدای زیادی می‌دهد یا از آن بیرون می‌پرد، ابتدا روغن کاری زنجیر را بررسی کنید و اگر مشکل برطرف نشد زنجیر را از لحاظ فرسودگی و آسیب دیدگی بازرسی کنید.
- زنجیر پیش از بازرسی باید تمیز شود.
- بازرسی چشمی از زنجیر از لحاظ خراشیدگی، تورفتگی، جوش کاری نادرست، خوردگی و کج شدگی حلقه‌ها انجام شود. زنجیر را شل کنید و حلقه‌های مجاور را به سمتی حرکت دهید و فرسودگی نقاط اتصال را بررسی کنید اگر فرسودگی مشاهده کردید با وسایل اندازه‌گیری انحراف آن را با استاندارد تطبیق دهید. (شکل ۴۷.۶)





(ادامه) جدول ۳.۶ برگه‌ی بازرسی جرثقیل سقفی

شماره جرثقیل:		ظرفیت:		محل نصب جرثقیل:	
شیفت: اول <input type="checkbox"/> دوم <input type="checkbox"/> سوم <input type="checkbox"/>		نام راننده:		تاریخ:	
نتایج:		<input checked="" type="checkbox"/> رضایت بخش:		<input checked="" type="checkbox"/> عدم رضایت:	
		<input type="checkbox"/> عدم کاربرد:			
۴	راهروها و حفاظها	۴	فرقه‌های بالایی		
۵	پل و موتور حرکت	۵	سیم بکسل		
۶	ترمز پل	۶	قلاب‌ها		
۷	سیستم هیدرولیک	۷	نشست مابعات (روغن و آب)		
۸	بست‌ها و میله‌های اتصال	۸	باتری‌ها		
۹	انتهای مسیر	۹	موتورهای الکتریکی		
۱۰	تمیزی ریل	۱۰	تابلوه‌های برق		
۱۱	گوه‌ها، نگهدارنده‌ها و قفل‌کن‌ها	۱۱	کابل‌های برق و کنترل هلالی شکل		
۱۲	نظم و ترتیب	۱۲	علائم و برجسب‌های هشداردهنده		
		۱۳	خطرات الکتریکی		
		۱۴	نگهدارنده Trolley		

توضیحات:

(ادامه) جدول ۳.۶: برگه‌ی بازرسی جرثقیل سقفی

برگه‌ی بازرسی قبل از شروع به کار جرثقیل سقفی (ادامه)					
شماره جرثقیل:		ظرفیت:		محل نصب جرثقیل:	
شیفت: اول <input type="checkbox"/> دوم <input type="checkbox"/> سوم <input type="checkbox"/>		نام راننده:		تاریخ:	
نتایج:		رضایت بخش: <input checked="" type="checkbox"/>		عدم رضایت: <input checked="" type="checkbox"/>	
عدم کاربرد: <input type="checkbox"/>					
ردیف	بازرسی از اتاق راننده	نتیجه	ردیف	بازرسی عملکرد	نتیجه
۱	نظم و ترتیب		۱	رله تغذیه‌ی برق	
۲	علائم هشداردهنده		۲	ریست دستی	
۳	در اتاق		۳	دکمه‌ی کنترل و توقف	
۴	کپسول آتش‌نشانی		۴	دکمه‌های فشاری صفحه کلید آویزان	
۵	شناسایی کنترل‌ها		۵	دکمه‌ی قطع کن حرکت بالا (اصلی)	
۶	محصور بودن سیستم‌های برقی		۶	دکمه‌ی قطع کن حرکت بالا (کمکی)	
۷	سیم نگهدارنده‌ی صفحه کلید آویزان		۷	دکمه‌ی قطع کن حرکت پایین (اصلی)	
۸	شیشه‌های قابل دید		۸	دکمه‌ی قطع کن حرکت پایین (کمکی)	
۹	تجهیزات ایمنی		۹	کنترل پل	
۱۰	چراغ خطر		۱۰	ترمز پل	
۱۱	آلارم‌ها و آزرها		۱۱	کنترل Trolley	
			۱۲	قلاب بزرگ	
			۱۳	قلاب کوچک	
			۱۴	منطقه‌ی کاری	
			۱۵	نگهدارنده‌های مسیر حرکت	
			۱۶	رله‌های محدودکننده‌ی حرکت	
توضیحات:					

## ۱۱.۶.۱ برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی)

جدول ۴.۶.۶ برگه‌ی بازرسی دوره‌ای جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی)

برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی)					
سازنده:		ظرفیت:		محل نصب جرثقیل:	
کد وضعیت: ۱. جایگزین شود					
۲. تعمیر شود					
۳. تعمیر شده					
۴. مراجعه به استانداردها					
۵. عدم کاربرد					
موارد	قبول	کد وضعیت	موارد	قبول	کد وضعیت
پل			گیره‌ها و قلاب‌های ایمنی مسیر		
تنظیم بودن			جذب‌کننده انرژی/ضربه‌گیر		
خمیدگی تیر حمل			تک ریل		
ریل‌ها			تیر حمل		
راهروها و نردبان‌ها			نگهدارنده‌ی تیر حمل		
اتصالات تیر حمل			مهارهای ضربه‌داری		
واکن متحرک			سایر موارد ...		
چرخ‌ها			فواصل ایمنی ۷/۵ سانتی‌متری		
چرخ دنده			فواصل جانبی ۵ سانتی‌متری		
باتاقان			حک شدن حداکثر ظرفیت بار		
اکسل و بست‌ها			وضعیت دو سمت پل		
شفت‌ها			وضعیت هر بالابر و قلاب		
باتاقان‌های شفت			Trolley		
بست‌های شفت			چرخ‌های حرکتی		
بست‌های موتور			چرخ‌های هرزگرد		
کاهنده دنده‌ها			چرخ‌های باتاقان		
درزگیر روغن			محورها و بوش‌ها		
چرخ دنده‌ی کوچک محور			بوش‌های موتور		
دنده‌ی محور			چرخ دنده‌ی موتور		
تنظیم مسیر حرکت			دنده‌ی موتور		
کاهنده‌ی دنده			چرخ دنده‌ی کوچک میانی		
درزگیر روغن کاهنده‌ی دنده			دنده‌ی میانی		
چرخ دنده‌ی کوچک محور			چرخ دنده‌ی کوچک درام		
ترمز			دنده‌ی درام		
بالابر (اصلی و کمکی)			بلبرینگ بالابر		
قلاب			ترمز مکانیکی		
بلبرینگ قلاب			دیسک اصطکاک‌ناکی		
بادامک			چفت/گیره		
سپر انتهای مسیر					

(ادامه) جدول ۴.۶ برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی)

برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی)					
سازنده:		ظرفیت:		محل نصب جرثقیل:	
کد وضعیت: ۱. جایگزین شود ۲. تعمیر شود ۳. تعمیر شده ۴. مراجعه به استانداردها ۵. عدم کاربرد					
موارد	قبول	کد وضعیت	موارد	قبول	کد وضعیت
قرقره‌ها			خلاص‌کننده‌ی گیره		
بلبرینگ قرقره			چغجغه یا نواری		
قرقره‌ی متعادل ساز			بوش بالابر		
سیم بکسل / زنجیر			شیار درام		
محل اتصال سیم بکسل			شفت‌های درام		
اقدامات اصلاحی مورد نیاز:					
نام و نام خانوادگی بازرس:			تاریخ و امضاء:		



فصل ۶: تست و بازرسی فنی از جرثقیل

## ۱۲.۶ برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی)

جدول ۵.۶ برگه بازرسی دوره‌ای جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی)

محل نصب جرثقیل:		ظرفیت:		سازنده:	
کد وضعیت: ۱- جایگزین شود ۲- تعمیر شود ۳- تعمیر شده ۴- مراجعه به استانداردها ۵- عدم کاربرد					
کد وضعیت	قبول	موارد	کد وضعیت	قبول	موارد
		بلبرینگ موتور بالابر اصلی			ترمزها
		خار موتور بالابر اصلی			دیسک و کفشک ترمز بالابر اصلی
		رینگ موتور بالابر اصلی			لنت ترمز بالابر اصلی
		کنترل‌ها			اهرم ترمز بالابر اصلی
		کنترل مغناطیسی			سیم پیچ ترمز بالابر اصلی
		کلیدهای اصلی برق			دیسک و کفشک ترمز بالابر کمکی
		محل کلیدهای فشاری			لنت ترمز بالابر کمکی
		کنتاکتورهای بالابر اصلی			اهرم ترمز بالابر کمکی
		کنتاکتورهای بالابر کمکی			سیم پیچ ترمز بالابر کمکی
		کنتاکتورهای Trolley			دیسک و کفشک ترمز Trolley
		کنتاکتورهای پل			لنت ترمز Trolley
		رله‌های سقفی بالابر اصلی			اهرم ترمز Trolley
		رله‌های سقفی بالابر کمکی			سیم پیچ ترمز Trolley
		توضیحات:			تخلیه ترمز هیدرولیکی
					موتور
					بلبرینگ‌های موتور پل
					خار موتور پل
					رینگ موتور پل
		نام و نام خانوادگی بازرس:			بلبرینگ موتور Trolley
		تاریخ:			خار موتور Trolley
		امضا:			رینگ موتور Trolley



(ادامه) جدول ۵.۶ برهه‌ی بازرسی دوره‌ای جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی)

برگه بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی موارد الکتریکی					
سازنده:		ظرفیت:		محل نصب جرثقیل:	
کد وضعیت: ۱- جایگزین شود ۲- تعمیر شود ۳- تعمیر شده ۴- مراجعه به استانداردها ۵- عدم کاربرد					
کد وضعیت	قبول	موارد	کد وضعیت	قبول	موارد
		مقاومت‌های بالابر کمکی			ادامه کنترل‌ها
		Trolley مقاومت‌های			رله‌های سقفی Trolley
		مقاومت‌های پل			رله‌های سقفی پل
		خط اصلی			قطع کن الکتریکی بالابر اصلی
		کلید برق خط اصلی			قطع کن الکتریکی بالابر کمکی
		فیوزها			کنترل دستی درام
		سیم‌کشی تغذیه برق			دکمه‌ی انگشتی بالابر اصلی
		سیم‌کشی کنترل‌ها			اجزای کنترل بالابر اصلی
		کلکتورهای Trolley			دکمه‌ی انگشتی بالابرقمکی
		کلکتورهای مسیر			اجزای کنترل بالابر کمکی
		هادی‌های پل			دکمه انگشتی Trolley
		هادی‌های مسیر			اجزای کنترل Trolley
		نام و نام خانوادگی بازرس:			دکمه انگشتی پل
		تاریخ:			اجزای کنترل پل
		امضاء:			مقاومت‌ها
					مقاومت‌های بالابر اصلی
اقدامات اصلاحی مورد نیاز:					

### ۱۳.۶.۳ تست جرثقیل‌ها

به‌طور کلی جرثقیل‌ها برای اطمینان از عملکرد ایمن و اندازه‌گیری میزان بار مجاز باید تست فنی شوند. دو واژه‌ای که به‌طور معمول هنگام تست به کار می‌روند عبارتند از:

- (SWL: Safe Working Load)
- (WLL: Working Load Limit)

که هر دو به معنای میزان بار مجازی هستند که جرثقیل می‌تواند طبق جدول بار بلند کند. این دو واژه‌ی اختصاری SWL، WLL در گواهینامه‌ی سلامت فنی دستگاه یا Certificate آن نوشته می‌شوند. گاهی در بعضی از جرثقیل‌ها مقدار SWL، WLL توسط بازرس روی بوم اصلی و بدنه‌ی دستگاه نیز حک می‌شوند تا راننده وریگر دستگاه هنگام کار به تناژ مجازدستگاه توجه کامل داشته باشند.

روش‌های به‌دست آوردن SWL به کمک تست بار (Load Test)

#### ۱. آزمون استاتیک:

در این روش ابتدا باری با وزن مشخص که معمولاً از قبل آماده شده و وزن آن نیز معین است توسط دستگاه بلند می‌شود و بازرس برای مدتی مشخص (معمولاً ۲۰ دقیقه)، دستگاه را زیر بار قرار می‌دهد و با علامت‌زدن جک‌های تعادلی توسط مارکر مخصوص در ابتدای کار و مقایسه‌ی آن در انتهای کار، مقدار نشتی روغن از سیستم هیدرولیک یا سایر عیوب را مشخص می‌کنند. گاهی بازرسان از روش نقطه‌گذاری برای تعیین افت در قسمت‌های تحت فشار استفاده می‌کنند؛ بدین‌گونه که قبل از شروع تست، نقطه‌ای را به عنوان مینا مشخص کرده و پس از پایان تست میزان افت و انحراف آن نقطه را اندازه‌گیری می‌کنند. برای مثال در جرثقیل‌های متحرک دو شاخص زیر اندازه‌گیری می‌شود:

جدول ۶.۶ شاخص‌های اندازه‌گیری در تست

مقدار افت (mm)	زمان (دقیقه)	نقطه‌ی دوم پس از پایان تست	نقطه‌ی اول قبل از شروع تست	محل اندازه‌گیری
				جک‌های تعادلی
				سیلندر بالابر بوم

در تست استاتیک، بازرس طبق برگه‌ی بازرسی جدول ۷.۶، مناطق حساس دستگاه را بازرسی و نتایج را اعلام می‌کند.

جدول ۷.۶ بازرسی اجزا هنگام تست

ردیف	مورد بازرسی	غیرقابل قبول	قبول	عدم نیاز	ردیف	مورد بازرسی	غیرقابل قبول	قبول	عدم نیاز
۱	سیم‌بکسل				۱۱	کلاچ چرخش			
۲	درام و قرقره				۱۲	صفحه کلاچ بالابر			
۳	قطع‌کن				۱۳	ترمز درام بالابر			
۴	بوم				۱۴	دنده‌ها			
۵	کلاچ اصلی				۱۵	بازوی کمکی			
۶	کلاچ فرمان				<b>کشنده</b>				
۷	پمپ هیدرولیک				۱	فرمان و جعبه فرمان			
۸	کنترل‌های هیدرولیک				۲	ترمزها (بایی و دستی)			
۹	شیلنگ هیدرولیک				۳	تایرها			
۱۰	کنترل‌های مکانیکی				۴	زروغن کاری			

### ۲. آزمون دینامیک:

بازرس، دستگاه جرثقیل را با یک وزنه‌ی مشخص در جهات گوناگون بالا، پایین، چپ، راست، گردش و ... آزمایش می‌کند و طبق جدول بار (Load Chart) می‌تواند مقدار بار مجاز در ارتفاع و زاویه‌های گوناگون را به دست آورد. (شکل ۴۸.۶)



شکل ۴۸.۶

تست بار Load Test

## ۱۴.۶.۳ مراحل انجام تست‌های استاتیک و دینامیک

مراحل انجام این تست‌ها عبارتند از:

۱. نصب جرثقیل و آماده‌سازی آن برای انجام تست
۲. شروع عملیات تست بدون بلندکردن بار (ارزیابی اولیه) شامل: بالا و پایین آوردن بوم، باز کردن و بستن کشویی‌های بوم، چرخش بوم و دستگاه، حرکت دستگاه و تست تجهیزات ایمنی.
۳. محاسبه‌ی تناژ وزنه‌ی استاندارد با احتساب ۱۲۵٪ ظرفیت دستگاه در زاویه مشخص و شعاع عملیاتی حداکثر و حداقل، طبق جدول بار و نشانگر زاویه‌ی بوم
۴. وصل کردن بار استاندارد (تعیین شده) در بند ۳ با کمک سیم بکسل‌های مناسب به جرثقیل
۵. بالا بردن وزنه در فاصله‌ی مشخص شده و اطمینان از عملکرد ترمز بالا بر در این فاصله. بار در حالت معلق چند دقیقه نگه داشته می‌شود و بازرس تمام قسمت‌های تحت فشار را بررسی کرده که هرگونه آسیب، تغییر شکل دائمی، افت و نشستی روغن از جک‌های تعادلی و سیلندر زیر بوم، صداها یا ناهنجاری غیرطبیعی و لرزش دستگاه را ارزیابی می‌کند.
۶. حداقل، یک بار هنگام بالا بردن وزنه و یک بار هنگام پایین آوردن آن، دستگاه باید خاموش شود. در این مواقع هیچ‌گونه افت بار و یا حرارت بیش از حد در سیستم ترمز نباید ایجاد شود.
۷. بار را تا ۵ سانتی‌متری سطح زمین پایین آورده و دستگاه را بچرخانید و جک‌های تعادلی را بازرسی کنید. به آرامی وزنه را بین دو جک تعادلی به گردش درآورید.
۸. بار را به وضعیت اولیه برگردانید و به آرامی روی زمین قرار دهید.
۹. پس از انجام مراحل فوق موارد زیر را طبق چک لیست بازرسی کنید.

جدول ۸.۶ بازرسی اجزا پس از تست

mm	قطر قبلی		سیم بکسل
mm	قطر فعلی		
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	فرسودگی	
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	پیچ خوردگی	
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	بریدگی	
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	تغییر شکل	
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	ضعیف شدن	
<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	خراب شدن	
<input type="checkbox"/> خیر		<input type="checkbox"/> آری	
آیا انجام تست غیرمخرب نیاز است؟ بله		خیر	
نوع تست:		نام قطعه:	
نتیجه تست:			

پس از انجام تست و بازرسی فنی، بازرس گواهینامه سلامت فنی دستگاه (Certificate) را برای جرثقیل صادر می‌کند. رانندگان جرثقیل باید شرایط، توصیه‌ها و محدودیت‌های قید شده در گواهینامه را در حین کار رعایت کنند.

### ۱۵.۶.۱ تست جرثقیل براساس استاندارد ASME، DOE

انجام تست در مورد جرثقیل‌های جدید و جرثقیل‌هایی که تحت تعمیرات ساختاری قرار گرفته‌اند صورت می‌گیرد تا قابلیت آنها برای عملکرد ایمن ارزیابی شود. مطابق با استاندارد مذکور، تست جرثقیل به دو نوع: تست عملیاتی و تست بار (Load Test) تقسیم‌بندی شده است.

در تست عملیاتی موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- مکانیزم‌های بالا و پایین آوردن بار
- مکانیزم‌های بالا و پایین آمدن بوم
- مکانیزم‌های باز و بسته شدن بوم
- مکانیزم‌های چرخش دستگاه
- مکانیزم‌های حرکت دستگاه
- تجهیزات ایمنی

در تست بار (Load Test) موارد زیر مورد توجه قرار می‌گیرند:

- تمامی جرثقیل‌هایی که قسمت‌های تحت بار و فشار آنها اصلاح، تعویض یا تعمیر شده‌اند باید توسط بازرس مجرب تست بار شوند. تنها بازرس مجرب می‌تواند تعیین کند که یک جرثقیل تعمیر شده نیاز به تست بار دارد یا نه یا اینکه تعمیرات انجام شده از نوع تعمیرات ساده و روزانه بوده و تست عملیاتی کفایت می‌کند یا نه.
- وزنه‌های تست بار نباید از ۱۱۰٪ ظرفیت جرثقیل تجاوز کند (طبق استاندارد DOE)، همچنین نباید در مناطقی قرار داده شوند که انجام تست در آن مناطق جزء باربرداری در شرایط خاص (Critical lift) باشد.
- یک گزارش کتبی از تست که نشان‌دهنده دستورالعمل‌های تست و تأیید کفایت تغییرات یا تعمیرات انجام شده هست، توسط بازرس تهیه و ارائه می‌شود. گزارش‌های تست دستگاه‌ها به صورت فایل نگهداری شده و قابل دسترسی‌اند.

جدول ۹.۶ پایداری دستگاه در شرایط گوناگون بارگذاری

نوع جرثقیل	شرایط بار گذاری	پایداری / درصد واژگونی
جرثقیل متحرک	استفاده از جک‌های تعادلی	۷۵%
	جرثقیل خاموش بدون استفاده از جک‌های تعادلی	۷۵%
	جرثقیل زنجیری در حالت خاموش و همراه با برداشتن و حمل بار	۷۵%
	برداشتن و حمل بار	۶۶٫۶%

## ۱۶.۶.۱ تست جرثقیل براساس استاندارد AS

طبق این استاندارد تست جرثقیل در بخش‌های اشاره شده‌ی زیر می‌تواند صورت گیرد:

### ۱. تست پایداری دستگاه

جدول ۹.۶، الزامات گوناگون پایداری دستگاه را تحت شرایط بارگذاری خاص نشان می‌دهد جدول فوق نشان می‌دهد که اگر تست پایداری بخواهد در مورد یک جرثقیل متحرک که روی جک‌های تعادلی قرار گرفته انجام شود، اندازه‌ی بار تست از فرمول  $Load = SWL \times ۱٫۳۳$  به‌دست خواهد آمد. (برای دستیابی به پایداری ۷۵ درصد حد واژگونی)

تست‌های پایداری معمولاً روی بخش‌های اصلی بوم انجام می‌شود و برای بوم کمکی در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین این جدول نشان می‌دهد که اگر یک جرثقیل متحرک قابلیت برداشتن بار و حمل آن را طبق جدول بار داشته باشد، با باری به اندازه  $SWL \times ۱٫۵$  برای دستیابی به پایداری ۶۶٫۶ درصد حد واژگونی تست می‌شود.

### ۲. تست ساختاری

الزام رایج برای تست یکپارچگی ساختاری دستگاه، انجام دو تست با ۱۲۵ درصد ظرفیت بارگذاری در ناحیه شکست ساختاری جدول بار جرثقیل مربوطه است. قابل ذکر است که در استانداردهای قبلی این مقدار ۱۱۰ درصد ظرفیت بارگذاری در ناحیه‌ی شکست ساختاری دستگاه بوده که اکنون در استانداردهای جدید به ۱۲۵ درصد افزایش پیدا کرده است. تمامی بوم‌های کمکی با تنها ۱۱۰ درصد ظرفیت تست خواهند شد.

### ۳. تست وینچ

تست وینچ معمولی با ۱۱۰ درصد قدرت کشش سیم بکسل انجام می‌شود و ترمز وینچ برای توقف عملیات مورد نیاز بوده و باید به درستی عمل کند. در واقع ظرفیت وینچ و ترمز آن در این تست مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

### ۴. تست‌های مضاعف

تست قلاب جرثقیل‌ها که با  $(2 \times SWL)$  برابر ظرفیت انجام می‌شود. همچنین تست سیم بکسل بالابر کمکی، تست سیم بکسل بالابر اصلی در جرثقیل‌های هیدرولیک از تست‌های مضاعف هستند. (شکل ۴۹.۶)

به یاد داشته باشید که نتیجه‌ی تمام تست‌های جرثقیل را با ذکر کامل مشخصات دستگاه (مدل، شماره سریال، شماره شاسی، کارخانه‌ی سازنده، سال ساخت و تناژ) نام راننده، نام شرکت یا صاحب دستگاه، روش تست، محل انجام تست و نام بازرس و تاریخ بازرسی کاملاً ثبت و اسناد مربوطه بایگانی شوند.



اسنادی که باید توسط سازنده‌ی دستگاه ارائه شوند عبارتند از:

- گواهینامه‌ی تست پایداری، تست ساختاری و شرایط بارگذاری به صورت برداشتن بار و حمل بار با دستگاه
- گواهینامه‌ی تست وینچ و فراهم کردن نتایج تست بار بیش از ظرفیت
- گواهینامه‌ی تست قلاب
- گواهینامه‌ی تست سیم بکسل

## ۱۷.۶.۱ تست جرثقیل براساس استاندارد BS

مهمترین نکاتی که در مورد تست جرثقیل در استاندارد BS1757 ذکر شده است تست‌های زیرند که مورد بررسی قرار خواهند گرفت:

### ۱. تست استاتیک

برای تعیین استحکام ساختاری و استراکچر دستگاه به کار می‌رود و برای تمام اجزای مکانیزم بالابری دستگاه به شکل جداگانه انجام می‌شود. انجام تست باید با توجه به جدول بار جرثقیل و ویژگی‌های ارائه شده توسط سازنده صورت گیرد. هنگام تست وزن متعلقات جانبی مانند وزن قلاب، سیم بکسل و متعلقات باربرداری (Rigging Accessories) باید طبق توصیه‌ی سازنده در نظر گرفته شود. قابل ذکر است که اولین تست در خود کارخانه‌ی سازنده‌ی دستگاه انجام می‌شود و برای اطمینان بیشتر با گذشت زمان طبق جدول زمانی، این تست‌ها دوباره با شرایط خاص دستگاه تکرار می‌شوند.

تمام تست‌های استاتیک و دینامیک باید در زمین هموار، صاف و محکم و حداکثر با شیب ۰/۵ درصد و در شرایط آب و هوایی مناسب انجام شود و حداکثر سرعت باد در شرایط تست ۸/۳ متر بر ثانیه باشد.

تست استاتیک بر روی Jib, Fly Jib با هر طول نیز انجام می‌شود. به یاد داشته باشید تست با حداکثر شعاع عملیاتی و یا کمترین زاویه Jib انجام شود. تناژ وزنه برای تست استاتیک از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$Load\ Test = SWL \times 1/25$$

بار حداکثر به ارتفاع ۱۰-۲۰ سانتی‌متر از سطح زمین توسط جرثقیل بلند می‌شود و حداقل ۱۰ دقیقه در این حالت باقی می‌ماند. سپس توسط بازرسی دستگاه مورد بازرسی قرار خواهد گرفت. (شکل ۵۰.۶)



۲. تست پایداری:

تست پایداری معمولاً روی بخش‌هایی از جرثقیل که پایداری کمتری دارند مانند بخش‌هایی از بوم مطابق با فرمول زیر انجام می‌شود.

$$T = \sqrt{25} SWL + 0.1 F$$

$$F = mG + g(j+n)/j + K$$

T: تناژ وزنه

SWL: وزن بار مجاز

F: نیروی وزن حاصل از Jib, Fly Jib (بازوهای کمکی)

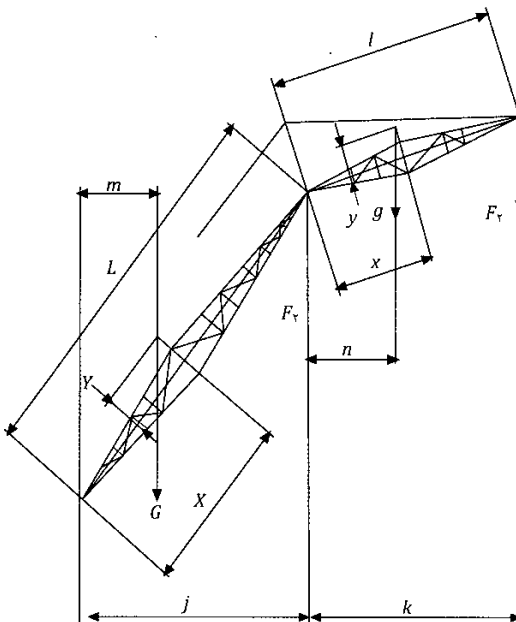
G: وزن Jib

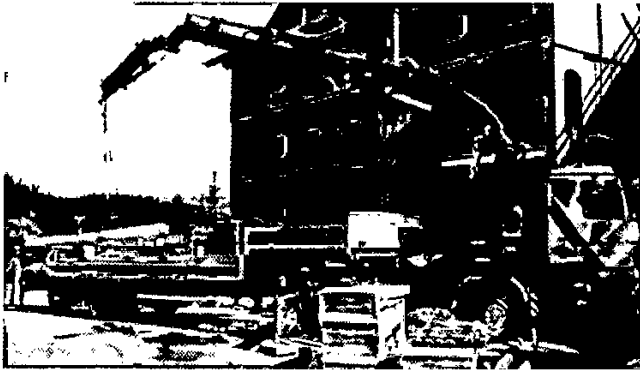
g: وزن Fly Jib

k: ابعاد Jib, Fly Jib

m: شعاع مراکز گرانش Jib, Fly Jib

(X, Y), (x, y): طول و عرض مراکز گرانش Jib, Fly Jib





تست جرثقیل بوم مفصلی

شکل ۵۱.۶

تست‌های پایداری نیز زمانی نتیجه‌ی مطلوب را به دست خواهند داد که بار در ۲۰ سانتی متری از سطح زمین به مدت حداقل ۱۰ دقیقه در حالت ایستا و بدون نوسان قرار داشته باشد. محاسبه‌ی تناژ وزنه‌ی تست برای جرثقیل‌های Cargo (کشتی و هواپیما) از طریق فرمول‌های زیر به دست می‌آید:

در زمانی که جرثقیل روی جک‌های تعادلی باشد و یا جرثقیل از نوع چرخ زنجیری باشد:

$$Load\ Test = 1/32 \times SWL$$

و زمانی که جرثقیل روی چرخ قرار دارد (بدون استفاده از جک‌های تعادلی)

$$Load\ Test = 1/5 \times SWL$$

محاسبه‌ی تناژ وزنه تست برای جرثقیل‌های بوم مفصلی از طریق فرمول زیر به دست می‌آید:

$$Load\ Test = 1/4 \times SWL$$

### ۳. تست‌های دینامیک براساس استاندارد BS

این تست با هدف ارزیابی عملکرد مکانیزم‌های مختلف دستگاه مانند ترمزها، شیرهای اطمینان و سایر مشخصات ایمنی دستگاه انجام می‌شود. این تست برای هر نوع حرکت جرثقیل به‌طور جداگانه انجام می‌گیرد. (شکل‌های ۵۲.۶ و ۵۳.۶)

حداقل زمان لازم برای انجام تست دینامیک طبق این استاندارد یک ساعت است.

این تست برای بوم‌های کمکی نیز قابل انجام است.

در این تست، بار تا حداکثر ارتفاع مجاز بالا برده و تا نزدیک سطح زمین پایین آورده می‌شود.

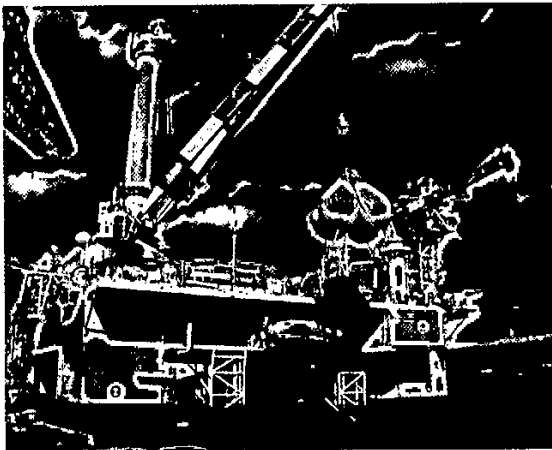
در ضمن حرکات چرخشی در این تست نیز تا ۳۶۰ درجه انجام می‌شود.

در جرثقیل‌های بوم تلسکوپ‌ی نیز هر یک از کشویی‌های بوم مورد سنجش قرار می‌گیرند.



شکل ۵۲.۶

تست‌های دینامیک

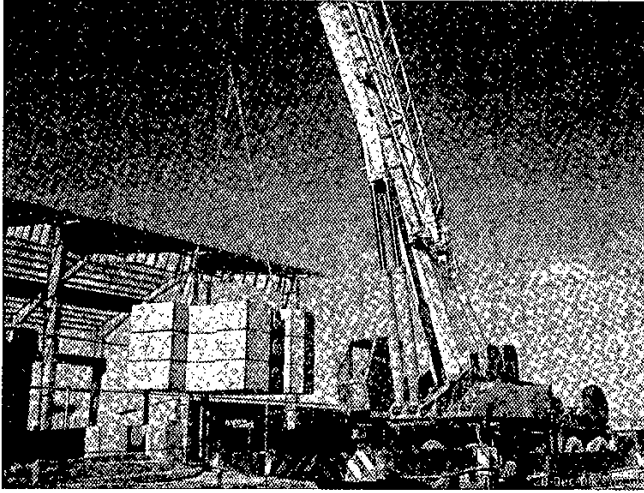


شکل ۵۳.۶

تست جرثقیل‌های دریایی  
(بندری)

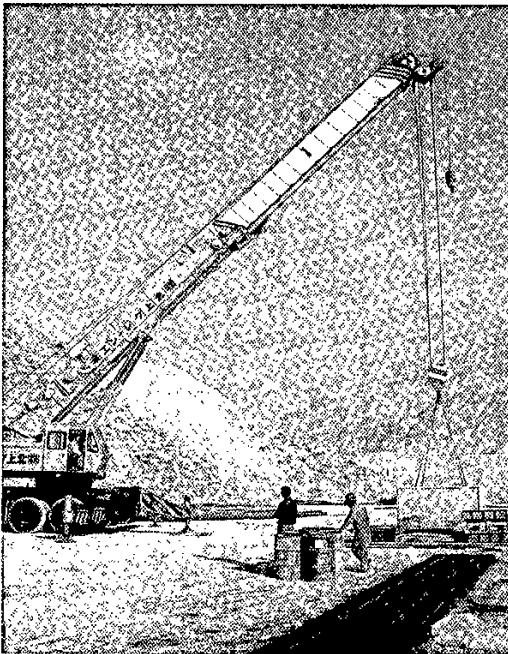
در صورتی که حرکت جرثقیل با بار طبق توصیه‌ی سازنده مجاز باشد بازرس می‌تواند با رعایت جوانب احتیاط و محدود کردن شعاع چرخش، دستگاه را در جهت‌های موردنظر به حرکت درآورد. در این تست، تجهیزات ایمنی مانند شیرهای اطمینان، نشانگر وزن بار و قطع‌کن مورد بازرسی قرار می‌گیرند و تنظیمات صحیح روی این تجهیزات اعمال می‌شود. در انتهای تست، دمای روغن هیدرولیک اندازه‌گیری می‌شود تا در محدوده‌ی مجاز مورد تأیید سازنده قرار داشته باشد. (شکل‌های ۵۳.۶ و ۵۴.۶)

در پایان، تمامی شیرهای اطمینان و ایمنی پس از تأیید صحت توسط بازرس مهر و موم می‌شوند.



تست جرثقیل متحرک

شکل ۵۴:۶



شکل ۵۵:۶

تست جرثقیل متحرک

**۱۸.۶.۱** برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI

(جدول ۰۶-۱۰) برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک

صاحب دستگاه:	سازنده دستگاه:	مدل دستگاه:	شماره سریال:
ماکزیم ظرفیت:	تاریخ بازرسی:	بازرس:	محل تست:
وضعیت: قابل قبول <input checked="" type="checkbox"/> غیر قابل قبول: <input type="checkbox"/> پیشنهادها: R بدون کاربرد: N.A نصب نشده: N.I			
سوابق			
۱. نتایج بازرسی ماهیانه	۲۵. نشانگرهای دیجیتالی		
۲. نتایج تعمیر و نگهداری	۲۶. کلیدهای الکتریکی		
۳. نتایج اصلاحات و تعمیرات	۲۷. بوق		
۴. نتایج تست بار	۲۸. روشنایی		
۵. سایر موارد	۲۹. فرمان		
موارد عمومی	۳۰. کلاچ موتور		
	۳۱. پدال گاز		
۶. بدنه‌ی فلزی دستگاه	۳۲. ترمز		
۷. حفاظ‌ها و پوشش‌ها	۳۳. سایر موارد		
۸. روشنایی و چراغ‌ها	کشنده‌ی دستگاه		
۹. نظم و ترتیب Housekeeping	۳۴. عملکرد کلی		
۱۰. برجسب‌های هشداردهنده و ایمنی	۳۵. سیستم اگزوز (حفاظ و عایق‌بندی آن)		
۱۱. جدول علایم دستی	۳۶. تسمه‌ها و شیلنگ‌ها		
۱۲. وضعیت رنگ و کنترل خوردگی	۳۷. حفاظ و پوشش قسمت‌های گردنده		
۱۳. سایر موارد	۳۸. انتقال قدرت		
اتاق راننده‌ی کشنده	۳۹. وضعیت حرکتی		
۱۴. دسترسی (دستگیره و پله)	۴۰. لاستیک‌ها و چرخ‌ها		
۱۵. شیشه	۴۱. فشار باد لاستیک		
۱۶. برف پاک‌کن	۴۲. اجزای اصلی شاسی		
۱۷. در	۴۳. شیلنگ‌ها، لوله‌ها و اتصالات هیدرولیک		
۱۸. آینه‌ها	۴۴. سطح روغن هیدرولیک		
۱۹. کپسول آتش‌نشانی	۴۵. سطوح غیرلغزنده		
۲۰. صندلی راننده	۴۶. قفل اکسل		
۲۱. کمربند ایمنی	۴۷. بوق دنده عقب		
۲۲. ترمز پارک	نتیجه بازرسی:		
۲۳. فشار هوا	قبول <input type="checkbox"/> رد <input type="checkbox"/> بازرسی دوباره <input type="checkbox"/>		
۲۴. سیستم‌های کنترلی			

(ادامه) جدول ۱۰.۶ برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک

صاحب دستگاه:	سازنده دستگاه:	مدل دستگاه	شماره سریال:
ماکزیمم ظرفیت:	تاریخ بازرسی:	بازرس:	محل تست:
وضعیت: قابل قبول <input checked="" type="checkbox"/> غیر قابل قبول: <input type="checkbox"/> پیشنهادها: R بدون کاربرد: N.A. نصب نشده: N.I			
چک‌های تعادلی		جدول بار Load Chart	
۴۸. جعبه‌ها		۷۷. سالم بودن شکل ظاهری	
۴۹. ستون		۷۸. بادوام	
۱۰. سیلندرها		۷۹. خوانا	
۵۱. کفشک زیر چک		۸۰. در معرض دید راننده	
۵۲. شیلنگ، لوله و اتصالات هیدرولیک		تجهیزات ایمنی	
۵۳. شیر نگهدارنده		۸۱. نشانگر زاویه‌ی بوم	
۵۴. قفل وضعیت		۸۲. نشانگر طول بوم	
۵۵. علایم هشداردهنده		۸۳. نشانگر چرخش درام اصلی	
۵۶. سایر موارد		۸۴. نشانگر چرخش درام کمکی	
اتاق راننده جرثقیل Operator Cab		۸۵. نشانگر وضعیت بار	
۵۷. دسترسی (دستگیره و پله)		۸۶. نشانگر وزن بار	
۵۸. سطوح غیرلغزنده		۸۷. نشانگر شعاع عملیاتی	
۵۹. شیشه		۸۸. نشانگر تراز بودن دستگاه	
۶۰. برف پاک‌کن		۸۹. قطع کن الکتریکی	
۶۱. در		۹۰. آژیر قطع کن الکتریکی	
۶۲. کپسول آتش‌نشانی		سیستم قدرت	
۶۳. آینه‌ها		۹۱. وضعیت عملکرد	
۶۴. کمربند ایمنی		۹۲. سیستم آگزوز (حفاظ و عایق‌بندی)	
۶۵. صندلی راننده		۹۳. تسمه‌ها و شیلنگ‌ها	
۶۶. دفترچه راهنمای راننده		۹۴. حفاظ‌ها و پوشش‌های اجزای گردنده	
۶۷. علایم هشداردهنده خطر برق		نتیجه تست:	
۶۸. جدول علایم دستی		<input checked="" type="checkbox"/> قبول	
۶۹. ترمز پارک			
۷۰. ترمز چرخش		<input type="checkbox"/> رد	
۷۱. سیستم قفل چرخش			
۷۲. کنترل‌ها		<input type="checkbox"/> بازرسی دوباره	
۷۳. گاز		توضیحات:	
۷۴. فشار هوا			
۷۵. نشستی هیدرولیکی			
۷۶. بوق و تجهیزات هشداردهنده			

(ادامه) جدول ۱۰۶. برهه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک

صاحب دستگاه:	سازنده دستگاه:	مدل دستگاه	شماره سریال:
ماکزیم ظرفیت:	تاریخ بازرسی:	بازرس:	محل تست:
وضعیت: قابل قبول <input checked="" type="checkbox"/> غیر قابل قبول: <input type="checkbox"/> پیشنهادها: R بدون کاربرد: N.A نصب نشده: N.I			
ساختر چرخش فوقانی		۱۲۴. قسمت فوقانی بوم کمکی	
۹۵. سینی گردان	۱۲۵. ساختار بوم		
۹۶. رینگ جمع‌کننده‌ی الکتریکی	۱۲۶. سایر موارد		
۹۷. چارچوب وزنه‌های تعادلی		بخش‌های دستی بوم	
۹۸. پمپ‌های هیدرولیکی	۱۲۷. هم‌راستایی		
۹۹. شیلنگ، لوله و اتصالات هیدرولیکی	۱۲۸. وسایل قفل‌کن		
۱۰۰. فشار هیدرولیک	۱۲۹. ساختار		
۱۰۱. سیم‌کشی برقی	۱۳۰. سایر موارد		
۱۰۲. بالابر اصلی (موتور، شیر و لوله)	بوم خشک افزایشی		
۱۰۳. بالابر اصلی (پیچیدن سیم بکسل)	۱۳۱. هم‌راستایی		
۱۰۴. بالابر اصلی - حداقل ۲ دور سیم بکسل	۱۳۲. اتصالات		
۱۰۵. بالابر کمکی (موتور، شیر و لوله)	۱۳۳. شبکه‌ها		
۱۰۶. بالابر کمکی (پیچیدن سیم بکسل)	۱۳۴. انتهای اتصالات		
۱۰۷. بالابر کمکی - حداقل ۲ دور سیم بکسل	۱۳۵. لوازم یدکی		
۱۰۸. وزنه‌های تعادلی	۱۳۶. قرقره‌ها		
۱۰۹. گیربکس چرخش دستگاه	۱۳۷. نگهدارنده‌ی سیم بکسل		
۱۱۰. علائم هشداری خطر برق	۱۳۸. ساختار		
۱۱۱. علائم هشداری وزنه‌ی تعادلی	۱۳۹. سایر موارد		
بوم اصلی			
۱۱۲. سیلندر بالابر بوم		۱۴۰. نگهدارنده	
۱۱۳. سیلندر تلسکوپ		۱۴۱. قرقره‌ها	
۱۱۴. شیلنگ، لوله و اتصالات هیدرولیکی		۱۴۲. نگهدارنده‌ی سیم بکسل	
۱۱۵. تجهیزات نگهدارنده		۱۴۳. ساختار	
۱۱۶. حرکت هماهنگ کشویی‌های بوم		۱۴۴. سایر موارد	
۱۱۷. کفشک		نتیجه:	
۱۱۸. بازشدن یکسان کسوه‌های بوم		<input type="checkbox"/> قبول	
۱۱۹. قرقره‌ها		<input type="checkbox"/> رد	
۱۲۰. بسته بودن انتهای وایر بالابر		<input type="checkbox"/> بازرسی دوباره	
۱۲۱. نگهدارنده‌ی سیم بکسل		توضیحات:	
۱۲۲. نگهدارنده‌ی بین مفصل بوم			
۱۲۳. بخش فوقانی و انتهایی بوم			

(ادامه) جدول ۱۰.۶ برهه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک

صاحب دستگاه:	سازنده دستگاه:	مدل دستگاه	شماره سریال:
ماکزیم ظرفیت:	تاریخ بازرسی:	بازرس:	محل تست:
وضعیت: قابل قبول <input checked="" type="checkbox"/> غیر قابل قبول: <input checked="" type="checkbox"/> پیشنهادها: R بدون کاربرد: N.A نصب نشده: N.I			
قلب اصلی Main Hook		۱۷۴. نتیجه آزمون‌های غیرمخرب NDT	
۱۴۵. سازنده	سیم بکسل		
۱۴۶. ظرفیت	کاربرد	اصلی	تک وایر
۱۴۷. وزن قلب	نوع		
۱۴۸. تعداد وایر دولا	سایز		
۱۴۹. حک کردن ظرفیت روی قلب	ساختار		
۱۵۰. حک کردن وزن قلب روی آن	درجه		
۱۵۱. قرقه‌ها	هسته		
۱۵۲. ضامن ایمنی (شیطانک)	آسیب سیم بکسل		
۱۵۳. تاب خوردگی و انحراف قلب (۱۰ درجه)	شکستگی سیم بکسل		
۱۵۴. باز شدن گلوبی قلب (۱۵٪)	روغن کاری		
۱۵۵. ضعیف شدن قلب (۱۰٪)	بست انتهای سیم بکسل		
۱۵۶. چرخش قلب	نتیجه: <input checked="" type="checkbox"/> قبول <input type="checkbox"/> رد بازرسی دوباره <input type="checkbox"/> توضیحات:		
۱۵۷. بلبرینگ			
۱۵۸. گوه/ بست انتهای قلب			
۱۵۹. وضعیت پیچش سیم بکسل			
۱۶۰. نتیجه آزمون‌های غیرمخرب NDT			
قلب کوچک			
۱۶۱. سازنده			
۱۶۲. ظرفیت			
۱۶۳. وزن قلب			
۱۶۴. تعداد وایر دولا			
۱۶۵. حک نمودن ظرفیت روی قلب	نتیجه: <input checked="" type="checkbox"/> قبول <input type="checkbox"/> رد بازرسی دوباره <input type="checkbox"/> توضیحات:		
۱۶۶. حک نمودن وزن قلب روی آن			
۱۶۷. ضامن ایمنی (شیطانک)			
۱۶۸. تاب خوردگی قلب (۱۰ درجه)			
۱۶۹. باز شدن گلوبی قلب (۱۵٪)			
۱۷۰. ضعیف شدن قلب (۱۰٪)			
۱۷۱. چرخش قلب			
۱۷۲. بلبرینگ			
۱۷۳. گوه ۰/۱۰ بست انتهای قلب			



جدول ۱۱.۶ نتایج نهایی تست بار Load Test Results

تست بار Load Test							
بلابری از:	طول بوم/Jib	شعاع بار	زاویه بوم	تعداد وایر	ظرفیت	وزن وزنه	کاهش ظرفیت
بوم اصلی							
قلاب کوچک							
بازوی کمکی							
نتیجه تست: <input type="checkbox"/> قبول <input type="checkbox"/> رد <input type="checkbox"/> تست دوباره توضیحات:							

## ۱۹.۶.۱ تست جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای

### ۱. تست‌های عملیاتی

تمام جرثقیل‌های جدید، نو برپا شده و تعمیر شده باید توسط بازرس مجرب برای اطمینان از تطابق با استاندارد، مورد تست و آزمون قرار گیرند. این تست‌ها عبارتند از:

- بالا بردن و پایین آوردن بار
- حرکت Trolley
- حرکت پیل
- تجهیزات نشانگر، قفل کن و محدودکننده‌ی حرکت
- قطع کن الکتریکی

کلیدهای محدودکننده‌ی حرکت بالابر و سیستم‌های ایمنی در حالتی تست می‌شوند که هیچ‌گونه باری روی قلاب قرار نداشته باشد و سرعت جرثقیل تا حد ممکن افزایش یابد. قطع کن الکتریکی باید در موقعیتی قرار داشته باشد که تحت شرایط تست در فاصله زمانی تحریک آن تا توقف، هیچ‌گونه برخوردی بین قلاب یا قرقره‌ی بار و سایر قسمت‌های جرثقیل صورت نگیرد.

## ۲. تست بار (Load Test)

پیش از نخستین استفاده از هر جرثقیل جدید، نوبرپا شده، تعمیر اساسی شده، جایگزین شده و اصلاح شده، باید آن جرثقیل توسط بازرس مجرب و با رعایت استانداردهای مربوطه تست شده و نتایج آن در برگه‌ی مربوطه ثبت شود.

وزنه‌ی تست جرثقیل نباید کمتر از ۱۰۰ درصد و بیش از ۱۲۵ درصد ظرفیت مجاز (SWL) جرثقیل باشد مگر آنکه توسط سازنده‌ی جرثقیل وزنه‌ی تست بیش از مقدار فوق تعیین شده باشد. نتایج تست باید مستندسازی و بایگانی شود.

این تست باید حداقل شامل عملیات ذیل باشد:

- وزنه‌ی تست تا آن فاصله بالا برده شود که اطمینان حاصل شود که بار توسط جرثقیل حمل شده و توسط ترمزها در حالت معلق نگهداشته شده است.
- وزنه‌ی تست توسط Trolley در تمام طول پل جابه‌جا شود.
- وزنه‌ی تست توسط پل در تمام طول مسیر و در یک جهت تا جائی که عملاً برای Trolley امکان‌پذیر باشد به طرف راست یا چپ حرکت داده شود.
- پائین آوردن بار و متوقف کردن کامل آن توسط ترمزها انجام گیرد.
- در صورتی که از سیم بکسل برای بلند کردن وزنه‌ی تست استفاده شود بست‌های انتهایی سیم بکسل طبق موارد زیر مورد سنجش قرار می‌گیرند:
- جرثقیل با وزنه‌ی تست معادل با ۱۰۰ درصد ظرفیت مجاز آن، چندین بار به صورت رفت و برگشتی مورد ارزیابی قرار گیرد.
- در صورت استفاده از بست مخصوص سیم بکسل، آن را طبق توصیه‌ی سازنده بازدید کنید.
- اگر از گوه برای بستن سیم بکسل استفاده کرده‌اید صحت قرار گرفتن آن را طبق توصیه‌ی سازنده بررسی کنید.

آنچه که بازرس باید در آزمون تست بار برای جرثقیل‌های سقفی انجام دهد:

- جرثقیل را برای تست بار آماده کند.
- تجهیزات محدودکننده و نشانگر را هنگام حرکت قلاب بدون بار در سرعت‌های کم و زیاد بررسی کند
- با استفاده از سیم بکسل مناسب وزنه‌ی تست را به قلاب ببندد
- بار را بلند کند و مطمئن شود که بار توسط جرثقیل و ترمزهای بالابر نگهداشته شده است.
- وزنه‌ی تست را توسط Trolley در تمام طول پل حرکت دهد و درستی حرکت

Trolley روی پل را بررسی کند. موتور، ترمز، دنده ها و ... را از لحاظ حرارت بیش از حد، بررسی کند.

- وزنه‌ی تست را توسط پل در تمام طول مسیر جابه جا کند. (حرکت رفت و برگشتی) و درستی حرکت پل را روی ریل‌های مسیر بررسی کرده و هرگونه تغییر حالت در دنده‌های پل، ستون، موتور و ترمز را بازبینی کند.
- وزنه‌ی تست را به جای اول برگرداند و ترمزها را بازرسی کند. وزنه‌ی تست را ۱۰ دقیقه معلق نگه داشته و وضعیت پاتاقان، بلبرینگ و ترمز را از لحاظ نشستی روغن و سایر آسیب‌ها کاملاً بازرسی کند
- وزنه‌ی تست را به آرامی پایین بیاورد.
- پس از پایان تست موارد زیر را به صورت چشمی بازرسی کند:

- مسیر حرکت پل

- چرخ‌های پل

- مسیر حرکت Trolley

- چرخ‌های Trolley

- دنده‌ها

- ترمزهای مغناطیسی

- قفل‌کن‌ها

- قطر سیم بکسل (قبل از تست ..... بعد از تست ..... میلی‌متر)

- ضعیف‌شدگی سیم بکسل

- پیچ‌خوردگی سیم بکسل

- شکستگی سیم بکسل

- سایر نشانه‌های آسیب‌دیدگی سیم بکسل

- ضعیف شدن درام جمع‌کننده‌ی سیم بکسل

- تغییر شکل درام جمع‌کننده‌ی سیم بکسل

- آسیب‌دیدگی درام جمع‌کننده‌ی سیم بکسل

- انجام آزمون‌های غیرمخرب (تست مایع نافذ و ذرات مغناطیسی) برای مشاهده‌ی ترک‌خوردگی و عیوب روی قلاب

در صورت باز شدن دهانه‌ی قلاب بیش از ۱۵ درصد از حالت اولیه و یا تاب‌خوردگی و

انحراف قلاب بیش از ۱۰ درجه از حالت اولیه، قلاب باید تعویض شود.

بلبرینگ قلاب و بین ضامن ایمنی آن در صورت نیاز روغن کاری شود.  
برای اندازه گیری میزان بازشدگی دهانه ی قلاب، بازرس قبل از تست قلاب، سه نقطه به شکل مثلث روی بدنه ی قلاب را با مارکر مخصوص و پرگار مشخص می کند. نوک فلزی پرگار را روی نقطه ی C گذاشته و دو علامت روی نوک و ساقه قلاب مانند شکل زیر مشخص می نماید. (شکل ۵۶.۶)

۱. نقطه A روی نوک قلاب

۲. نقطه B نقطه مقابل A

۳. نقطه C روی قوس قلاب

پایان تست:

قبل از تست:

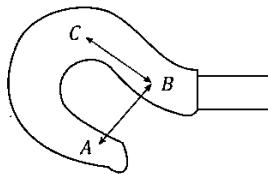
طول نقطه A تا B ..... اینچ

طول نقطه A تا B ..... اینچ

طول نقطه B تا C ..... اینچ

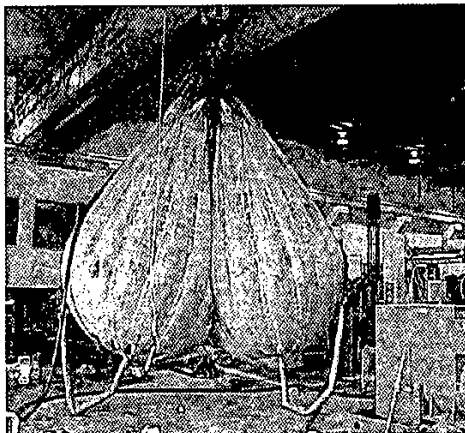
طول نقطه B تا C ..... اینچ

پس از پایان تست بازرس میزان بازشدگی دهانه قلاب را با کولیس مخصوص اندازه گیری نموده و نتایج را با استاندارد تطبیق می دهد. (شکل ۵۷.۶)



شکل ۵۶.۶

تست قلاب



شکل ۵۷.۶

تست جرثقیل سقفی



## برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی طبق ۲۰۰۶

## استاندارد DOE

جدول ۱۱.۶ برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی

شماره دستگاه:		سازنده:		ظرفیت:		تاریخ:			
ردیف	مورد بازرسی	قبول	غیر قابل قبول	عدم کاربرد	ردیف	مورد بازرسی	قبول	غیر قابل قبول	عدم کاربرد
۱	قلاب				۱۸	کنترل‌ها			
۲	سیم بکسل و اتصالات				۱۹	رله‌ها و سیم‌پیچ‌ها			
۳	راهرو، نردبان، حفاظ‌ها				۲۰	هادی‌ها			
۴	پل و مسیر حرکت				۲۱	سیم کشی تابلوی برق			
۵	چرخ‌های پل و بلبرینگ				۲۲	مقاومت‌ها			
۶	واگن متحرک و ریل آن				۲۳	کلیدهای فرعی			
۷	چرخ واگن متحرک و بلبرینگ				۲۴	قطع کن الکتریکی			
۸	تراز بودن جرثقیل				۲۵	کنتاکتورهای الکتریکی			
۹	ریل مسیر و بست‌ها				۲۶	موتور			
۱۰	ضربه گیر				۲۷	نشانگرها			
۱۱	نرمز				۲۸	سیستم روشنایی			
۱۲	شفت، دنده و یاتاقان‌ها				۲۹	سیستم گرمایشی			
۱۳	ضامن‌ها و خارها				۳۰	اتاق راننده			
۱۴	فرقه‌ها				۳۱	تجهیزات ایمنی			
۱۵	وسایل هشداردهنده				۳۲	زنجر و چرخ زنجر			
۱۶	پلاک ظرفیت				۳۳	اجزای ساختاری و زیربنایی			
۱۷	قطع کن اصلی برق				۳۴	درام سیم بکسل			
بازرس: نام و نام خانوادگی: توضیحات بازرس:					تاریخ / امضا:				
نماینده شرکت: نام و نام خانوادگی:					تاریخ / امضا:				



## تعمیر و نگهداری جرثقیل



### فصل

- ۱.۷ برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه ۱۸۷
- ۲.۷ دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های متحرک ۱۸۸
- ۳.۷ دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۹۰



## ۱.۷.۱ برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه

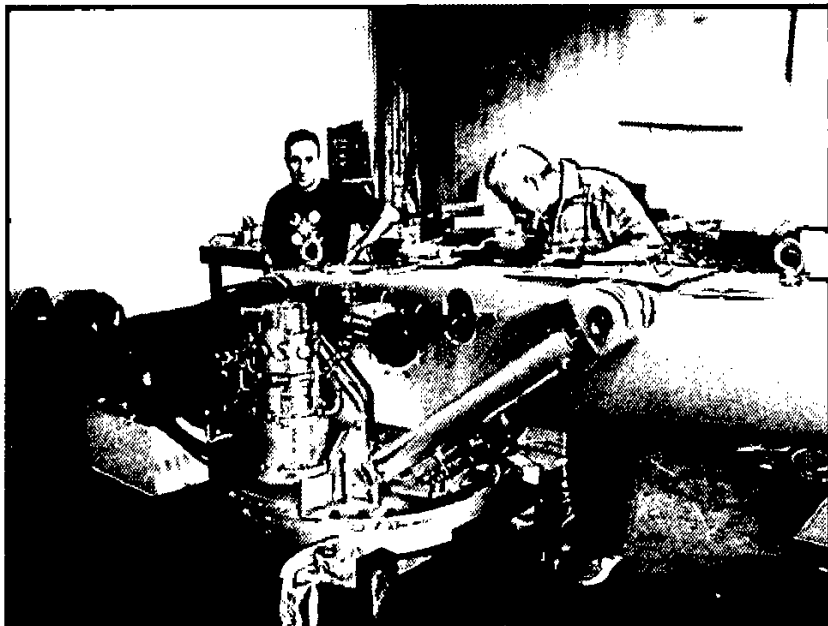
### (P.M.P: Preventive Maintenance Program)

با توجه به این که در ساختمان جرثقیل، فلزات و آلیاژهای مختلفی به کار رفته‌اند، یک برنامه‌ی منظم و سیستماتیک تعمیر و نگهداری و روغن‌کاری اهمیت دو چندانی در حفظ عملکرد و سهولت حرکت اجزای دستگاه دارد. تمامی اجزایی که نیاز به روغن‌کاری دارند باید روزانه طبق توصیه‌ی سازنده، بازرسی و در صورت نیاز روغن‌کاری شوند. نوع، مقدار و کیفیت روغن هر قسمت از دستگاه با سایر قسمت‌ها متفاوت بوده و دستورالعمل نحوه‌ی روغن‌کاری در دفترچه‌ی راهنمای دستگاه قید شده است.

لازم به ذکر است از روغن‌هایی که استاندارد نیستند و توسط سازنده‌ی دستگاه توصیه نشده‌اند هرگز استفاده نکنید زیرا امکان آسیب دیدن قسمت‌های حساس دستگاه وجود دارد. در جرثقیل‌های مدرن، عملیات روغن‌کاری و گریس‌کاری طبق برنامه‌ای که از قبل به سیستم رایانه دستگاه داده شده است انجام می‌شود؛ بدین نحو که در مناطق حساس دستگاه گیرنده‌های هوشمندی نصب شده که با پایین آمدن سطح روغن، وضعیت موجود را به سیستم مرکزی اعلام کرده و عملیات روغن‌کاری به شکل خودکار توسط پمپ‌های روغنی که برای این کار تعبیه شده‌اند انجام می‌شود.







شکل ۱۰۷ تعمیر و نگهداری جرثقیل متحرک

۱۳. داخل حفره‌های بوم دست نبرید مگر اینکه قسمت‌های خطرناک کاملاً مهار شده باشند.
۱۴. موانع و علائم هشداردهنده‌ی ایمنی هنگام انجام تعمیرات در اطراف جرثقیل به فاصله ۱۵ متری آن نصب می‌شوند.
۱۵. هیچ‌گونه ابزار و وسایل تعمیراتی را در داخل دستگاه به‌جای نگذارید.
۱۶. تمامی پیچ و مهره‌ها، بست‌ها، گیره‌ها و ... را کاملاً سفت کرده و مانند وضعیت اولیه قرار دهید.
۱۷. توالی و ترتیب را در بازکردن و بستن قسمت‌ها رعایت کنید.
۱۸. هماهنگی‌های لازم بین نفرات تعمیرکار مستقر روی یک دستگاه برای پیشگیری از حوادث احتمالی صورت گرفته باشد.
۱۹. قبل از بستن هر قطعه روی دستگاه، از صحت عملکرد آن مطمئن شوید.
۲۰. هنگام روشن کردن دستگاه به همکاران خود اطلاع دهید.
۲۱. نظم و ترتیب و نظافت را در محوطه‌ی تعمیرگاه رعایت کنید.

- اهداف
- تعریف‌ها و جایگاه‌ها
- تعریف‌ها
- اهداف و دستاوردهای عملیاتی

دستگاه است. این دستگاه در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۲. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۳. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۴. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۵. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۶. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۷. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۸. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۱۹. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۰. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۱. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۲. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۳. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۴. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۵. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۶. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

۲۷. در هر دو طرف قرار می‌گیرد و در هر دو طرف قرار می‌گیرد.

## دستورالعمل تعمیر و نگهداری سیستم‌های سفتی و دروازه‌ای



۱۵. تمام تعمیرات صورت گرفته روی اجزای جرثقیل باید طبق توصیه‌ی سازنده و تحت نظارت فرد مجرب انجام شود. مثلاً سیم بکسل های فرسوده، ساییده و شکسته شده باید تعویض شوند. هرگونه عملیات گرم نظیر جوش کاری و برش کاری طبق استانداردهای رایج و توصیه‌ی سازنده انجام شود.
۱۶. بهتر است قطعات برقی معیوب جایگزین شوند و از تعمیر آنها پرهیز شود.
۱۷. عملیات روان کاری (روغن کاری و گریس کاری) از نظر نوع، مقدار و دفعات انجام، روی محل ها و قطعات مربوطه انجام شود.
۱۸. اگر صفحه کلید آویزان (Pendant) دارای دکمه‌های خراب و ناخوانا باشد آنها را عوض کنید. (شکل ۲۰.۷)

### تعمیر و نگهداری از سیم بکسل (وایر فلزی)

۱. تمام تجهیزات Sling شامل سیم بکسل، طناب، تسمه‌ی پارچه‌ای یا Belt و ... باید طبق توصیه‌ی سازنده و به‌طور مناسب انبارداری شوند.
۲. هنگام باز کردن و نصب مجدد سیم بکسل روی درام و قرقره، مراقب باشید که پیچیدن و باز کردن آنها به‌درستی انجام شود.
۳. هرگونه تغییر اعم از نحوه بریدن، اتصال دو سیم بکسل و بستن کربی ها می‌بایست طبق توصیه سازنده انجام شود.



شکل ۲۰.۷

۴. مراقب باشید که سیم بکسل زیر بارهای سنگین قرار نگیرد. سیم بکسل را از مواد شیمیایی خورنده مانند اسید و سایر صدمات شیمیایی و فیزیکی حفاظت کنید.
۵. استفاده از برنامه‌ی منظم روغن‌کاری، نقش مهمی در افزایش طول عمر سیم بکسل و استفاده‌ی ایمن آن دارد.
۶. بست‌ها و کربی‌های اتصال‌دهنده‌ی سیم بکسل باید براساس مشخصات فنی سازنده باشد و از اتصال غیراستاندارد دو سیم بکسل بپرهیزید.
۷. قسمت‌هایی از سیم بکسل که در موقعیت‌های پنهان از دید قرار می‌گیرند برای روغن‌کاری، به توجه ویژه‌ای نیاز دارند، آنها را مدنظر داشته باشید.



## ایمنی جرثقیل‌های متحرک



# فصل

- ۱.۸ مقدمه ۱۹۵
- ۲.۸ بررسی هشت خطر عمده هنگام کار با جرثقیل‌های متحرک ۱۹۷
- ۳.۸ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل‌ها ۲۲۱
- ۴.۸ چگونگی انتخاب جرثقیل برای انجام عملیات باربرداری ۲۲۵
- ۵.۸ آماده‌کردن محل باربرداری و نصب جرثقیل متحرک  
(Crane Setup) ۲۲۶
- ۶.۸ تراز کردن جرثقیل متحرک ۲۲۸
- ۷.۸ وزنه‌های تعادلی جرثقیل (Counterweight) ۲۳۰
- ۸.۸ جک‌های تعادلی (Outriggers) ۲۳۱
- ۹.۸ موارد ایمنی جک‌های تعادلی ۲۳۳
- ۱۰.۸ محاسبات فشار وارد شده به زمین توسط جک‌های تعادلی ۲۴۰
- ۱۱.۸ موارد ایمنی مربوط به راننده‌ی جرثقیل متحرک قبل از شروع کار ۲۴۱
- ۱۲.۸ موارد ایمنی در حین کار با جرثقیل متحرک ۲۴۵
- ۱۳.۸ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل متحرک ۲۷۳



در جهان صنعتی امروزی، جرثقیل‌ها، این ماشین‌های عظیم‌الجثه در بسیاری از صنایع ساختمانی، استخراج معادن، بهره‌برداری از جنگل‌ها، صنایع دریایی و کشتیرانی و انواع و اقسام فرآیندهای صنعتی رسوخ کرده و رشد اقتصادی و بهره‌وری بالایی را برای بشر رقم زده‌اند.

امروزه دیگر مشاهده‌ی چندین بوم جرثقیل غول‌پیکر که در کلان شهرها سر به آسمان کشیده‌اند و بسیاری از فعالیت‌های صنعتی را به سرعت هر چه تمام‌تر انجام می‌دهند، چیز عجیب و غیرمعمولی نیست. هر چند آمارها نشان می‌دهد خطرات بالقوه‌ای نیز هنگام کار با جرثقیل‌ها وجود دارد که تحت شرایط کاری خاص می‌توانند منجر به وقوع حوادث دلخراش شوند. آسیب‌های منجر به نقص عضو و مرگ و میر ناشی از حوادث مربوط به جرثقیل‌ها مؤید این مطلب است.

افرادی که بر فعالیت‌های جرثقیل‌ها نظارت می‌کنند می‌توانند با شناخت خطرات اصلی مربوط به کار با جرثقیل‌ها نقش مهمی را در ایمنی محیط‌های کاری ایفا نمایند. به کارگیری راه‌های پیشگیری باعث حذف خطرات اصلی خواهد گردید. ایمنی و حفاظت از تمام افراد، علاوه بر راننده، ریگر و علامت‌ده در مکان‌هایی که جرثقیل مشغول کار است حائز اهمیت می‌باشد. برای داشتن یک محیط کار ایمن، علاوه بر وجود قوانین و مقررات ایمنی، تمامی افراد درگیر در عملیات اعم از مدیران، ناظران و پرسنل اجرایی نیز باید ایمنی را بخش مهمی از مسئولیت‌های خویش بدانند و هر فردی مسئول ایمنی کار خویش بوده و در قبال سلامتی افراد و حفاظت از تجهیزات و محیط زیست مسئول است.

این یک حقیقت است که نادیده گرفتن خطرات کوچک منجر به حوادث بزرگ خواهد شد. بنابراین شناسایی خطرات و پیشگیری از وقوع حوادث، محیط کار ایمنی را برای کارکنان فراهم می‌سازد. اما چه خطراتی ما را تهدید می‌کند و چگونه می‌توانیم آنها را کنترل، کاهش یا حذف



انتیجی که در نتیجه آن حاصل می شود

- در این روش، برای هر یک از متغیرهای مستقل، یک بار آزمایش انجام می شود و نتایج آن با نتایج سایر آزمایش ها مقایسه می شود.
- این روش برای تعیین اینکه آیا یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته اثر دارد یا نه، مناسب است.
- در این روش، تنها یک متغیر مستقل در حال تغییر است و سایر متغیرها ثابت نگه داشته می شوند.

نمونه های رایج از این روش عبارتند از:

تعیین اینکه آیا دما بر روی سرعت واکنش شیمیایی اثر دارد یا نه. در این آزمایش، دما را تغییر می دهند و سرعت واکنش را اندازه گیری می کنند.

### ۳. تحلیل آماری

این روش برای تعیین اینکه آیا تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای مقایسه نتایج دو گروه مختلف از یک آزمایش استفاده می شود.

### ۴. جدول ۲ × ۲

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود. این روش برای مقایسه نتایج دو گروه مختلف از یک آزمایش استفاده می شود.

### ۵. تحلیل آماری

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

- این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.
- این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.
- این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

نمونه های رایج از این روش عبارتند از:

تعیین اینکه آیا دما بر روی سرعت واکنش شیمیایی اثر دارد یا نه. در این آزمایش، دما را تغییر می دهند و سرعت واکنش را اندازه گیری می کنند.

- این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.

این روش برای تعیین اینکه آیا بین دو متغیر مستقل و یک متغیر وابسته ارتباط وجود دارد، استفاده می شود.



#### ۴. نشانه های هشداردهنده (نصب علائم هشداردهنده‌ی دیداری و شنیداری مانند آژیر خطر و ...)

علائم هشداردهنده و برجسب‌ها علائمی واکنشی‌اند و به نوعی خطر را نشان داده و نتیجه‌ی آن را متذکر می‌شوند. به یاد داشته باشید علائمی که خطرات تهدیدکننده‌ی جانی را یادآوری می‌کنند باید در صورت امکان تصویری بوده و همراه با کلمه‌ی خطر (DANGER) با حروف سفید و روی زمینه‌ی قرمز بیضی شکل و حاشیه‌ی مشکی قرار داشته باشد.

این علائم باید بزرگ، خوانا و ترجیحاً شبرنگ و روز رنگ بوده و به راحتی از فاصله‌ی دور قابل دید باشند. علائم در اطراف محل کار جراثیل به تعداد کافی نصب شوند و ارتفاع آن به‌طور معمول از سطح زمین در حد ۱۰۰ سانتی‌متر باشد. ضمناً این نشانه‌ها باید برای همه‌ی افراد قابل درک باشند و افراد با مضمون آن به‌طور کامل آگاه باشند.

به یاد داشته باشید که این علائم هیچ‌گاه جایگزین مناسبی برای حفاظت‌گذاری و حذف خطر نیستند.

#### ۵. دستورالعمل‌های ویژه و آموزش

چنانچه با تمهیدات به‌عمل آمده، باز هم امکان وقوع خطری وجود داشته باشد می‌توان با به‌کارگیری دستورالعمل‌های ویژه، آموزش مستمر و هدف‌مند نفرات، به همراه ممیزی منظم تا حدود زیادی در برنامه‌ی مدیریت ریسک، موفق بود.

#### ۶. وسایل حفاظت فردی (PPE: Personal Protective Equipment)

همان‌طور که می‌دانیم آخرین مرحله از برنامه‌ی مدیریت ریسک و کاهش حوادث، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب است. وسایل حفاظت فردی باید مناسب با نوع خطر بوده و نحوه‌ی استفاده درست از آن به نفرات آموزش داده شود. این وسایل باید کیفیتی مناسب داشته و به راحتی توسط نفرات به‌کار گرفته شوند.

وسایل حفاظت فردی برای عملیات باربرداری عبارتند از: دستکش ایمنی، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک، کمربند ایمنی (Harness)، جلیقه‌ی نجات (در مناطقی که خطر سقوط در آب وجود دارد) و جلیقه‌ی شبرنگ‌دار.

### ۲۰۸ بررسی هشت خطر عمده هنگام کار با جراثیل‌های متحرک

برای داشتن یک محیط کار بی‌خطر و عملیات باربرداری ایمن، علاوه بر نیروی انسانی ماهر و باتجربه، تجهیزات و وسایل سالم و مناسب، استقرار نظام مدیریت ریسک (شناسایی، ارزیابی و

کنترل خطر) نیز از اهمیت زیادی برخوردار است.

در این قسمت هشت خطر عمده و رایج مربوط به کار با جرثقیل‌های متحرک بیان می‌شود که هر یک از این خطرات به شرح ذیل بررسی می‌شوند:

تعریف خطر، شرح خطر، ریسک، علل به وجود آمدن آن خطر و راه‌های پیشگیری از آن.

### خطر اول: تماس با خطوط برق (خطوط برق هوایی)

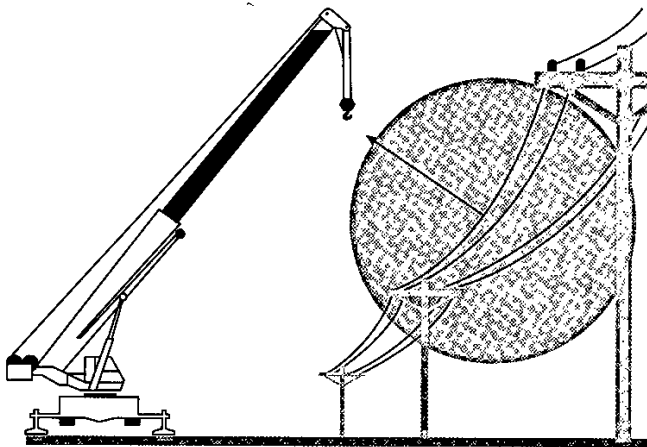
**تعریف:** تماس غیر عمدی اجزای فلزی جرثقیل با خطوط برق فشار قوی.

**شرح خطر:** معمولاً جابه‌جایی اجسام توسط جرثقیل در مجاورت و زیر خطوط برق باعث تماس بوم یا سیم بکسل دستگاه با سیم حامل جریان برق می‌شود. همچنین عملیات بلند کردن و حمل بار توسط دستگاه نیز می‌تواند باعث تماس شود. (شکل ۱۱.۸)

زمانی که بوم یا سیم بکسل دستگاه در تماس با خطوط قرار دارد، سوار یا پیاده شدن یا دست زدن به دستگاه منجر به برق‌گرفتگی شخص خواهد شد.

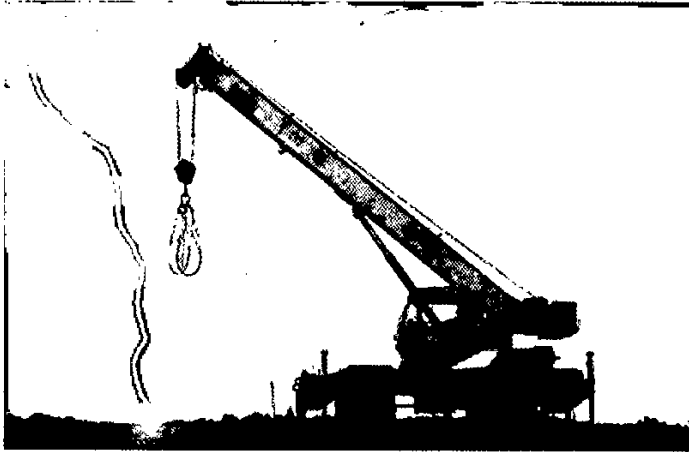
در صورتی که از سیستم اتصال زمین (Earth System) مناسب در شبکه‌ی انتقال برق برخوردار باشیم در صورت تماس، خطر کمتری فرد و دستگاه را تهدید می‌کند.

در بسیاری از اوقات افراد گمان می‌کنند نبودن جرقه در محل اتصال به معنای قطع شدن جریان است اما این تصور بسیار گمراه‌کننده است. زیرا چند ثانیه بعد جریان برق مجدداً برقرار خواهد شد. بنابراین به دلیل نداشتن زمان کافی نمی‌توان از شوک مجدد به فرد به سادگی جلوگیری کرد.

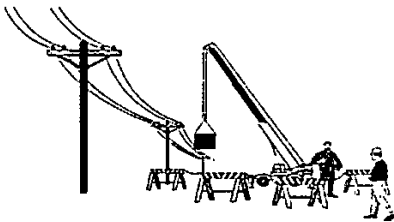




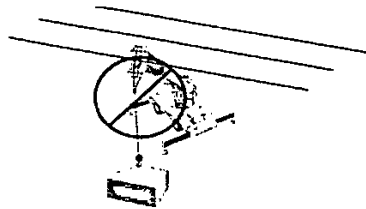
بهتر است انبارها و محل نگهداری اجناس و کالاها در مجاورت خطوط برق ساخته نشوند. در صورت ناگزیر بودن به ساخت انبار در این مکان‌ها، بهتر است ارتفاع کالاها تا حدی باشد که به وسیله لیفتراک قادر به جابه‌جایی آنها باشیم و نیازی به استفاده از جرثقیل نباشد. اگر ناگزیر به کار با جرثقیل در این مکان‌ها هستید سعی کنید که کار را با حداقل طول بوم دستگاه انجام دهید.



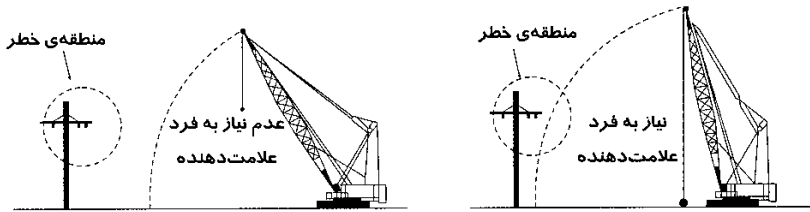
خطر آذرخش **شکل ۲۴۸**



مانع گذاری اطراف خطوط برق **شکل ۲۴۹**



باربرداری زیر خطوط برق **شکل ۲۵۰**



اعلام منطقه‌ی خطر توسط مسئول عملیات

شکل ۸

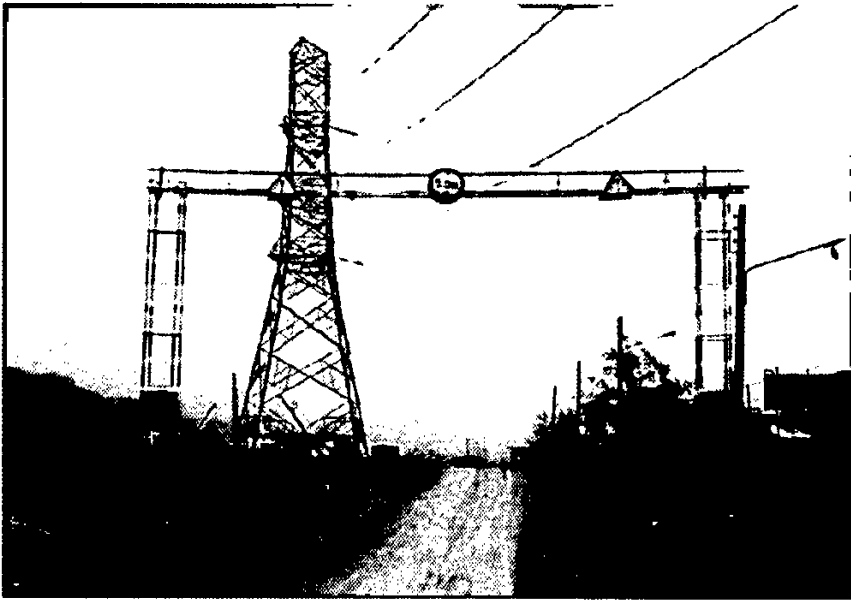
جرثقیل‌ها و خطوط برق فشار قوی تا حد ممکن نباید در کنار هم قرار بگیرند. قبل از شروع کار و جک‌زدن، راننده‌ی دستگاه موظف است خطوط برق اطراف محل کار خود را در نظر داشته باشد. محلی به شعاع حداقل ۳/۸ متر از خطوط جریان برق در تمامی جهات، منطقه‌ی خطر محسوب می‌شود و باید توسط علائم ایمنی و هشداردهنده نظیر فوس کشی و مانع‌گذاری محدود و مشخص شود. یکی دیگر از روش‌های پیشگیری، اتصال زمین کردن جرثقیل است که این امر باید با نظارت متخصصین مربوطه انجام شود.

در صورت ناگزیر بودن به انجام کار در محدوده‌ی خطر، باید با هماهنگی شرکت برق منطقه نسبت به قطع جریان برق اقدام کرد و پس از اطمینان از قطع بودن جریان برق، به کار ادامه داد. برای راننده مشکل خواهد بود که از طریق تخمین چشمی فاصله‌ی بوم تا منطقه‌ی خطر را به آسانی تشخیص دهد. پس برای رعایت جوانب احتیاط بهتر است هنگام کار با ناظر عملیات مشورت صورت گیرد. (شکل ۶.۸)

گاهی خطوط جریان برق، پشت شاخه‌ی درختان و ساختمان‌ها پنهانند، آنها را مدنظر داشته باشید. قرار گرفتن بوم یا قلاب جرثقیل در وضعیت‌های خاص، دید راننده را نسبت به خطوط برق محدود می‌کند، این مورد را نیز مدنظر داشته باشید.

به یاد داشته باشید هیچ فردی حق نزدیک شدن و دست زدن به جرثقیل و بار را نخواهد داشت تا زمانی که مسئول عملیات، ایمن بودن محیط را تأیید کند. امروزه از تجهیزات عایق مانند قلاب و سیم بکسل نارسانا (سرامیکی) برای کار در نزدیکی خطوط برق استفاده می‌شود.

اتکای صرف به راننده‌ی ماهر یا ریگر و علامت‌دهی مجرب، بدون برنامه‌ریزی ایمن به منظور انجام عملیات در نزدیکی خطوط جریان برق منجر به حوادث کشنده خواهد شد. بلند کردن، حمل و حرکت هم‌زمان با بار توسط جرثقیل‌های متحرک، اغلب منجر به تماس دستگاه با خطوط برق می‌شود. حتی اگر راننده با مسیر آشنا بوده و بارها آن را پیموده باشد.



گذرگاه عبور ایمن زیر خطوط هوایی برق

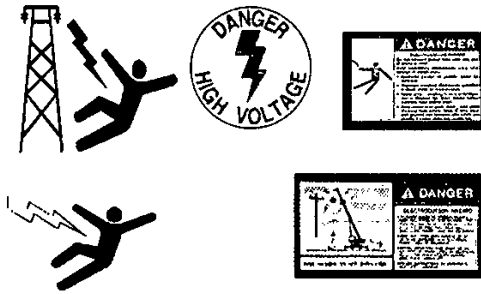
شکل ۷.۸

گذرگاه عبور ایمن (Safe Traffic Passing) نوعی چارچوب مستحکم است که در زیر خطوط جریان برق نصب می‌شود و با محدود کردن ارتفاع، اجازه‌ی ورود بوم جرثقیل به محدوده‌ی خطر (Danger Zone) اطراف خطوط جریان برق را نمی‌دهد. این چارچوب توسط علائم هشداردهنده نظیر محدودیت ارتفاع، خطر برق‌گرفتگی و علائم دید در شب مشخص شده است. در ضمن این چارچوب باید مقاومت کافی هنگام برخورد با بوم جرثقیل را داشته باشد و بتواند هنگام برخورد بوم با آن، راننده را متوجه خطر کند. (شکل‌های ۷.۸ و ۸.۸)

جرثقیل‌هایی که روی کامیون نصب شده‌اند (بوم تراک) و جرثقیل‌های مفصلی که براساس سیستم کنترل از راه دور (Remote Control System) برای جابه‌جایی بلوک سیمانی، آجر و سایر مصالح ساختمانی کار می‌کنند نیز در معرض برخورد با خطوط برق هوایی قرار دارند. براساس استاندارد ASME B30.5 فواصل کاری ایمن از خطوط برق به شرح جدول ۱.۸ است.







شکل ۹.۸ علائم هشداردهنده‌ی رایج خطر برق

تعدادی از علائم هشداردهنده رایج خطر برق در شکل ۹.۸ نشان داده می‌شوند.

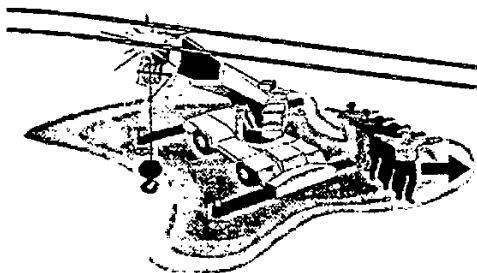
جدول ۲.۰۸ موارد ایمنی کار در نزدیک خطوط برق

موارد ایمنی هنگام کار نزدیک خطوط انتقال برق (OSHA)	
هرگز انجام ندهید	همیشه انجام دهید
هرگز در فاصله کمتر از ۳/۱ متر نزدیک خطوط برق کار نکنید	همیشه حداقل فاصله ۳/۱ متر تا خطوط برق را رعایت کنید (زیر ۵۰ کیلو ولت)
هرگز بدون ارزیابی خطوط برق، کار را شروع نکنید	همیشه قبل از شروع کار، محل کار خود را از لحاظ خطوط برق بررسی کنید
هرگز فاصله خود را از خطوط برق کمتر از حد مجاز نگیرید	همیشه با رعایت حداقل فاصله ۳/۱ متر به ازای هر ۱۰ کیلوولت بیشتر، ۱۰ سانتیمتر به فاصله‌ی مذکور اضافه کنید
هرگز فاصله خود را تا خطوط برق به تنهایی انتخاب نکنید	همیشه در صورت ناتوانی در تشخیص درست فاصله، از یک فرد آگاه کمک بگیرید
هرگز اجازه ندهید ناظر عملیات، به کار دیگری غیر از تشخیص فاصله بپردازد	همیشه به یاد داشته باشید وظیفه ناظر عملیات، کمک به راننده در تشخیص فاصله درست است
هرگز فرض نکنید که برق در خطوط جریان ندارد	همیشه خطوط برق را بر مقدار (Live) فرض کنید
هرگز به صورت شانس، ولتاژ برق را حدس نزنید	همیشه ولتاژ برق را از اداره‌ی برق محل خود بپرسید
هرگز تا مطمئن نیستید که برق قطع، عایق و زمین شده، کار را شروع نکنید	همیشه از قطع بودن، عایق بودن و زمین شدن (Earth) جریان برق مطمئن شوید
هرگز از تجهیزات رسانا مانند نردبان فلزی، در کنار خطوط برق استفاده نکنید.	همیشه از تجهیزات و وسایل نارسانا در کنار خطوط برق استفاده کنید

در صورت تماس بوم یا سیم بکسل با برق: (شکل ۱۰.۸)

۱. خونسردی خود را حفظ کنید و نترسید.
  ۲. داخل جرثقیل بمانید و به دیگران هشدار دهید تا از بار و جرثقیل دور بایستند.
  ۳. در صورت امکان، بوم را از برق در خلاف جهتی که به آن متصل شده جدا کنید.
  ۴. اگر شرایط خیلی اضطراری است از جرثقیل پایین نیایید بلکه بپرید!!
  ۵. به قسمت‌های فلزی جرثقیل دست نزنید.
- گاه‌ها تماس بوم یا سیم بکسل با خطوط هوایی برق باعث آتش‌سوزی جرثقیل شده است. (شکل ۱۱.۸)

پس از قطع برق تمام قسمت‌های جرثقیل را بازرسی کنید و سیم بکسل جرثقیل را تعویض کنید. تماس با برق فشار قوی باعث می‌شود جریان از بوم به زمین منتقل شده و در نتیجه زمین نزدیک اطراف جرثقیل با ولتاژ بالا و در فاصله‌ی دورتر با ولتاژ کمتر باشد. خود را به حالت لی‌لی از منطقه برقرار دور کنید.



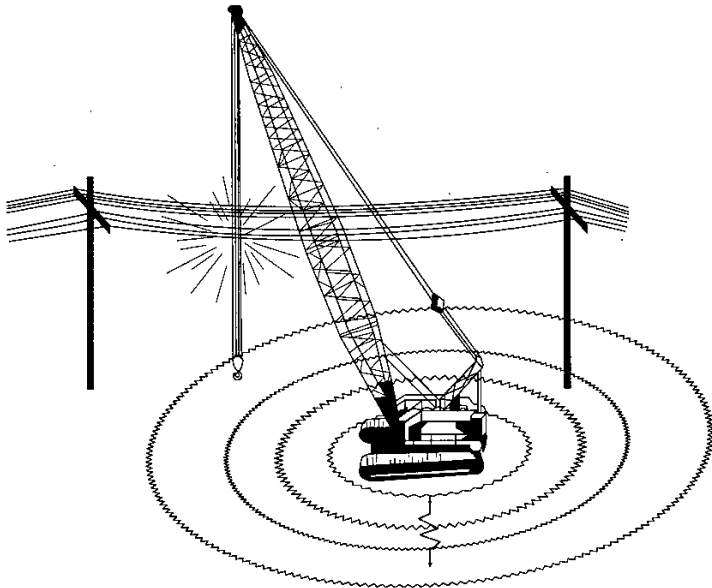
شکل ۱۰.۸

برخورد بوم با خطوط برق

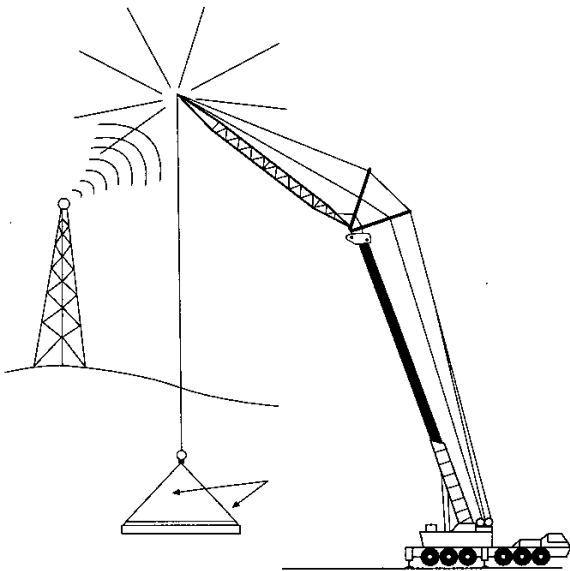


آتش‌سوزی ناشی از تماس بوم با برق

شکل ۱۱.۸



شکل ۱۲.۸ خطر برق‌گرفتگی



شکل ۱۳.۸ کار در مجاورت دکل‌های مخابراتی

هنگام کار در نزدیکی تجهیزات فرستنده‌ی رادیو، تلویزیون و دکل‌های مخابراتی نیز دقت داشته باشید زیرا احتمال برق‌گرفتگی، سوختگی و شوک وجود دارد. در نتیجه ممکن است افراد سقوط کرده و یا با زمین برخورد کنند در این مواقع بهتر است از دستکش ضدبرق یا لاستیکی استفاده کنید. (شکل ۱۳.۸)

### خطر دوم: اضافه بار (Over Loading)

**تعریف:** زمانی که بیشتر از ظرفیت واقعی جرثقیل (SWL)، باری بلند و جابه‌جا شود نتیجه‌ی آن واژگونی یا شکست ساختاری دستگاه است. (شکل ۱۴.۸)

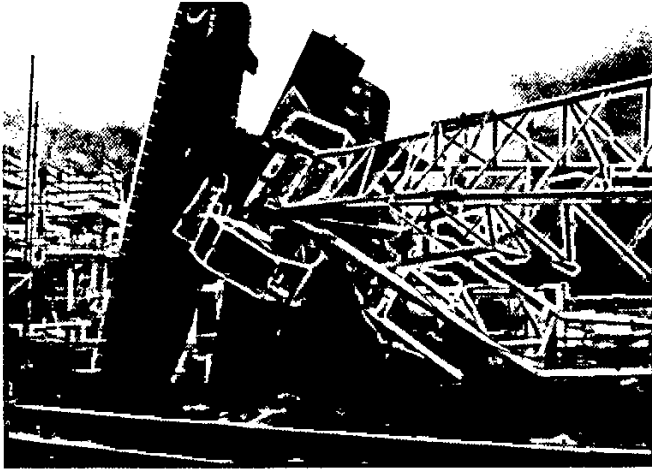
**شرح خطر:** جرثقیل با اضافه بار به راحتی واژگون می‌شود. در نوعی از جرثقیل‌ها، وزن بوم بدون بار می‌تواند باعث عدم تعادل شود و زمانی که بوم در زاویه پایین قرار می‌گیرد سبب واژگونی جرثقیل شود. امکان وقوع این حادثه با جک‌های تعادلی نیز به‌طور کامل وجود دارد. رانندگان جرثقیل‌های امروزی، با متغیرهای گوناگونی که بر ظرفیت باربرداری تأثیر می‌گذارند مواجه‌اند این متغیرها عبارتند از:

- پایین آوردن بوم موجب افزایش شعاع و کاهش ظرفیت می‌شود.
- بیرون دادن بوم جرثقیل هیدرولیک باعث افزایش شعاع و کاهش ظرفیت می‌شود.
- پایین آوردن و با سرعت بیرون دادن بوم نیز سبب کاهش ظرفیت می‌شود.
- ظرفیت واژگونی جرثقیل براساس موقعیت قرارگیری بوم نسبت به کشنده و شاسی دستگاه متفاوت است.
- اپراتور ممکن است بیرون دادن جک‌ها را فراموش کرده و این عمل بر پایداری دستگاه تأثیر گذارد.
- اپراتور ممکن است با اتکاء به تجربه‌ی شخصی در تعیین وزن بار دچار اشتباه شود. تمامی این متغیرها شرایطی را به‌وجود می‌آورند که اپراتور به گونه‌ای ناخودآگاه و غیرعمد باعث واژگونی جرثقیل و سقوط بار شود. همچنین این متغیرها منجر به شکست ساختاری دستگاه نیز می‌شوند. در شرایط خاص و بارهای ویژه، گاهی جرثقیل قبل از واژگونی دچار شکست ساختاری می‌شود.

**ریسک خطر:** تخمین زده می‌شود که به ازای هر ۱۰ هزار ساعت کار، یک مورد واژگونی برای جرثقیل رخ می‌دهد. تقریباً ۳٪ از واژگونی‌های دستگاه منجر به مرگ، ۸٪ منجر به زمان از دست رفته‌ی کاری (Lost Time) و ۲۰ درصد موجب آسیب به اموال می‌شود و باقی موارد شبه حوادث و حوادث جزئی‌اند.

نزدیک به ۸۰٪ واژگونی جرثقیل‌ها ناشی از خطای راننده است. آمار زیر نشان‌دهنده‌ی این

واقعیت است که فقدان مهارت راننده در وقوع چنین حوادثی بسیار حائز اهمیت است. نتایج جدول ۳.۸، از فراکافت (آنالیز) واژگونی ۱۰۰۰ جرثقیل در یک دوره‌ی ۲۰ ساله توسط OSHA ارائه شده است. (شکل ۱۵.۸)



شکل ۱۴.۸

واژگونی جرثقیل



شکل ۱۵.۸

شکست بوم جرثقیل

جدول ۳.۸ آنالیز حوادث

آنالیز حوادث ۱۰۰۰ جرثقیل در مدت ۲۰ سال-OSHA	
درصد	وضعیت
۱۵%	هنگام حرکت جرثقیل
۳۹%	انجام چرخش با جک‌های جمع شده
۱۵%	بلندکردن بار با جک‌های جمع شده
۱۴%	بلندکردن بار یا چرخش با جک‌های باز
۶%	بلندکردن بار یا چرخش و استفاده نادرست از جک‌ها
۷%	نقص در جک‌های تعادلی
۴%	سایر وضعیت‌ها

جدول ۴.۸ آمار حوادث

آمار حوادث جرثقیل OSHA	
درصد	نوع حادثه
۳%	مرگ
۸%	زمان کاری از دست رفته Lost Time
۲۰%	آسیب چشمگیر به اموال
۶۹%	سایر موارد

چه زمانی اضافه بار رخ می‌دهد: زمانی که افراد کم تجربه یا آموزش ندیده اجازه می‌یابند در زمینه‌ی باربرداری فعالیت کنند این گونه حوادث به‌وجود می‌آید. راننده باید همیشه وزن بار را بداند و هنگام کار، متغیرهای ذکر شده را مدنظر داشته باشد.

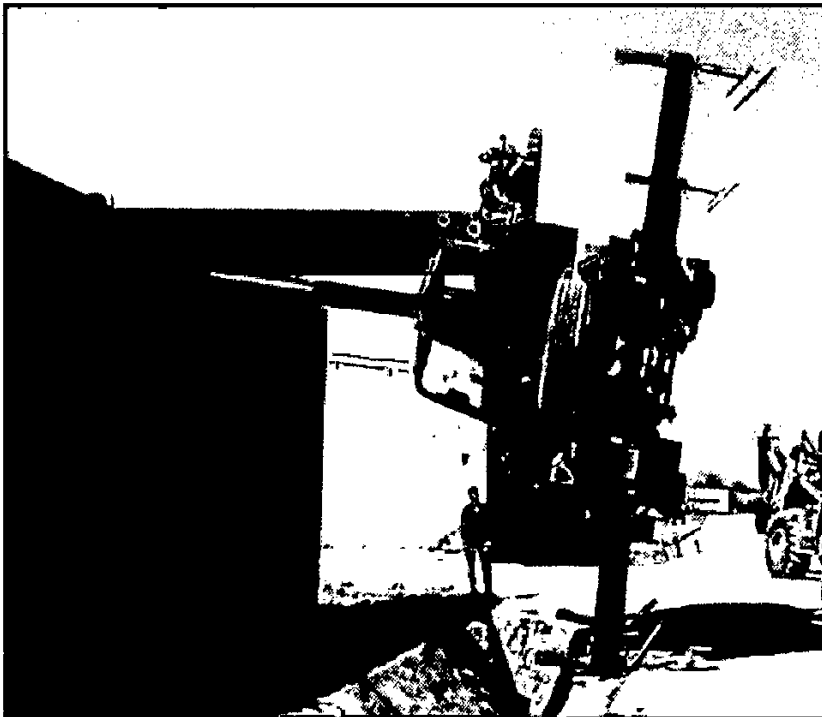
**راه‌های پیشگیری:** از سی سال گذشته تاکنون بیشتر پیشرفت‌های فنی و مهندسی بر روش‌های پیشگیری از اضافه بار متمرکز شده است. کار با جرثقیل تنها مهارت نشستن روی صندلی آن نیست بلکه نیازمند برنامه‌ریزی، آموزش و استفاده از آخرین روش‌های فنی مانند سیستم‌های هوشمند نشانگر موقعیت بار است.

با اختراع ریز پردازنده‌های الکترونیکی، سیستم‌های اندازه‌گیری بار گسترش یافتند. چنین سیستم‌هایی می‌توانند مقدار بار واقعی را در هر شرایطی به‌ویژه از روی طول و زاویه‌ی بوم حساب کرده و راننده را آگاه سازند. در صورت بی توجهی راننده و نزدیک شدن به ظرفیت واقعی، دستگاه از ادامه‌ی کار جلوگیری می‌کند.

برای سالیان متمادی، تنها روش کنترل و پیشگیری از واژگونی جرثقیل به دلیل اضافه بار، اعتماد به عملکرد راننده و استفاده از جدول بار بوده است. چنین جدول‌هایی پیچیده بودند و آموزش‌های خاصی به منظور نحوه‌ی استفاده از جدول برای رانندگان مورد نیاز بوده است. ولی امروزه جدول بار تا حد ممکن ساده و قابل درک ساخته می‌شوند تا رانندگان رغبت و تمایل بیشتری به استفاده از آنها داشته باشند.

**خطر سوم: استفاده‌ی نادرست از جک‌های تعادلی (Outriggers) در زمین‌های نرم و نقص ساختاری‌ها**

**تعریف:** هنگامی که راننده جک‌های تعادلی را به طور کامل باز نکند و یا در زمین‌های سست به جک‌زدن اقدام کند ممکن است واژگونی جرثقیل روی دهد. (شکل ۱۶.۸)



واژگونی جرثقیل به علت استفاده نادرست از جک‌های تعادلی





جدول ۵.۸ مقاومت زمین

مقاومت زمین براساس نوع خاک (پوند/فوت مربع)	
۲۰۰۰	ماسه مرطوب
۴۰۰۰	خاک‌ریس خشک
۱۰۰۰۰	سیمان

برای مثال در جرثقیل‌های مدرن امروزی از سیستم‌های هیدرولیکی مجهز به قفل ایمنی (Interlock) استفاده شده و تا زمانی که راننده جک‌های تعادلی را به‌طور کامل بیرون ندهد دستگاه اجازه‌ی ادامه کار را مقدر نمی‌سازد.

در زمین‌های سست و نرم در صورتی که کفشک‌های زیر جک به اندازه‌ی کافی بزرگ نباشد حادثه ما را تهدید می‌کند.

در جدول ۵.۸، همان‌طور که مشاهده می‌کنید مقاومت زمین براساس نوع خاک آن نشان داده شده است. راننده و ریکر (سیم بکسل انداز) باید درک درستی از مقاومت خاک محل عملیات داشته باشند. بهتر است که رانندگان در هر نوع خاکی که می‌خواهند جک بزنند حتماً زیر کفشک جک‌ها از چهارتراش (چوب) استفاده کنند. این چوب‌ها، به توزیع یکسان و یکنواخت فشار وارد شده از جک‌ها به زمین، بسیار کمک می‌کنند.

### خطر چهارم: برخورد قلاب جرثقیل با قرقره‌ی انتهایی بوم

**تعریف:** تماس قلاب با بوم جرثقیل یا همان (Two Blocking) زمانی اتفاق می‌افتد که قلاب بزرگ یا کوچک به علت بالا بردن بیش از حد بار یا بیرون دادن تلسکوپ بدون توجه به وضعیت قلاب‌ها باعث بریده شدن سیم بکسل و سقوط بار و یا تهدید افراد زیر بار شود.

**شرح خطر:** عمل (Two Blocking) هم در جرثقیل‌های بوم خشک (مشبک) و هم در جرثقیل‌های بوم تلسکوپ می‌تواند اتفاق بیفتد. هنگامی که این حادثه در جرثقیل‌های بوم خشک اتفاق می‌افتد وزن بوم روی سیم بکسل‌های نگهدارنده‌ی بوم افتاده و باعث ضعیف یا پاره شدن آن می‌شود. در جرثقیل‌های بوم خشک، هنگام حرکت با طول بوم بلند و بدون بار، حرکت شلاقی ایجاد شده‌ی ناشی از نوسان بوم، باعث می‌شود که قلاب و گوی فلزی متصل به آن، به طرف رأس بوم کشیده شود که در اثر آن ممکن است سیم بکسل پاره شود. در ضمن راننده‌ی درحال حرکت، بیشتر به مسیر حرکت توجه دارد تا نوسانات بوم، که این مساله نیز خود منجر به تماس قلاب با بوم خواهد شد.

هنگام حرکت جرثقیل بوم خشک در مسیرهای ناهموار، به علت حرکت نوسانی ناشی از طول بوم بلند، عمل تماس قلاب با بوم نیز می‌تواند اتفاق بیفتد که در این حالت نیز باعث پارگی سیم بکسل شود. در جرثقیل‌های هیدرولیک فقدان نیروی ناشی از فشار پمپ هیدرولیک که برای بیرون دادن

تلسکوپ‌ها به کار می‌رود در صورت فقدان قطع‌کن، باعث پارگی سیم بکسل می‌شود. بیرون دادن بوم و بالا کشیدن بار به‌طور هم‌زمان نیز باعث پارگی ناگهانی سیم‌بکسل خواهد شد، در چنین حالتی اگر کارگران در اطراف جرثقیل مشغول به کار باشند فاجعه‌ی عظیمی رخ خواهد داد. چنانچه راننده مجبور باشد از دو اهرم کنترلی بیرون دادن بوم و سیم بکسل هم‌زمان استفاده کند احتمال خطای وی زیاد خواهد بود.

تماس قلاب با بوم ممکن است منجر به آسیب مشهودی به دستگاه در همان لحظه نشود ولی در درازمدت این نقص نمایان خواهد شد.

**ریسک خطر:** تماس قلاب با بوم، موجب مرگ و میر و جراحت‌های فراوانی (حوادث انسانی) شده است. در طول سالیان متمادی، هزاران مورد تماس قلاب با بوم اتفاق افتاده که منجر به پارگی سیم بکسل شده است. (خسارات مالی) طبق تئوری کوه یخ، می‌دانیم که بسیاری از حوادث ثبت و گزارش نمی‌شوند؛ بنابراین مطمئن هستیم که آمار واقعی حوادث و شبه حوادث، از آمار ذکر شده بسیار بیشتر است. میدان دید محدود و عدم دید بار و قلاب جرثقیل توسط راننده به صورت هم‌زمان می‌تواند، از علت‌های مهم تماس قلاب با بوم باشد.

**راه‌های پیشگیری:** نصب قطع‌کن الکتریکی (ATB: Anti-Two Blocking Device) از جمله راه‌های پیشگیری از بروز حوادث مربوطه است که تا سالیان قبل وجود نداشته است. اما با رشد چشمگیر حوادث ناشی از برخورد قلاب با بوم، سازمان OSHA سازندگان جرثقیل را مجاب کرد که نصب ATB استاندارد در جرثقیل‌ها الزامی است. ATB در نزدیکی انتهای بوم توسط زنجیر یا سیم بکسل به شکل معلق نصب می‌شود و در صورت تماس قلاب با این وسیله، اُژیر و چراغ هشدار در اتاق راننده فعال شده و راننده متوجه تماس می‌شود. در صورت بی توجهی راننده و ادامه‌ی کار، این قطع‌کن از بالا رفتن بیشتر قلاب جلوگیری می‌کند.

فشار روغن در جرثقیل‌های هیدرولیکی باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که هنگام بیرون دادن بوم، سیم بکسل به آرامی و آهسته بیرون داده شود تا از وقوع تماس قلاب با بوم جلوگیری شود. طول بوم و زاویه‌ی مناسب بوم به همراه فضای کافی برای عملیات ایمن باربرداری از قبیل بستن بار به وسیله‌ی تسمه‌ها و شاهین‌ها (Spreader) از برخورد قلاب و گوی فلزی قلاب با بوم جلوگیری خواهد کرد.

### خطر پنجم: گیرافتادن و برخورد با جرثقیل

**تعریف:** حالت اول: گیر کردن افراد بین جرثقیل (اتاق راننده یا اسکلت گردنده‌ی دستگاه) در حال گردش و اشیای ثابت نظیر دیوار یا سایر جرثقیل‌ها  
حالت دوم: برخورد جرثقیل با افراد هنگام انجام کار

بسیار است.

بسیار است. عملیات ضروری با برآورداری ضروری است.

استفاده از بوق دزدی (Reverse Alarm) و بوق کژدستی دستگاه برای هشدار به نوارات، (شکل ۱۷۸، ۱۷۹)

(CCTV) دوربین‌های پیشرفته از فضای پشت در را پدید می‌آورند و دید سه‌گانه را فراهم می‌کنند. استفاده از دوربین‌های مدار بسته برای تشخیص کلاهبرداری و سایر تخلفات و بوق دزدی و بوق کژدستی در صورت وقوع تخلفات می‌تواند بسیار مفید باشد.

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

- تخلفات غیرمجاز
- تخلفات غیرمجاز
- تخلفات غیرمجاز
- تخلفات غیرمجاز

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

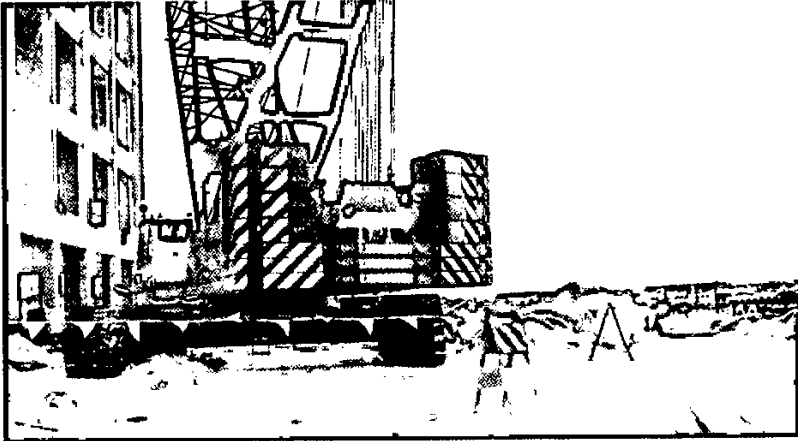
و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)

و راننده را آگاه می‌کند. این سیستم‌ها می‌توانند در صورت وقوع تخلفات، بوق دزدی و بوق کژدستی را فعال کنند. (شکل ۱۷۷ و ۱۷۸)



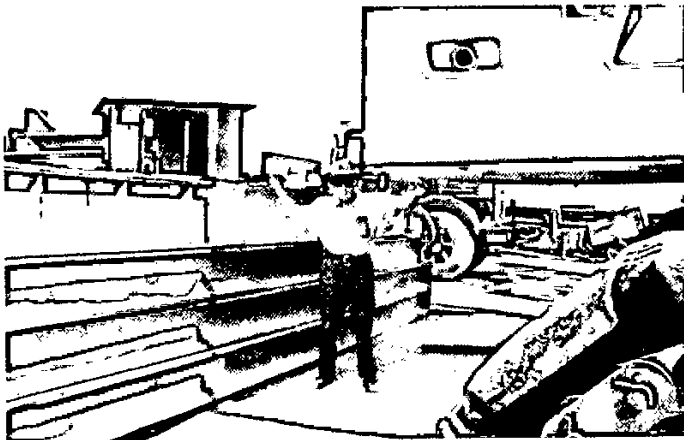
شکل ۱۷۸۸

تابلوی خطر برخورد با جرثقیل



شکل ۱۷۸۸

تابلوهای هشداردهنده اطراف جرثقیل



شکل ۱۹۲۸

خطر برخورد نفر با جرثقیل

### خطر ششم: محدودیت دید

**تعریف:** زمانی که جسمی بین راننده و ریگر یا علامت‌ده قرار گیرد در این حالت راننده نمی‌تواند علامت‌های درست را دریافت نموده و تسلطی از لحاظ بینایی بر محدوده‌ی کار خویش ندارد.

**شرح خطر:** محدودیت‌های دید به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- محدودیت به علت قرارگرفتن خود جرثقیل در یک موقعیت خاص
- محدودیت به علت شرایط محیطی کار

ابعاد و بزرگی خود جرثقیل به تنهایی نقاط کور زیادی را ایجاد می‌کند که تماس مستقیم چشمی بین راننده با ریگر، علامت‌ده، تعمیرکار یا سایر افراد را محدود می‌نماید. راننده‌ی جرثقیل متحرک کابین‌دار، هنگام حرکت به سمت جلو یا عقب با نقاط کور زیادی مواجه خواهد بود، مخصوصاً به علت قرارگیری کابین در سمت چپ دستگاه، راننده سمت راست دستگاه را به خوبی نمی‌بیند.

شرایط زیر می‌تواند باربرداری ساده‌ای را به باربرداری خطرناک و فاجعه‌آمیزی تبدیل کند:

- در بسیاری از حالات، شرایط کاری به گونه‌ای است که نیاز است بار در نقاطی خارج از میدان دید راننده قرار گیرد. در این حالت بوم جرثقیل می‌تواند در قسمت راست دستگاه محدودیت دید راننده را افزایش دهد. در چنین شرایطی راننده باید به خوبی توسط بی‌سیم با علامت‌ده ارتباط مستقیم داشته باشد و یا از چند نفر علامت‌ده که در نقاط مختلف قرار دارند و علامت یکسانی به راننده می‌دهند کمک بگیرد.
- در صورتی که باری باید در چند مرحله به‌طور پیاپی در ارتفاع جابه‌جا شود راننده باید به کمک علامت‌ده از نوسان و جابه‌جایی بار که سبب محدودیت دید او می‌شود جلوگیری کند.
- بسیاری از افرادی که مشغول فعالیت در مجاورت عملیات باربرداری هستند نظیر جوش‌کار، نجار، آهنگر، موتناژ کار، بالارو و ... می‌توانند سبب محدودیت دید برای راننده شوند. ناآگاهی این افراد و قرارگیری آنها در موقعیت خطرناک نظیر زیر بار معلق مسبب حوادث ناگواری خواهد گردید.

**ریسک خطر:** هنگامی که راننده، ریگر، علامت‌ده و تعمیرکار نتوانند به خوبی یکدیگر را

بینند یا بار معلق را مشاهده کنند ریسک خطر بسیار زیاد می‌شود.

فقدان وسایل ارتباطی مؤثر (Lack Of Telecommunication) نظیر رادیو بیسیم و عدم آموزش کافی تمامی نفرات درگیر در عملیات باربرداری نیز ریسک خطر را به مقدار قابل توجهی بالا می‌برد.

**راه‌های پیشگیری:** یک عامل کلیدی برای انجام عملیات باربرداری ایمن، برنامه‌ریزی

برای کلیه‌ی فعالیت‌ها پیش از شروع کار، انجام جلسات توجیهی قبل از شروع کار و بیان خطرات موجود برای تمامی نفرات است. تعیین شرح وظایف و آشنا کردن نفرات با وظایف مربوطه، نقش

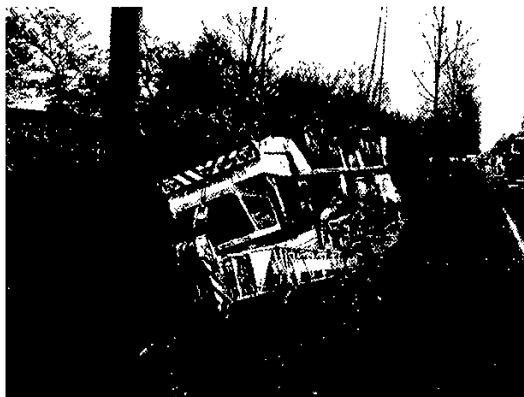
چشمگیری در کاهش وقوع این‌گونه حوادث دارد. به جای استفاده از چند نفر علامت‌ده که امکان دارد در انتقال علائم دچار اشتباه شوند بهتر است از وسایل ارتباطی نظیر بیسیم و تلفن استفاده شود. استفاده از آژیرهای خودکار، بوق، بلندگو و چراغ‌های هشداردهنده‌ی گردان، روش مناسبی برای آگاه کردن و هشدار به نفراتی است که در مجاورت عملیات مشغول کارند. شیشه‌های اتاق راننده و آینه‌های اطراف باید کاملاً سالم و فاقد هرگونه ترک خوردگی و اعوجاج باشند. راننده باید در موقعیتی قرار گیرد که علامت‌ده خود را به‌طور مستقیم مشاهده نماید. موانع موجود در میدان دید راننده و علامت‌ده تا حد ممکن باید برداشته شود.

### خطر هفتم: واژگونی جرثقیل هنگام حرکت (Overturn)

**تعریف:** به علت بالا قرار گرفتن مرکز گرانش جرثقیل‌های متحرک، این نوع دستگاه‌ها به راحتی می‌توانند واژگون شده و خطرات زیادی را برای راننده و اطرافیان به‌وجود آورند.

**شرح خطر:** جرثقیل‌های متحرک هیدرولیک، هنگام حرکت از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر ممکن است که به آسانی در شانه‌های جاده یا خاکریزها واژگون شوند. (شکل ۲۰.۸)

**ریسک خطر:** واژگونی متعدد این گونه جرثقیل‌ها در آمارها ثبت شده است. هنگامی که جرثقیل‌های هیدرولیک به طرف چپ که کابین راننده قرار دارد واژگون می‌شوند، صفحه‌ی فلزی سبک کابین به راحتی خرد شده و معمولاً باعث حبس شدن راننده پیش از فرار وی از کابین می‌شود.



این‌گونه جرثقیل‌ها در شیب‌های بیش از ۳۵ درجه به ندرت پایدارند. وزن سبک صفحه‌ی فلزی اتاق راننده در این گونه دستگاه‌ها که هنگام واژگونی هیچ‌گونه حفاظ ایمنی برای راننده‌ی جرثقیل محسوب نمی‌شوند نیز قابل انتقادند. جرثقیل‌های متحرک که هم‌زمان بار را بلند کرده و حمل می‌کنند بیشتر در معرض خطر واژگونی قرار دارند، زیرا در این جرثقیل‌ها با توجه به ارتفاعی که از سطح زمین دارند، کمترین شیب زمین می‌تواند یک عامل مهم در واژگونی باشد. واژگونی در این جرثقیل‌ها در سه قسمت جلو، عقب و کناره‌ها، زمانی اتفاق می‌افتد که شعاع (فاصله تا بار) آنان افزایش یا کاهش پیدا کند.

واژگونی در جرثقیل‌های متحرک در شرایط زیر نیز می‌تواند اتفاق بیفتد:

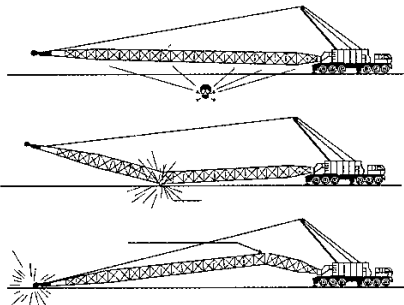
- زاویه‌ی خیلی زیاد بوم
- باز شدن بیش از حد بوم (بوم تلسکوپی)
- بالا بودن مرکز گرانش بار معلق
- شیب کناری دو یا سه درجه‌ی جاده (شانه‌ی خاکی جاده) می‌تواند تأثیر منفی شدیدی بر پایداری جرثقیل داشته باشد.

#### راه‌های پیشگیری:

۱. استفاده از کابین‌های ضد ضربه و ضد خرد شدن در جرثقیل‌ها توسط سازندگان
۲. صاف و تراز بودن سطح جاده‌ای که جرثقیل در آن کار می‌کند (جرثقیل متحرک)
۳. فشار مناسب باد چرخ‌ها
۴. زاویه و طول بوم مناسب طبق جدول بار سازنده
۵. پرهیز از حرکت‌های سریع و شوک‌دهنده به دستگاه
۶. استفاده از جک‌های تعادلی به‌طور کامل به همراه کفیوش زیر جک

#### خطر هشتم: برپایی (Erection) و برچیدن (Dismantle) قطعات بوم جرثقیل

**تعریف:** اگر قطعات بوم در جرثقیل‌های بوم خشک به‌طور کامل مهار نشوند هنگام برپایی و برچیدن قطعات، امکان فرو ریختن آنها و ایجاد آسیب وجود دارد. (شکل ۲۱.۸)



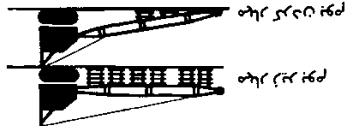
در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد. در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد. در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد.

در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد. در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد. در این روش، جوشکاری به صورت مقطعی انجام می‌گیرد.

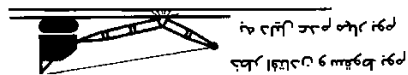


عدد شمار بوم در تقابل

حالت ایمن



حالت ناایمن



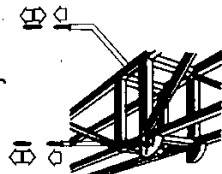
بوم

در این حالت، بوم در این حالت قرار می‌گیرد.



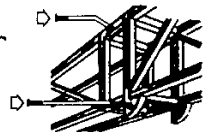
استفاده از بوم‌های دو طرفه با جهت نامناسب

حالت ایمن



استفاده از بوم‌های دو طرفه با جهت نامناسب

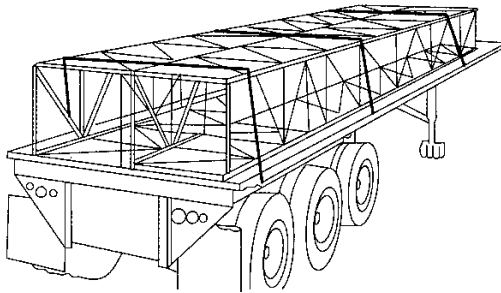
حالت ناایمن





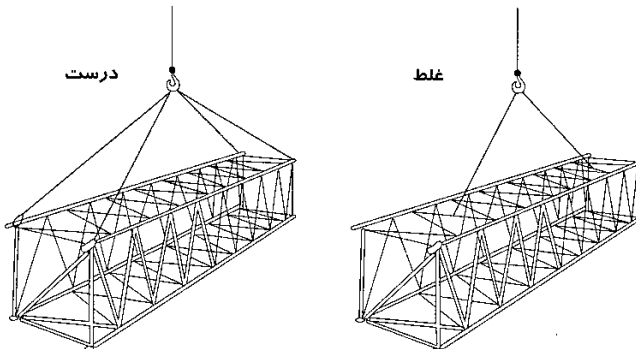
## راه‌های پیشگیری:

۱. محل انجام عملیات و دستورالعمل‌های سازنده را در مورد انجام ایمن عملیات در نظر داشته و از قبل، با برنامه‌ریزی کار را شروع کنید.
۲. توالی و ترتیب برپایی و برجیدن را دقیقاً رعایت کنید.
۳. قبل از برپایی و برجیدن بوم یا بوم کمکی، ابتدا وزنه‌های تعادلی دستگاه را وصل کنید.
۴. هر قطعه از بوم را به طور مناسب روی کفی تریلی مهار کنید. (شکل ۲۴.۸)
۵. علائم هشداردهنده‌ی ایمنی و نوار خطر در محدوده‌ی محل انجام عملیات نصب کنید تا از ورود افراد متفرقه جلوگیری شود. (شکل ۲۴.۸)
۶. راه‌های دسترسی به جرثقیل، با استانداردهای مربوطه متناسب باشد.
۷. انجام عملیات باز و بستن قطعات جرثقیل، تداخلی در روند سایر فعالیت‌های هم‌جوار نداشته باشد.
۸. برای بلند کردن قطعات بوم، اسلینگ را به تیرهای اصلی بوم ببندید نه به شبکه‌های داخلی.



شکل ۲۴.۸

مهارت قطعات بوم



نحوه‌ی بلند کردن قطعات بوم

شکل ۲۵.۸

۹. شرایط محیطی مانند آب و هوای شرجی و مرطوب و یا باد در حین کار در نظر گرفته شود.
۱۰. تمام نفرات مشغول در این فعالیت‌ها از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مخصوصاً کمربند ایمنی برای کار در ارتفاع استفاده کنند.
۱۱. نظم و ترتیب و نظافت در محوطه‌ی عملیات باربرداری رعایت شود.

## ۲.۸.۱ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل‌ها

افراد زیر که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در عملیات باربرداری فعالیت می‌کنند دارای شرایط و مسئولیت‌هایی هستند که در این بخش بررسی می‌شود:

۱.۳.۸ راننده (Crane Operator)

۲.۳.۸ ریگر (Rigger) یا سیم بکسل انداز و علامت‌ده (Signaler/Banksman)

۳.۳.۸ مسئول عملیات (PIC: Person In Charge)

۴.۳.۸ فرماندهی عملیات (Leader)

۵.۳.۸ تعمیرکار جرثقیل

۶.۳.۸ مالک جرثقیل

برای داشتن یک محیط کار ایمن و انجام اصولی عملیات باربرداری چه به صورت سبک و چه به صورت سنگین باید مراحل ذیل را انجام داد:

**آموزش:** تمام نفراتی که در عملیات مشارکت دارند باید آموزش‌های مقدماتی و پیشرفته‌ی مربوطه را به‌صورت تئوری و عملی طی و پس از موفقیت در آزمون، گواهینامه‌ی اتمام دوره را دریافت کنند. در طی یک برنامه‌ریزی مدون به صورت ماهیانه آموزش‌های جدیدی نیز برای پرسنل برگزار می‌شود تا پرسنل با آخرین یافته‌های نوین باربرداری آشنا شوند.

نصب علائم هشداردهنده و ایمنی  
هنگام برچیدن و برپایی بوم الزامی است



هرگز زیر بوم مهار نشده با بین‌های باز شده قرار نگیرید  
هرگز بین‌های اتصال را بدون مهار باز نکنید

نصب تابلوها و علائم هشداردهنده

- **برنامه ریزی:** قبل از شروع کار، برنامه‌ریزی کرده و شرح وظایف هر فرد به وی یادآوری می‌شود. در این برنامه‌ریزی هدف از انجام کار، روش انجام کار، ابزار و وسایل مورد نیاز، خطرات موجود و روش‌های پیشگیری از حادثه مشخص می‌شود.
  - **اجرای عملیات:** براساس آموزش، برنامه‌ریزی و دستورالعمل مربوطه عملیات آغاز می‌شود.
- استانداردهای رایج برای افزایش ضریب ایمنی عملیات باربرداری شرایط و خصوصیات را برای تمام افرادی که در این عملیات فعالیت می‌کنند قید کرده است تا تمام نفرات آمادگی لازم را برای انجام کار داشته باشند.

### ۱.۳.۸ شرایط و مسئولیت‌های راننده‌ی جرثقیل

- حداقل سن ۱۸ سال قانونی
- داشتن گواهینامه‌ی پایه‌ی ۱ و ویژه‌ی جرثقیل
- قدرت بینایی ۲۰/۳۰ در یک چشم و در چشم دیگر ۲۰/۵۰ در تست اسنل (Snellen)
- قادر به شناسایی و تشخیص رنگ‌ها از یکدیگر باشند (تست کوررنگی ایشی‌هارا)
- قدرت شنوایی خوب (با تجهیزات شنوایی یا بدون آن)
- توانایی فیزیکی مناسب (چابکی، قدرت بدنی) و داشتن سرعت واکنش کافی در مواقع اضطراری
- نداشتن هیچ‌گونه نقص جسمانی یا ناهنجاری‌های روحی و روانی مانند اضطراب و استرس بیش از حد، در صورت وجود هر گونه بیماری با پزشک مربوطه مشورت کنید.
- معاینات پزشکی راننده هر سه سال یک‌بار باید تکرار شود.
- مهارت دستی و رفتاری در شرایط بحرانی مانند آتش‌سوزی، برخورد با کابل‌های برق، واژگونی دستگاه و غیره
- توانایی خواندن، نوشتن و درک روابط ریاضی (برای تفسیر جدول بار)
- موفقیت در آزمون‌های تئوری و عملی (بازرسی قبل از شروع کار و پس از اتمام کار)، مهارت‌های لازم برای به حرکت درآوردن، متوقف کردن و ایمنی دستگاه و در نهایت اخذ گواهینامه‌ی پایان دوره
- آشنایی کامل با جرثقیل، راهنمای کار و اطلاعات مربوطه
- کنترل و حفاظت دائمی از جرثقیل
- مطلع کردن مالک جرثقیل از نواقص و مشکلات دستگاه
- ثبت جزئیات بازرسی‌ها، تعمیرات و کارهای انجام شده روی جرثقیل



- اطمینان از آماده بودن دستگاه و محوطه‌ی عملیات برای شروع کار
- پیروی از دستورات سازنده و موارد ایمنی

### ۲.۳.۸ شرایط و مسئولیت‌های ریگر (سیم بکسل انداز) و علامت‌ده (Signaler/Banksman)

- حداقل سن ۱۸ سال قانونی
- قدرت بینایی ۲۰/۳۰ در یک چشم و در چشم دیگر ۲۰/۵۰ در تست اسنل (Snellen)
- قدرت شناسایی رنگ‌ها و تشخیص رنگ‌ها از یکدیگر (تست کوررنگی ایشی‌هارا)
- قدرت شنوایی خوب (با تجهیزات شنوایی یا بدون آن)
- توانایی فیزیکی مناسب (چابکی، قدرت بدنی) و داشتن سرعت واکنش کافی در مواقع اضطراری
- نداشتن هیچ‌گونه نقص جسمانی یا ناهنجاری‌های روحی و روانی مانند اضطراب و استرس بیش از حد، در صورت وجود هر گونه بیماری با پزشک مربوطه مشورت کنید.
- مهارت دستی و رفتاری در شرایط بحرانی مانند آتش‌سوزی، برخورد با کابل‌های برق، واژگونی دستگاه و غیره.
- توانایی خواندن، نوشتن و درک روابط ریاضی برای محاسبات و انتخاب تجهیزات مناسب.
- موفقیت در آزمون‌های تئوری و عملی (بازرسی قبل از شروع کار و پس از اتمام کار)، مهارت‌های لازم برای انجام ایمن فعالیت‌ها و در نهایت اخذ گواهینامه‌ی پایان دوره.

### ۳.۳.۸ شرایط و مسئولیت‌های مسئول عملیات (PIC: Person In Charge)

- دارا بودن دانش، تجربه و مهارت لازم در شناخت وسایل باربرداری، نحوه‌ی استفاده از آن‌ها و چگونگی انجام کار ایمن.
- تخصیص نیروهای مورد نیاز برای عملیات و سازماندهی آن‌ها.
- انتخاب صحیح و مناسب وسایل و تجهیزات انجام کار.
- توانایی شناخت خطرات و شرایط ناایمن و آگاهی از نحوه‌ی کنترل آن‌ها.
- آشنایی با نحوه‌ی مستندسازی و بایگانی و نگهداری اسناد و مدارک.
- هدایت مستقیم عملیات هنگام وقوع حادثه.
- داشتن اختیار و قدرت تصمیم‌گیری برای شروع و پایان ایمن عملیات.

### ۴.۳.۸ شرایط و مسئولیت‌های فرماندهی عملیات (Leader)

- داشتن مهارت، دانش و تجربه‌ی کافی در تمامی امور باربرداری



- آشنایی با علائم دستی ریگری
- تجهیزات ایمنی و هشداردهنده
- نحوه‌ی خواندن و تفسیر جدول بار
- سوار و جدا کردن اجزای جرثقیل (مونتاز و دهمونتاژ)
- آشنایی با اجزای ساختاری و چگونگی کارکرد جرثقیل

در ادامه، موارد ایمنی هنگام عملیات باربرداری به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. قابل ذکر است که سعی شده تا از آخرین ویرایش استانداردهای معتبر موجود در تهیه‌ی این بخش استفاده شود. موارد ایمنی مربوطه به کار با جرثقیل را برای سهولت، در سه بخش قبل از کار، در حین کار و پایان کار توضیح خواهیم داد.

## ۴.۸.۱ چگونگی انتخاب جرثقیل برای انجام عملیات باربرداری

هنگام انتخاب جرثقیل برای انجام عملیات باربرداری، اندازه و خصوصیات جرثقیل را می‌توان براساس معیارهای زیر انتخاب کرد. گاه پیش آمده که انتخاب نادرست یک جرثقیل برای انجام کار نقش مهمی در وقوع حادثه داشته است. برای این منظور معیارهای اصلی انتخاب درست جرثقیل در زیر ذکر می‌شود:

- وزن، ابعاد و شعاع عملیاتی براساس سنگین‌ترین و حجیم‌ترین بار موجود
  - اهمیت استراتژیک و گران‌قیمت بودن بار
  - حداکثر ارتفاع باربرداری، شعاع آن و وزن بارهایی که قرار است به این نقاط حمل شوند.
  - تعداد دفعات بلندکردن بار
  - مدت زمان مورد نیاز قرارگیری جرثقیل در آن محل
  - روش باربرداری (معمولی، پیش‌مهندسی و باربرداری خاص و سنگین)
  - نوع کشنده‌ی جرثقیل (بستگی به شرایط زمین و ظرفیت خودرو دارد)
  - بلندکردن و حمل هم‌زمان بار
  - مدت زمان معلق بودن بار در ارتفاع
  - شرایط عمومی محل کار (شامل: زمین، راه‌های دسترسی، سطوح شیب دار، فضای کافی برای نصب تجهیزات و سایر موارد ...)
- هر جرثقیلی دارای مزایا و معایبی است که با در نظر گرفتن موارد ذکرشده می‌توانید نوع مناسب جرثقیل برای انجام کار خود را انتخاب کنید.

در صورتی که در محل نصب جک های برقی یا مکانیکی، باید به نکات زیر توجه کرد:

- محل نصب جک باید در سطحی صاف و محکم باشد.
- محل نصب جک باید در ارتفاع مناسبی باشد.
- محل نصب جک باید در جایی باشد که دسترسی آسان به آن داشته باشد.
- محل نصب جک باید در جایی باشد که خطر برخورد با اجسام سنگین نداشته باشد.

- محل نصب جک باید در سطحی صاف و محکم باشد.
- محل نصب جک باید در ارتفاع مناسبی باشد.
- محل نصب جک باید در جایی باشد که دسترسی آسان به آن داشته باشد.
- محل نصب جک باید در جایی باشد که خطر برخورد با اجسام سنگین نداشته باشد.

در صورتی که در محل نصب جک های برقی یا مکانیکی، باید به نکات زیر توجه کرد:

در صورتی که در محل نصب جک های برقی یا مکانیکی، باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- محل نصب جک باید در سطحی صاف و محکم باشد.

۲- محل نصب جک باید در ارتفاع مناسبی باشد.

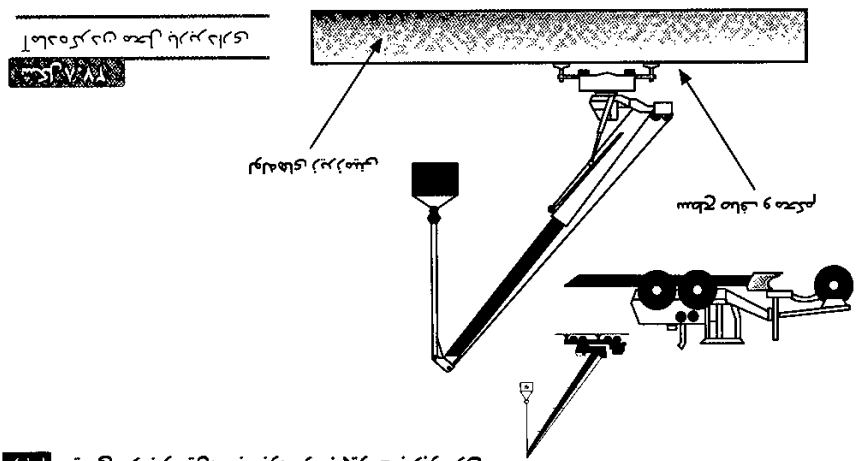
۳- محل نصب جک باید در جایی باشد که دسترسی آسان به آن داشته باشد.

۴- محل نصب جک باید در جایی باشد که خطر برخورد با اجسام سنگین نداشته باشد.

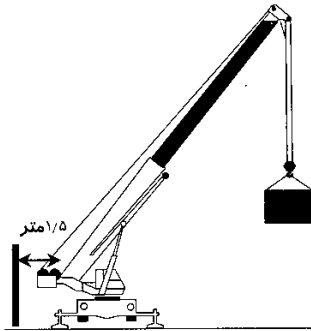
### (Crane Setup)

## آماده کردن محل باربرداری و نصب جرثقیل میخری

۵.۷.۱

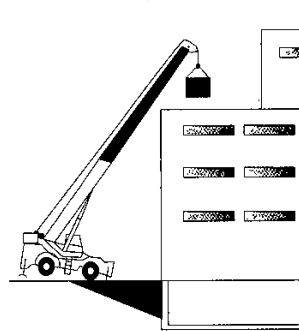


در صورتی که در محل نصب جک های برقی یا مکانیکی، باید به نکات زیر توجه کرد:



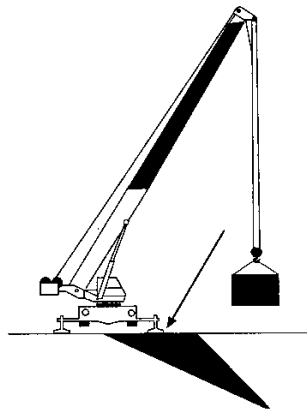
فاصله‌ی جرثقیل تا اجسام ثابت

شکل ۲۸.۸



باربرداری در نزدیکی ساختمان

شکل ۲۸.۸



استقرار جرثقیل در مناطق خطرناک

شکل ۳۰.۸

- در اطراف ساختمان‌ها و سازه‌های فلزی چون معمولاً خاک دست‌ریز و نرمی دارند بهتر است در فاصله‌ی مناسب قرار گرفته و ترجیحاً خاک ناحیه فشرده شود. (شکل ۲۸.۸)
- حداقل فاصله‌ی بین جرثقیل (وزنه‌ی تعادلی و قسمت‌های در حال چرخش) با اجسام ثابت و نفرات ۱/۵ متر است. (شکل ۲۹.۸)
- از مستقر کردن جرثقیل نزدیک کانال‌ها (آب، فاضلاب و ...) و زمین‌های ساحلی خودداری کنید. (شکل ۳۰.۸)
- از مستقر کردن جرثقیل در مکان‌هایی که لوله‌های آب زیرزمینی، گاز، برق و .... دارند بپرهیزید، زیرا فشار و لرزش جرثقیل می‌تواند سبب آسیب به آنها و موجب حادثه شود. در این مواقع اخذ پرمیت (مجوز انجام کار ایمن) الزامی است. (شکل ۳۱.۸)

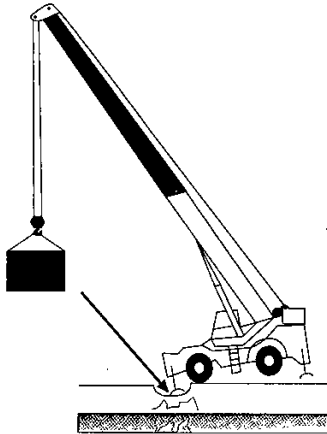


## ۳۲۸.۱ تراز کردن جرثقیل متحرک

تراز بودن جرثقیل نقش زیادی در ایمنی و پایداری آن دارد. جدول بار براساس تراز بودن جرثقیل تنظیم شده است. برای تراز کردن جرثقیل می‌توانید از روش‌های زیر استفاده کنید:

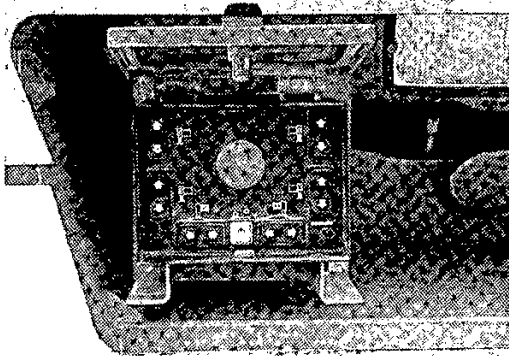
### ۱. با استفاده از ترازسنج

امروزه در جرثقیل‌های پیشرفته وضعیت تراز بودن دستگاه توسط ترازسنج خودکار انجام می‌شود که وضعیت تراز بودن جرثقیل را در هر چهار جهت نشان می‌دهد. (شکل ۳۲.۸)



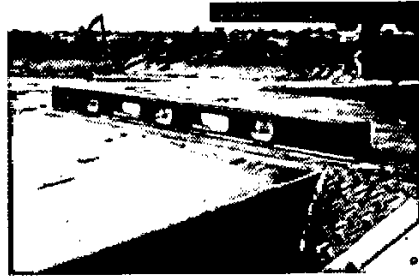
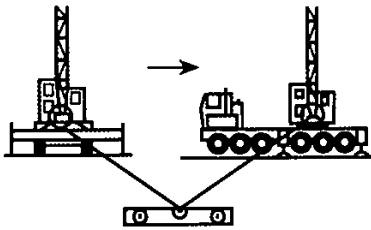
شکل ۳۲.۸

شکستگی لوله‌های زیرزمینی



شکل ۳۲.۸

ترازسنج خودکار



شکل ۲۲.۸ تراز کردن جرثقیل با استفاده از تراز بنایی

### ۲. با استفاده از تراز بنایی

تراز بنایی را روی سینی گردان جرثقیل قرار دهید و به چهار طرف منطقه‌ی عملیاتی گردش و وضعیت‌ها را بررسی کنید. (شکل ۲۳.۸)

### ۳. با استفاده از قلاب جرثقیل

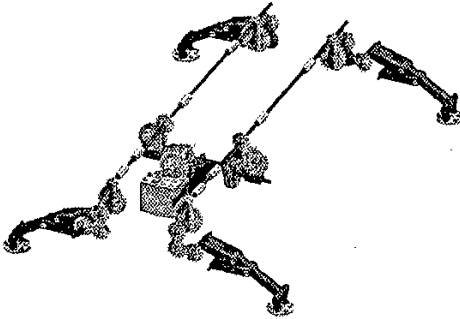
برای تراز کردن جرثقیل می‌توان از سیم بکسل تک لایه نیز به عنوان تراز یا شاقول استفاده کرد. به یاد داشته باشید جرثقیل‌هایی را که جک تعادلی دارند می‌توان به کمک این روش تراز کرد.

به کمک جدول زیر می‌توانید مقدار ظرفیتی که جرثقیل به علت تراز نبودن از دست می‌دهد حساب کنید.

جدول ۶.۸ رابطه ظرفیت جرثقیل و تراز بودن آن

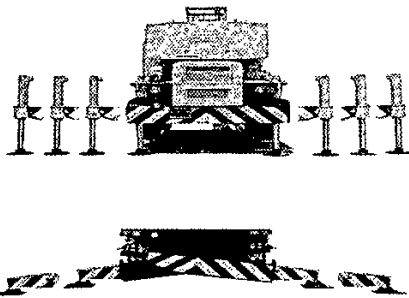
ظرفیت از دست رفته جرثقیل در حالت تراز نبودن			طول بوم و فاصله
درجه ۳	درجه ۲	درجه ۱	
۳۰٪	۲۰٪	۱۰٪	بوم کوتاه و فاصله کم
۲۰٪	۱۵٪	۸٪	بوم کوتاه و فاصله زیاد
۵۰٪	۴۱٪	۳۰٪	بوم بلند و فاصله کم
۱۵٪	۱۰٪	۵٪	بوم بلند و فاصله زیاد





شکل ۳۵.۸

ساختار مکانیکی جک تعادلی

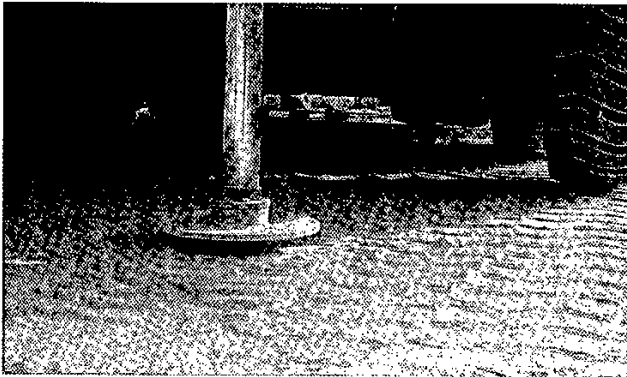


شکل ۳۶.۸

وضعیت ضربدیری و مستقیم جک‌های تعادلی

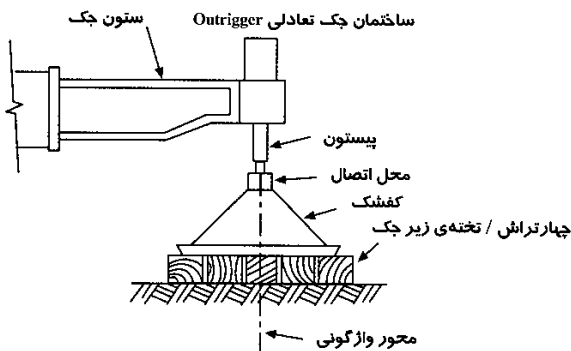
### ۸.۸.۱ جک‌های تعادلی (Outriggers)

همان‌طور که قبلاً گفته شد جرثقیل برای انجام کار ایمن ابتدا باید در جای مناسب مستقر و پس از استقرار درست برای انجام کار آماده شود. یکی از مهم‌ترین قسمت‌های جرثقیل جک‌های تعادلی آن است که در این قسمت کاملاً در مورد جک‌های تعادلی و ایمنی آن صحبت خواهیم کرد. جک تعادلی همان‌طور که از نامش پیداست وسیله‌ای برای افزایش استحکام و پایداری دستگاه هستند. به زبان دیگر فشار وارده از جرثقیل توسط جک‌ها به زمین منتقل می‌شود. در تصاویر ۳۵.۸ و ۳۶.۸ ساختار جک‌های تعادلی را می‌بینید. همان‌طور که مشخص است، جک‌های تعادلی توسط مجموعه‌ای از وسایل انتقال‌دهنده نیرو مانند چرخ‌دنده و سیلندر هیدرولیک توسط نیروی موتور به بیرون آمده و براساس نوع جک و کارخانه‌ی سازنده ممکن است به اشکال ضربدیری یا مستقیم باز و بسته شوند.



جک تعادلی جلوی جرثقیل

شکل ۳۷.۸



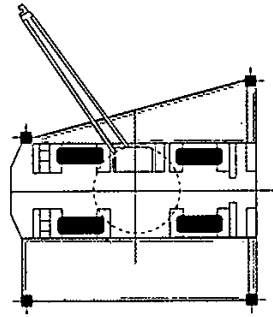
شکل ۳۸.۸

اجزای جک تعادلی

معمولاً تعداد جک‌های تعادلی چهار عدد است که به شکل قرینه در دو سمت چپ و راست جرثقیل قرار دارند. گاهی در بعضی از جرثقیل‌ها یک جک برای زیر موتور کشنده و یک جک برای عقب دستگاه نیز در نظر می‌گیرند. (شکل ۳۸.۸)

استانداردهای ایمنی مؤکداً توصیه می‌کنند که در همه باربرداری‌ها بدون در نظر گرفتن وزن بار از جک تعادلی استفاده شود. بررسی حوادث نشان می‌دهد یکی از دلایل اصلی واژگونی جرثقیل عدم استفاده یا استفاده‌ی نادرست از جک تعادلی هنگام کار است.

صرف نظر از شرایط زمین، باید چهارتراش (قالب زیر جک) یا سایر وسایل توزیع کننده بار همواره زیر جک‌های تعادلی قرار گیرند تا فشار وارده از جرثقیل در سطح بیشتری از زمین توزیع شود. برای کمک به تراز کردن جرثقیل نیز از جک‌های تعادلی استفاده می‌شود. در شکل ۳۸.۸ اجزای جک تعاملی را مشاهده می‌کنید.

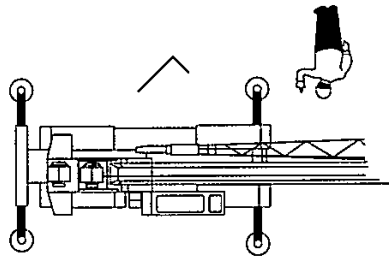
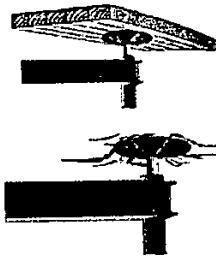


شکل ۷۱۷

بخش‌های زیر خط تولیدی

شکل ۷۱۸

سیستم‌های حمل و نقل داخل کارخانه



۱. همیشه برای استفاده از خط‌های تولیدی از توصیه‌های سازنده دستگاه کمک بگیرید.

۲. خط‌ها را قبل از راه‌اندازی بررسی کنید تا هیچ‌گونه تغییری در روغن، شمشیرها و استیمپ‌ها ایجاد نشود.

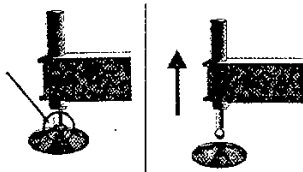
۳. برای افزایش ایمنی از تخته‌ها، آلوار یا ورقه‌های آهنی ایمنی خط‌ها، سست و نرم خطرناک استفاده کنید. عدم استفاده از تخته آلوار زیر خط‌ها ایمنی خط‌ها را کاهش می‌دهد.

۴. برای افزایش ایمنی خط‌های تولیدی باید به‌طور منظم آلوارها را با استفاده از دستگاه‌های دستی یا مکانیکی (شکل ۷۱۸) بررسی کنید.

۵. چنانچه از خط‌ها به‌صورت تیمه و یا در جا استفاده شود باید از جدول بار خاص استفاده کنید. برای افزایش ایمنی خط‌ها باید به‌طور منظم آلوارها را با استفاده از دستگاه‌های دستی یا مکانیکی (شکل ۷۱۸) بررسی کنید.

موارد ایمنی خط‌های تولیدی

۶. جک‌ها تا جایی باید مستقر شوند که لاستیک‌ها به‌طور کامل از زمین جدا شوند. در این حالت نقطه‌ی واژگونی تثبیت می‌شود و شاسی ماشین بیشترین استفاده را از وزنه‌ی تعادلی می‌برد. (شکل ۴۲.۸)
۷. اگر جرثقیل دارای جک‌های تعادلی مکانیکی (غیرهیدرولیک) است، مطمئن شوید که پین‌های نگهدارنده‌ی کفشک جک به درستی نصب شده باشند در غیر این صورت در حین کار ممکن است کفشک از سیلندر جدا شود. (شکل ۴۳.۸)
۸. چهار تراش یا قالب زیر کفشک‌ها فشار وارده را در سطح وسیعی پخش می‌کنند. حتماً برای زیر کفشک از قالب چوبی استفاده کنید. (شکل ۴۴.۸)
۹. قالب‌های زیر جک به‌طور کامل باید تراز و با سیلندر (بیستون) جک زاویه قائمه (۹۰ درجه) داشته باشند. (شکل ۴۵.۸)
۱۰. هرگز از قالب‌های چوبی زیر ستون جک استفاده نکنید زیرا باعث ایجاد نقطه‌ی اتکالی درونی و ناپایداری دستگاه می‌شود. (شکل ۴۶.۸)
۱۱. اگر از تخته (Timber) برای زیر کفشک جک تعادلی استفاده می‌کنید توجه داشته باشید که:
  - تخته‌ها باید کاملاً سالم و عاری از هرگونه شکستگی و پوسیدگی باشند. (شکل‌های ۴۷.۸ و ۴۸.۸)
  - ابعاد تخته‌ها برابر و تخته‌ها هم‌جنس باشند.
  - تخته‌ها برای ایمنی بیشتر به وسیله‌ی پیچ و مهره به یکدیگر وصل شوند.
  - حداقل ضخامت تخته‌های مورد استفاده باید ۷۵ میلی‌متر باشد.
  - حداقل عرض تخته‌های مورد استفاده باید ۲۰۰ میلی‌متر باشد.



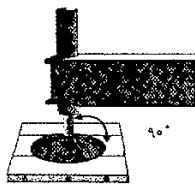
کفشک جک تعادلی

شکل ۴۲.۸



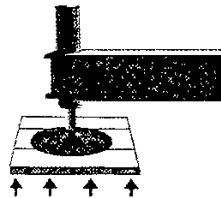
جدا شدن چرخ‌ها از زمین

شکل ۴۲.۸



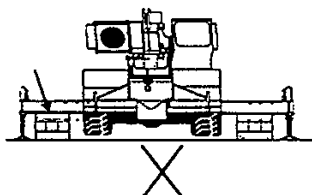
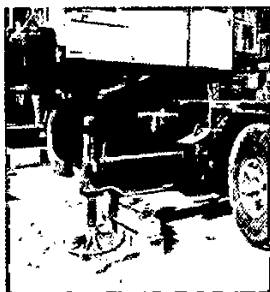
زاویه‌ی بین جک و قالب آن

شکل ۴۵.۸

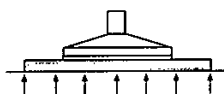
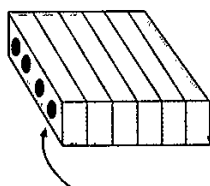


قالب چوبی زیر جک

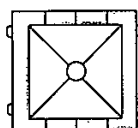
شکل ۴۴.۸



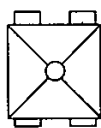
شکل ۴۶.۸ استفاده از قالب چوبی زیر ستون جک



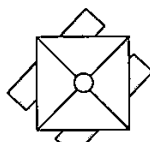
شکل ۴۷.۸ Timber



A



B



C

شکل ۴۸.۸ چیدمان تخته زیر جک تعادلی

۱۲. براساس پژوهش‌هایی که توسط کارخانه‌های سازنده جرثقیل انجام شده است نحوه‌ی قرار گرفتن قالب زیر کفشک جک‌ها اهمیت زیادی در توزیع بار و در نهایت مقاومت تخته در برابر فشار و خردشدگی دارد. در شکل‌های ۴۸.۸ نتایج آزمایش‌ها را مشاهده می‌کنید:

اگر تخته‌ها به‌طور کامل به هم چسبیده باشند در بیشتر از ۲۱۰۰۰۰ پوند فشار می‌شکنند. (شکل ۴۸.۸ A)

اگر تخته‌ها به شکل موازی و پل مانند قرارداشته باشند در ۱۴۰۰۰۰ پوند فشار تخته‌ها می‌شکنند. (شکل ۴۸.۸ B)

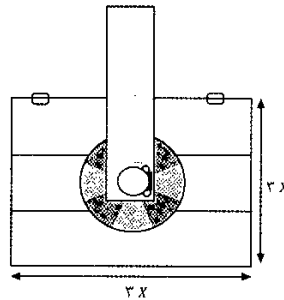
اگر تخته‌ها به شکل اریب در گوشه‌های کفشک قرار داشته باشند در ۱۱۰۰۰۰ پوند فشار می‌شکنند. (شکل ۴۸.۸ C)





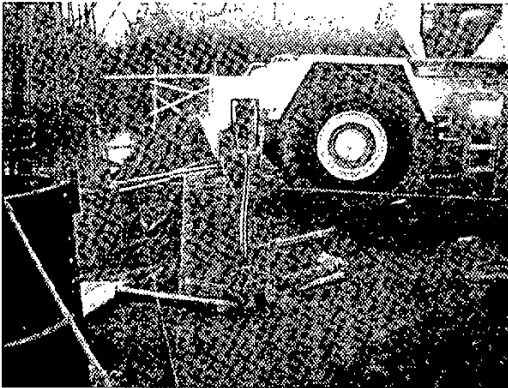
علائم هشداردهنده‌ی جک تعادلی

شکل ۵۰-۸



ابعاد قالب زیر جک تعادلی

شکل ۴۹-۸



شکل ۵۱-۸

محاسبه‌ی فاصله‌ی جک زدن در نزدیکی کانال‌ها

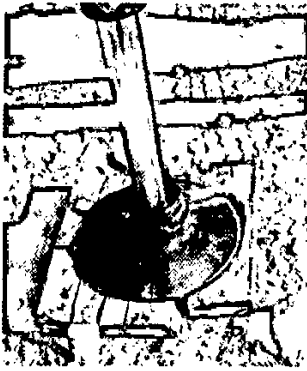
۱۳. سطح مقطع قالب‌های چوب زیر جک باید حداقل ۳ برابر سطح مقطع کفشک باشد (شکل ۴۹-۸)

۱۴. جک‌های تعادلی باید دارای علائم هشداردهنده و ایمنی باشند که به شکل برچسب روی بدنه‌ی جک حک شده باشد. (شکل ۵۰-۸)

۱۵. فاصله‌ی جک‌های تعادلی از لبه‌ی کانال‌های حفاری شده طبق روش‌های زیر محاسبه می‌شود:

- اگر زمین سفت و محکم باشد قانون یک به یک برقرار است. یعنی به اندازه‌ی عمق کانال از لبه‌ی کانال فاصله بگیرید و جک بزنید. به طور مثال اگر عمق کانال سه متر است حداقل سه متر از لبه‌ی کانال فاصله بگیرید و سپس جک بزنید. (شکل ۵۱-۸)

- اگر زمین نرم و سست باشد قانون یک به دو برقرار است یعنی دوبرابر عمق کانال از لبه ی کانال فاصله بگیرید و جک بزنید. مثلاً اگر عمق کانال ۴ متر است حداقل ۸ متر باید از لبه ی کانال فاصله بگیرید و جک بزنید. (شکل ۵۲.۸)
- ۱۶. از جک زدن در زمین‌هایی که خاک نرم و سست دارند بپرهیزید زیرا امکان رانش وجود دارد.
- ۱۷. مراقب نشستی روغن از جک‌های تعادلی باشید که بسیار خطرناک است. (شکل ۵۳.۸)
- ۱۸. عادت کنید که در همه ی زمین‌ها از جک تعادلی استفاده کنید. (شکل ۵۴.۸)



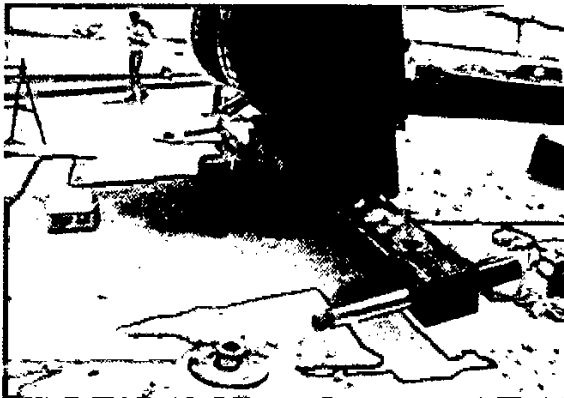
نشستی روغن از جک تعادلی

شکل ۵۳.۸



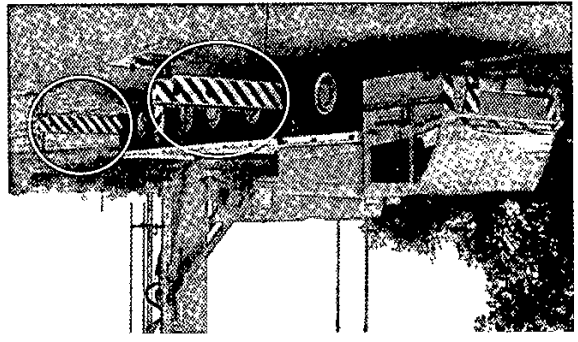
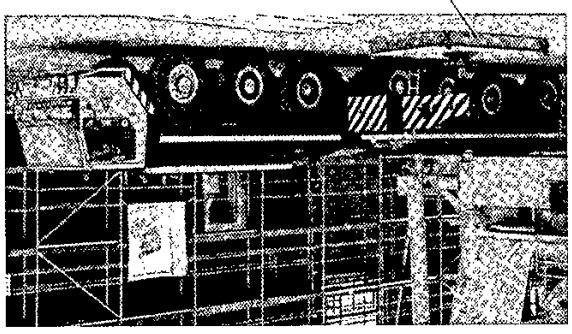
جک زدن در زمین‌های نرم

شکل ۵۲.۸

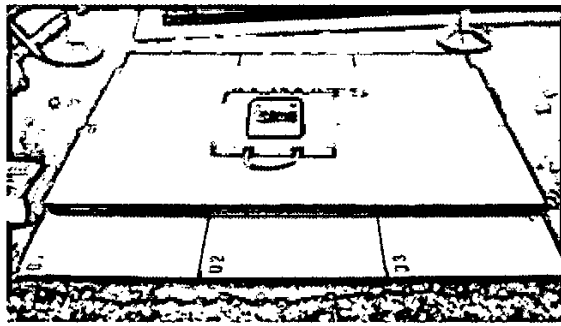


شکل ۵۴.۸

جک زدن نادرست

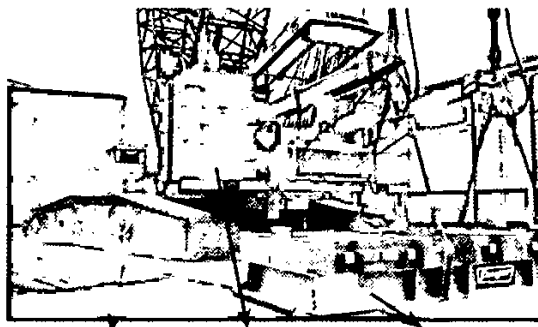


- (۵۷.۸ و ۵۴.۸) کد پتور است قالب زیر جک شما کفوشی قلابی (Bog Mat) باشد. (شکل‌های استفاده کنید ولی اگر زمین نرم و خریشل شما زنجیری است و بار سنگین خانه‌ها اگر زمین سفت و محکم است می‌توانید برای زیر کفشک‌های جک از قالب چوبی برای تایین بیشتر، جتا دارای یک رنگ قرمز و رنگ زینه زرد یا سفید باشد.
  - عرض این ورقه‌های همدار همدار ۴۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر است.
  - جک شوند.
  - با زاویه ی ۳۰-۴۰ درجه نسبت به خط افقی روی بند جک تالابی به شکل زیرگراکی این علائم باید مشخصات زیر را داشته باشند:
- (۵۵.۸)
- جک‌ها برای به علامت دید در شب (شب‌رنگی) و روز (روزرنگی) مشخص بوده تا برای جلوگیری از برخورد وسایل نقلیه با خریشل یا خریشله از فاصله دور قابل شناسایی باشند. (شکل ۱۹. جک‌ها باید به علامت دید در شب (شب‌رنگی) و روز (روزرنگی) مشخص بوده تا برای



شکل ۵۷۸

Bog Mat

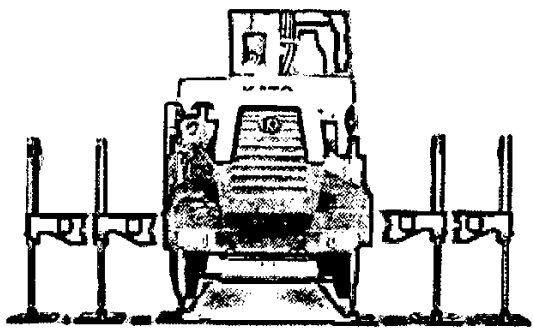


جرثقیل بوم خشک زنجیری

شکل ۵۸۹

شرایط ایمن باربرداری

کف پوش فلزی      وزنه‌های تعادلی      Super lift



۳,۷m  
۴,۵m

شکل ۵۹۰

وضعیت‌های مختلف قرار گرفتن جک‌های تعادلی

### ۱۰.۸.۳ محاسبات فشار وارد شده به زمین توسط جک‌های تعادلی

طبق قانون سوم نیوتن هر نیرویی که به جسمی وارد می‌شود به همان اندازه و در خلاف جهت آن به جسم اول نیز نیرو وارد می‌شود.

نیرویی که توسط جک‌های تعادلی ناشی از فشار وزن جرثقیل و وزن بار وارد می‌شود طبق فرمول‌های زیر به راحتی قابل محاسبه است. ذکر این نکته نیز مفید خواهد بود که بیشترین نیروی اعمال شده توسط هر جک به زمین در دو نقطه است: (شکل ۶۰.۸)

اول: نقطه‌ی واژگونی (هنگامی که جرثقیل نزدیک به مرحله‌ی واژگونی است)  
دوم: هنگامی که بوم جرثقیل مستقیماً در بالای آن جک قرار دارد یعنی جرثقیل از لبه‌ی کناری، بار را بلند کرده است.

جدول ۷.۸ نشان‌دهنده‌ی حداکثر فشار مجاز وارد به زمین با توجه به نوع زمین است.

جدول ۷.۸ محاسبه‌ی فشار جک‌های تعادلی

محاسبه‌ی حداکثر فشار وارد بر زمین از طریق جک‌های تعادلی	
نوع زمین	حداکثر فشار وارده (تن / مترمربع)
سنگ سخت	۲۰۰
سنگ رسی و ماسه‌ای	۸۰
سنگ‌ریزه با ۴۰٪ ماسه	۴۰
آسفالت	۲۰
ماسه فشرده شده	۲۰
خاک رس سفت و خشک	۲۰
خاک رس نرم و خشک	۱۰
ماسه روان	۱۰
خاک رس مرطوب	کمتر از ۱۰

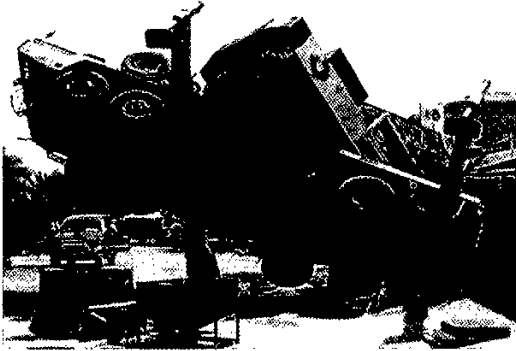
براساس فرمول زیر می‌توان حداکثر فشار تقریبی جک‌های تعادلی بر زمین را به دست آورد

$$P_{out} = \frac{\text{(وزن جرثقیل + وزن بار) } \times ۰,۶۵}{\text{مساحت زیر جک تعادلی}}$$

فشار اعمال شده توسط جک‌های تعادلی بر حسب تن بر متر مربع

#### مثال:

جرثقیلی متحرک با وزن ۴۰ تن، باری ۲۰ تنی را بلند می‌کند، اگر هر یک از چهار جک تعادلی جرثقیل دارای چهار تراش (قالب) با طول و عرض ۰/۸ متر باشند، ماکزیمم فشار وارده از جک‌ها بر زمین را به دست آورید.



شکل ۶۰.۸

عدم استفاده صحیح از جک‌های  
تعادلی و بروز حادثه

پاسخ:

$$P_{out} = \frac{0,65 (\text{وزن جرثقیل} + \text{وزن بار})}{\text{مساحت زیر جک تعادلی}}$$

داریم:

$$P_{out} = \frac{0,65(40 + 20)}{0,8 \times 0,8} = 60,9 \text{ Tons} / m^2$$

### موارد ایمنی مربوط به راننده‌ی جرثقیل متحرک قبل از شروع کار

۱۱.۸.۱

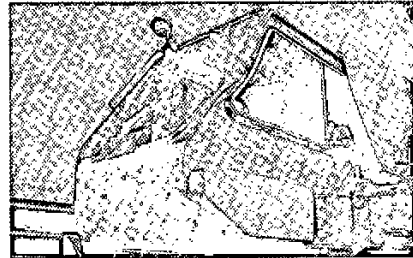
۱. از انجام هرگونه فعالیتی که توجه شما را از کار با جرثقیل منحرف می‌کند، پرهیز کنید. (نظیر گوش کردن به رادیو و ضبط صوت، استفاده از تلفن همراه، خواندن و نوشتن، غذا خوردن، گفتگو با افراد متفرقه و ...)
۲. اگر از طرز کار دستگاه و یا اهرم‌ها و کنترل‌های مربوطه آگاه نیستید دستگاه را به کار نیندازید.
۳. اگر در وضعیتی هستید که منجر به کاهش توانایی جسمی یا ذهنی شما شده است مانند خستگی بیش از حد، خواب‌آلودگی و ... دستگاه را روشن نکنید.
۴. منطقه‌ی کاری (داخل کابین، روی جرثقیل و اطراف آن) را از لحاظ آب، برف، یخ، روغن، گریس و زباله تمیز نگهدارید تا باعث سرخوردن یا لیز خوردن شما نشود. همیشه دستگیره و پلکان را از مواد روغنی و گل تمیز کنید. قبل از بالا رفتن از دستگاه گل‌ولای کفش خود را پاک کنید. هنگام بالا رفتن از جرثقیل سه نقطه تماس داشته باشید و روبه‌روی جرثقیل باشید.

۵. شیشه‌های جرثقیل (جلو، عقب، بالا و کنار) را هر روز تمیز نگهدارید. شیشه‌ی شکسته و ترک خورده را عوض کنید. (شکل ۶۱.۸)
۶. از عملکرد صحیح لاستیک‌ها، بوق، بلندگو، چراغ‌ها، باتری، سیستم‌های کنترل‌کننده، سیستم بالابر (اعم از تجهیزات درگیر شونده، سیم بکسل بالابر و قطع کن) ترمزها و فرمان اطمینان حاصل کنید. (شکل ۶۲.۸)
۷. سطح آب، روغن (هیدرولیک و معمولی)، سوخت (گازوییل، بنزین) را بررسی کنید. (شکل‌های ۶۳.۸ و ۶۴.۸)
۸. هر زمان که تجهیزات بالابر نیاز به تعمیر داشته، معیوب شده و یا به دلایلی ناایمن است فوراً موضوع را به مراجع بالا گزارش کرده و دستگاه را از سرویس خارج کنید تا زمانی که شرایط کاری ایمن برقرار شود یا مراجع بالا اعلام کنند که نقص موجود تأثیر چندانی بر عملکرد ایمن دستگاه نخواهد داشت.
۹. قبل از روشن کردن موتور و شروع کار با جرثقیل اطمینان حاصل کنید که هیچ کس روی جرثقیل یا نزدیک آن مشغول کار نباشد.



لاستیک فرسوده

شکل ۶۱.۸



شیشه‌های جرثقیل

شکل ۶۲.۸



مخزن سوخت دیزل

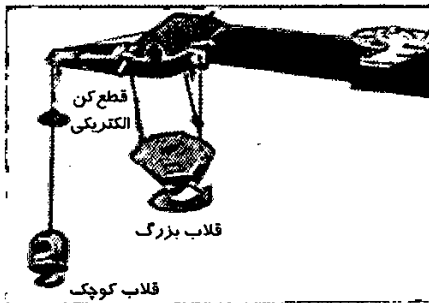
شکل ۶۳.۸



بررسی سطح روغن

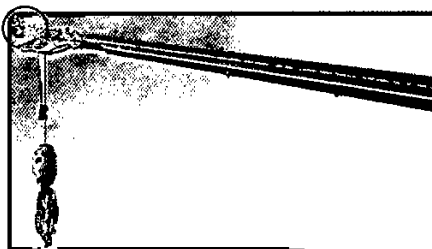
شکل ۶۴.۸

۱۰. مناطق تأثیرپذیر در شعاع چرخش جرثقیل و پشت محل چرخش را مانع‌گذاری و با علائم هشداردهنده، منطقه‌ی خطر را مشخص کنید.
۱۱. هنگام سوخت‌گیری، موتور جرثقیل را خاموش کنید و مطمئن شوید که سیگار یا شعله‌ی بازی در فاصله‌ی تقریباً ۸ متری از ناحیه‌ی سوخت‌گیری روشن نباشد.
۱۲. مطمئن شوید که کپسول آتش‌نشانی شارژ شده و در کابین دستگاه نصب شده باشد. راننده باید دوره‌ی آتش‌نشانی را به صورت عملی طی کرده باشد.
۱۳. موادی مانند بنزین، اسید، سود سوزآور و حلال‌های پاک‌کننده را که بخارات سمی و آتش‌گیر منتشر می‌کنند در کابین انبار نکنید این‌گونه مواد را در ظروف دربسته و در محل ایمن نگهداری کنید.
۱۴. اطمینان حاصل کنید که راه‌های خروجی جایگزین در دستگاه به هر دلیل مسدود و قفل نباشند.
۱۵. راه‌های فرار و تخلیه (Evacuate) را همیشه باز، تمیز و خلوت نگهدارید.
۱۶. جرثقیل را در محل مسطح، صاف و تراز مستقر کنید. در بعضی از نقاط برای استحکام بیشتر می‌توان از کفپوش‌های چوبی یا فلزی استفاده کرد.
۱۷. از سالم بودن قطع‌کن الکتریکی (ATB: Anti-Two Blocking Device) مطمئن باشید. (شکل ۶۵.۸)



شکل ۶۵.۸

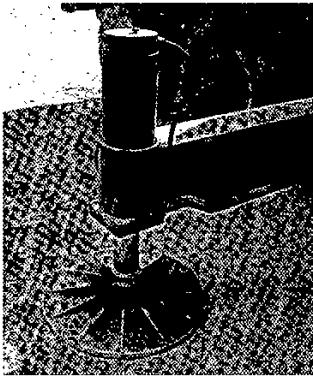
قطع‌کن الکتریکی



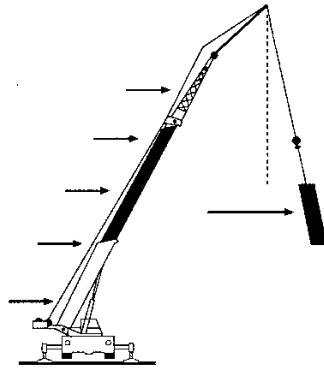
شکل ۶۶.۸

بادسنج انتهای بوم





شکل ۶۸.۸ محل جک تعادلی



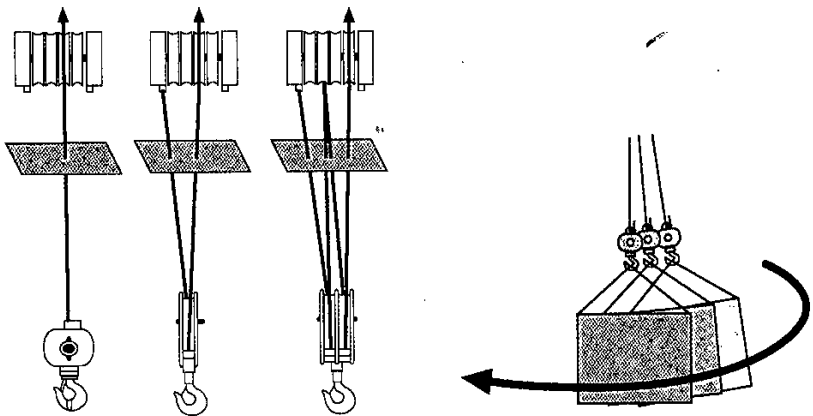
شکل ۶۷.۸ تأثیر باد بر عملیات باربرداری

۱۸. ترمزهای بادی را قبل از کار بررسی کنید. فشار هوای پمپ‌های بادی را همیشه بازدید کنید.
۱۹. همیشه از سالم بودن بادنما و بادسنج نصب شده در نوک بوم مطمئن باشید. (شکل ۶۶.۸)
۲۰. همیشه به مسیر وزش باد توجه داشته باشید. باد عامل خطرناکی هنگام جابه‌جایی بار بوده و می‌تواند ظرفیت دستگاه را کاهش دهد. کارخانه‌ی سازنده‌ی جرثقیل باید حداکثر سرعت مجاز باد هنگام کار با جرثقیل را قید کند. باد بر روی بارهایی که سطح مقطع زیادی دارند و حجیم هستند تأثیر بیشتری داشته و راننده باید این نکته را مدنظر داشته باشد. زمانی که جرثقیل نزدیک به حداکثر ظرفیت خود (SWL) در حال کار است تأثیر منفی باد بر پایداری دستگاه بیشتر خواهد بود. (شکل ۶۷.۸)
۲۱. سیستم برقی، هیدرولیکی، مکانیکی و پنوماتیکی را بازرسی چشمی کنید.
۲۲. سیستم جک‌های تعادلی را بررسی کنید.
۲۳. محل جک‌های تعادلی باید در زمین سفت، محکم و صاف باشد. (شکل ۶۸.۸)
۲۴. سطح روغن هیدرولیک دستگاه را بررسی کنید.
۲۵. فشار باد تایرها مناسب بوده و لاستیک‌ها زیاد از حد فرسوده و آسیب‌دیده نباشند.
۲۶. محل کار خود را از نظر کابل‌های هوایی برق بررسی کنید.
۲۷. محل فعلی بار و محل استقرار نهایی بار را درنظر داشته باشید.
۲۸. وزن بار، نوع بسته‌بندی و ابعاد آن را به اجمال بررسی کنید.
۲۹. موانع و محدودیت‌های مکانی و فضایی محل کار خود را بررسی کنید.
۳۰. باریگر و علامت‌دهی خود جلسه‌ی کوتاه مدت هماهنگی برگزار کنید.
۳۱. لباس و تجهیزات شخصی راننده نباید محدودیتی در عملکرد راننده ایجاد کند.

- ۳۲. در بوم تراک‌ها هیچ باری نباید از منطقه‌ی جلوی بوم تراک بلند شود مگر اینکه کارخانه‌ی سازنده تأیید کرده باشد.
- ۳۳. پل‌ها را قبل از عبور از روی آنها بررسی کنید (از لحاظ تحمل وزن دستگاه و پهنای پل).
- ۳۴. در صورت عبور از رودخانه عمق آن را بازرسی کنید.
- ۳۵. دستگاه را روشن کرده و سیستم ترمز، وضعیت چرخش دستگاه، و نشستی روغن از سیلندرها و پیستون‌ها را بررسی کنید.
- ۳۶. بوم را باز و بسته کرده و هرگونه حرکت و نوسان آن را به دقت بررسی کنید.
- ۳۷. سیستم‌های کنترل‌کننده، ایمنی و نشانگرها را ارزیابی کنید.
- ۳۸. هرگز از علائم چپ شدن به عنوان هشدار برای اضافه‌بار استفاده نکنید.
- ۳۹. در بیشتر موارد جرثقیل قبل از چپ شدن دچار نقص ساختاری می‌شود، و قبل از این اتفاق راننده هیچ علامت هشداردهنده‌ای را احساس نمی‌کند.

### ۱۲.۸. موارد ایمنی در حین کار با جرثقیل متحرک

- ۱. هرگز بار را با سرعت نگردانید. (شکل ۶۹.۸)
- ۲. برای جلوگیری از شکستن یا بریدن سیم بکسل و مطمئن شدن از اینکه بالا بر می‌تواند بار را به صورت ایمن بلند کند، قلاب باید با حداقل سیم بکسل مورد نیاز درگیر شود. (شکل ۷۰.۸)



شکل ۷۰.۸ تعداد سیم‌بکسل موردنیاز

شکل ۶۹.۸ گردش سریع بار

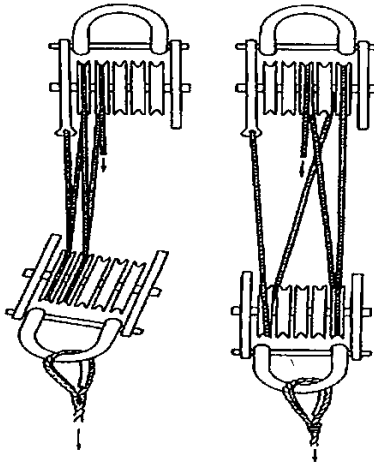
۳. چنانچه درگیری سیم بکسل با قرقره نامتقارن باشد سبب کج‌شدگی بار خواهد شد. (شکل ۷۱.۸)

۴. برای به دست آوردن حداقل سیم بکسل مورد نیاز از رابطه‌ی زیر استفاده کنید:

$$\text{حداقل سیم بکسل مورد نیاز برابر است با: } \frac{\text{SWL سیم بکسل}}{\text{وزن بار معلق}}$$

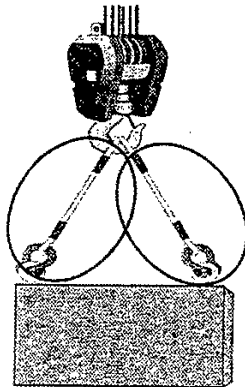
که در این رابطه وزن بار معلق شامل وزن قلاب، وزن تجهیزات باربرداری (سیم بکسل،

شیگل و ...) و وزن بار است. (شکل ۷۲.۸)



درگیری نامتقارن سیم بکسل با قرقره

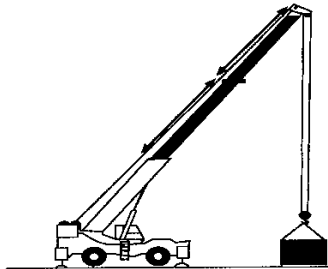
شکل ۷۱.۸



حداقل سیم بکسل مورد نیاز

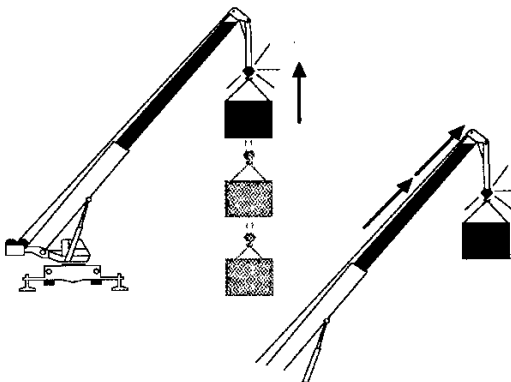
شکل ۷۲.۸

۵. تلسکوپ‌های جرثقیل باید به شکل مساوی باز شوند.
۶. باز شدن قسمت‌های اول و دوم بوم تلسکوپ به شکل خودکار بوده و قسمت‌های بعدی دستی است. بهتر است تا حد ممکن به دلیل استحکام بیشتر از قسمت‌های اول و دوم بوم استفاده شود.
۷. وایر (سیم بکسل) دچار گره خوردگی، پیچ خوردگی، ساییدگی، کشیدگی و خوردگی نشده باشد.
۸. وایر دستگاه به درستی روی درام و قرقره‌ها قرار گرفته باشد.
۹. از هرگونه حرکت شتابزده و سریع هنگام بیرون دادن یا جمع کردن تلسکوپ خودداری کنید.
۱۰. به یاد داشته باشید تمام حرکت‌های جرثقیل باید به آرامی انجام شود.
۱۱. زمانی که قلاب در پایین‌ترین سطح قرار دارد وایر باید حداقل دو دور روی درام باقی‌مانده باشد.
۱۲. از تماس یافتن قلاب جرثقیل با انتهای بوم جلوگیری کنید. (Two Blocking).



شکل ۸-۷

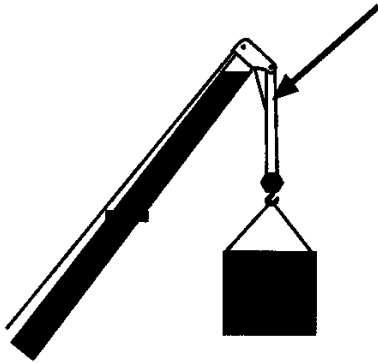
باز شدن تلسکوپ بوم



شکل ۸-۷

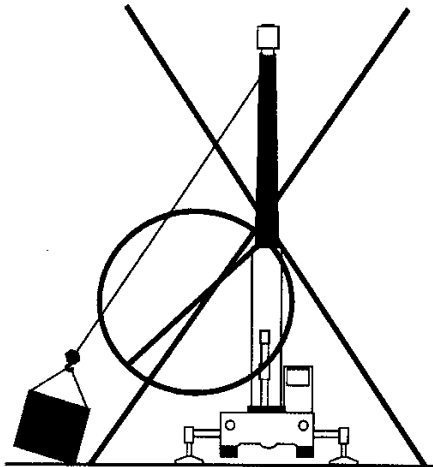
تماس قلاب با انتهای بوم

۱۳. هنگامی که بار را بیش از اندازه بالا برده و یا تلسکوپ را بدون توجه به قلاب بیرون می‌دهید، (Ywo Blocking) رخ می‌دهد که می‌تواند منجر به پارگی سیم بکسل شود.
۱۴. ATB یا قطع کن الکتریکی وسیله‌ی بسیار مهمی برای پیشگیری از حادثه است. در نگهداری آن کوشا باشید. (شکل ATB)
۱۵. جرثقیل برای کشیدن بار نیست هرگز برای کشیدن بار از جرثقیل استفاده نکنید. (شکل ۷۶.۸)



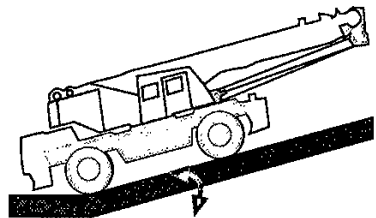
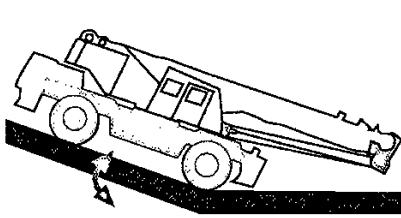
شکل ۷۵.۸

ATB



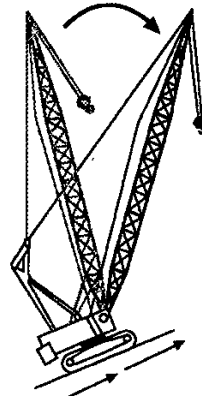
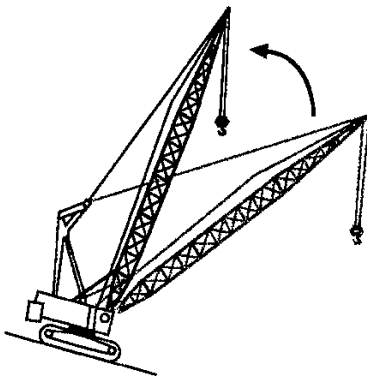
کشیدن بار توسط جرثقیل

شکل ۷۶.۸



حرکت در شیب‌ها

شکل ۷۷.۸



حرکت در جاده‌های شیب‌دار

شکل ۷۸.۸

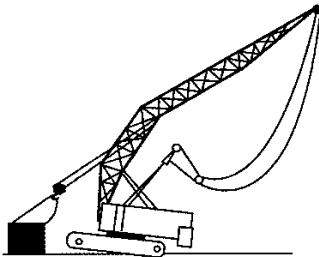
۱۶. هنگام حرکت با بار، در صورت امکان برای جلوگیری از نوسان بار، آن را مهار کنید.
۱۷. هرگز با باری که وزنش نزدیک به ظرفیت جرثقیل (SWL) است حرکت نکنید.
۱۸. هرگز با بارهای بیرون زده از طرفین لاستیک‌ها حرکت نکنید.
۱۹. در شیب‌ها اگر موقع حرکت به چرخش نیاز است پیش از آزاد کردن ترمزها، کلاچ‌های مکانیکی را درگیر کنید.
۲۰. هرگز تا زمانی که مطمئن نشدید کسی پشت دستگاه قرار ندارد عقب نروید.
۲۱. برای حرکت در مسافت‌های طولانی، بوم جرثقیل‌های بوم خشک را متناسب با مسیر حرکت مستقر کنید به این معنی که در سراسیمی‌ها بوم به سمت عقب و در سربالایی بوم به سمت جلو قرار گیرد. (شکل‌های ۷۷.۸ و ۷۸.۸)



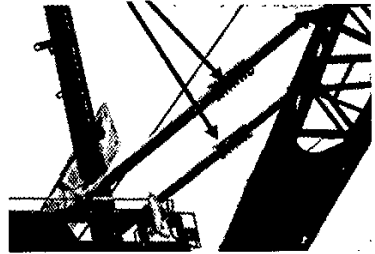
۴۲. برخلاف باور همگانی، نگهدارنده‌ی بوم (Boom Stops) برای جلوگیری از برگشتن بوم طراحی نشده است، قبل از تماس بوم با نگهدارنده‌ی بوم، مطمئن شوید که سیم بکسل بالابرنده‌ی بوم غیرفعال شده است. (شکل ۷۹.۸)

شروع کردن یا توقف ناگهانی سوئینگ در زمانی که زاویه‌ی بوم زیاد باشد می‌تواند باعث واژگونی بوم شود. (شکل ۸۰.۸)

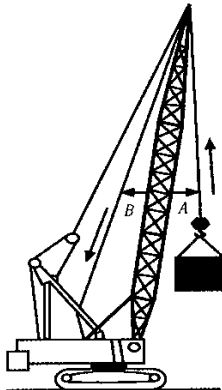
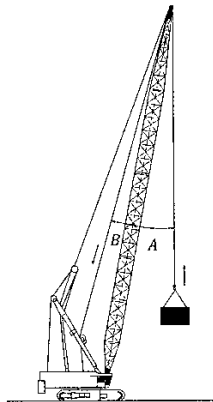
۴۳. یکی دیگر از مواقعی که برگشت رو به عقب بوم اتفاق می‌افتد زمانی است که زاویه‌ی بوم و سیم بکسل (A) به زاویه‌ی سیم بالابر با بوم (B) نزدیک شود. معمولاً زمانی که از تک وایر برای بلند کردن بار استفاده می‌شود، وزش باد و بارگذاری ضربه‌ای وضعیت را خطرناک‌تر و نایمن‌تر می‌کند. اگر از دو یا چند رشته سیم بکسل استفاده شود معمولاً مشکلی به وجود نمی‌آید.



شکل ۸۰.۸ واژگونی بوم

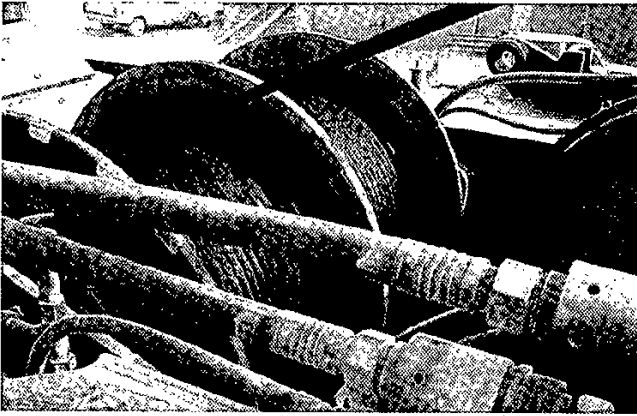


شکل ۷۹.۸ نگهدارنده‌ی بوم



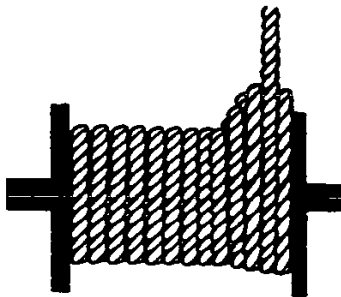
شکل ۸۱.۸ برگشت رو به عقب بوم





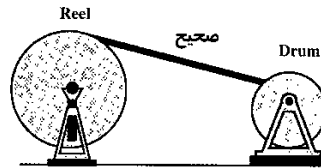
پيچيده‌شدن صحيح سيم‌بکسل روی درام

شکل ۸۲.۸

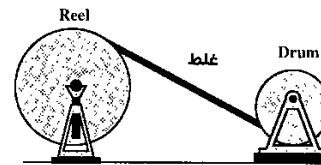


ناهموار جمع شدن سيم‌بکسل

شکل ۸۳.۸



صحيح



غلط

روش نصب سيم‌بکسل روی درام

شکل ۸۳.۸

۴۴. تمام سيم بکسل‌ها بايد سفت و کاملاً صاف و به طور صحيح روی درام جمع‌کننده پيچيده شوند. غلط و يا ناصاف پيچيده‌شدن سيم بکسل می‌تواند باعث بریدگی آن شود. (شکل‌های ۸۲.۸ و ۸۳.۸)

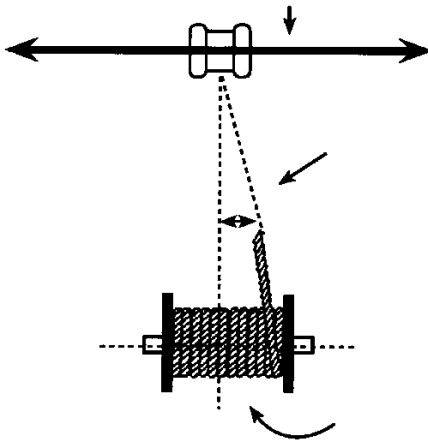
۴۵. در حين نصب سيم بکسل روی درام جمع‌کننده برای جلوگیری از شل شدن آن بايد به روش زیر عمل کنید.

۴۶. ناهموار جمع شدن واير (سيم بکسل) می‌تواند برائتر تنظيم نبودن زاويه‌ی قرقره‌ی پاشنه به وجود آید. (شکل ۸۴.۸)

۴۷. هنگام نصب سیم بکسل روی درام جمع‌کننده برای ثابت ماندن زاویه همیشه میله‌ی راهنما را در نظر داشته باشید. (شکل ۸۵.۸)

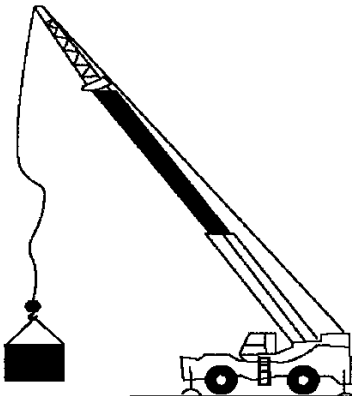
۴۸. نحوه‌ی اتصال سیم بکسل به درام جمع‌کننده باید مطابق با توصیه‌ی سازنده و به شکل زیر باشد. (شکل ۸۶.۸)

۴۹. ناهموار جمع‌شدن سیم بکسل می‌تواند بر اثر ایست ناگهانی بار به وجود آید. (شکل ۸۷.۸)



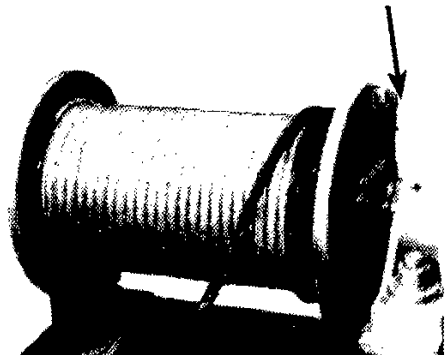
شکل ۸۵.۸

نصب صحیح سیم‌بکسل روی درام



ناهموار جمع‌شدن سیم‌بکسل

شکل ۸۷.۸

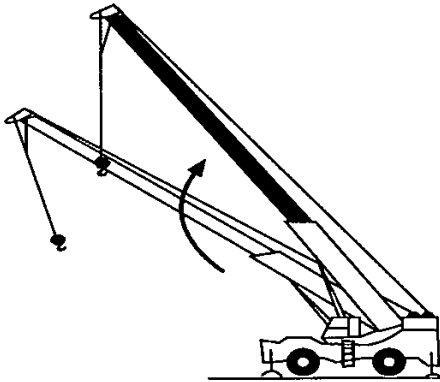


محل اتصال سیم‌بکسل به درام

شکل ۸۶.۸

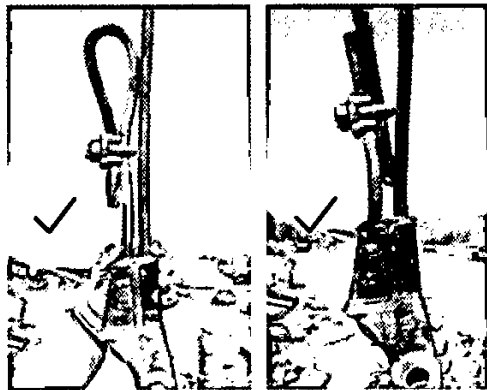
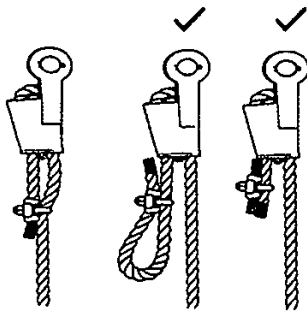
۵۰. ناهموار جمع شدن سیم بکسل می‌تواند بر اثر سبک بودن وزن قلاب اتفاق بیفتد. زمانی که بوم بالا می‌رود به علت نداشتن نیروی کافی قلاب، سیم بکسل ناهموار جمع می‌شود. (شکل ۸۸.۸)

۵۱. نحوه‌ی اتصال سیم بکسل به گوه‌ی (Wedge) نگهدارنده اهمیت زیادی در جلوگیری از دررفتن سیم بکسل دارد. چگونگی اتصال درست سیم بکسل به گوه در شکل‌های زیر نشان داده می‌شود. هیچ‌گاه قسمت مُرده (Dead End) سیم بکسل نباید به سیم بکسل اصلی (وایر زنده) متصل شود. (شکل ۸۹.۸)



شکل ۸۸.۸

ناهموار جمع شدن سیم بکسل



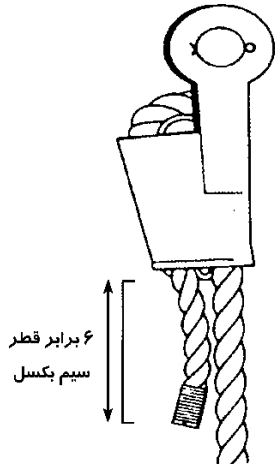
شکل ۸۹.۸

نحوه‌ی اتصال سیم بکسل به گوه

۵۲. طول سیم بکسل آزاد بیرون آمده از گوه حداقل باید ۶ برابر قطر سیم بکسل باشد.

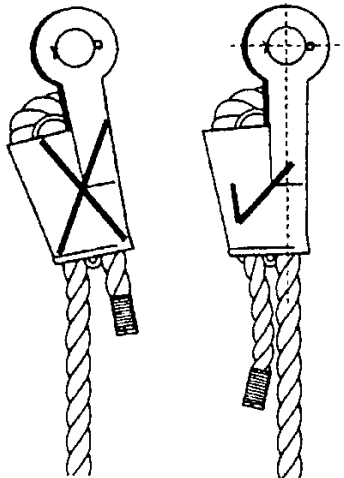
(شکل ۹۰.۸)

۵۳. کج شدن گوه باعث آسیب دیدگی سیم بکسل می‌شود. (شکل ۹۱.۸)



مقدار انتهای آزاد سیم بکسل

شکل ۹۰.۸

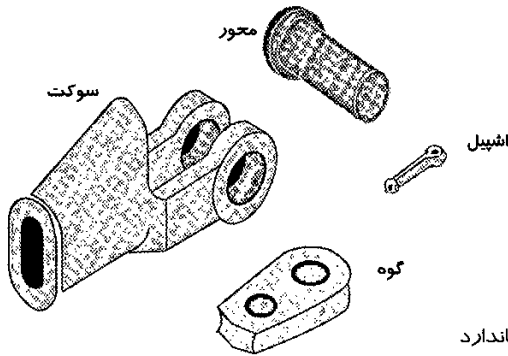


کج شدن گوه

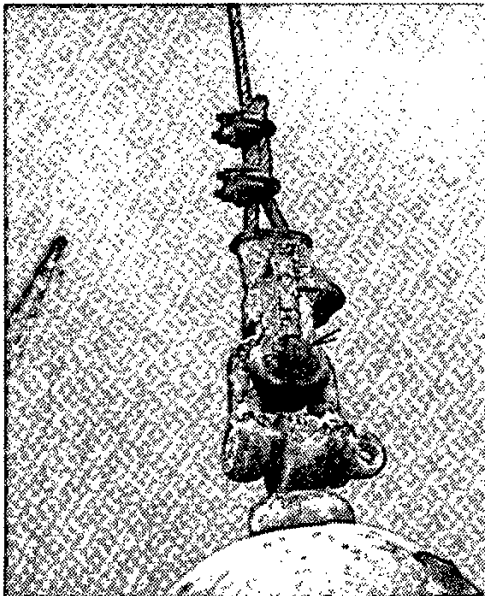
شکل ۹۱.۸

۵۴. اجزای گوهی (Wedge) استاندارد طبق توصیه‌ی سازنده جرثقیل مطابق عکس‌های زیر بوده و به‌کار رود. (شکل ۹۳.۸)

۵۵. همیشه گوه را به صورت مستقیم به گوی فلزی قلاب وصل کنید و از شِگِل (shackle) برای این کار استفاده نکنید. (شکل ۹۳.۸)



شکل ۹۳.۸ اجزای گوه استاندارد



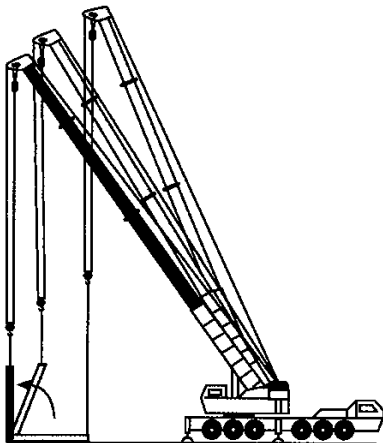
شکل ۹۳.۸ اتصال نادرست گوه به قلاب

۵۶. برخورد بوم جرثقیل با اجسام ثابت و یا برخورد بار با بوم می‌تواند باعث ضعیف شدن بوم و حتی شکستن آن شود. توانایی بوم در بالابری به صاف بودن همیشگی بوم و اجزای آن بستگی دارد. (شکل ۹۴.۸)

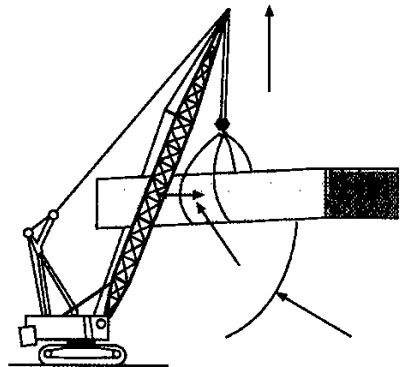
۵۷. مطمئن شوید که جرثقیل می‌تواند به‌طور ایمن بار را از حالت افقی به حالت عمودی بلند کند. وقتی بار بلند می‌شود فاصله افزایش یافته و ظرفیت جرثقیل کم خواهد شد. (شکل ۹۵.۸ و ۹۶.۸)



شکل ۹۴.۸  
برخورد بوم جرثقیل با مانع

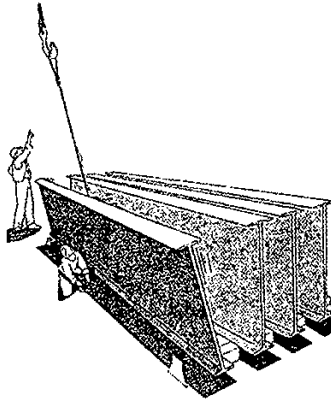


شکل ۹۶.۸  
بلند کردن بار از حالت افقی به عمودی



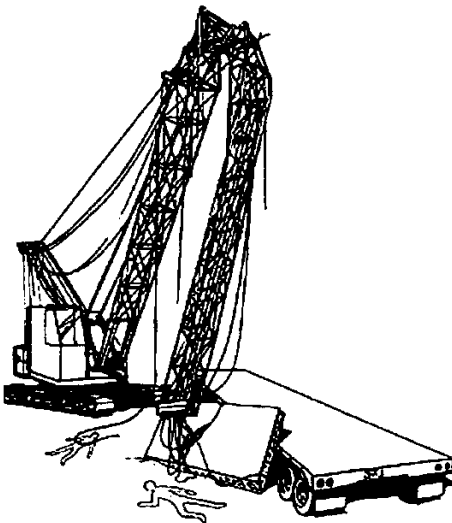
شکل ۹۵.۸  
برخورد بوم جرثقیل با بار

۵۸. هنگام پایین آوردن بار مراقب باشید ریگر، شما یا افراد دیگر زیر و نزدیک بار قرار نگرفته باشند و همیشه به علامت‌های علامت‌ده خود توجه داشته باشید. (شکل ۹۷.۸)
۵۹. تمام حرکات جرثقیل را تحت کنترل خود داشته باشید مخصوصاً هنگام بالا بردن و پایین آوردن بار، دستگاه را به دقت و به آرامی کنترل کنید. شکسته شدن بوم حوادث شدیدی را به دنبال دارد. (شکل ۹۸.۸)



شکل ۹۷.۸

نفرات زیر بار

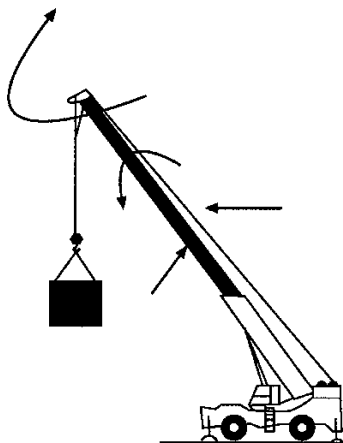


شکل ۹۸.۸

شکسته شدن بوم

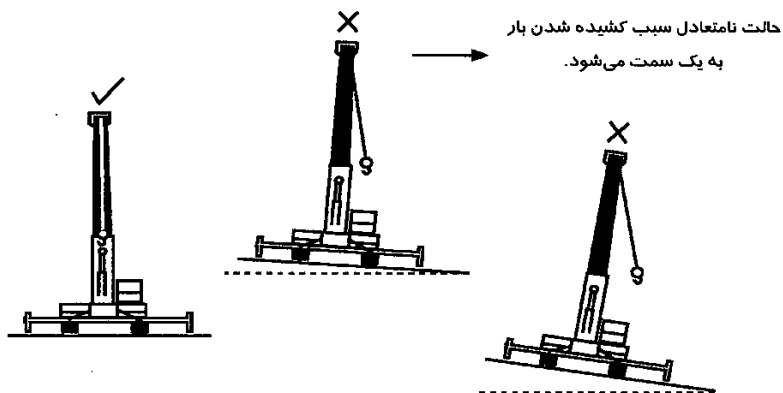


- ۶۰ در جرثقیل‌های بوم تلسکوپی راننده باید موارد و مناطق حساس زیر را همیشه بازرسی کند و در صورت مشاهده‌ی هر گونه نقصی به بازرسان مربوطه اطلاع دهد. (شکل ۹۹.۸)
- نوسان بوم، افتادگی بوم، اعوجاج و گودی روی بوم، خوردگی کفشک‌های زیر بوم
- ۶۱ در صورت نامتعادل بودن جرثقیل و تراز نبودن، بار به یک سمت کشیده می‌شود. همیشه به کمک ترازسنج خود از تراز بودن دستگاه مطمئن باشید. (شکل ۱۰۰.۸)



شکل ۹۹.۸

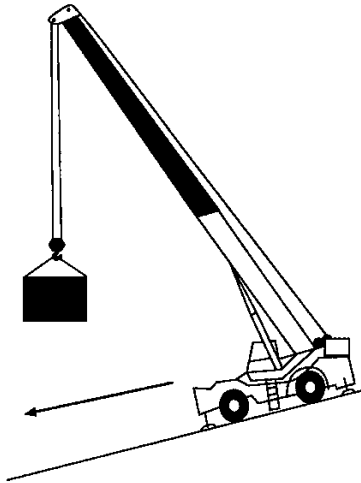
بازرسی از قسمت‌های بوم توسط راننده



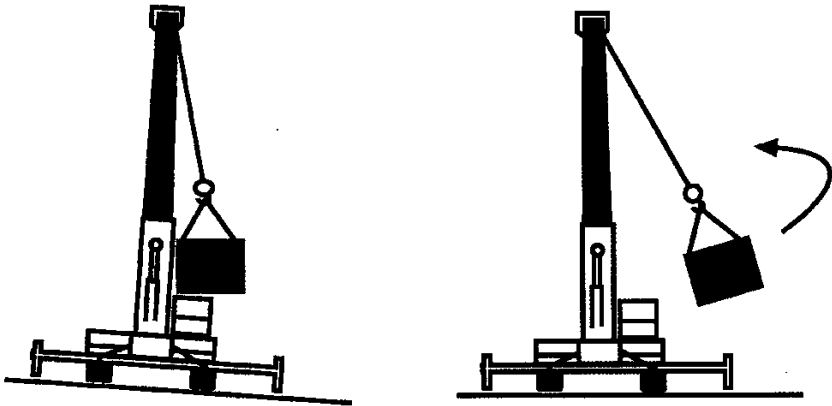
شکل ۱۰۰.۸

تراز بودن جرثقیل





شکل ۱۰۱.۸ حرکت در سراسیبی

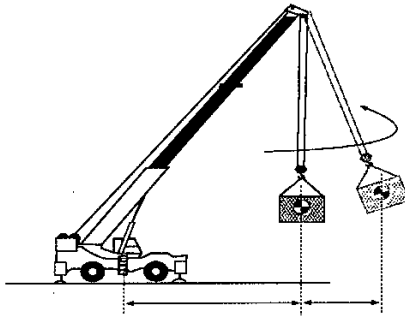


شکل ۱۰۲.۸ تراز نمودن دستگاه و به یک سمت کشیده شدن بار

- ۶۲ هنگام حرکت در سراسیبی، افزایش فاصله‌ی به‌وجود آمده بین بار و جرثقیل، موجب کاهش ظرفیت جرثقیل می‌شود. مراقب باشید. (شکل ۱۰۱.۸)
- ۶۳ کشیده شدن بار به یک سمت زمانی اتفاق می‌افتد که دستگاه تراز نباشد یا بوم جرثقیل گردش سریع کرده و یا هنگام گردش بار، ترمز ناگهانی زده شود. (شکل ۱۰۲.۸)

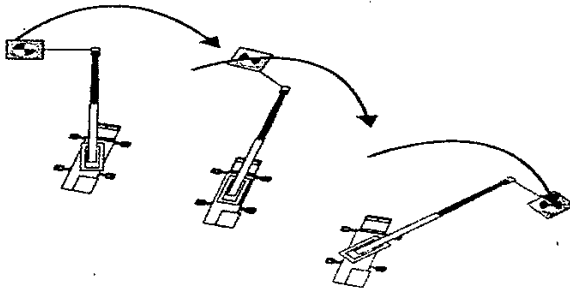
۶۴ گردش سریع بار نیز می‌تواند باعث افزایش فاصله شده و ظرفیت دستگاه را به مقدار زیادی کاهش دهد. (شکل‌های ۱۰۳.۸ و ۱۰۴.۸)

۶۵ گاهی نزدیک شدن به بار به دلایلی مقدور نیست و فاصله‌ی دسترسی زیاد است. در این حالت هرگز بار را بلند نکنید، این کار موجب کشیده شدن بوم به سمت بیرون و کاهش ظرفیت می‌شود. (شکل ۱۰۵.۸)



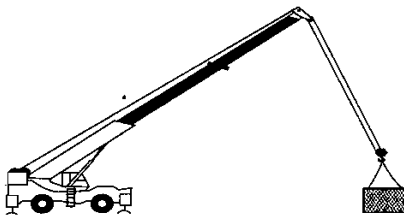
شکل ۱۰۳.۸

گردش سریع بار



شکل ۱۰۴.۸

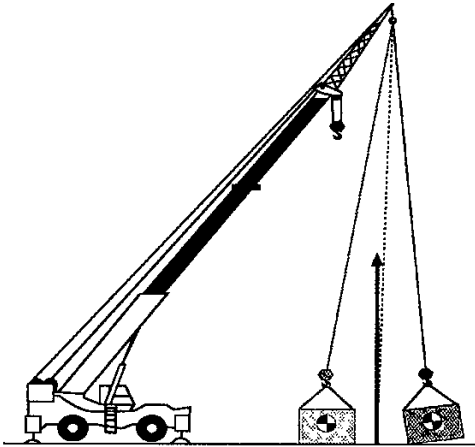
گردش سریع بار



شکل ۱۰۵.۸

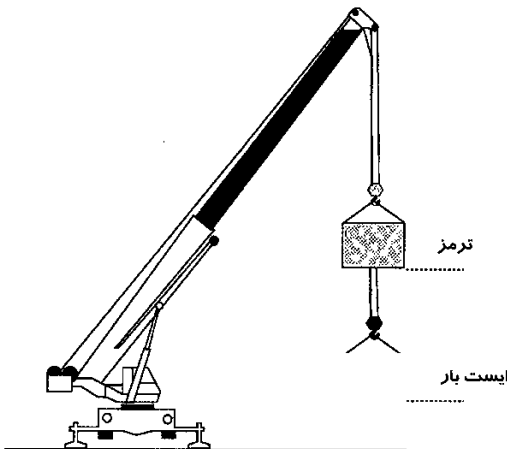
فاصله‌ی زیاد دستگاه تا بار

- ۶۶ همیشه قلاب و بار باید در یک راستا و به حالت عمودی باشند. اگر بار در سمت داخل قرار گرفته باشد پس از بلند کردن، بار به سمت جلو حرکت کرده و باعث افزایش فاصله و کاهش ظرفیت می‌شود. (شکل ۱۰۶.۸)
- ۶۷ ایست ناگهانی بار معلق، باعث افزایش وزن بار و در نتیجه کاهش ظرفیت جرثقیل می‌شود. (شکل ۱۰۷.۸)



شکل ۱۰۶.۸

هم‌راستا نبودن قلاب با بار



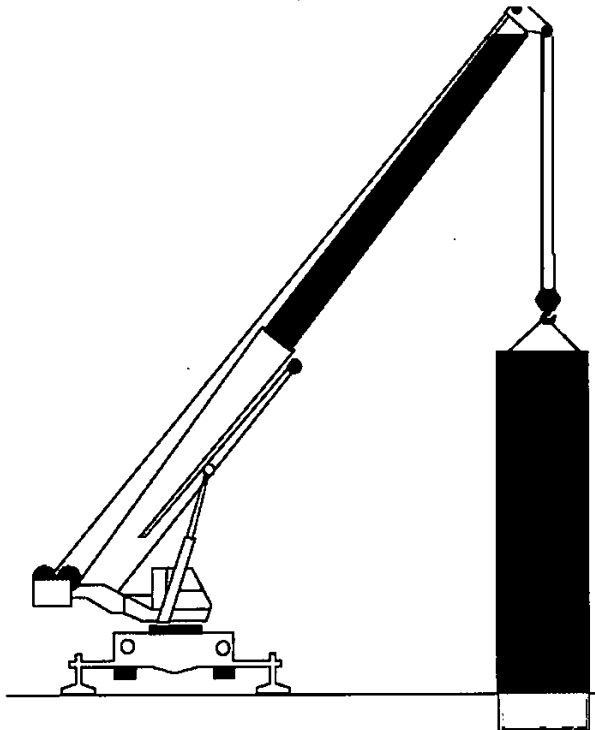
شکل ۱۰۷.۸

ایست ناگهانی بار

جدول ۸.۸ کاهش ظرفیت دستگاه بر حسب سرعت سیم بکسل

فاصله ایستادن (متر)			سرعت سیم بکسل متر/دقیقه
۰/۶	۱/۶	۳	
%۲/۲۰	%۰/۷۰	%۰/۴	۳۰ متر بر دقیقه
%۸/۶۰	%۲/۹۰	%۱/۷	۶۰ متر بر دقیقه
%۱۹/۴۰	%۶/۵۰	%۳/۹۰	۹۰ متر بر دقیقه
%۳۴/۵۰	%۱۱/۵۰	%۶/۹۰	۱۲۰ متر بر دقیقه

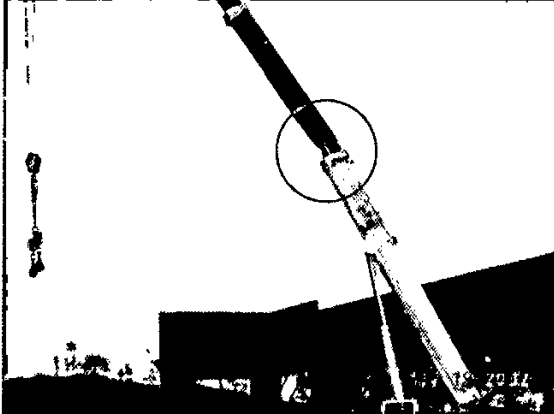
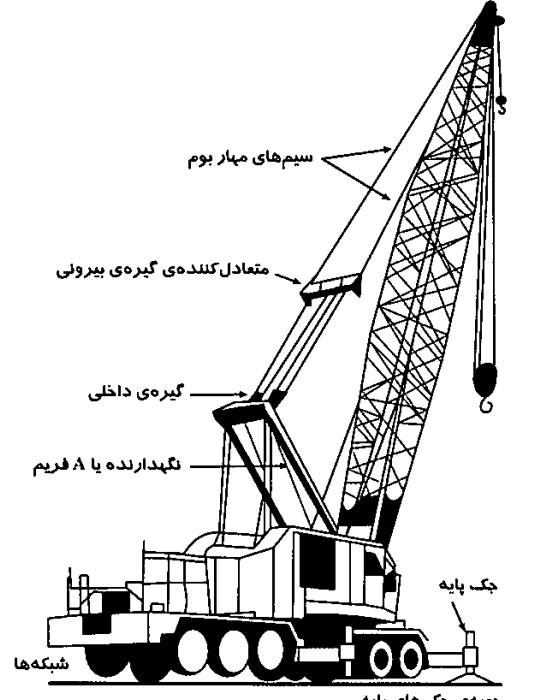
۶۸ بیرون کشیدن بار به وسیله‌ی تکان‌های شدید و مکرر می‌تواند باعث کاهش ظرفیت جرثقیل شود. (شکل ۱۰.۸.۸)



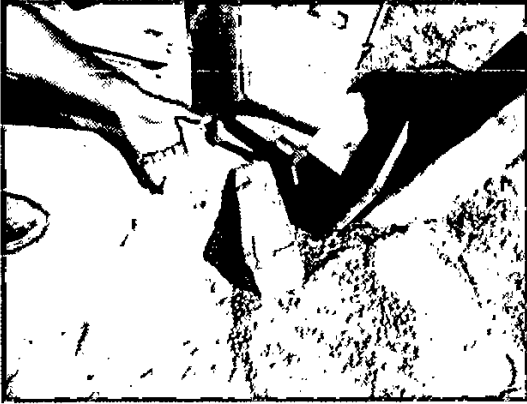
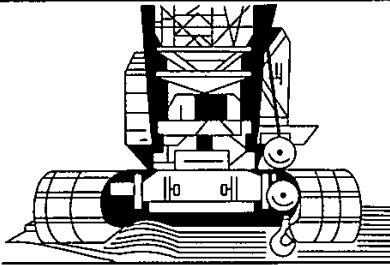
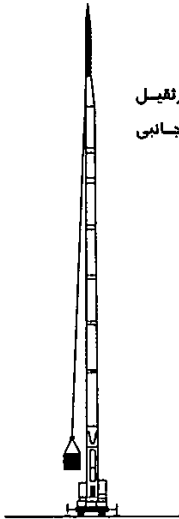
جعبه‌ی جک‌های پایه

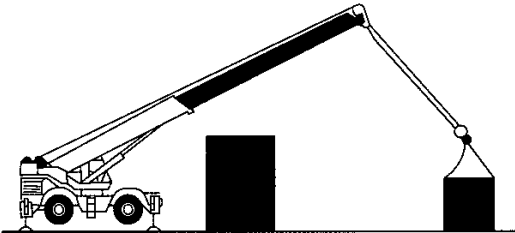
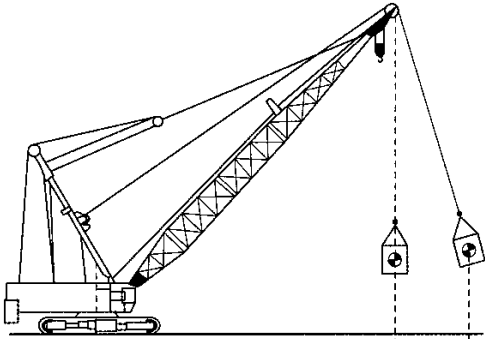
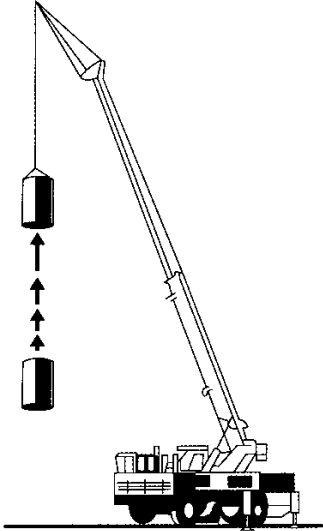
بیرون کشیدن بار توسط جرثقیل (شکل ۱۰.۸.۸)

جدول ۹.۸ موارد دوازده‌گانه کاهش ظرفیت جرثقیل

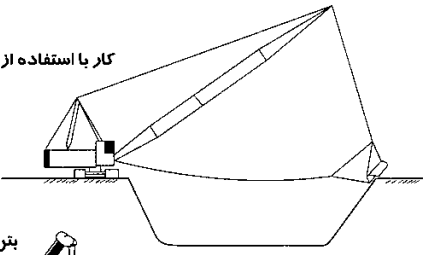
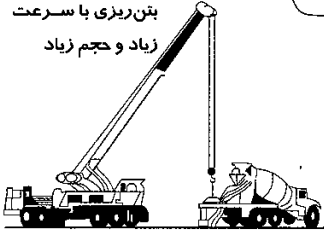
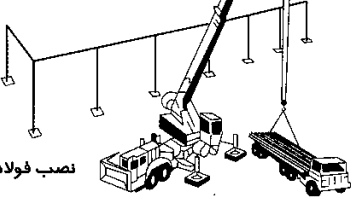
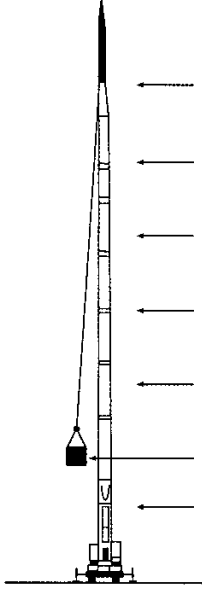
شکل	توضیحات	ردیف
	<p>۱ وضعیت بوم از نظر انحراف، زنگ‌زدگی، فرسودگی و ...</p>	
	<p>۲ تغییر در مشخصات اصلی جرثقیل</p>	

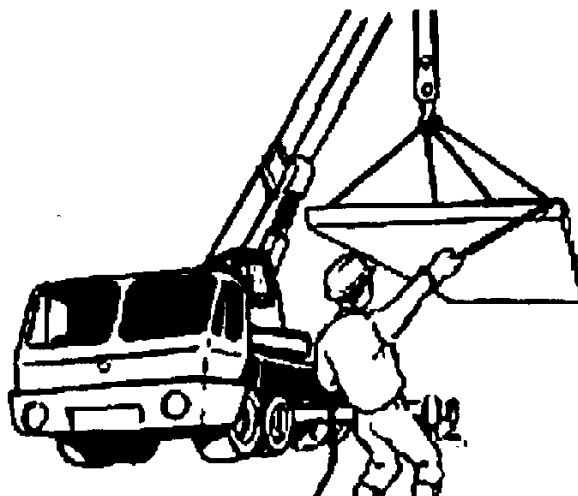
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>خط مرکزی بوم پیچش بوم (گشتاور پیچشی)</p> <p>هنگامی که بار وصل شود بوم تاپ برمی‌دارد (می‌پیچد)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>خط مرکزی بوم</p> <p>اگر سیم بالا بر در مرکز سر بوم قرار نگرفته باشد.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>رد کردن نامتقارن سیم از قلاب باز باعث کج شدن آن و استهلاک سریع قرقره می‌شود.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>قلاب‌هایی که سیم به صورت نامتقارن از آنها رد شده باشند در زیر بار سنگین کج می‌شوند اما زمانی که سیم‌ها به صورت متقارن از قلاب عبور کرده باشند می‌توان به طور صحیح از آن استفاده کرد.</p> </div> </div>	<p>رد کردن نامناسب سیم یکسکله از قرقره</p>	<p>۳</p>
	<p>استفاده‌ی نامناسب از جک تعادلی</p>	<p>۴</p>

	<p>زمین نرم و سست زیر جرثقیل</p>	<p>۵</p>
	<p>تراز نبودن جرثقیل</p>	<p>۶</p>
	<p>هنگامی که جرثقیل تراز نباشد بار جانبی اعمال می‌شود.</p>	<p>بار جانبی (Side load)</p>
		<p>۷</p>

	<p>افزایش شعاع بار</p>	<p>۸</p>
 <p style="text-align: center;">شعاع موجود در جدول      افزایش</p>	<p>چرخش سریع بار</p>	<p>۹</p>
	<p>بار گذاری و باربرداری ضربه‌ای و ناگهانی</p>	<p>۱۰</p>



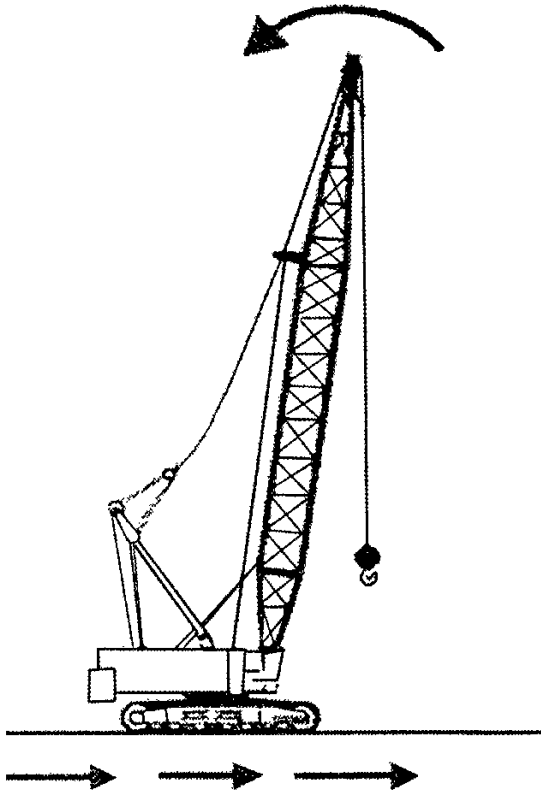
<p>کار با استفاده از چنگک و آهنربا</p>  <p>بتن‌ریزی با سرعت زیاد و حجم زیاد</p>  <p>نصب فولاد با سرعت زیاد و حجم زیاد</p> 	<p>عملیات با سرعت زیاد</p>	<p>۱۱</p>
<p>هنگامی که باد از سمت پهلو می‌وزد تأثیر خیلی بیشتری روی استحکام بوم می‌گذارد.</p> 	<p>سرعت زیاد باد</p>	<p>۱۲</p>



طناب مهار بار

شکل ۸-۱۹

۶۹. هنگامی که از دو یا چند جرثقیل برای بلند کردن یک بار استفاده می‌شود، یک فرد تعیین شده از جانب مراجع، مسئول عملیات خواهد بود. راننده باید از دستورات این فرد اطاعت کند. مسئول عملیات باید عملیات را آنالیز کرده و کلیه‌ی پرسنل را نسبت به استقرار در محل مناسب، بستن درست بار و جابه‌جایی‌های مورد نیاز هدایت کند. این شخص همچنین باید ضرورت کاهش ظرفیت جرثقیل، محل قرارگیری بار، محل قرار گرفتن بوم، وضعیت زمین و سرعت جابه‌جایی بار را نیز تعیین کند.
۷۰. دو یا تعداد بیشتری بار مجزا را با یک مرحله عملیات باربرداری به صورت ترکیبی بلند نکنید، حتی اگر وزن کلی آن بارها در حد ظرفیت باربرداری جرثقیل باشد.
۷۱. هنگام چرخش بوم جرثقیل مراقب نیروی گریز از مرکز باشید. چرخش را به آرامی انجام دهید تا از حرکت رو به بیرون بار به دلیل وجود نیروی گریز از مرکز جلوگیری شود.
۷۲. استفاده از طناب مهار (Tagline) را برای مهار کردن بار به ریگر خود یادآوری کنید. (شکل ۸-۱۰۹)
۷۳. مراقب برگشت رو به عقب بوم باشید. هرگز فراتر از زوایای تعریف شده در جدول بار و توصیه‌ی سازنده کار نکنید.
۷۴. برگشت رو به عقب بوم زمانی اتفاق می‌افتد که در حالت حرکت زاویه‌ی بوم زیاد باشد. (شکل ۸-۱۱۰) از حرکت و یا ایستادن ناگهانی باید پرهیز گردد.



شکل ۱۰۸ برکشت رو به عقب بوم

۷۵. هنگام کار با جرثقیل در نزدیکی کارگرانی که در نقاط مرتفع کار می‌کنند بسیار احتیاط کنید.
۷۶. هنگام پایین آوردن بار از نیروی موتور برای مهار بار استفاده کنید.
۷۷. هنگام چرخش بوم مراقب کابین حمل‌کننده (در جرثقیل‌های بوم تراک) باشید تا بوم به اندازه‌ی کافی بلند شده و به اتاق راننده برخورد نکند.
۷۸. براساس استاندارد DOE-Std-1090-2007 در مواقعی که سرعت باد فراتر از ۱۰ متر بر ثانیه (۳۶ کیلومتر بر ساعت) است کار باید متوقف شود. مرجع اندازه‌گیری سرعت باد نوک بوم جرثقیل است و راننده نباید سرعت باد را از بالای کابین خود در نظر بگیرد. جدول تبدیل سرعت باد در زیر نشان داده شده است:



جدول ۱۰۰۸ جدول تبدیل سرعت باد

جدول تبدیل سرعت باد		
متر بر ثانیه	مایل بر ساعت	Knots
۵	۱۱	۹
۱۰	۲۲	۱۹
۱۵	۳۴	۲۸
۲۰	۴۵	۳۷
۲۵	۵۶	۴۷
۳۰	۶۷	۵۶
۳۵	۷۸	۶۵
۴۰	۸۹	۷۵
۴۵	۱۰۱	۸۴
۵۰	۱۱۲	۹۳

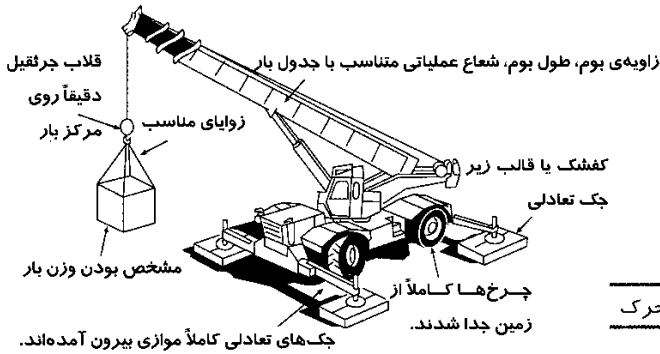
۷۹. ابزار، قوطی‌های روغن، فیوزهای اضافی و سایر وسایل مورد نیاز باید در جعبه ابزار نگهداری شوند.

۸۰. در صورتی که با چند جرثقیل در یک مکان مشغول فعالیت هستید با سایر رانندگان قبل از کار هماهنگی‌های لازم انجام شود.

برای بالابردن بار و هم‌زمان جابه‌جایی و حرکت جرثقیل نیازمند موارد زیر و مهارت زیاد راننده است:

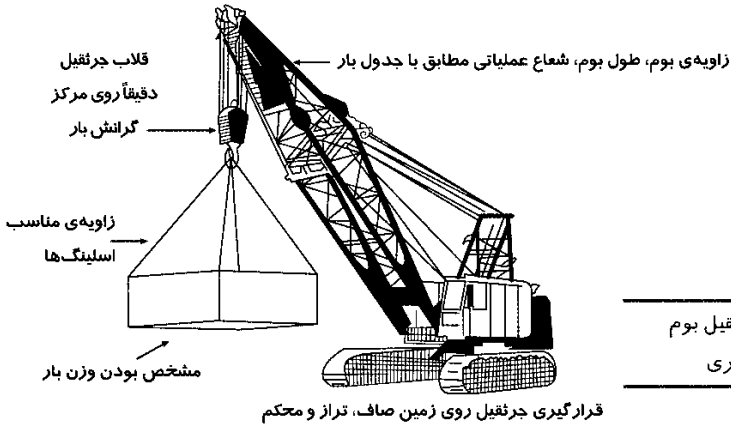
- توصیه‌ی سازنده هنگام حرکت جرثقیل با بار رعایت شود.
- کار براساس جدول بار انجام شود.
- بار تا حد ممکن نزدیک زمین و نزدیک جرثقیل باشد.
- مسیر حرکت صاف، محکم و هموار باشد.
- حداکثر سرعت مجاز طبق توصیه‌ی سازنده باشد.
- مراقب موانع اطراف، ساختمان‌ها، افراد و خطوط برق باشید.
- تا حد ممکن بوم کوتاه باشد.
- وضعیت لاستیک‌ها، ابعاد، اندازه، فشار باد مطابق توصیه‌ی سازنده باشد.

در ادامه چند وضعیت ایمن استفاده از جرثقیل‌های متحرک را می‌بینید.



شکل ۱۱۲۸

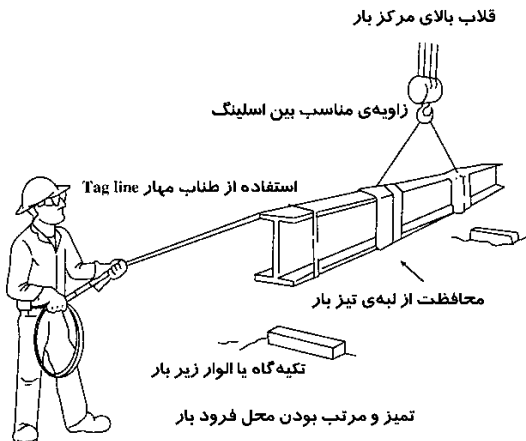
وضعیت ایمن جرثقیل متحرک



شکل ۱۱۲۹

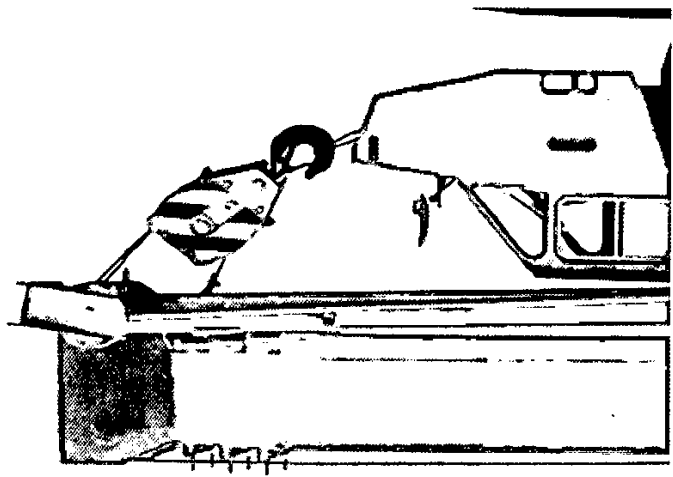
وضعیت ایمن جرثقیل بوم

مشبک چرخ زنجیری



شکل ۱۱۳۰

وضعیت ایمن ریگر



۱۱. دستگاهه جابه جایی و کاربرد آن در صنایع مختلف.
۱۰. در کارخانه های مختلف در صنایع مختلف کاربرد دارد.
۹. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۸. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۷. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۶. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۵. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۴. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۳. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۲. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.
۱. این دستگاه را می توان در صنایع مختلف استفاده کرد.

۱۳۸۷ موانع ایمنی در کاربرد خردفیل





## جرثقیل برجی

## فصل

- ۱.۹ تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121 ۲۷۷
- ۲.۹ تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME ۲۸۸
- ۳.۹ عوامل مؤثر بر انتخاب نوع جرثقیل برجی برای انجام کار ۲۸۹
- ۴.۹ آماده‌سازی برای برپایی و خصوصیات جرثقیل برجی ۲۸۹
- ۵.۹ طراحی ایمن جرثقیل‌های برجی ۲۹۳
- ۶.۹ خطرات عمده هنگام کار با جرثقیل‌های برجی ۲۹۳
- ۷.۹ موارد ایمنی هنگام برپایی (Erection) و برچیدن (Dismantle) جرثقیل‌های برجی ۲۹۵
- ۸.۹ وظایف و مسئولیت‌های راننده جرثقیل برجی ۳۰۰
- ۹.۹ دستورالعمل دسترسی به نواحی کار در جرثقیل برجی ۳۰۱
- ۱۰.۹ پلاک شناسایی جرثقیل ۳۰۳
- ۱۱.۹ برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی ۳۰۵
- ۱۲.۹ اصول تعمیرات و نگهداری جرثقیل‌های برجی ۳۰۶
- ۱۳.۹ موارد ایمنی جرثقیل‌های برجی ۳۱۰

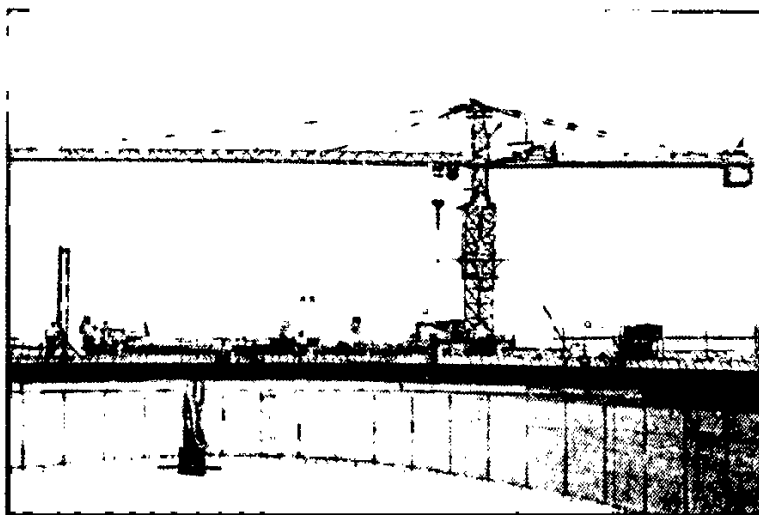


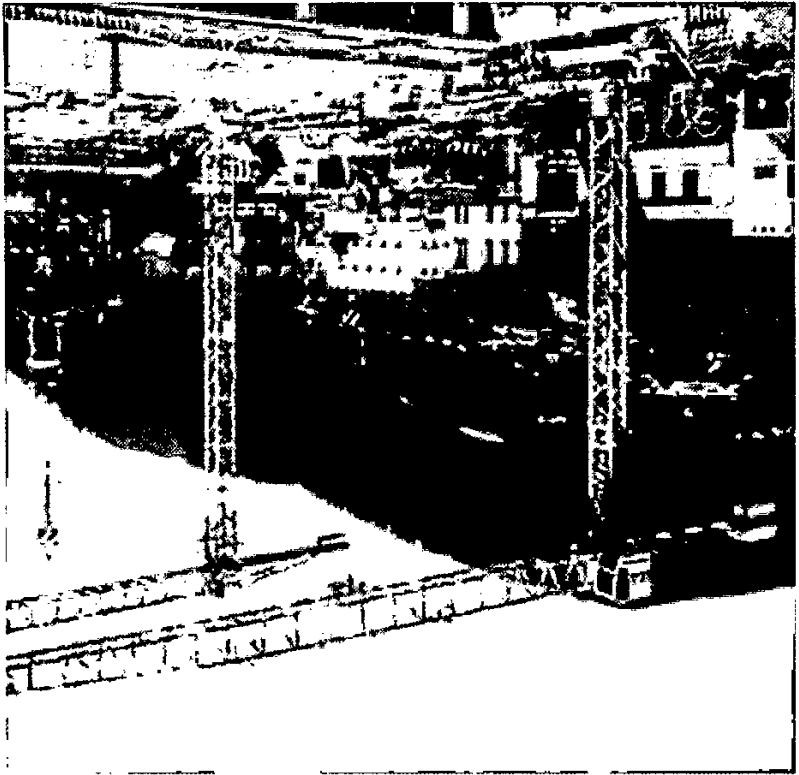


## ۱.۹.۳ تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121

### ۱. جرثقیل با واگن متحرک (Trolley) افقی یا A شکل (سرچکشی)

در این جرثقیل، بوم توسط سیم بکسل یا میله‌ی فلزی به شکل افقی به ستون (برج) جرثقیل متصل شده است. طول بوم آن ثابت بوده و قلاب از یک واگن متحرک آویزان شده و در طول بوم حرکت افقی دارد. این جرثقیل ظرفیت بالایی دارد؛ همچنین می‌تواند در داخل ساختمان نیز برپا گردد. اما برای برپایی و برچیدن، نیاز به راه دسترسی و فضای زیادی دارد. بنابراین به دلیل نیاز به فضای کاری زیاد استفاده از چند دستگاه جرثقیل در یک ناحیه پرتراکم مشکل‌ساز خواهد بود. این نوع جرثقیل ثابت بوده و حرکت نمی‌کند. (شکل ۱.۹)





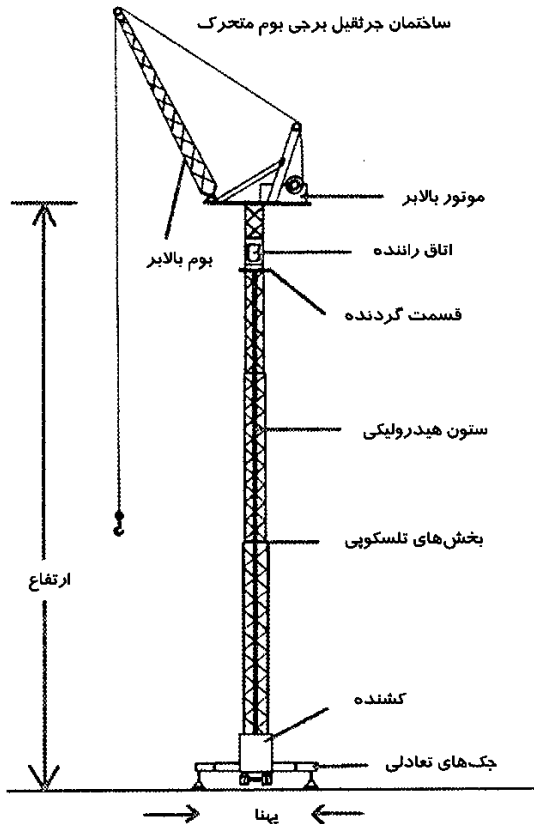
(شکل ۲۹)

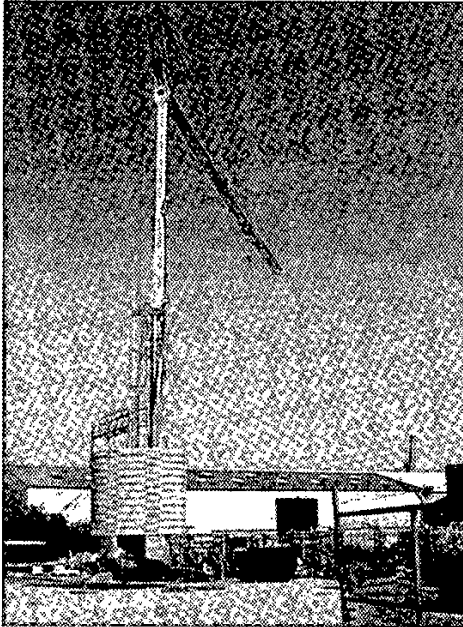
دارند. در داخل ساختمان نصب کرد و لمب قضای زیادی برای برپایی و بر خنک شدن تیرا دارند. نوع خرئیش‌ها به دلیل شکل خاص دارای ظرفیت زیادی برای خانه‌های مسکونی و می‌توان از همین داد. فلاپ خرئیش به یک Trolley متصل است که در طول حرکت می‌کند. این فرودگاه‌ها یا خرئیش‌ها می‌تواند از آن کار می‌کنند که در کنار آن کار می‌کنند. این نوع خرئیش را به ستم یکسلا یا میله برای اتصال به ستون خرئیش بستند. طول تیرا ثابت است و در بر تکی در این نوع خرئیش بوم افقی مستقیماً به قسمت فوقانی ستون (تیر) متصل می‌شود و تیرا

۳. خرئیش بر سطح (Flat top)

۳. جرثقیل بوم متحرک

در این نوع جرثقیل زاویه‌ی بوم متغیر بوده تا بار در شعاع‌های مختلف جابه‌جا شود. بوم این نوع جرثقیل منفرد یا چند جزئی است. در صورت چند جزئی بودن مانند جرثقیل‌های بوم مفصلی است ولی دارای ظرفیت کمتر و ارتفاع کمتری خواهد بود. این جرثقیل با توجه به شکل خاص آن در شرایط بد هوایی مانند باد شدید به راحتی در شعاع‌های کاری کوچک به پشت برمی‌گردد و دقت زیادی را در حین کار می‌طلبد. در داخل ساختمان قابل نصب بوده و نسبت به سایر جرثقیل‌های مشابه سرعت کاری آن کمتر است و معمولاً برای انجام کار به نیروی بیشتری نیازمند است. (شکل ۳.۹)





شکل ۴-۹  
جرثقیل خودبرپا

#### ۴. جرثقیل خود برپا

این نوع جرثقیل‌ها ظرفیت کمتری داشته و معمولاً برای سهولت جابه‌جایی بر روی شاسی چرخ‌دار کشنده نصب می‌شوند. شاسی‌های آن می‌تواند روی کشنده زنجیری یا ریلی نصب شود تا شعاع بیشتری را پوشش دهد.

جرثقیل‌های برجی خود برپا کاربردهای زیادی را در صنایع ساختمانی برای بلندکردن محدوده وسیعی از مواد ساختمانی دارند. این جرثقیل‌ها معمولاً بر روی چک‌های تعادلی به همراه چهارتراش یا صفحات فلزی که زیر آن‌ها قرار می‌گیرد استفاده می‌شوند.

نیروی مورد نیاز این‌گونه جرثقیل‌ها توسط منابع الکتریکی تأمین می‌شود. در مقایسه با جرثقیل‌های برجی ثابت این نوع از جرثقیل‌ها از قابلیت برپایی و برجیدن سریعتری نسبت به آنها برخوردارند. لازم به ذکر است بعضی از انواع جرثقیل‌های خودبرپا بر روی ریل نصب می‌شوند تا قابلیت حرکت داشته باشند. (شکل ۴-۹)

#### انواع جرثقیل‌های برجی خودبرپا

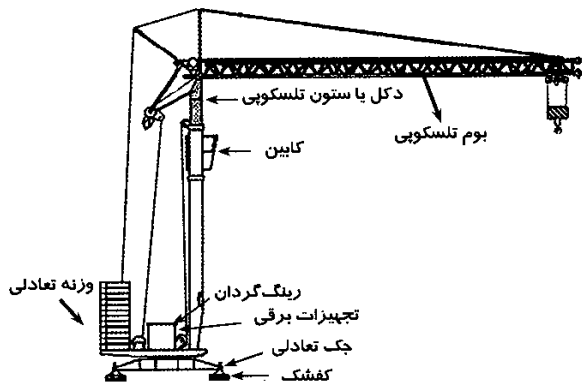
جرثقیل‌های خودبرپای رایج به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

### ۱. جرثقیل برجی خودبرپا با دکل تلسکوپیی (هیدرولیکی)

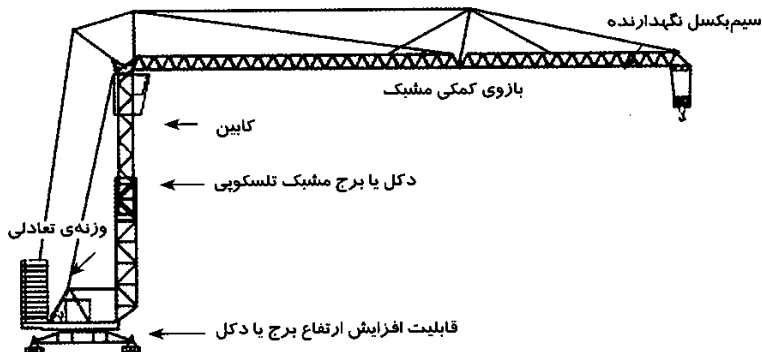
دکل در این نوع جرثقیل‌ها برای افزایش محدوده‌ی دسترسی به صورت هیدرولیکی باز و بسته می‌شود. در طراحی این نوع جرثقیل بازوی کمکی تلسکوپیی برای تغییر شعاع کاری نصب شده است. بخش‌های تلسکوپیی در این نوع از جرثقیل‌ها به منظور تأمین نیازمندی‌های عملیاتی هر فعالیت متغیر بوده و بسته به شرایط کاری طراحی و نصب می‌شود. (شکل ۵.۹)

### ۲. جرثقیل برجی خودبرپا با دکل تلسکوپیی مشبک

در این نوع جرثقیل‌ها دکل برای افزایش محدوده‌ی دسترسی باز و بسته می‌شود. دکل این نوع جرثقیل توسط سیستم‌های هیدرولیکی یا سیم بکسل کنترل می‌شود. برای افزایش شعاع کاری بخش‌های بازوی کمکی در صورت نیاز به انتهای بوم اصلی اضافه می‌شود. (شکل ۶.۹)



شکل ۵.۹  
جرثقیل برجی خودبرپا با دکل تلسکوپیی



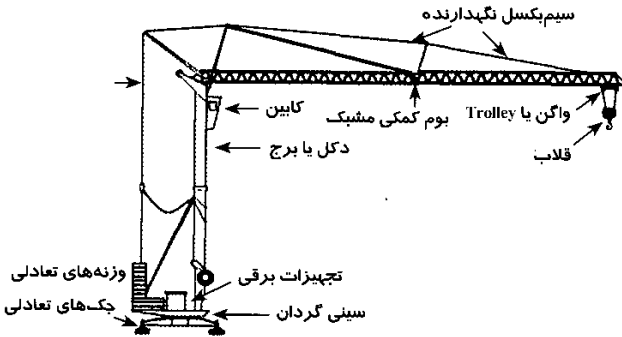
شکل ۶.۹  
جرثقیل برجی خودبرپا با دکل تلسکوپیی مشبک

### ۳. جرثقیل برقی خودبرپا با دکل چرخشی

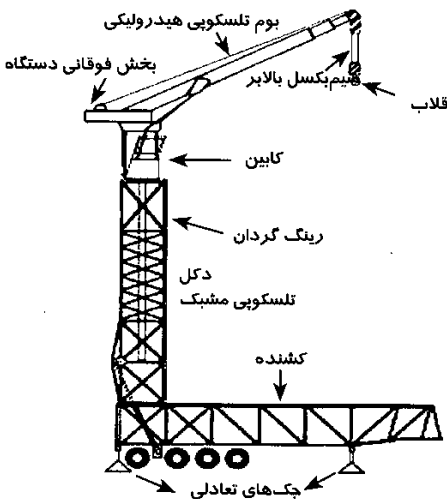
این نوع جرثقیل‌ها دارای دکل لولایی (مفصل‌دار) هستند که قابلیت تا شدن و باز شدن به وسیله‌ی سنبه هیدرولیکی را دارند. برای افزایش شعاع کاری بخش‌های بازوی کمکی در صورت نیاز به انتهای بوم اصلی اضافه می‌شود. (شکل ۷.۹)

### ۴. جرثقیل برقی خودبرپا با دکل تلسکوپی مشبک و بوم تلسکوپی هیدرولیکی

دکل این نوع جرثقیل‌ها برای افزایش ارتفاع و دسترسی بیشتر، به کمک سنبه‌ی هیدرولیکی قابلیت باز و بسته شدن دارد. این نوع جرثقیل دارای یک بخش بوم است که می‌تواند به صورت تلسکوپی شعاع کاری موردنظر را تأمین نماید. (شکل ۸.۹)



جرثقیل برقی خودبرپا با دکل چرخشی



جرثقیل برقی خودبرپا با دکل تلسکوپی

۳۰۰ متر ارتفاع

هندرسون کراون هیلز به عنوان بلندترین برج جهان شناخته می‌شود. این برج در سال ۱۹۷۳ میلادی در نیویورک ساخته شد. این برج در سال ۱۹۷۳ میلادی در نیویورک ساخته شد. این برج در سال ۱۹۷۳ میلادی در نیویورک ساخته شد.

### ۸. برج ایفلی

۳۰۰ متر ارتفاع

برج ایفلی در پاریس فرانسه واقع شده است. این برج در سال ۱۸۸۹ میلادی ساخته شد. این برج در سال ۱۸۸۹ میلادی ساخته شد. این برج در سال ۱۸۸۹ میلادی ساخته شد.

### ۹. برج خنجر

۳۰۰ متر ارتفاع

برج خنجر در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۰۵ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۰۵ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۰۵ شمسی ساخته شد.

### ۱۰. برج میلاد

۳۰۰ متر ارتفاع

برج میلاد در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد.

### ۱۱. برج آزادی

۳۰۰ متر ارتفاع

برج آزادی در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۵۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۵۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۵۸ شمسی ساخته شد.

### ۱۲. برج مخابرات

۳۰۰ متر ارتفاع

برج مخابرات در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد.

### ۱۳. برج پارس

۳۰۰ متر ارتفاع

برج پارس در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد.

برج پارس در تهران ایران واقع شده است. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد. این برج در سال ۱۳۶۸ شمسی ساخته شد.

### ۱۴. برج مخابرات

۳۰۰ متر ارتفاع





## روش‌های سه گانه‌ی کنترل جرثقیل برجی خودبرپا

معمولاً اکثر جرثقیل‌های برجی، سقفی و دروازه‌ای با یک یا ترکیبی از روش‌های زیر کنترل می‌شوند.

- کنترل توسط صفحه کلید آویزان

با توجه به کاربری آسان و کنترل بهتر عملیات، صفحه کلید آویزان مختلفی توسط شرکت‌های گوناگون طراحی و ساخته شده‌اند. در انواع جدید این نوع از کنترل‌ها از صفحات نمایشگر وضعیت عملیات که به شکل LCD است استفاده شده است. دکمه‌ی توقف اضطراری معمولاً به شکل دکمه برجسته چارچی شکل قرمز رنگ روی صفحه کلید نصب شده و از سایر دکمه‌ها متمایز می‌شود.

- کنترل توسط اتاق راننده

در بعضی از جرثقیل‌های برجی اتاق راننده در قسمت بالای دکل قرار داشته و کنترل عملیات توسط اهرم عملگر چند کاره (Joysticks) انجام می‌شود.

- کنترل توسط تجهیزات کنترل از راه دور (ریموت)

معمولاً در مناطقی که به دلیل وجود خطرات خاص و یا موانع نتوان از روش‌های کنترلی دیگر استفاده کرد از این روش برای کنترل عملیات استفاده می‌شود. دستگاه ریموت به شکلی طراحی شده که دارای کمر بند مخصوص بوده و همراه کاربر جابه‌جا می‌شود. در صورت استفاده از ریموت مسیر جابه‌جایی کاربر و جرثقیل باید عاری از هرگونه موانع و خطرات احتمالی باشد. دستگاه ریموت توسط اشعه‌ی مادون قرمز یا امواج رادیویی عمل می‌کند.

برای برپایی این‌گونه جرثقیل‌ها ابتدا باید زمین زیر جرثقیل کاملاً مسطح و توسط غلنتک تا حد ممکن فشرده شود. سپس با استفاده از صفحات بتنی، آماده‌سازی نهایی زمین صورت گیرد. از نصب جرثقیل در نزدیکی کانال‌ها، گودال‌ها، منهول‌ها، روی خطوط آب و فاضلاب، گاز و سایر مناطقی که خاک‌برداری شده‌اند پرهیز شود.

بعد از عملیات تسطیح و آماده‌سازی زمین، شناسی اصلی دستگاه به صورت تراز به کمک جک‌های تعادلی روی زمین قرار می‌گیرد. پس از نصب شناسی مطمئن شوید دستگاه به راحتی قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه را داشته و هیچ‌گونه مانعی سر راه آن قرار نداشته باشد و حداقل تا ارتفاع یک متر از سطح زمین اطراف دستگاه فنس کشی شود. در صورتی که جرثقیل در شهرها و خیابان‌ها نصب شده است برای پیشگیری از خطرات احتمالی، محوطه اطراف جرثقیل با نرده، فنس و علائم هشداردهنده مشخص می‌شود.

محوطه‌ی چرخش این نوع جرثقیل‌ها باید حداقل به فاصله‌ی یک متر از جرثقیل فنس کشی شده و همزمان با چرخش جرثقیل چراغ هشداردهنده قرمز و بوق احتضار فعال شود.

در تمام مراحل کار، کلیه‌ی افراد مخصوصاً نصاب جرثقیل باید از وسایل حفاظت فردی نظیر کلاه

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

... و ...

هنگام بروز هر گونه حادثه ضمن حفظ خونسردی، طبق دستورالعمل کار در شرایط اضطراری و سازنده‌ی دستگاه عمل کنید.

در صورت انجام کار در شب، محوطه‌ی عملیات باید از روشنایی کافی برخوردار بوده و راننده‌ی دستگاه به راحتی بتواند افراد و اشیاء را مشاهده کند.

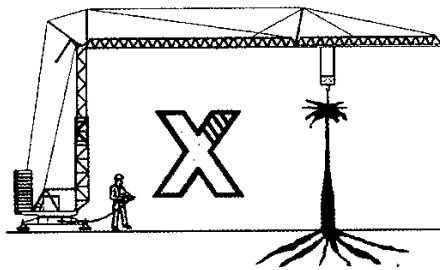
هنگام کار در مجاورت خطوط هوایی انتقال برق برای هدایت بار از طناب مهار (Tagline) نارسانا که حداقل ۱۶ میلی‌متر قطر داشته باشد استفاده کنید.

هنگام انجام تعمیرات روی دستگاه ابتدا سیستم برقی اصلی را قطع کرده و فیوز آن را بردارید سپس علائم و برچسب‌های هشداردهنده را به منظور عدم دسترسی سایر افراد نصب کنید.

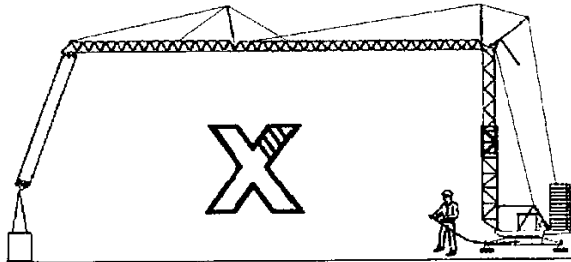
جرثقیل وسیله‌ای برای بلند کردن بار است. هرگز از جرثقیل برای درآوردن درخت، تیرهای برق و ... استفاده نکنید. (شکل ۹.۹)

هرگز از جرثقیل برای کشیدن بار استفاده نکنید. (شکل ۱۰.۹)

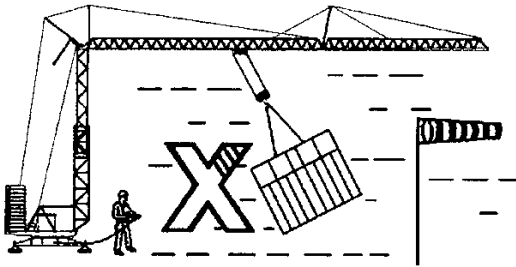
هنگام بلند کردن بار، به جهت و سرعت وزش باد توجه کنید. (شکل ۱۱.۹)



شکل ۹.۹  
استفاده نادرست - درآوردن درخت از زمین

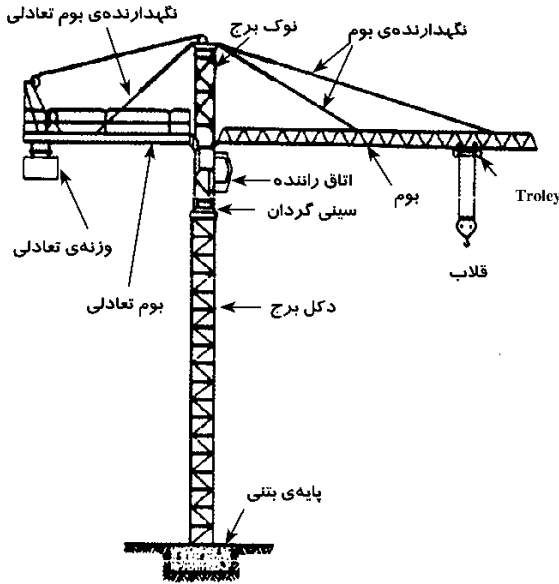


شکل ۱۰.۹  
استفاده نادرست - کشیدن بار



شکل ۱۱.۹

استفاده نادرست - در نظر  
نگرفتن جهت و سرعت باد



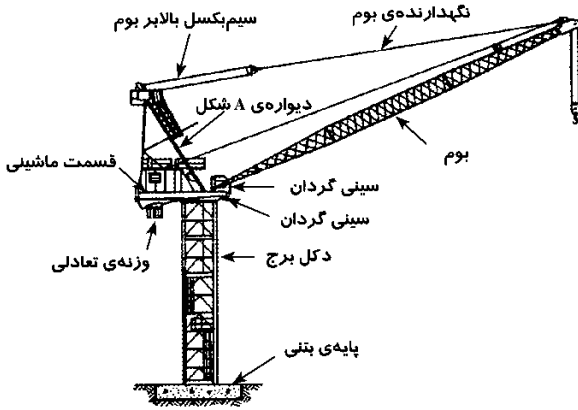
شکل ۱۲.۹

جرثقیل برجی سرچکشی با  
پایه‌ی ثابت

### ۲.۹.۱ تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME

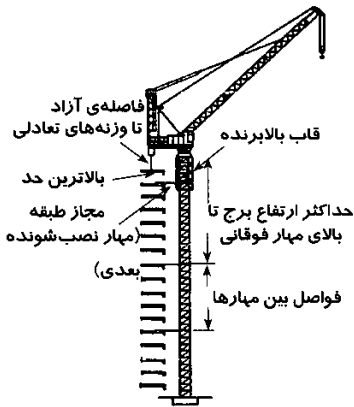
در این استاندارد جرثقیل‌های برجی براساس کاربرد، نوع بوم، نوع نگهدارنده و قابلیت حرکت به انواع مختلفی تقسیم‌بندی شده‌اند که در اینجا به چهار نوع پرکاربرد آن اشاره می‌شود: (شکل ۱۲.۹)

۱. جرثقیل برجی سرچکشی با پایه‌ی ثابت



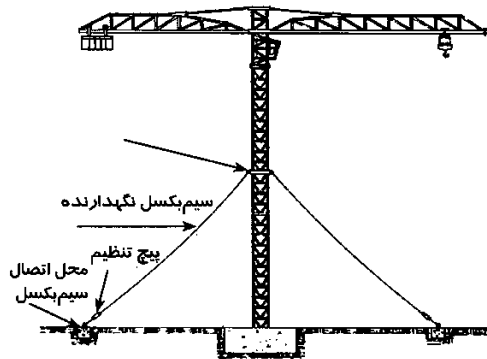
جرثقیل برجی بوم متحرک

شکل ۱۳.۹



جرثقیل برجی مهاری

شکل ۱۴.۹



جرثقیل برجی مهاری شده توسط سیم‌بکسل

شکل ۱۵.۹

۲. جرثقیل برجی بوم متحرک (شکل ۱۳.۹)

۳. جرثقیل برجی مهاری شده توسط سیم‌بکسل (شکل ۱۴.۹)

۴. جرثقیل برجی مهاری (توسط ساختمان) (شکل ۱۵.۹)

### ۳.۹.۴ عوامل مؤثر بر انتخاب نوع جرثقیل برجی برای انجام کار

۱. وزن، ابعاد و ویژگی‌های بار
۲. سرعت عملیاتی، شعاع دسترسی، ارتفاع باربرداری و نواحی حرکتی
۳. تعداد دفعات و نوع باربرداری
۴. مدت زمان انجام کار
۵. شرایط محیطی، شرایط زمین و محدودیت‌های موجود (وجود ساختمان و تأسیسات مجاور)
۶. فضای قابل دسترس برای برپایی، برچیدن و حرکت جرثقیل
۷. هرگونه نیازمندی‌های ویژه‌ی عملیاتی یا محدودیت‌های موجود (مانند فرودگاه‌ها، ایستگاه قطار و ...)
۸. در نظر گرفتن سرعت باد غالب
۹. شرایط بار از لحاظ استراتژیکی، قیمت و ...

### ۴.۹.۴ آماده‌سازی برای برپایی و خصوصیات جرثقیل برجی

تمام بخش‌های نگهدارنده، زیربنایی و ریل (مسیر) جابه‌جایی جرثقیل برای تحمل وزن بار، وزن جرثقیل و فشارهای وارده باید بر روی زمین محکم و قابل اطمینانی قرار داشته باشند. در ضمن تمامی نگهدارنده‌ها، زیربنا و بخش‌های ریلی باید حداقل دارای ۱۵۰ درصد حداکثر ظرفیت واژگونی جرثقیل، مقاومت و استحکام داشته باشند.

ریل‌ها باید تراز و مسقیم باشند مگر زمانی که طبق توصیه‌ی سازنده برای مسیرهای منحنی یا شیب‌دار طراحی شده باشند.

سیستم‌های نگهدارنده و مسیرهای جابه‌جایی باید از استحکام کافی در برابر نوسانات دینامیکی و تراز بودن ساختار برخوردار باشند.

ریل‌ها باید برای مقاومت در برابر نیروهای وارده افقی و عمودی ناشی از بار به‌طور محکم و مناسب به نگهدارنده‌ی ریل متصل شوند. در ضمن تمهیداتی نیز برای انقباض و انبساط ناشی از گرما در ریل‌ها در نظر گرفته شود.

محل اتصال در مسیرهای ریل چه جوشی و چه پیچ و مهره‌ای باید به‌طور کامل صاف باشد. در صورت نیاز، یک قسمت مشخص از مسیر ریلی را برای مواقعی که حفظ جرثقیل در برابر شرایط بد آب و هوایی مانند طوفان و باد شدید لازم است و یا گاهی جابه‌جایی‌های ناخواسته در مسیر صورت می‌گیرد به عنوان پارکینگ که خارج از سرویس است در نظر بگیرید.

مسیر پارکینگ باید قبل از برپایی جرثقیل ساخته شود.

سیستم اتصال به زمین (Earth System) مناسب برای جرثقیل‌های الکتریکی و ریل‌ها در نظر گرفته شود. در دو انتهای مسیر ریلی ضربه‌گیر و متوقف‌کننده نیز طراحی و نصب شده است. زمانی که بیش از یک جرثقیل در یک مسیر در حال کار هستند تمهیدات ایمنی ویژه‌ای در مورد تعداد و محل پارکینگ‌ها لحاظ شود.

خطرات مربوط به زلزله و تأثیرات آن در منطقه‌ی کاری نیز در نظر گرفته می‌شود.

سازنده و یا شخص با صلاحیت باید حداکثر میزان بار و فشار قابل تحمل برای تمامی قسمت‌ها را برای طراحی نگهدارنده‌ها در نظر بگیرد.

وزن تمام اجزای نصب شده روی جرثقیل به تفکیک هر قسمت و به‌طور دقیق باید توسط سازنده و یا برپاکننده مشخص شود. عملیات نصب و برپایی جرثقیل طبق توصیه‌های سازنده‌ی دستگاه و تحت نظارت فرد باصلاحیت انجام می‌شود.

رویه‌های نصب باید پیش از آغاز عملیات اجرایی و نصب، تهیه شده و برحسب نیازمندی آن کارگاه در عملیات به کار گرفته شود. سیم بکسل‌های نگهدارنده و مهارهای موقتی نیز در صورت نیاز در نظر گرفته شود.

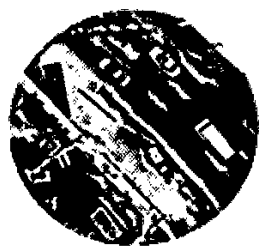
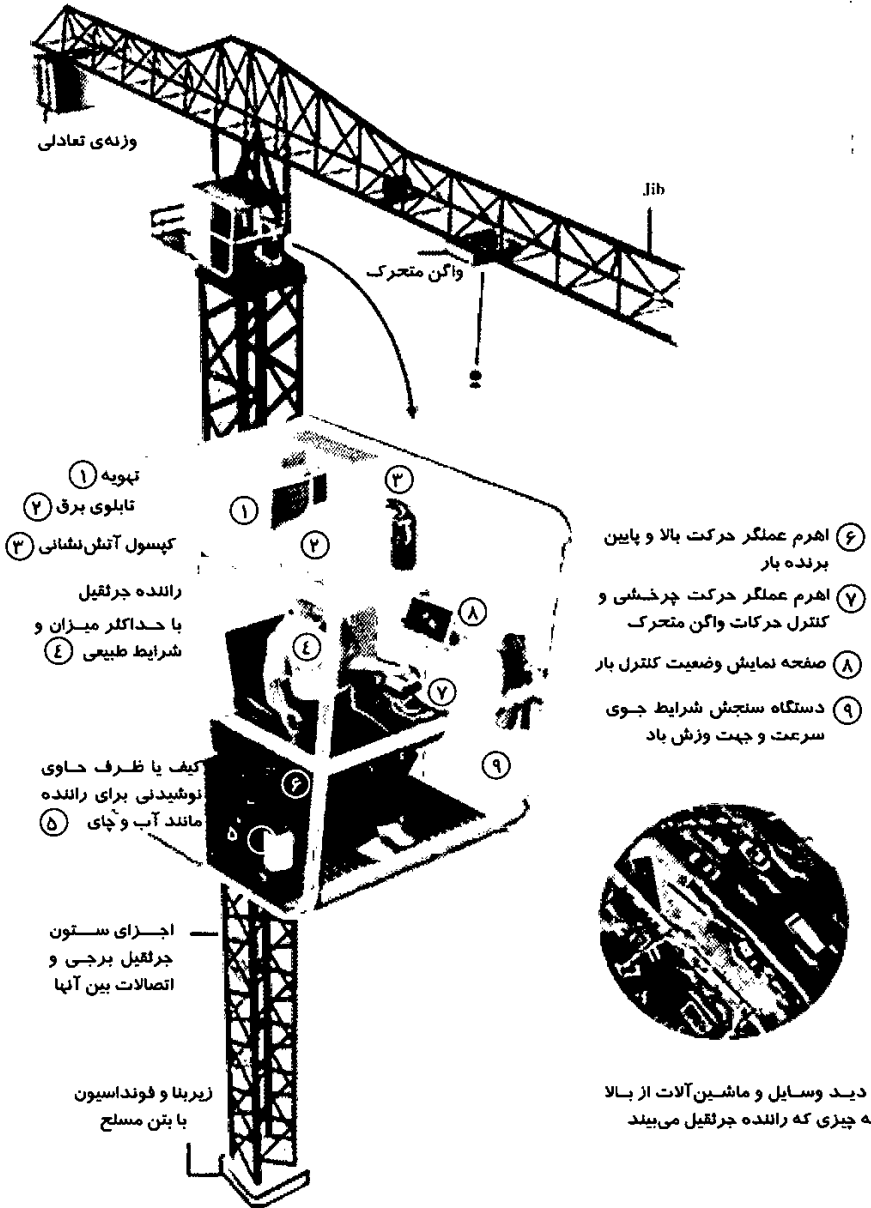
پیش از برپایی و نصب اجزاء، تمامی آنها باید به صورت چشمی برای مشاهده‌ی هرگونه آسیب بازرسی شود. اجزای خراب و آسیب‌دیده تا زمانی که طبق دستور سازنده تعمیر یا تعویض نشده‌اند نباید نصب شوند.

تسمه‌ها، سیم بکسل‌ها و سایر متعلقات باربرداری به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که در حین عملیات نصب از آسیب رساندن به سایر اجزای جرثقیل جلوگیری به‌عمل آید. سرعت باد هنگام عملیات نصب به عنوان یک عامل محدودکننده در نظر گرفته می‌شود.

جرثقیل‌های برچی باید شاقول و تراز بوده و در برابر نیروهای وارده و نوسانات، از مقاومت و تحمل کافی برخوردار باشند. جرثقیل‌های برچی چون در محدوده‌ی کامل ۳۶۰ درجه چرخش دارند فضای کافی برای انجام عملیات نیاز داشته و اشیای ثابت و یا سایر جرثقیل‌ها نباید در فضای مورد نظر قرار داشته باشند.

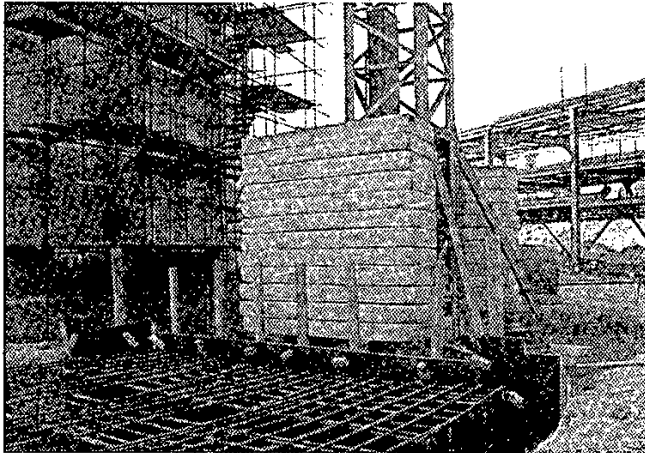
پس از نصب جرثقیل‌ها و قبل از شروع کار، عملیات تست نگهدارنده‌ها (Support Test) با ۱۱۰ درصد میزان بار در حداکثر شعاع کاری انجام می‌شود. در جرثقیل‌های برچی با چرخش آرام بار در وضعیت‌هایی که حداکثر فشار را به ساختار وارد می‌کنند این تست انجام شده و به مدت حداقل ۱۵ دقیقه در نقاط حساس صورت می‌گیرد.

در جرثقیل‌های متحرک چرخ‌دار عملیات تست بار (Load Test) با حداکثر میزان بار وارد بر چرخ‌ها روی هر دو ریل انجام می‌شود. در حین عملیات تست، شتاب کاهشی یا افزایشی کمتر از حد عملیاتی در نظر گرفته می‌شود.



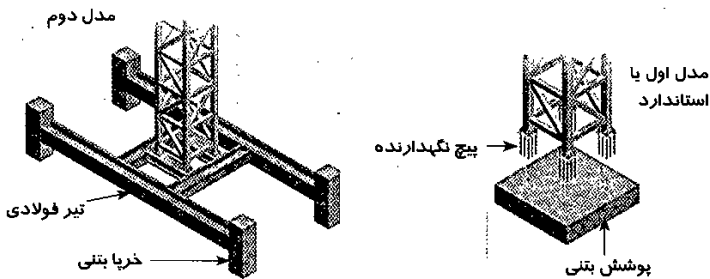
نمای دید وسایل و ماشین آلات از بالا  
مشابه چیزی که راننده جرثقیل می بیند





زیربنای جرثقیل برجی ثابت

شکل ۱۷-۹



شکل ۱۸-۹

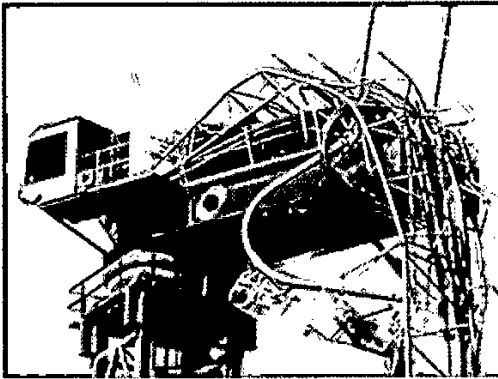
فونداسیون جرثقیل برجی

در جرثقیل‌های برجی ثابت، زیربنا (فونداسیون) اهمیت زیادی در پایداری و استحکام جرثقیل دارد. موارد زیر طبق توصیه‌ی سازنده و زیر نظر فرد مجرب انجام شود: (شکل‌های ۱۷-۹ و ۱۸-۹)

- آزمایش‌های مقاومت و مکانیک خاک برای نصب جرثقیل برجی
- گودبرداری تا عمق مناسب
- بتن مسلح برای آماده‌سازی زیربنای جرثقیل
- حمل و نصب قطعات جرثقیل در محل
- استفاده از وزنه‌های تعادلی در روی پایه جرثقیل برای ادامه نصب

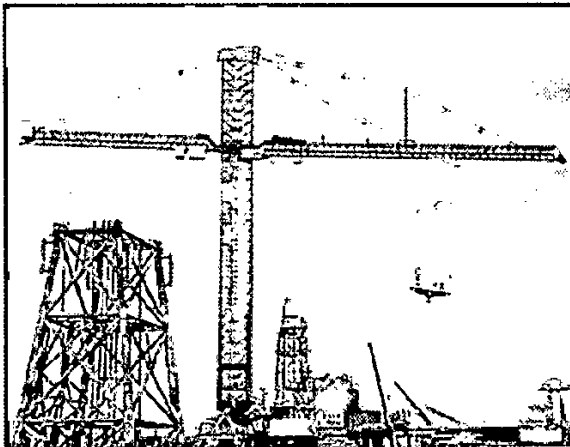


- بستن نادرست پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده
  - عدم نصب صحیح تیرهای اتصالی
  - طراحی ضعیف ستون جرثقیل
- واژگونی جرثقیل‌های برجی به‌طور معمول نادر است ولی سایر حوادث و شبه‌حوادث امکان وقوع دارد. (شکل ۲۰.۹)
۳. برخورد و تماس جرثقیل با سایر تأسیسات مجاور (جرثقیل‌های دیگر، خطوط برق، ساختمان‌ها و ...) (شکل ۲۱.۹)



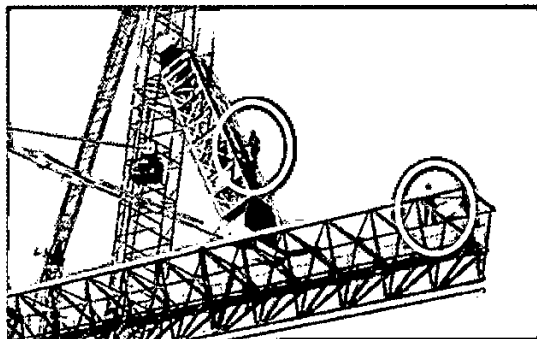
شکل ۲۰.۹

واژگونی بوم جرثقیل برجی



شکل ۲۱.۹

تأسیسات مجاور جرثقیل برجی



شکل ۲۲.۹ خطر سقوط افراد

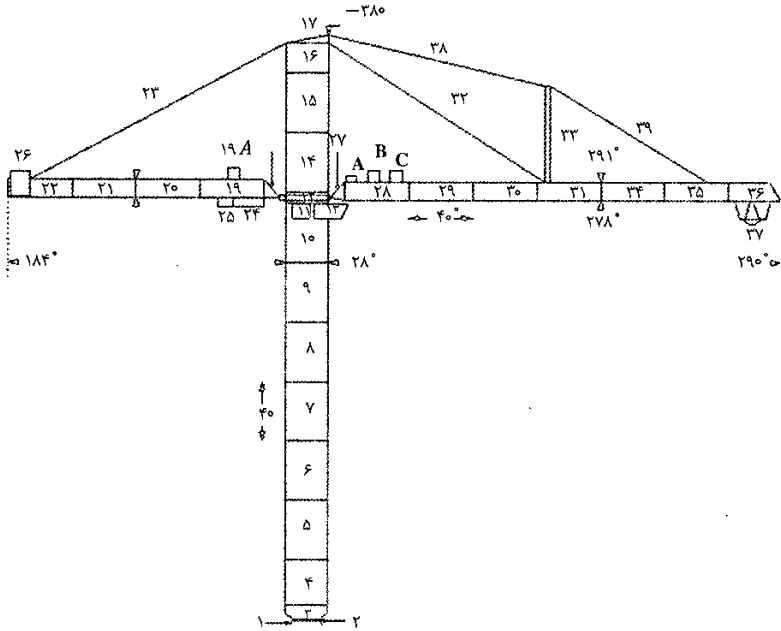
خطرات موجود در مجاورت محل نصب جرثقیل برجی مانند برخورد با سایر جرثقیل‌ها، ساختمان‌ها و یا تأسیسات مجاور باید در نظر گرفته شود. تکیه بر سیستم‌های ضد برخورد که در این جرثقیل‌ها طراحی شده به تنهایی برای جلوگیری از حادثه کافی نیست و راننده باید توجه و دقت کافی داشته باشد.

۴. سقوط اشیاء (هنگام برپایی یا برچیدن جرثقیل)
۵. سقوط افراد از ارتفاع (هنگام برپایی یا برچیدن جرثقیل) (شکل ۲۲.۹)
۶. گاه نقص در روش بستن و بلند کردن بار یا کنترل ضعیف بار معلق توسط راننده باعث برخورد بار به ستون جرثقیل یا سقوط بار بر روی زمین و سازه‌های زیر آن می‌شود.

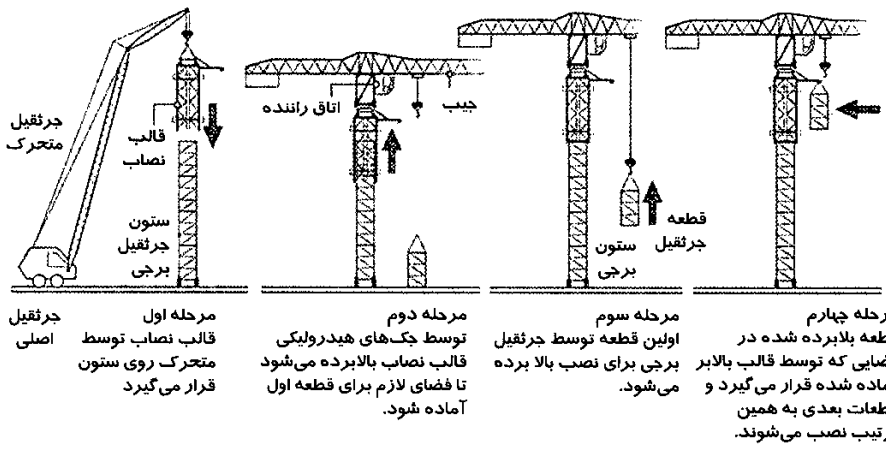
## ۷.۹.۱ موارد ایمنی هنگام برپایی (Erection) و برچیدن

### (Dismantle) جرثقیل‌های برجی

- طبق دستورات سازنده و طراح جرثقیل و استانداردهای معتبر، عملیات برپایی و برچیدن انجام شود.
- پایداری دستگاه در نظر گرفته شود.
  - تأثیرات منفی روی سایر تأسیسات مجاور لحاظ شود.
  - استفاده از ابزار دستی، ماشین ابزار و تجهیزات ویژه و مناسب این عملیات مهم است.
  - اجزای در حال نصب به خوبی مهار شده و کنترل شوند.
  - شرایط محیطی مانند رطوبت و باد شدید در نظر گرفته شود.
  - رویه‌های نصب تجهیزات برقی دستگاه رعایت شود.
  - از افراد ماهر و مجاز برای برپایی و برچیدن استفاده شود.
  - ترتیب در عملیات برپایی و برچیدن لحاظ شود. (هرگز بدون مهار قالب پایینی، نباید قالب جدید را روی آن سوار کرد). (شکل‌های ۲۳.۹ و ۲۴.۹)

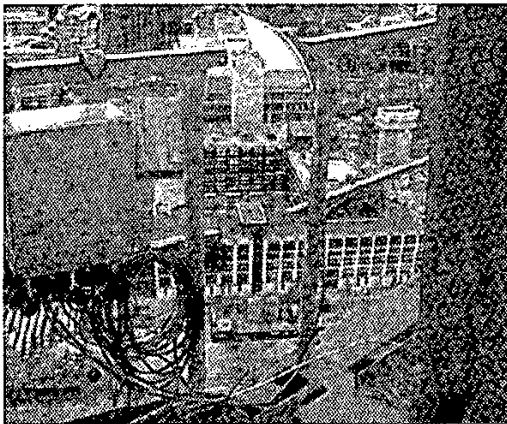


شکل ۲۳۸ نقشه توالی برپایی و برجیدن



شکل ۲۳۹ مراحل برپایی

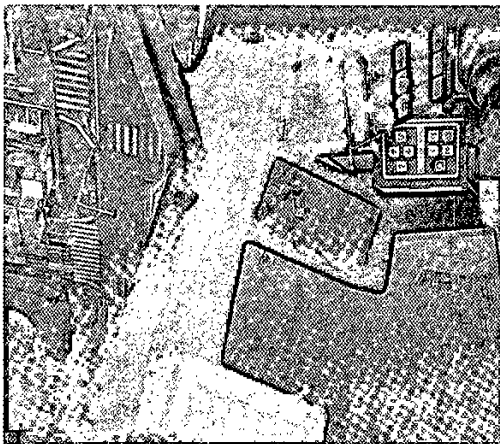
- به یاد داشته باشید تا زمانی که یک قطعه را محکم سر جای خویش نبسته‌اید هرگز آن را رها نکنید.
- استفاده از پیچ و مهره‌های سالم و استاندارد (پیچ و مهره‌های خیلی سفت یا خیلی شل هر دو خطرناکند).
- برپایی و برجیدن جرثقیل بهتر است در خارج از زمان کاری انجام شود تا افراد کمتری در معرض خطر باشند.
- از تردد نفرات در پشت، زیر و اطراف جرثقیل و وزنه‌های تعادلی هنگام بالا بردن قالب نصاب، جلوگیری شود.
- هر گونه عملیات چرخشی هنگام بالا بردن قالب نصاب ممنوع است.
- حداکثر سرعت باد مجاز هنگام عملیات بالا بردن قالب نصاب ۳۶ کیلومتر بر ساعت است.
- برای جلوگیری از سقوط نفرات، تمام پرتگاه‌ها و لبه‌ها توسط نرده‌ها و توری فلزی حفاظ‌گذاری شوند. (شکل ۲۵.۹)
- هنگام برپایی و برجیدن، مراقب خطوط برق هوایی باشید.
- تمام نفرات هنگام کار باید از وسایل حفاظت فردی مخصوصاً کمربند ایمنی (Safety Harness) استفاده کنند.
- هنگام عملیات برپایی یا برجیدن جرثقیل حداقل به فاصله ۲۰ متر از ستون جرثقیل به عنوان منطقه‌ی خطرناک توسط نوار خطر و موانع ایمنی مشخص شود؛
- کلبه‌ی ابزارآلات دستی (Hand Tools) باید به‌طور مناسب برای جلوگیری از سقوط اشیاء به کمک طناب به جایی بسته شوند.



شکل ۲۵.۹

حفاظ‌گذاری پرتگاه‌های  
جرثقیل برجی

توضیحات



توضیحات



- (شکل ۱۴.۹) پوشیده شود.
- تمام سطوح راهروها و راه پله‌ها باید از مواد غیرالیزنده مانند، صفحات فلزی آجدار شفته‌های مورد استفاده باشد.
- قالب نصب وصل می‌شود استفاده می‌شود. ایجاد مشی باید متناسب با شیخ و مهره‌ها و ده برای جلوگیری از سقوط اشیاء از ارتفاع از تورج فلزی (Wire Mesh) که به دو



نشانگرها و تجهیزات ایمنی:

۱. برای جلوگیری از اضافه بار، دستگاه‌های نشانگر ظرفیت بار (L.I: Load Indicator) در این دستگاه‌ها تعبیه شده که تا حد زیادی خطر واژگونی را به حداقل می‌رساند.
  ۲. نشانگر محدودکننده‌ی حرکت جرثقیل برای پیشگیری از هرگونه آسیب فیزیکی به جرثقیل یا هریک از اجزای آن هنگام جابه‌جایی جرثقیل طراحی شده است.
  ۳. نشانگر شعاع عملیاتی: این نشانگر شعاع بار معلق را که معمولاً از مرکز گردش جرثقیل محاسبه می‌شود بر حسب متر اندازه‌گیری کرده و در صورت فراتر بودن از حد مجاز ضمن اعلام به راننده، عملیات را متوقف می‌کند.
  ۴. دوربین‌های مداربسته: این دوربین‌ها به راننده کمک می‌کنند که وضعیت منطقه‌ی عملیاتی، وضعیت بار و محل فرود آمدن بار را تحت کنترل داشته باشد. (شکل ۲۷.۹)
- با این حال، ساختار جرثقیل و پایداری آن تحت تاثیر بارهای بیش از ظرفیت (در شعاع کاری مشخص) و وضعیت نامناسب جوی (مانند باد شدید) قرار دارد. لذا ضروری است تمامی عملیات باربرداری در این نوع جرثقیل‌ها براساس طرح باربرداری (Lifting Plan) و تحت کنترل شخص باصلاحیت انجام شود. (شکل ۲۸.۹)



فعالیت چند جرثقیل برجی در کنار هم



توجه داشته باشید که این سیستم‌ها در صورت بروز مشکل، می‌توانند به صورت خودکار خاموش شوند. همچنین، در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید. ما در تلاشیم تا در سریع‌ترین زمان ممکن، مشکل شما را حل کنیم.

- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.

- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.
- در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید.

## ۷.۹.۱۰ سیستم‌های ایمنی و حفاظت

... و سیستم‌های ایمنی

سیستم‌های ایمنی در این دستگاه‌ها، برای جلوگیری از بروز حوادث ناخواسته، طراحی شده است. این سیستم‌ها، در صورت بروز مشکل، می‌توانند به صورت خودکار خاموش شوند.

در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید. ما در تلاشیم تا در سریع‌ترین زمان ممکن، مشکل شما را حل کنیم.

سیستم‌های ایمنی در این دستگاه‌ها، برای جلوگیری از بروز حوادث ناخواسته، طراحی شده است. این سیستم‌ها، در صورت بروز مشکل، می‌توانند به صورت خودکار خاموش شوند. همچنین، در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید. ما در تلاشیم تا در سریع‌ترین زمان ممکن، مشکل شما را حل کنیم.

### سیستم ضد برخورد (ACRS: Anti - Collision Radio System)

سیستم ضد برخورد (ACRS) برای جلوگیری از برخورد بین دستگاه‌ها، طراحی شده است. این سیستم، در صورت بروز مشکل، می‌تواند به صورت خودکار خاموش شود. همچنین، در صورت بروز مشکل، می‌توانید با مراجعه به دفتر پشتیبانی ما، مشکل خود را گزارش دهید. ما در تلاشیم تا در سریع‌ترین زمان ممکن، مشکل شما را حل کنیم.

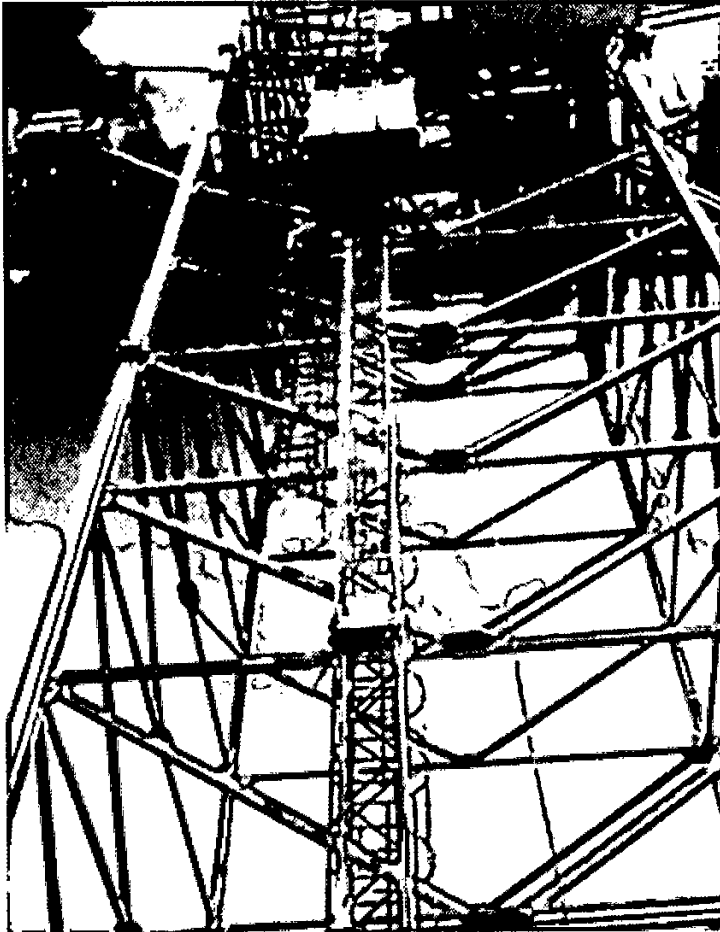


## ۹.۹.۱ دستورالعمل دسترسی به نواحی کار در جرثقیل برجی

- بین راننده‌ی جرثقیل و افرادی که از جرثقیل بالا یا پایین می‌روند باید ارتباط مناسب رادیویی برقرار باشد. فرد تا زمانی که به قسمت گردنده‌ی جرثقیل نرسیده این ارتباط مستقیم با راننده برقرار بوده و در صورت رسیدن به ناحیه‌ی گردنده با اجازه‌ی راننده می‌تواند به کار ادامه دهد.
  - افرادی که مجوز بالا رفتن و دسترسی به جرثقیل را ندارند باید برای انجام کار مجوز مربوطه را دریافت کنند.
  - هیچ فردی اجازه ندارد به بوم دسترسی پیدا کند مگر با مجوز و تحت شرایط خاص (تمام حرکات جرثقیل باید متوقف شده باشد و کنترل‌ها فعال باشند)
  - تنها راننده جرثقیل، تعمیرکاران، ناظران و بازرسین اجرایی و ایمنی مجاز به بالا رفتن و دسترسی به جرثقیل هستند.
  - علائم هشداردهنده و ایمنی برای جلوگیری از ورود نفرات متفرقه باید در محل کار و ابتدای نردبان‌ها نصب شود. (شکل ۲۹.۹)
  - هنگام بالا رفتن از جرثقیل، استفاده از PPE و بستن کمربند ایمنی (Safety Harness) الزامیست.
- یکی از مهم‌ترین روش‌های پیشگیری از حوادث، استفاده از روش ناحیه‌بندی در اطراف جرثقیل است.
- نواحی قابل دسترسی جرثقیل برجی به سه ناحیه (Zone) تقسیم می‌شوند.
- ناحیه‌ی اول: مناطقی که حفاظت از لبه‌های آن انجام شده است و هیچ‌گونه خطر مکانیکی و گیر افتادگی وجود ندارد، مانند برج و اتاق راننده



- ناحیه‌ی دوم: مناطقی که حفاظت از لبه‌های آن انجام شده است ولی خطرات مکانیکی و گیرافتادگی وجود دارد، مانند بوم کمکی.
- ناحیه‌ی سوم: هیچ‌گونه حفاظت از لبه‌های آن انجام نشده است و حضور در آن نیازمند تجهیزات سقوط از ارتفاع است.





## فصل ۹: جرثقیل برجی (Tower Crane)

نمونه‌ای از مجوز ورود و بالا رفتن از جرثقیل برجی را در زیر مشاهده می‌کنید.

جدول ۱۰.۹ مجوز دسترسی به جرثقیل برجی

Tower Crane Access Permit			
محل کار / واحد:		شماره جرثقیل:	
جرثقیل شماره:		جرثقیل شماره:	
جرثقیل شماره:		جرثقیل شماره:	
اعتبار پرمیت		دوره‌ای: [ ]	
از: [ ] تا: [ ]		استفاده برای یکبار <input type="checkbox"/>	
بازرس: نفر همراه:			
منطقه مجاز دسترسی		Zone1 [ ] Zone2 [ ] Zone3 [ ]	
صاحب مجوز: این شخص مجاز به دسترسی به نواحی قید شده در بالا می‌باشد			
نام و نام خانوادگی:		تاریخ و امضا: سمت	
توضیحات:			

## ۱۰.۹.۱ پلاک شناسایی جرثقیل

هر جرثقیل برجی دارای پلاک شناسایی است و این پلاک بسیار مهم است. این پلاک معمولاً در پایه‌ی جرثقیل در محل دید افراد نصب می‌شود. روی این پلاک مشخصات و ویژگی‌های شناسایی جرثقیل و نیز اطلاعات عمومی جرثقیل نوشته می‌شود. (شکل‌های ۳۶.۹ و ۳۲.۹ مواردی که روی پلاک جرثقیل نوشته می‌شود عبارتند از:

۱. سازنده‌ی جرثقیل
۲. مدل دستگاه
۳. شماره سریال
۴. صاحب دستگاه
۵. وزن وزنه‌های تعادلی (پایه)
۶. وزن وزنه‌های تعادلی (بالا)
۷. ارتفاع قلاب
۸. طول بوم

- سینه و دست و پاها را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

- سینه را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

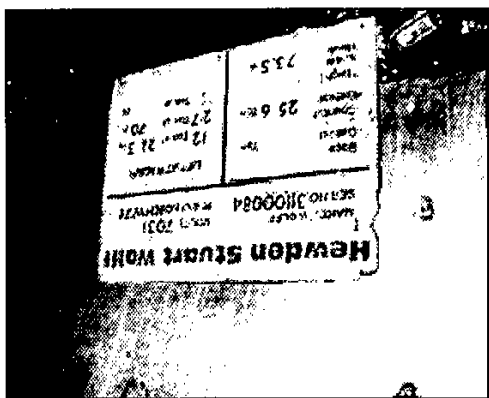
- سینه را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

- سینه را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

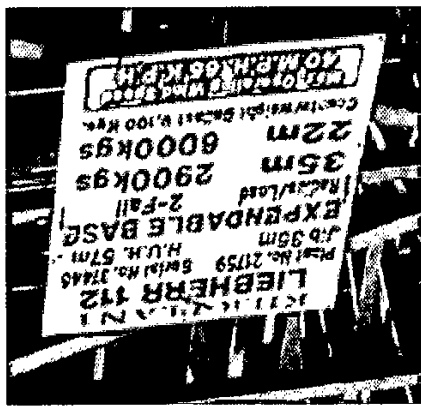
- سینه را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

- سینه را در دستگیره ها قرار دهید و به آرامی دراز شوید. این کار را در هر دو طرف و در هر دو دست انجام دهید.

برای سینه ها و دستها و پاها



برای سینه ها و دستها و پاها





## ۱۱.۹.۱ برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی

جدول ۲.۹ برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی

فرم بازرسی روزانه جرثقیل برجی							
شرکت:		هفته:		سال:		مدل جرثقیل:	
سازنده:		شماره سریال:		بدون کاربرد: <input type="checkbox"/>		نادرست: <input checked="" type="checkbox"/>	
نتایج بازرسی روزانه: درست: <input checked="" type="checkbox"/>		نادرست: <input checked="" type="checkbox"/>		بدون کاربرد: <input type="checkbox"/>			
موارد		شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه
سیستم برقی/تغذیه‌کننده اصلی/اتصالات							
کلید محافظ جان GFCI							
کلید قطع/وصل اصلی برقی							
پایه جرثقیل							
راه‌های دسترسی/حفاظ‌ها/دستگیره‌ها/نردبان							
ساختار جرثقیل/ستون/پین/نگهدارنده‌ها							
حفاظت از تمام لبه‌ها و پرتگاه‌ها							
درها/پانل‌ها/پوشش‌ها/							
اهرم‌های کنترلی و عملکرد مناسب آنها							
قطع کن بالابر بار							
قطع کن Trolley بالابر بار							
Trolley بیرون							
Trolley درون							
کاهنده‌ی شتاب بالابر							
قطع کن بالایی بالابر							
قطع کن پایینی بالابر							
هشداردهنده‌های دیداری و شنیداری							
بادسنج							
ترمز بالابر							
ترمز چرخش							
ترمز Trolley							
وضعیت قلاب‌ها و ضامن ایمنی قلاب							
ترمز جابه‌جایی ریل							
عملکرد ریل و قطع کن (جلوبر و عقب بر) ریل							
نظم و ترتیب Housekeeping							
گزارش به ناظر عملیات درباره نواقص و خطاها							
توضیحات:							
نام و نام خانوادگی راننده جرثقیل:		امضاء:		شماره گواهینامه ویژه جرثقیل برجی:			
نام و نام خانوادگی ناظر عملیات:		امضاء:					

یادآوری: این یک فرم بازرسی استاندارد است. برای هر جرثقیل باید به توصیه‌های سازنده دستگاه و استاندارد مربوطه توجه نموده و بازرسی براساس آن صورت گیرد.



تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل

این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل (تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل) تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.

### موضوعات کتاب:

- روش‌های تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل
- روش‌های تشخیص عیوب قلاب خرفیل
- روش‌های تست قلاب خرفیل
- روش‌های تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل
- روش‌های تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل
- روش‌های تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل

این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.

این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.

این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.

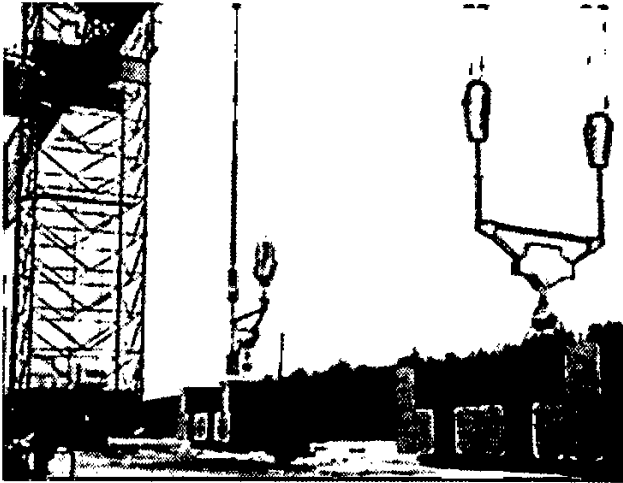
این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.

## ۱۲ اصول تعمیرات و نگهداری قلاب خرفیل

این کتاب برای کسانی که می‌خواهند در زمینه تعمیر و نگهداری قلاب خرفیل تخصص پیدا کنند و یا به عنوان یک متخصص در این زمینه فعالیت کنند، می‌تواند بسیار مفید باشد.







تست جرثقیل برجی

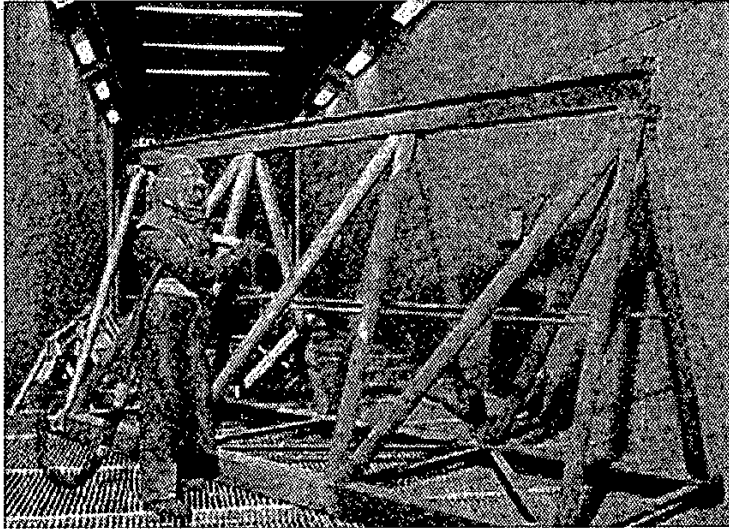
شکل ۳۵.۹

جابه‌جا نمودن نگهدارنده‌ها در حین تست قبل از ارزیابی توسط شخص باصلاحیت ممنوع است. تست‌های عملیاتی در سه مرحله بدون بار، با بار مجاز و اضافه بار انجام می‌شوند و این تست‌ها عبارتند از:

- بالا و پایین آوردن بار
- بالا و پایین آوردن بوم
- حرکت واگن متحرک
- حرکت چرخشی
- ترمزها و کلاچ‌ها
- تجهیزات ایمنی و قفل‌کن

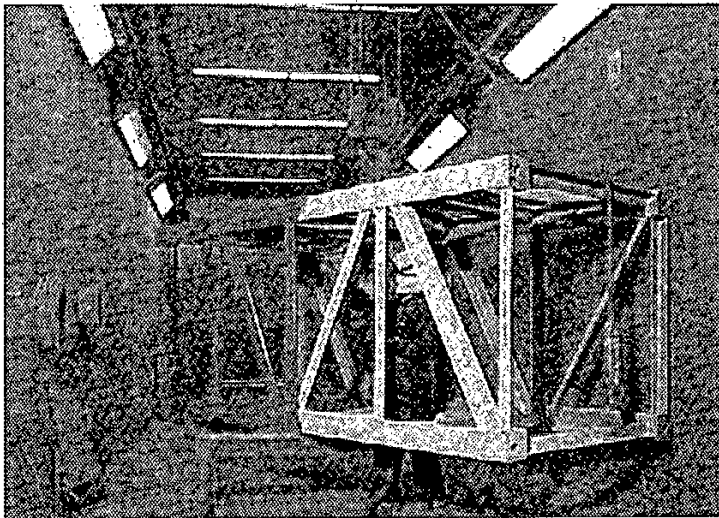
وسایل و تجهیزات قطع‌کننده‌ی بالابری به‌وسیله‌ی سرعت قلاب بدون بار مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. مکانیزم واقعی این نوع از تجهیزات به این‌گونه است که در تمام شرایط کاری از برخورد قلاب به قرقره‌های بوم (Two Blocking) جلوگیری کند.

لازم به ذکر است که قسمت‌های آسیب‌دیده، فرسوده، زنگ‌زده، خورده شده ستون و بوم جرثقیل برجی طبق توصیه‌های سازنده و استانداردهای مربوطه زیر نظر بازرس مجرب و ذی‌صلاح جوش‌کاری، سند بلاست و رنگ‌آمیزی شده و پس از تست و تأیید مجدد، نصب می‌شود. (شکل ۳۶.۹ و ۳۷.۹)



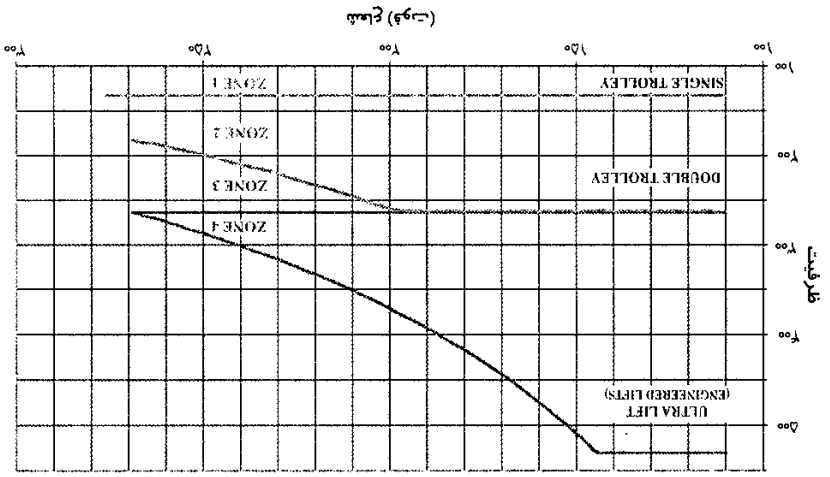
سندبلاست اجزای بوم و ستون

شکل ۳۰۹



رنگ آمیزی بوم و ستون

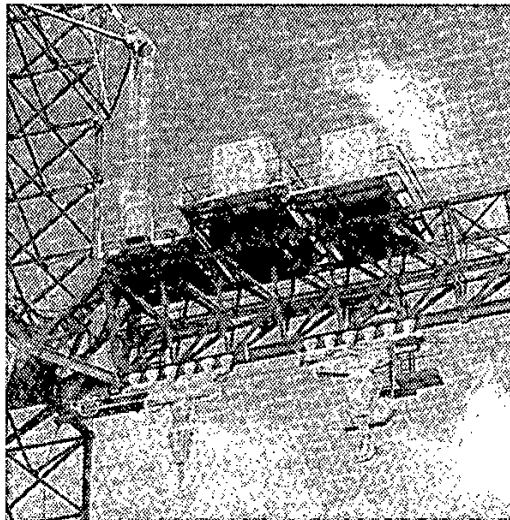
شکل ۳۰۹



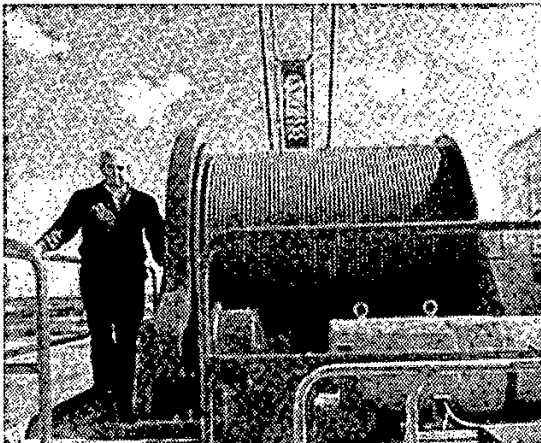
۱. در صورتی که در ۴۷٪ از ایستگاه‌ها، خط مترو در عمق ۴۷ متر قرار گیرد.
۲. در صورتی که در ۳۳٪ از ایستگاه‌ها، خط مترو در عمق ۳۳ متر قرار گیرد.
۳. در صورتی که در ۱۷٪ از ایستگاه‌ها، خط مترو در عمق ۱۷ متر قرار گیرد.
۴. در صورتی که در ۳٪ از ایستگاه‌ها، خط مترو در عمق ۳ متر قرار گیرد.
۵. در صورتی که در ۱٪ از ایستگاه‌ها، خط مترو در عمق ۱ متر قرار گیرد.

موانع احتمالی طراحی

۷. جدول بار این گونه جرثقیل ها باید خوانا، با دوام و واضح بوده و در دسترس راننده قرار داشته باشد.
۸. جدول بار هر جرثقیل مختص به همان جرثقیل است و از جابه جایی جداول بار دستگاهها باید خودداری شود.
۹. پایداری عقب دستگاه، مقاومت آن در برابر واژگونی در خلاف جهت بوم بدون بار است.
۱۰. حداقل شرایط پایداری عقب دستگاه فاصله ی افقی بین مرکز گرانش جرثقیل و محور چرخش است که نباید از ۶۰ درصد فاصله شعاعی از محور چرخش دستگاه تا محور واژگونی عقب، تجاوز کند.
۱۱. الزامات تعیین پایداری عقب دستگاه عبارتند از: (شکل ۳۹.۹)
  - طول بوم در حداقل ممکن به کار رود.
  - بوم یا Trolley در حداقل شعاع کاری قرار داشته باشند.
  - جرثقیل بدون بار باشد (بدون قلاب و سایر متعلقات)
  - جرثقیل در حالت تراز قرار داشته باشد.
۱۲. در صورتی که جرثقیل تعمیر شده و یا اصلاحاتی زوی آن انجام گرفته تنها توسط سازنده اصلی یا فرد مجاز تست و راه اندازی گردد.



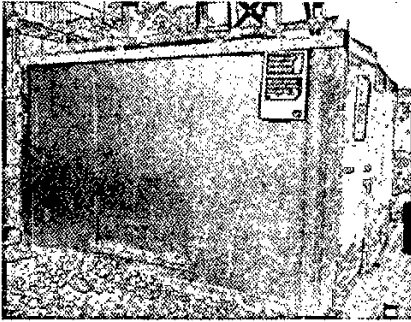
۱۳. کلیه‌ی مدارک، اسناد تعمیر، نگهداری و بازرسی از دستگاه‌ها باید مستندسازی شود.
۱۴. موقعیت و نصب صحیح وسایل نشانگر، اهمیت زیادی در ایمنی این نوع از جرثقیل‌ها دارد.
۱۵. موقعیت، نصب و تنظیم صحیح شیرهای ایمنی فشار باد یا هیدرولیک (Relief Valve) نقش مهمی در ایمنی دستگاه دارد.
۱۶. مکانیزم بالابر بار در این نوع جرثقیل‌ها باید به کلاچ موتوری مجهز باشد.
۱۷. جرثقیل‌های با موتور الکتریکی باید سیستم‌های کنترل‌کننده‌ی سرعت داشته باشند.
۱۸. قلاب این‌گونه جرثقیل‌ها باید دارای ضامن ایمنی باشد.
۱۹. زمانی که قلاب در پایین‌ترین وضع ممکن قرار دارد، باید حداقل دو دور کامل سیم بکسل در درام بالابر باقی بماند.
۲۰. انتهای سیم بکسل درام طبق توصیه‌ی سازنده باید به درام وصل شود.
۲۱. لبه‌ی درام جمع‌کننده‌ی سیم بکسل باید از آخرین دور سیم بکسلی که به دور آن پیچیده شده ۱۳ میلی‌متر بالاتر قرار داشته باشد. (شکل ۴۰.۹)
۲۲. قطر درام از ۱۸ برابر قطر اسمی سیم بکسلی که به دور آن پیچیده شده نباید کمتر باشد.
۲۳. در اتاق راننده باید تجهیزاتی برای متوقف کردن چرخش درام هنگام بالا یا پایین آوردن بار موجود باشد.
۲۴. برای کنترل درام، نشانگرهای چرخش آن باید در دسترس راننده باشد.
۲۵. انواع ترمزهای موتوری، ترمزهایی با جریان گردابی، مکانیکی، پنوماتیکی یا هیدرولیکی به‌منظور کنترل سرعت بار در نظر گرفته شده است.



شکل ۴۰.۹

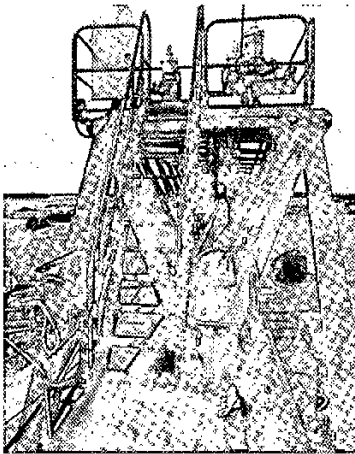
درام اصلی بالابر





شکل ۳۱۴

حفاظ گذاری پایه جرثقیل برجی

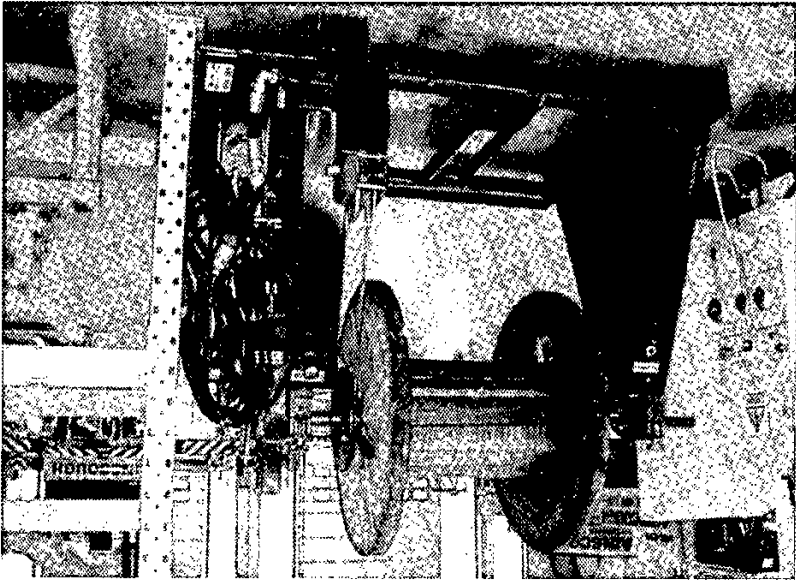


شکل ۳۱۵

نردبان جرثقیل برجی

۳۲. پس از نصب جرثقیل و هنگام عملیات باربرداری توسط دستگاه، ناظر عملیات از نواحی قابل دسترس جرثقیل نسبت به وجود مواد اضافی رها شده در روی سکوه‌های کاری بازدید به عمل آورده و در صورت وجود، آنها را خارج می‌کند تا خطر سقوط به پایین ایجاد نکند.

۳۳. پرسنل تعمیر و نگهداری و راننده‌ی جرثقیل برای جابه‌جایی ابزار دستی (Hand Tools) هنگام بالا یا پایین رفتن از دستگاه باید از کوله‌پشتی‌های مخصوص استفاده نمایند. لازم به ذکر است برای بالا بردن ابزارآلات و بارهای سنگین‌تر حداکثر بار مجاز برای جابه‌جایی دستی (با کمک طناب و قرقره) ۲۵ کیلوگرم است.



۱۳۹ (شکل ۹-۱۳): (است. اسم) نام این وسیله را نام ببرید.

به جهت انتقال مصالح در ارتفاع به وسیله این وسیله (روپن) می‌تواند به صورت یوکتیو برای بارهای یوکتیو به کار رود. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

۱۴۰: برای انتقال مصالح به ارتفاعات، به کار می‌رود. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

۱۴۱ (شکل ۹-۱۴): (شکل ۹-۱۴) این وسیله را نام ببرید. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

۱۴۲ (شکل ۹-۱۵): (شکل ۹-۱۵) این وسیله را نام ببرید. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

۱۴۳ (شکل ۹-۱۶): (شکل ۹-۱۶) این وسیله را نام ببرید. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

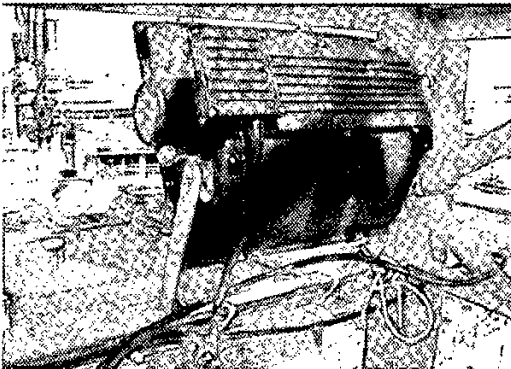
۱۴۴ (شکل ۹-۱۷): (شکل ۹-۱۷) این وسیله را نام ببرید. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.

۱۴۵ (شکل ۹-۱۸): (شکل ۹-۱۸) این وسیله را نام ببرید. این وسیله در ارتفاع ۷۰ متر می‌تواند به کار رود و در خط میانی سیستم سازه‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از آسیب دیدن سازه در ارتفاع، این وسیله را می‌توان به صورت عمودی، جدا کرد.





۳۸. نصب نورافکن، روشنایی و علامت‌های دید در شب در جرتقیل برجی باید به‌گونه‌ای باشد که نیروهای دینامیک و نیروهای ناشی از باد باعث افتادن آن نشده و کابل‌های برق آن نیز به‌گونه‌ای قرار بگیرد که آسیب نبیند. ضمناً خطر افتادن و برق‌گرفتگی نیز ایجاد نکند. نورافکن‌های نصب شده در این جرتقیل‌ها در محدوده ۴۰۰ الی ۶۰۰ وات می‌باشند.
۳۹. در مواقع بروز هرگونه حادثه باید هماهنگی‌های لازم با تیم امداد و نجات انجام شود. مانورهای مختلف امداد به‌طور پیوسته انجام پذیرد و افراد کاملاً با شرایط اضطراری آشنا شده و تجهیزات لازم در اختیار نفرات قرار گیرد.
۴۰. داخل کابین راننده حتماً یک عدد کپسول آتش‌نشانی شارژ شده و کیف کمک‌های اولیه موجود باشد.
۴۱. تمام قسمت‌های گردنده و دوار مانند شفت‌ها و ... باید برای جلوگیری از خطر گیرکردن اندام و اعضاء به خوبی پوشانده شوند.
۴۲. سطوح فلزی (راه‌پله، نردبان و ...) آجدار و ضد لغزش باشند.
۴۳. میدان دید راننده باید کاملاً وسیع بوده و راننده بتواند به‌وضوح منطقه‌ی عملیات را مشاهده کند.
۴۴. راننده باید از سلامتی کامل جسمانی و روانی برخوردار بوده و ضمناً از کار در ارتفاع تترسد.
۴۵. از قرار دادن موانع و اشیاء در میدان دید راننده تا حد ممکن خودداری شود.
۴۶. زمانی که جرتقیل برجی در نزدیکی فرودگاه‌ها و مناطق مشابه آن مستقر می‌شود برای جلوگیری از خطر برخورد هواپیماها، چراغ‌های هشداردهنده‌ی قرمز رنگ چشمک‌زن که شدت روشنایی آنها ۱۰ کاندلا است در بالاترین نقطه‌ی این جرتقیل‌ها، نصب می‌شوند. (شکل ۴۵.۹)





## جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای



### فصل

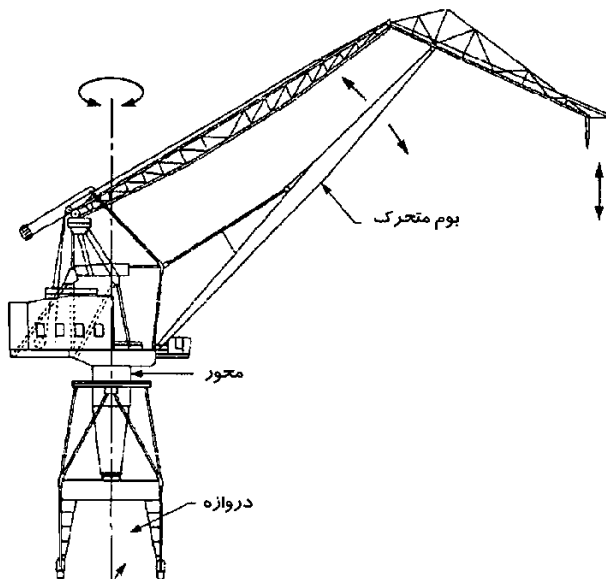
- ۱.۱۰ تعاریف جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۱۹
- ۲.۱۰ موارد ایمنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۲۵
- ۳.۱۰ خصوصیات صفحه کلید آویزان (Pendant) ۳۴۰



## ۱.۱.۱ تعاریف جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای

### جرثقیل دروازه‌ای پایه متحرک (Portal Crane)

جرثقیلی است شامل یک ساختار فوقانی چرخان که عملکرد آن توسط مکانیزم بالابری بوم و استفاده از نیروی موتوری صورت می‌گیرد و تمام ساختمان جرثقیل بر روی یک ساختار دروازه‌ای شکل قرار دارد که فضای ایجاد شده بین ستون‌های پایه دروازه، محلی برای عبور وسایل نقلیه است. این جرثقیل می‌تواند به صورت ثابت یا متحرک باشد. (شکل ۱.۱۰)



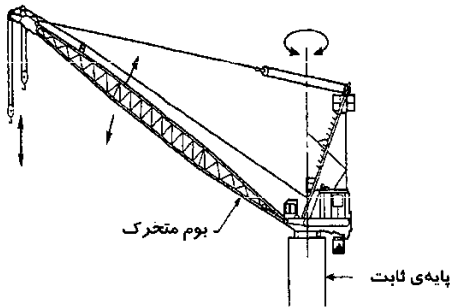
جرثقیل دروازه‌ای پایه متحرک

### جرثقیل دروازه‌ای پایه ثابت (Pedestal Crane)

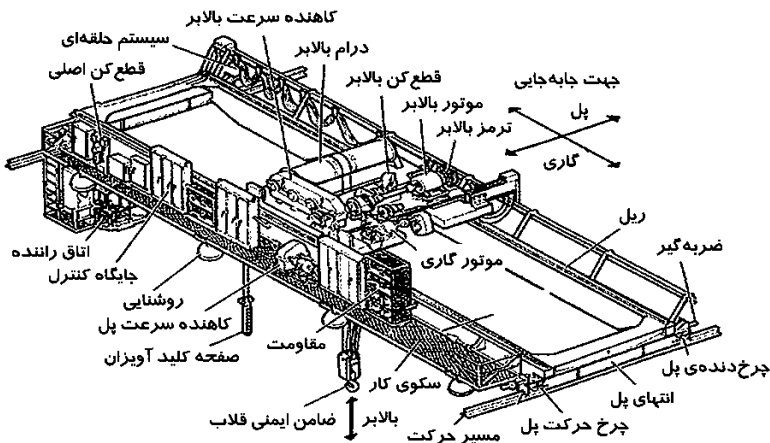
جرثقیلی است شامل یک ساختار فوقانی چرخان که عملکرد آن توسط مکانیزم بالابری بوم و استفاده از نیروی موتوری صورت می‌گیرد و تمام ساختمان جرثقیل بر روی یک پایه‌ی ثابت قرار دارد. (شکل ۳.۱۰)

### جرثقیل سقفی (Overhead Crane)

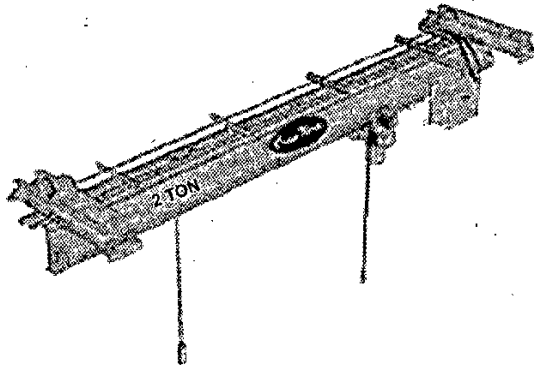
جرثقیلی است با پل متحرک حامل بالابر ثابت یا متحرک که با مکانیزم‌های خاص بالابری کار کرده و بار را جابه‌جا می‌کند. این جرثقیل‌ها معمولاً در داخل سوله‌ها، کارخانجات و کارگاه‌ها برای جابه‌جایی بار کاربرد زیادی دارند (شکل ۳.۱۰)



شکل ۳.۱۰  
جرثقیل دروازه‌ای پایه ثابت

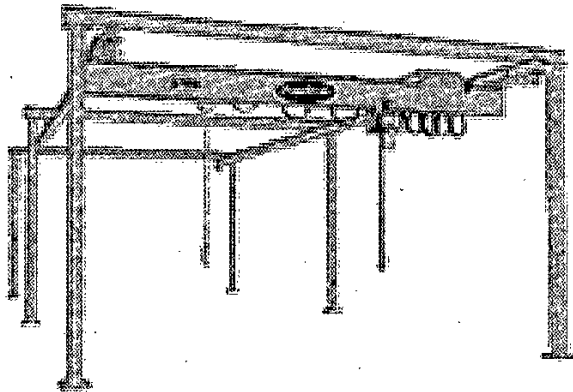


شکل ۳.۱۰  
اجزای جرثقیل سقفی



جرثقیل سقفی با تیر حمل منفرد زیرین

شکل ۴.۱۰



سیستم ریلی ایستاده آزاد

شکل ۵.۱۰

انواع سیستم‌های نصب جرثقیل‌های سقفی با تیر حمل منفرد زیرین (شکل ۴.۱۰)

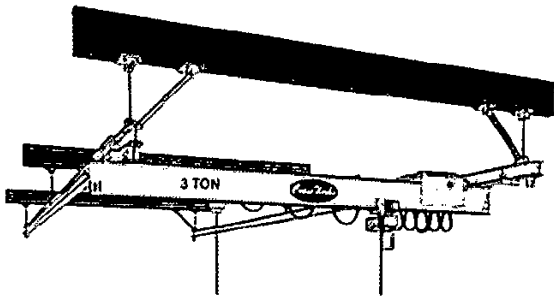
۱. سیستم ریلی ایستاده آزاد (نصب روی زمین) (شکل ۵.۱۰)

۲. سیستم ریلی نصب شده روی سقف (شکل ۶.۱۰)

مزایای این دو سیستم عبارتند از:

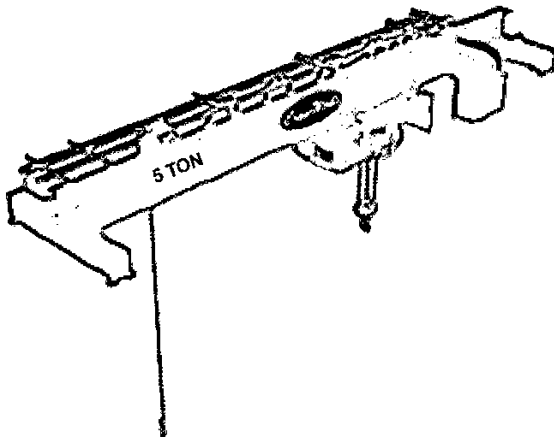
- سهولت در نصب و برچیدن
- نصب قطعات توسط پیچ و مهره
- عدم نیاز به جوش کاری
- پوشش ظرفیت‌های ۱-۱۵ تن

انواع سیستم‌های نصب جرثقیل‌های سقفی با تیر حمل منفرد فوقانی



سیستم ریلی نصب شده روی سقف

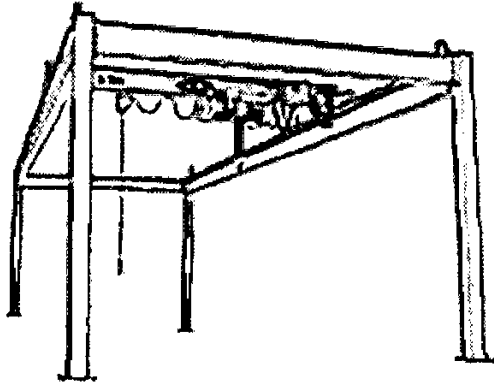
شکل ۶.۱۰



جرثقیل سقفی با تیر حمل منفرد فوقانی

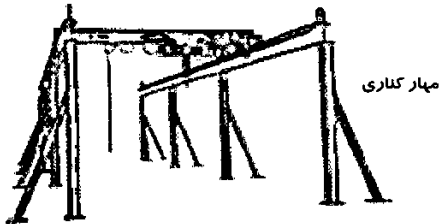
شکل ۷.۱۰

۱. سیستم جرثقیل ایستگاه کاری (شکل ۸.۱۰)
۲. سیستم ریلی ایستاده‌ی آزاد که بر دو نوعند: مهار کناری و مهار فوقانی (شکل‌های ۹.۱۰ و ۱۰.۱۰)

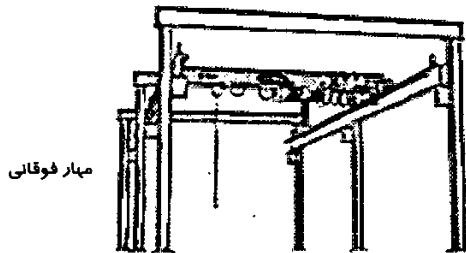


سیستم جرثقیل ایستگاه کاری

شکل ۸.۱۰



مهار کناری

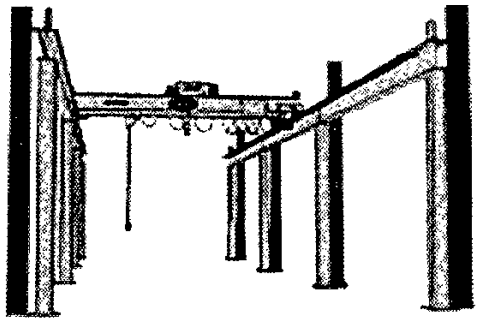


مهار فوقانی

سیستم جرثقیل ایستاده آزاد با مهار کناری و فوقانی

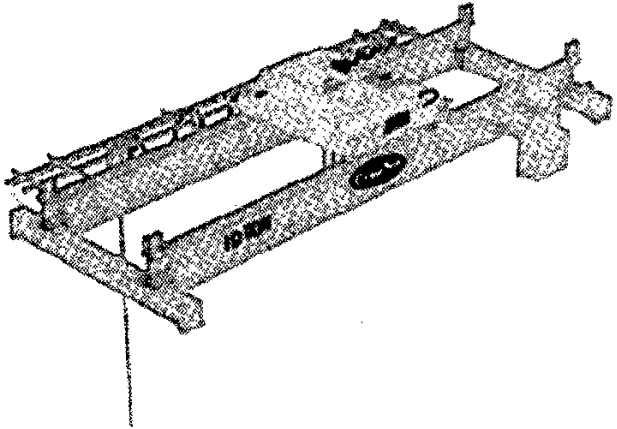
شکل ۹.۱۰





شکل ۱۰-۱

سیستم ریلی نیمه‌ایستاده‌ی آزاد



شکل ۱۱-۱

جرثقیل سقفی با دو تیر حمل فوقانی

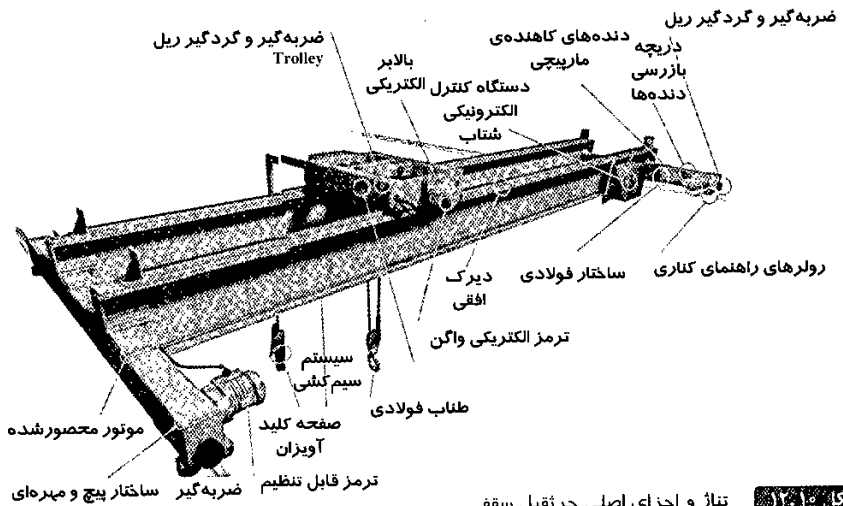
۳. سیستم ریلی نیمه ایستاده‌ی آزاد

- مهمترین مزایای این سه نوع سیستم:
- سهولت در نصب و برجیدن
- پوشش ظرفیت‌های ۱-۵ تن
- نصب قطعات توسط پیچ و مهره
- کاربری آسان

سیستم نصب جرثقیل‌های سقفی با دو تیر حمل فوقانی

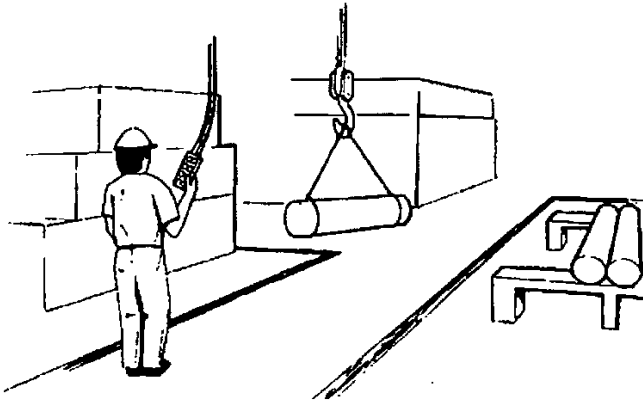
## موارد ایمنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای

- راننده‌ی جرثقیل باید در حین کار توجه‌ی کامل به عملیات داشته باشد و از مواردی که تمرکز وی را منحرف می‌کند دوری نماید.
- راننده‌ی جرثقیل مسئولیت مستقیم ایمنی عملیات را برعهده دارد.
- در صورت بروز شرایط نایمن و موارد خطرناک راننده باید کار را متوقف کند.
- راننده باید هنگام حرکت جرثقیل از آژیر هشداردهنده، بوق، بلندگو و ... برای هشدار به پرسنل محوطه عملیات استفاده کند.
- جابه‌جایی بار از روی سر نفرات ممنوع است.
- اگر کلید وضعیت اضطراری را هنگام عملیات باربرداری فعال کرده اید تا حصول شرایط ایمن آن را غیرفعال نکنید.
- هنگام پایان کار تمام کلید و سوئیچ‌ها را در وضعیت خاموش قرار دهید. در صورت نیاز به تعمیرات و تنظیمات به ناظر مربوطه گزارش دهید.
- مقدار تناژ مجاز دستگاه (SWL) به صورت درشت و خوانا روی پل دستگاه نوشته شود.
- تمام راه‌روها و مسیرهای رفت و آمد جرثقیل باید فاقد هرگونه مانعی برای تردد باشد.
- فاصله‌ی مجاز بین دو جرثقیل که روی یک ریل رفت و آمد می‌کنند برای جلوگیری از برخورد در نظر گرفته شود.
- تمام جرثقیل‌هایی که در بیرون از ساختمان نصب شده‌اند تمهیداتی برای جلوگیری از اثر مخرب باد برای آنها در نظر گرفته شود. (این تمهیدات شامل استفاده از گیره‌های مخصوص بستن جرثقیل به ریل، مهارهای ضربدری و ترمزهای ویژه‌اند)



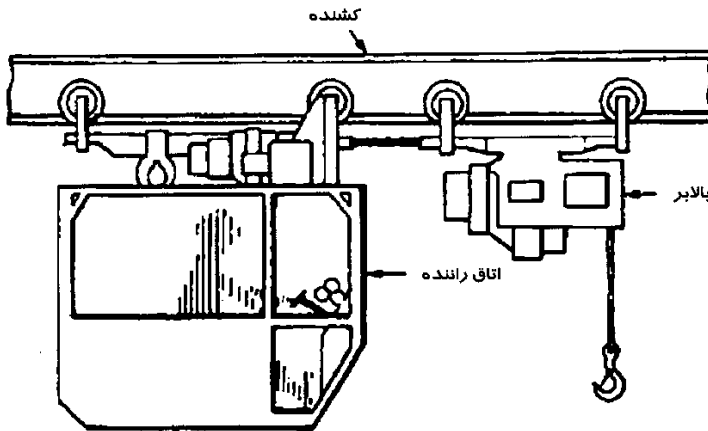
تناژ و اجزای اصلی جرثقیل سقفی





تمیز و خلوت بودن مسیر حرکت جرثقیل

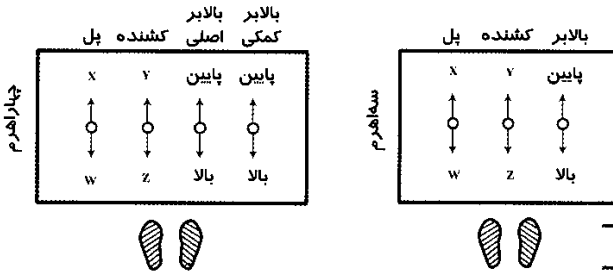
شکل ۱۴۰



اتاق راننده

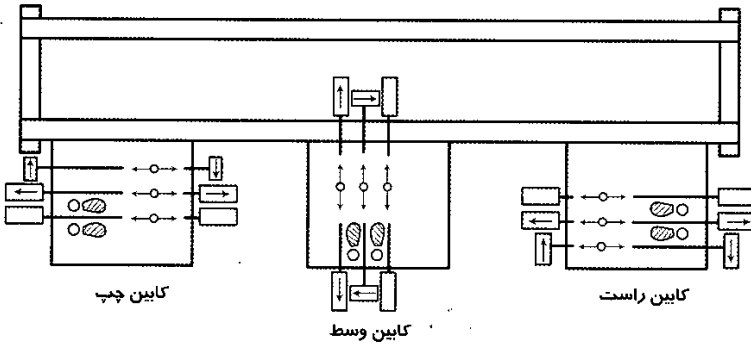
شکل ۱۵۰

- همیشه مسیر حرکت جرثقیل را تمیز و خلوت نگاه دارید. (شکل ۱۴۰، ۱۵۰)
- نصب هرگونه پرده، روزنامه، پوستر و عکس و سایر موارد مشابه در اتاق راننده که مانع دید مستقیم راننده شده و یا باعث حواس پرتی وی می‌شوند ممنوع است. (شکل ۱۵۰، ۱۶۰)
- شیشه‌های اتاق راننده باید سالم و فاقد هرگونه شکستگی بوده و روزانه توسط راننده تمیز شود.



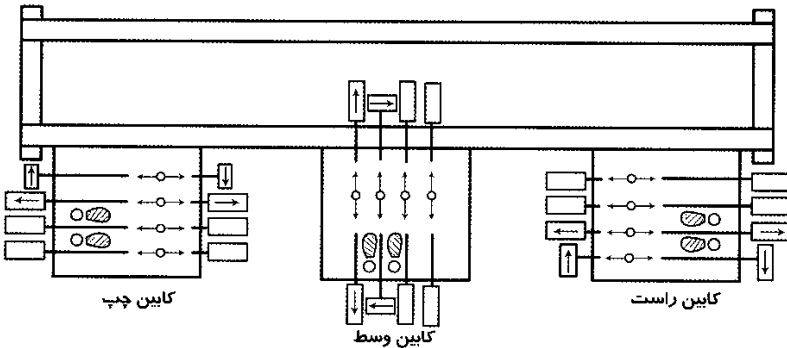
شکل ۱۶-۱۰

چیدمان اهرم‌های عملگر



شکل ۱۷-۱۰

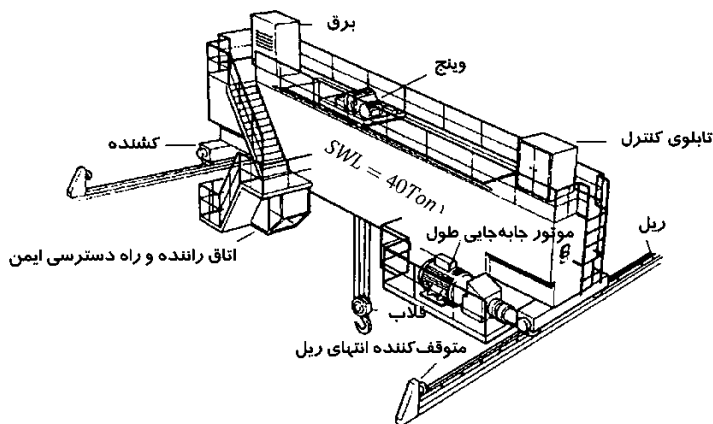
چیدمان کنترل گرها در جرثقیل سه‌موتوره



شکل ۱۸-۱۰

چیدمان کنترل گرها در جرثقیل چهارموتوره

- هرگونه تغییر در وضعیت اهرم‌های عملگر، دکمه‌ها و پدال‌های نصب شده در اتاق راننده خارج از توصیه‌های سازنده ممنوع است.



دسترسی ایمن به اتاق راننده

- اتاق راننده باید در موقعیتی قرار گرفته باشد که مشرف بر کل عملیات باشد.
- چنانچه اتاق راننده به راهروی خروجی متصل باشد، در اتاق راننده می‌تواند به سمت خارج اتاق باز شود و اگر راهرو تعبیه نشده باشد، در اتاق باید به سمت داخل اتاق باز شود.
- چنانچه به دلیلی راننده نتواند بار را مشاهده کند توسط وسایلی نظیر رادیو بی‌سیم، تلفن، آیینه، دوربین مدار بسته و فرد علامت‌ده باید از موقعیت دقیق بار و شرایط عملیات آگاه شود.
- دسترسی راننده به اهرم‌های کنترلی و عملگر اتاق آسان باشد.
- در ساختار کابین از موادی استفاده شود که در صورت سقوط اشیاء روی کابین یا برخورد کابین با موانع، مقاومت کافی داشته باشد.
- در مناطقی که کار، گرم انجام می‌شود مانند کوره‌های ذوب فلز، کابین از مواد عایق حرارت ساخته شود.
- در بدنه و ساختار کابین از مواد نسوز استفاده شود.
- حداقل فاصله‌ی ایمن زیر کابین تا سطح کار و اجناس انبار شده ۲ متر است.
- برای دسترسی به اتاق راننده از راهرو، نردبان یا سکوهای کاری استفاده شود.
- داخل کابین و اطراف آن و راهروها از روشنایی کافی برخوردار باشد.
- محوطه‌ی عملیات باربرداری از روشنایی کافی برخوردار باشد.
- تمام مسیرهای جابه‌جایی و ریل‌های حرکت از مواد مقاوم ساخته شده و این مسیرها به خوبی محکم و مهار شوند.





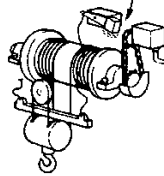
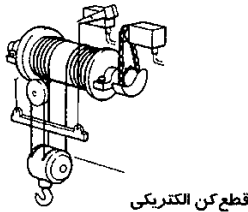
## فصل ۱۰: جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای

- فاصله بین پله‌های نردبان از ۳۳ سانتی‌متر بیشتر نباشد.
- گردگیرهای ریل (Rail Sweep) برای جلوگیری از تجمع گرد و غبار باید در مسیر و جلوی چرخ‌ها نصب شوند.
- تمام اجزاء و قطعات متحرک باید حفاظ‌گذاری شوند.
- حفاظ‌های نصب شده باید به خوبی مهار شده و فقط توسط افراد مجاز برای بازرسی و تعمیرات باز شوند.
- ترمزهای جرثقیل قبل از شروع شیفت کاری توسط راننده بازرسی شود.
- جرثقیل حداقل باید علاوه بر ترمز مکانیکی به ترمز الکتریکی یا هیدرولیکی نیز مجهز شود.
- ترمزها طوری طراحی شوند تا در صورت قطع شدن نیروی محرکه‌ی جرثقیل، از کار نیفتند.
- ترمزهای جرثقیل از مواد مقاوم در برابر حرارت، سایش و خوردگی ساخته شوند.
- ترمزها و وسایل نگهدارنده بالای بار در برابر حداکثر بار و سرعت جرثقیل مقاومت کافی داشته باشند.
- سطح پدال ترمز از مواد غیرلغزنده ساخته شود.
- از زمان فشردن پدال ترمز تا توقف کامل دستگاه، جرثقیل بیش از ۱۰ سانتی‌متر حرکت نکند.
- محل نصب ترمزهای پایی و دستی در اتاق راننده، کمترین فاصله را تا راننده داشته باشند.
- در جرثقیل‌هایی که بارهای سنگین، مواد مذاب و شیمیایی را جابه‌جا می‌کنند ترمز اضطراری باید تعبیه شود.
- ترمز اضطراری به‌گونه‌ای باشد که در زمان قطع برق یا زمانی که راننده فرمان می‌دهد حرکت را به‌صورت خودکار متوقف کند.
- تمام بالابرها باید مجهز به ترمزهای نگهدارنده باشند که در زمان خاموش شدن دستگاه یا وجود هرگونه نقص، حرکت بالابر را متوقف کند.
- جرثقیل‌هایی که SWL آنها ۵ تن یا بیشتر است باید دارای دو ترمز الکتریکی و یا یک ترمز مکانیکی و یک ترمز الکتریکی باشند.
- در زمانی که بار توسط جرثقیل پایین آورده می‌شود از ترمزهای مکانیکی استفاده شود.
- جرثقیل‌های دروازه‌ای که در محیط‌های باز کار می‌کنند باید به ترمزهایی مجهز شوند که در شرایط باد شدید بتوانند عملیات را متوقف کنند.
- راننده‌ی جرثقیل باید با نحوه‌ی استفاده و موقعیت هر ترمز آشنا باشد.
- در صورت استفاده از ترمزهای هیدرولیکی، نوع، سطح و مقدار روغن هیدرولیکی روزانه اندازه‌گیری شود.



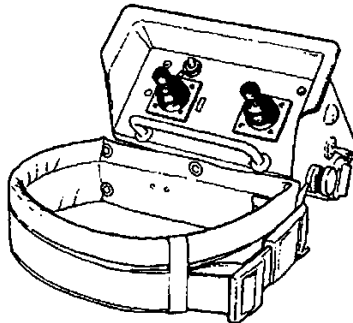
- تمامی چرخ دنده‌ها، زنجیرها و قسمت‌های متحرک ترمزهای مکانیکی بازرسی و روغن‌کاری شوند.
- لنت‌های ترمز از مواد عایق حرارت ساخته شوند.
- تمام سطوح سایشی و اصطکاکی مانند ترمز، دیسک، کلاچ و ... از مواد مقاوم در برابر حرارت و سایش ساخته شوند.
- جنس، نوع و اندازه‌ی قلاب جرثقیل مطابق با توصیه‌ی سازنده و مقدار بار مجاز دستگاه باشد.
- قلاب‌ها به ضامن ایمنی (Safety Latch) مجهز باشند.
- قلاب جرثقیل دقیقاً بالای مرکز گرانش بار قرار گیرد تا از تاب خوردن و چرخش بار جلوگیری شود.
- SWL قلاب روی بدنه‌ی آن حک شده و قلاب روزانه توسط راننده بازدید شود.
- در صورت استفاده از اسلینگ (زنجیر، سیم بکسل و بت) برای عملیات، این‌گونه تجهیزات متناسب با تناژ دستگاه به کار گرفته شوند.
- زمانی که قلاب در پایین‌ترین وضعیت ممکن قرار دارد حداقل دو دور کامل سیم بکسل روی درام باقی مانده باشد.
- قلاب به راحتی و آزادانه بچرخد.
- اسلینگ‌ها طبق روش‌های ایمن به بار بسته شوند.
- استفاده از اسلینگ‌های دست‌ساز و غیر کارخانه‌ای ممنوع است.
- انتهای سیم بکسل طبق توصیه‌ی سازنده به درام بالابر متصل شود.
- استفاده از اسلینگ‌های فرسوده ممنوع است.
- برای کنترل بار و جلوگیری از نوسان آن، از طناب مهار (Tagline) در انتهای بار استفاده شود.
- تمام تجهیزات الکتریکی باید در برابر هرگونه برخورد، خطر سقوط اشیاء و رطوبت به طور مناسب محافظت شوند.
- تابلوهای اصلی برق از دسترس افراد متفرقه دور نگه داشته شوند.
- حفاظ‌های وسایل برقی طوری طراحی شوند که در صورت برخورد اتفاقی با افراد و اشیاء، از مقاومت کافی برخوردار باشند.
- تمام تجهیزات برقی مجهز به سیستم اتصال زمین، کلیدهای محافظ جان یا کلیدهای قطع‌کننده‌ی نشتی جریان (ELCB: Earth Leakage Circuit Breaker) و فیوزهای مناسب باشند.

- تمام وسایل و تابلوهای برقی به علائم هشداردهنده نظیر خطر برق‌گرفتگی مجهز شوند.
- کلیدها، دکمه‌ها و کنترل‌های الکتریکی در دسترس راننده قرار داشته باشند.
- حداقل سه عدد کلید توقف اضطراری و قطع جریان برق در مکان‌هایی مانند داخل اتاق راننده، راهروی منتهی به اتاق راننده و در سطح زمین طراحی و نصب شود.
- تمامی کابل‌های اصلی و فرعی برق به طور مناسب عایق‌بندی شوند.
- قطع کن الکتریکی مناسب در دستگاه استفاده شده و عملکرد صحیح آن هر روز در ابتدا و انتهای شیفت توسط راننده بازرسی شود. (شکل ۲۱.۱۰)
- تمامی کنترل‌کننده‌ها، کلیدهای اصلی قطع و وصل جریان، کنتاکتورها، قطع کن الکتریکی و سایر تجهیزات الکتریکی توسط بازرس برق به‌طور منظم بازرسی شوند.
- در صورت استفاده از کنترل از راه دور (ریموت) روزانه آن را بازرسی کنید. (شکل ۲۲.۱۰)



شکل ۲۱.۱۰

ATB

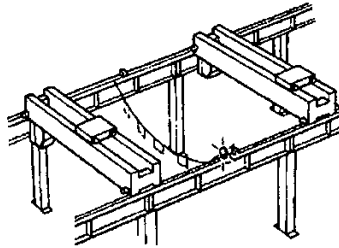


شکل ۲۲.۱۰

ریموت



نصب نوار خطر، علامت هشداردهنده و ایمنی در اطراف محل کار



نصب نوارهای پارچه‌ای و علائم هشداردهنده در نزدیکی انتهای ریل، زمانی که دو جرثقیل کنار هم مشغول کارند اجباری است.

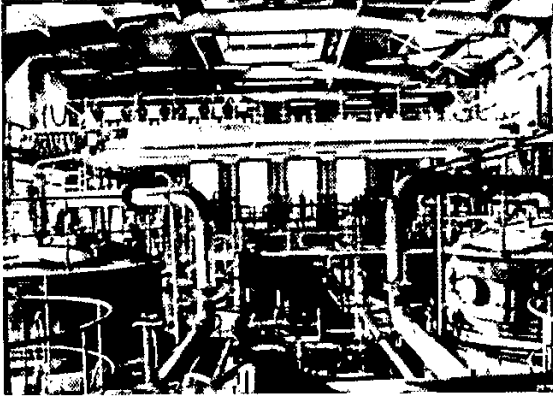
نصب علائم هشداردهنده

شکل ۲۳۴

- در صورت حرکت دو جرثقیل سقفی روی یک ریل، به منظور جلوگیری از برخورد بین آنها، علائم هشداردهنده قرار دهید. حداقل فاصله بین دو جرثقیل سقفی یا دروازه‌ای متحرک روی ریل، ۹ متر است.
- در فضاهایی که مواد قابل انفجار و قابل اشتعال وجود دارد از کلیدهای ضد جرقه استفاده شود.
- حداقل فاصله بین جرثقیل متحرک و نفراتی که در مجاورت آن مشغول کارند باید ۶ متر باشد.
- نمودار سیم کشی و موقعیت نصب تجهیزات الکتریکی در دفترچه راهنمای جرثقیل وجود داشته باشد تا در مواقع مورد نیاز به راحتی بتوان به آن دسترسی داشت.
- حداکثر ولتاژ مدارهای الکتریکی کنترل، بیشتر از ۶۰۰ ولت مستقیم یا متناوب نباشد.
- حداکثر ولتاژ صفحه کلید آویزان کنترل جرثقیل نباید از ۱۲۵ ولت متناوب یا ۲۵۰ ولت مستقیم بیشتر باشد.
- تمامی کابل‌ها و سیم‌های برق آویزان به خوبی مهار شده و در کانال (داکت) مناسب قرار گیرند.
- تمام تجهیزات الکتریکی طوری طراحی و نصب گردند که از فعال شدن خودبه‌خودی جلوگیری شود.
- حداقل فاصله‌ی مجاز تا خطوط برق هوایی در مورد جرثقیل‌های دروازه‌ای رعایت شود.
- هنگام استفاده از جرثقیل‌های مغناطیسی، رعایت توصیه‌های سازنده الزامی است.
- هنگام جابه‌جایی بار حداقل فاصله بین زیر بار و اجسام ثابت ۵۰ سانتی‌متر باشد.
- بارگیری از داخل مخازن، واگن‌ها، کامیون‌ها و ... که افراد در داخل آن هستند ممنوع است.
- کشیدن و غلتاندن بار روی زمین، کف سوله و واگن ممنوع است.
- تا زمانی که بار به قلاب کاملاً بسته نشده و ریگر فرمان بالا بردن را صادر نکرده، بالا بردن بار ممنوع است.

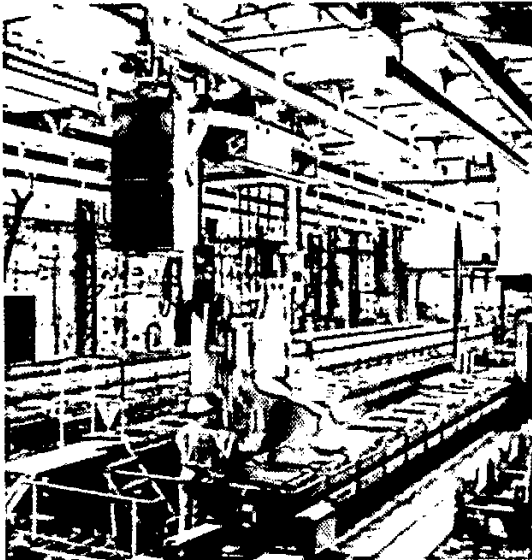


- صنایع با پتانسیل انفجار و آتش‌سوزی
- صنایع ریخته‌گری



جرثقیل سقفی در صنایع با پتانسیل انفجار

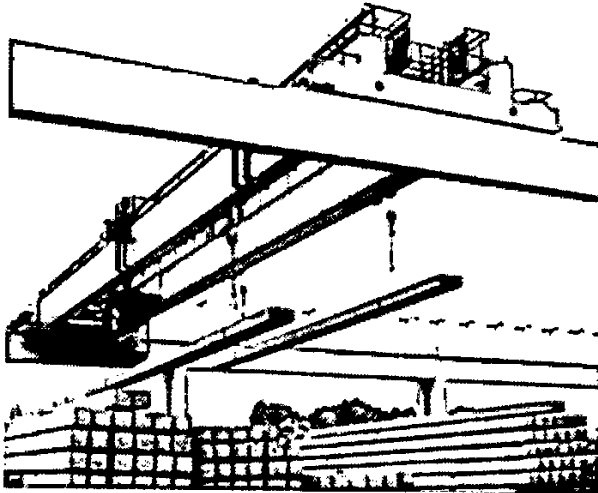
شکل ۲۶.۱۰



جرثقیل سقفی در صنایع ریخته‌گری

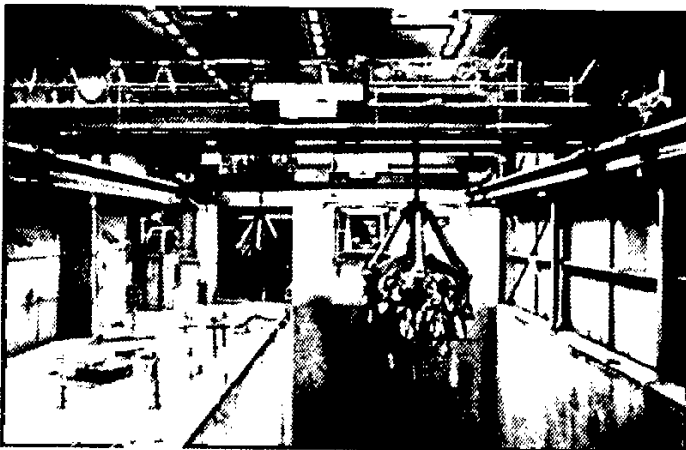
شکل ۲۷.۱۰

- صنایع تولید محصولات بتنی
- صنایع بازیافت مواد



جرثقیل سقفی در صنایع تولید محصولات بتنی

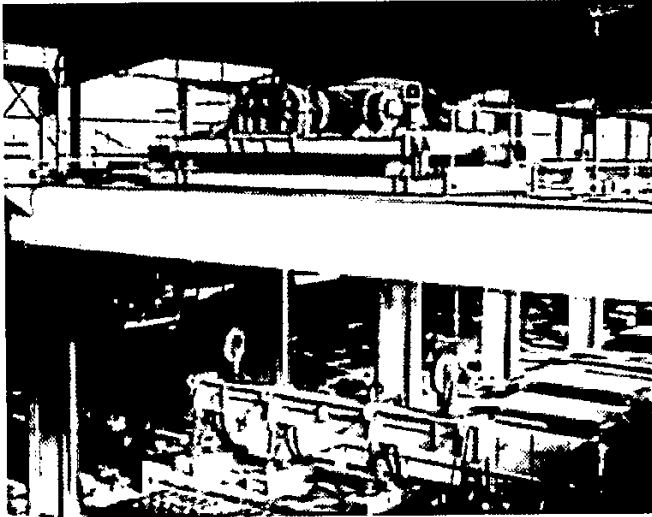
شکل ۲۸.۱۰



جرثقیل سقفی در صنایع بازیافت مواد

شکل ۲۹.۱۰

- انبار نگهداری فلزات
- صنایع واگن سازی



جرثقیل سقفی در انبارها

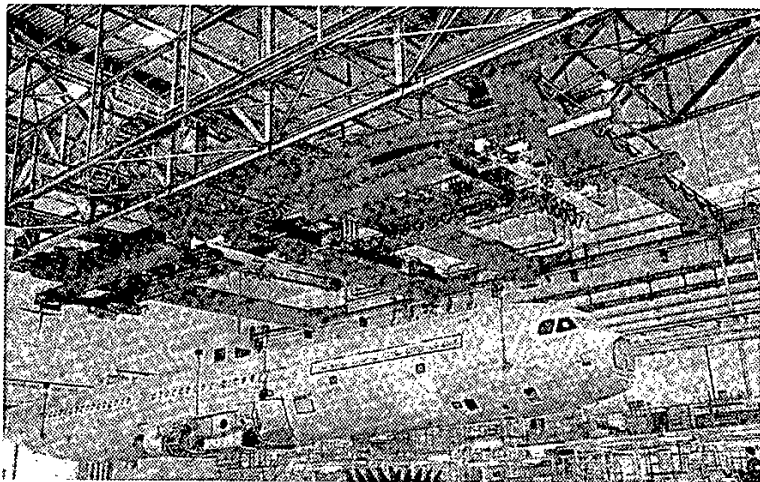
شکل ۳۰.۱۰



جرثقیل سقفی در صنایع واگن‌سازی

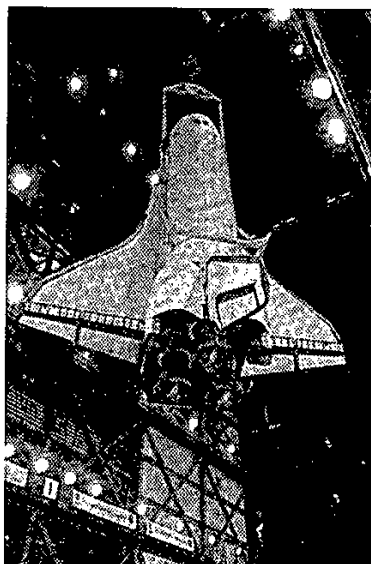
شکل ۳۱.۱۰

– صنایع هوا و فضا



جرثقیل سقفی در صنایع هوا و فضا

شکل ۳۳۸

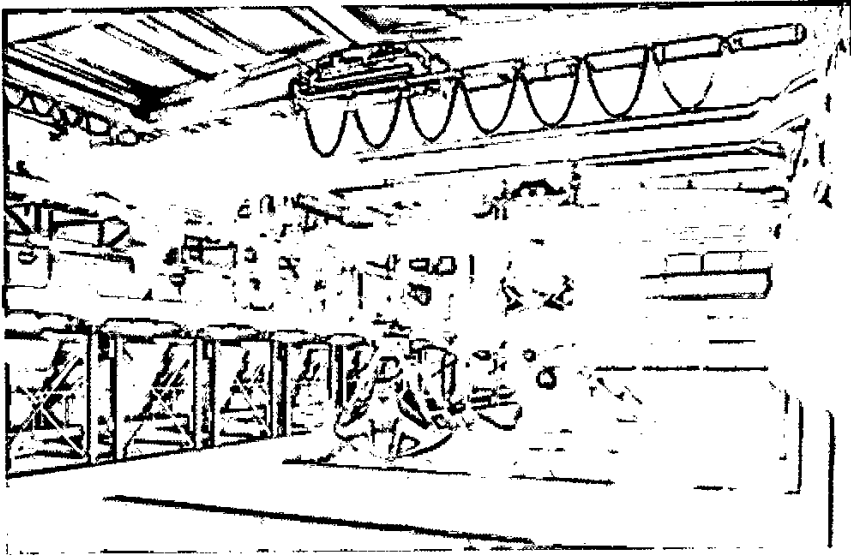


جرثقیل سقفی در صنایع هوا و فضا

شکل ۳۳۹

فضا





جرثقیل سقفی در صنایع سرامیک و کاشی‌سازی

شکل ۱۳۴۲

- صنایع سیمان، سرامیک و کاشی‌سازی

### ۳.۱۰.۱ خصوصیات صفحه کلید آویزان (Pendant)

صفحه کلید آویزان یا صفحه کلید کنترل از راه دور نوعی وسیله برای کنترل و هدایت جرثقیل‌های سقفی یا دروازه‌ای است. این وسیله همانند سایر اجزای جرثقیل نیازمند بازرسی روزانه و تعمیر و نگهداری پیشگیرانه است تا به طور ایمن و سالم عمل کند. (شکل ۳۵.۱۰)

مزیت مهم جرثقیل‌هایی که با صفحه کلید آویزان کنترل می‌شوند این است که راننده می‌تواند نزدیک بار قرار گرفته و در وضعیت بهتری عملیات را کنترل کند. در این صورت راننده نیاز به علامت‌دهی نداشته و دامنه‌ی خطا کاهش می‌یابد.

از جمله مزایای دیگر این است که خطر برخورد و حبس شدن که در جرثقیل‌های سقفی کابین‌دار وجود دارد در این نوع کنترلی به حداقل رسیده و سایر نفرات مانند تعمیرکاران برای دسترسی به جرثقیل در معرض ریسک کمتری خواهند بود.



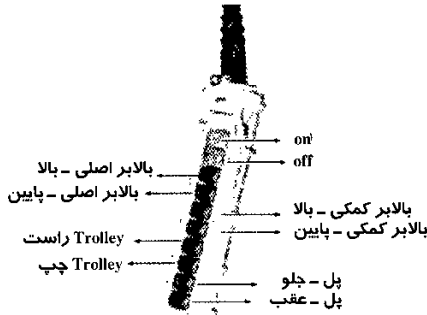
صفحه کلید آویزان (Pendant)

موارد مربوط به صفحه کلید آویزان:

۱. در طراحی صفحه کلید آویزان به یاد داشته باشید که دکمه‌های آن باید به نحوی طراحی و نصب شده باشند که به راحتی و با فشار کمی عمل کند و در صورتی که فشار از روی آن برداشته شد فرمان آن دکمه قطع شود.
۲. فقط دکمه‌ی توقف اضطراری از این حالت مستثنی است یعنی با فشردن دکمه‌ی آن و برداشتن انگشت نباید دوباره به وضعیت اول برگردد. دکمه‌ی توقف اضطراری به رنگ قرمز، درشت و برجسته است.
۳. تمامی علائم هشداردهنده و دکمه‌های جهت‌نما، نوع فرمان هر دکمه، راهنمای هر دکمه باید برای کاربر قابل درک باشد.
۴. اگر قاب صفحه کلید شکست یا آسیب دید آن را جایگزین کنید.
۵. در صورت استفاده از صفحه کلید آویزان در صنایع ریخته گری و ذوب فلزات، راننده باید از وسایل حفاظت فردی مخصوص نظیر لباس نسوز و حفاظ صورت استفاده کند.
۶. تمام سطح و کناره‌های دکمه‌های فشاری باید برای جلوگیری از نفوذ گرد و غبار و مواد خورنده به‌طور مناسب پوشش داده شود.
۷. جنس صفحه کلید و متعلقات آن باید از مواد مقاوم، ضد خوردگی و عایق برقی باشد.
۸. صفحه کلید باید توسط زنجیر یا سیم بکسل مهار شده تا باعث کشیدگی و

- آسیب‌دیدگی کابل فرمان نشود.
۹. تمام دکمه‌های فشاری باید دارای برچسب و نشانگر باشد به طوری که عملکرد هر دکمه به راحتی قابل درک باشد. در غیر این صورت دکمه‌ی فشاری فاقد علامت و نشانه می‌تواند باعث خطای راننده شود.
  ۱۰. صفحه کلیدهایی که آثار صدمات فیزیکی نظیر شکستگی و ... در آنها دیده می‌شود نباید مورد استفاده قرار گیرند تا زمانی که توسط بازرس مجرب مورد ارزیابی و تأیید قرار گیرند.
  ۱۱. پس از انجام هرگونه تعمیرات روی صفحه کلید، دکمه‌های فشاری، مدارهای الکتریکی و سیستم‌های کنترلی آن، قبل از استفاده مجدد باید توسط بازرس مجرب مورد ارزیابی و تأیید قرار گیرد.
  ۱۲. سرعت جرتقیل سقفی باید متناسب با سرعت حرکت راننده‌ای باشد که با صفحه کلید آویزان کار می‌کند چنانچه سرعت جرتقیل نسبت به سرعت گام‌برداری راننده افزایش یابد، خطرناک خواهد بود.
  ۱۳. جرتقیل‌های سقفی که با صفحه کلید آویزان کنترل می‌شوند علاوه بر سایر ترمزها باید مجهز به ترمز حرکت خودکار باشند تا در صورت افزایش سرعت بیش از حد مجاز، حرکت دستگاه متوقف شود.
  ۱۴. برای جلوگیری از خطر برخورد قلاب جرتقیل با موانع و اجسام موجود در مسیر باید تجهیزات محدودکننده حرکت از نظر ارتفاع در نظر گرفته شود.
  ۱۵. صفحه کلید آویزان باید به گونه‌ای طراحی و نصب شده باشد که علاوه بر سهولت در استفاده باعث خستگی برای راننده نشود.
  ۱۶. رانندگان جرتقیل سقفی که در کابین کار کرده اند برای کار با صفحه کلید باید دوره‌ی ویژه‌ی آموزش با این وسیله را بگذرانند.
  ۱۷. جرتقیل‌های سقفی که در محیط‌های خطرناک نظیر کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی، مواد قابل اشتعال و انفجار مستقر بوده و با صفحه کلید کنترل می‌شوند برای جلوگیری از خطر انفجار و اشتعال، اجزاء و مدارات آنها باید حداقل از درجه حفاظت IP44 (برای داخل ساختمان) و IP54، IP55 (برای خارج ساختمان) برخوردار باشند.
  ۱۸. صفحه کلید باید از لحاظ موارد برقی فاقد هرگونه نشستی جریان بوده و به سیستم اتصال زمین مناسب تجهیز شود.
  ۱۹. حداکثر ولتاژ صفحه کلید آویزان کنترل جرتقیل در مکان‌های مرطوب از ۵۰ ولت AC و ۱۲۰ ولت DC نباید بیشتر باشد.

۲۰. پوشش و قاب صفحه کلید آویزان و اجزای برقی آن باید عایق دوگانه داشته باشد.
۲۱. برای انجام هرگونه تعمیرات روی صفحه کلید، ابتدا برق اصلی را قطع کرده و طبق دفترچه راهنمای سازنده اقدام کنید.
۲۲. صفحه کلید آویزان ابزار بسیار مناسبی هم برای ایمنی راننده و پرسنل مجاور بوده و هم باعث افزایش سرعت و دقت انجام کار می‌شود.
۲۳. طبق استاندارد ASME B30.2 چیدمان دکمه‌های عملگر صفحه کلید بهتر است یکی از دو نوع زیر باشد: (شکل‌های ۳۶.۱۰ و ۳۷.۱۰)



شکل ۱۰-۱ صفحه کلید آویزان

<input type="radio"/> روشن	<input type="radio"/> چراغ وضعیت
<input type="radio"/> خاموش	<input type="radio"/> REJECT
<input type="radio"/> بالا	<input type="radio"/> بالا
<input type="radio"/> پایین	<input type="radio"/> پایین
<input type="radio"/> بالا - اصلی	<input type="radio"/> بالا - اصلی
<input type="radio"/> بالا	<input type="radio"/> بالا
<input type="radio"/> پایین - کمکی	<input type="radio"/> پایین - کمکی
<input type="radio"/> راست	<input type="radio"/> راست
<input type="radio"/> چپ	<input type="radio"/> چپ
<input type="radio"/> چپ - کشنده	<input type="radio"/> چپ - کشنده
<input type="radio"/> جلو	<input type="radio"/> جلو
<input type="radio"/> عقب	<input type="radio"/> عقب
<input type="radio"/> پل	<input type="radio"/> پل
	<input type="radio"/> خاموش روشن

شکل ۱۰-۲ چیدمان دکمه‌های عملگر صفحه کلید

۲۴. تمام صفحه کلیدهای آویزان در محدوده‌ی حرارتی مشخصی که توسط سازنده تعیین شده باید به کار گرفته شوند.
۲۵. برای جلوگیری از به کاراندازی صفحه کلید آویزان توسط افراد غیرمجاز، قفل مخصوصی برای آن طراحی و نصب شده است.
۲۶. در صفحه کلیدهای جدید، یک صفحه LCD نیز طراحی شده که اطلاعاتی درباره‌ی وزن بار، جهت حرکت، ارتفاع از زمین و ... را به کارور می‌دهد.
- خریدار جرثقیل با توجه به نوع و شرایط کار و سایر عوامل در برگه‌ی مخصوصی، سفارش ساخت و خرید دستگاه موردنظر خود را به فروشنده ارائه می‌دهد و فروشنده دستگاه با توجه به برگه سفارش خریدار (برگه‌ی شماره ۱) نسبت به تهیه و ساخت جرثقیل موردنظر اقدام کرده و اطلاعات دستگاه ساخته را طبق برگه‌ی شماره‌ی ۲ به خریدار ارائه می‌دهد.
- در برگه‌ی شماره‌ی ۱ که ذیلاً مشاهده می‌کنید جرثقیلی که موردنظر خریدار است طبق این برگه به فروشنده سفارش داده می‌شود.

## برگه‌ی شماره ۱

شماره سفارش ساخت: نوع جرثقیل: جرثقیل سقفی <input type="checkbox"/> جرثقیل دروازه‌ای <input type="checkbox"/> تاریخ سفارش: نام خریدار: نوع کار:			
نوع جرثقیل: Top Running: <input type="checkbox"/> Underhung: <input type="checkbox"/> Other: <input type="checkbox"/>		ظرفیت (تن): محدوده‌ی دسترسی (متر): حداکثر ارتفاع بلند کردن بار (متر): طول حرکت جرثقیل (متر):	
موقعیت نصب جرثقیل: داخل ساختمان: <input type="checkbox"/> بیرون ساختمان: <input type="checkbox"/> هر دو: <input type="checkbox"/>		درجه حرارت (سانتی گراد): حداکثر حداقل	
منطقه زلزله خیز: منطقه بادخیز: منطقه خطرناک: (در صورت مثبت بودن نوع خطر ذکر شود)		نوع سیستم برقی: ولتاژ: AC/DC آمپراژ: تک فاز: سه فاز: هرگز: سیستم حفاظتی:	
در صورت کار در شرایط نامعمول نظیر، وجود گرد و غبار، فیوم جوش کاری، بخارات خورنده و ... ذکر شرایط اجباری است.			
حرکت جرثقیل:			
بالابر Hoist: الکتریکی <input type="checkbox"/> دستی <input type="checkbox"/> هوا <input type="checkbox"/> سرعت <input type="checkbox"/>		تrolley: الکتریکی <input type="checkbox"/> دستی <input type="checkbox"/> هوا <input type="checkbox"/> سرعت <input type="checkbox"/>	
پل Bridge: الکتریکی <input type="checkbox"/> دستی <input type="checkbox"/> هوا <input type="checkbox"/> سرعت <input type="checkbox"/>			
نوع سیستم کنترل			
موقعیت کنترل دستگاه: کابین: <input type="checkbox"/> روی زمین: <input type="checkbox"/> صفحه کلید آویزان: <input type="checkbox"/> سایر موارد: <input type="checkbox"/>			
سیستم توزیع نیرو			
آیا سیستم توزیع نیرو به Trolley توسط فروشنده تدارک دیده شود؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>			
آیا سیستم توزیع نیرو به پل توسط فروشنده تجهیز گردد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>			
نوع سیستم توزیع مورد نیاز توسط فروشنده طبق موارد زیر مشخص شود.			
کالکتورهای مسیر حرکت: پل واگن:		هادی‌های مسیر حرکت: پل واگن:	
قرقره جمع کننده کابل: پل واگن:		کابل‌های حلقه‌ای: پل واگن:	
مواردی که توسط فروشنده تهیه می‌شود.			
گردگیرهای ریل بر روی پل <input type="checkbox"/>			
گردگیرهای ریل بر روی واگن <input type="checkbox"/>			
ضربه گیرهای پل <input type="checkbox"/>			
ضربه گیرهای واگن <input type="checkbox"/>			
آماده‌سازی سطوح <input type="checkbox"/>			
رنگ آمیزی اولیه و نهایی <input type="checkbox"/>			
روشنایی اصلی و اضطراری <input type="checkbox"/>			
سیستم روغن کاری نقطه‌ای <input type="checkbox"/>			
سکوها‌ی کار تعمیر و نگهداری <input type="checkbox"/>			
ساختار ضد جرقه <input type="checkbox"/>			
توضیحات:			

برگه‌ی شماره ۲

اطلاعات این برگه توسط فروشنده تکمیل شده و به خریدار داده می‌شود			
سازنده جرثقیل:			
پل (Bridge):			
تعداد تیرهای پل:			
کشنده پل: نوع:	اندازه:	جنس چرخ:	تعداد چرخ‌ها:
سازنده بلبرینگ:	سیستم محرکه پل:	سازنده کاهنده دنده:	نوع دنده:
نوع ترمز پل (در صورت نیاز):	سازنده موتور:	اندازه گشتاور:	نوع روغن کاری:
توضیحات:			
نوع سیستم واگن یا Trolley:			
ساختار بدنه واگن: نوع سیستم محرکه واگن: تعداد چرخ‌های واگن: قطر چرخ‌های واگن:			
جنس چرخ‌های واگن: نوع بلبرینگ چرخ: سیستم محرکه واگن: سازنده کاهنده دنده:			
نوع دنده واگن: نوع ترمز واگن (در صورت نیاز): سازنده ترمز: اندازه گشتاور:			
اندازه ریل واگن:			
توضیحات:			
نوع سیستم بالابر:			
سازنده:	مدل:	ظرفیت:	قطر درام:
سیستم محرکه بالابر:	سیستم کاهنده دنده:	نوع دنده بالابر:	نوع سیستم روغن کاری
سیم بکسل:	سازنده:	قطر:	تعداد سیم بکسل‌های بالابرنده بار:
قطر قرقره‌ها:	جنس قرقره‌ها:		
ترمز بار:	سازنده ترمز:	اندازه گشتاور:	
ترمز موتور:	سازنده ترمز:	اندازه گشتاور:	
نوع قلاب:	جنس قلاب:		
قطع کن الکتریکی:	بالا <input type="checkbox"/>	پایین <input type="checkbox"/>	نوع قطع کن:
توضیحات:			
موتور:			
بالابر:	قدرت موتور:	دور موتور:	سرعت موتور:
واگن:	قدرت موتور:	دور موتور:	سرعت موتور:
پل:	قدرت موتور:	دور موتور:	سرعت موتور:
توضیحات:			
سیستم کنترل:			
سازنده:	موقعیت نصب:	نوع سیستم کنترلی:	
نقاط کنترل سرعت:	بالابر	پل	واگن
سیستم توزیع نیرو: واگن پل (در صورت نیاز توسط فروشنده تدارک دیده شود)			
کلید قطع کن سیم بکسل اصلی فراهم شده است؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> موقعیت نصب قطع کن:			
چگونگی اتصال قطعات پل و ریل به یکدیگر: جوش <input type="checkbox"/> پیچ و مهره <input type="checkbox"/>			
توضیحات: نقشه کامل ساختار و دستگاه، ابعاد، فواصل و اندازه قطعات و تجهیزات توسط فروشنده به خریدار داده می‌شود.			



کار با جرثقیل در فضاهای خطرناک



## فصل

۱.۱۱ تعریف فضاهای خطرناک ۳۴۹

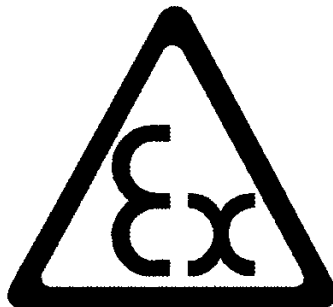
۲.۱۱ موارد ایمنی کار در فضاهای خطرناک ۳۴۹







- باتجربه آماده و تأیید شود.
- در صورت عدم مطابقت شرایط موجود کار با استانداردهای مربوطه تصمیم‌گیری لازم، توسط مدیران ارشد انجام می‌شود.
- در صورت تأیید برنامه، جزییات عملکردی و دستورالعمل‌های بازرسی، تست و تعمیر و نگهداری تهیه می‌شود.
- برنامه‌ی کار تأیید شده به واحدهای اجرایی مربوطه و رانندگان، تعمیرکاران و ... ارسال می‌شود.
- یک نسخه از برنامه‌ی کار تأیید شده باید بایگانی و مستند سازی شود.
- برنامه‌ی کار با ذکر جزییات آن در محل عملیات برای رؤیت همگان نصب شود.
- طناب‌ها و تسمه‌های نایلونی در مناطقی که تشعشع رادیواکتیو وجود دارد نباید استفاده شود مگر در شرایط خاص.
- در صورت استفاده از طناب و تسمه‌های نایلونی و پلی‌استر در مناطق تحت تشعشع، مواجهه‌ی اشعه با این گونه تجهیزات از صد هزار rad نباید فراتر رود.
- برنامه‌ی واکنش در شرایط اضطراری (ERP: Emergency Response Plan) تهیه و در اختیار واحدهای اجرایی قرار گیرد.
- مانورهای ایمنی (Safety Drills) به‌طور مرتب برگزار شود تا سطح آمادگی نفرات افزایش یابد.
- تمام نفرات باید دوره‌ی مقدماتی و پیشرفته‌ی آتش‌نشانی و کمک‌های اولیه را بگذرانند.
- کپسول‌های آتش‌نشانی به تعداد و مقدار مناسب تهیه و نصب شود.
- هماهنگی‌های لازم با واحدهای آتش‌نشانی و درمانگاه برقرار شود.



- تمام نفرات باید از وسایل حفاظت فردی مناسب (PPE) شامل: انواع تجهیزات تنفسی (B.A) برخوردار باشند.
- در صورت وجود فضاهای قابل احتراق و انفجار تمام وسایل باید از نوع ضد جرقه باشند.
- MSDS مواد آن محیط تهیه و در اختیار تمام پرسنل قرار گیرد.
- تمام مواد شیمیایی خطرناک طبق استانداردهای بین‌المللی جابه‌جا و انبارداری شود.
- نفراتی که در محیط‌های خیلی گرم کار می‌کنند با عوارض گرما و بهداشت کار در محیط‌های گرم آشنا باشند.

جدول ۱.۱۱ مجوز فضاهای خطرناک

مجوز کار در فضاهای خطرناک	
موقعیت:	تاریخ:
نوع جرثقیل یا بالابر:	
ظرفیت (SWL):	
نوع سیستم تولید نیرو:	برقی: <input type="checkbox"/> دیزلی: <input type="checkbox"/> گازی: <input type="checkbox"/> دستی: <input type="checkbox"/>
سازنده دستگاه:	
شماره استاندارد مربوطه:	
موارد عدم انطباق با استاندارد:	
۱.	
۲.	
۳.	
دلایل عدم انطباق شرایط موجود با استاندارد مربوطه:	
۱.	
۲.	
۳.	
اقدامات اصلاحی انجام شده برای کاهش موارد عدم انطباق:	
۱.	
۲.	
۳.	
تایید کننده:	
مدیر قسمت:	نام و نام خانوادگی:
	تاریخ و امضا:
سایر نفرات:	
نام و نام خانوادگی:	تاریخ و امضا:



## فهرست منابع جلد اول

### **ASME (American Society of Mechanical Engineers)**

- [1]. ASME B30.5 – 2000 Mobile and Locomotive Cranes
- [2]. ASME B30.3 – 2003 Construction Tower Cranes
- [3]. ASME B30.4 – 2003 Portal, Tower and Pedestal Cranes
- [4]. ASME B30.8 – 2003 Floating Cranes and Floating Derricks
- [5]. ASME B30.11-2003 monorail and underhung cranes

### **ANSI/MMA-Monorail Manufacturers Association**

- [6]. Specifications for Enclosed Track Underhung Cranes and Monorail Systems, 2003.

### **DOE (Department Of Energy)**

- [7]. DOE – STD – 1090 – 99 Chapter1, Terminology and Definitions
- [8]. DOE – STD – 1090 – 99 Chapter 2, Critical Lifts
- [9]. DOE – STD – 1090 – 99 Chapter 3, Perengineered Production Lifts
- [10]. DOE – STD – 1090 – 99 Chapter 5, Hostile Environment
- [11]. DOE – STD – 1090 – 99 Chapter 6, Personnel Qualification and Training
- [12]. DOE – STD – 1090 – 2004 Chapter 7, Overhead and Gantry Cranes
- [13]. DOE – STD – 1090 – 2004 Chapter 9, Mobile Cranes

### **OSHA (Occupational Safety and Health Administration)**

- [14]. OSHA 29 CFR 1910.179, Overhead and Gantry Cranes
- [15]. OSHA 29 CFR 1917.45, Cranes and Derricks
- [16]. OSHA 29 CFR 1910.180, Crawler Locomotive and Truck Cranes
- [17]. OSHA 29 CFR 1926.550, Cranes and Derricks – Instrument and Components
- [18]. OSHA 29 CFR 1926.753, Hoisting and Rigging

### **API (American Petroleum Institute)**

- [19]. API Spec2C, Specification for Offshore Cranes, 1988
- [20]. API-RP-2D-Recommended Practice for Operation and Maintenance of Offshore Cranes, 1999

### **AS (Australian Standard)**

- [21]. AS 1418.1, Cranes, Hoists and Winches – General Requirements
- [22]. AS 1418.4, Cranes, Hoists and Winches – Tower Cranes
- [23]. AS 1418.5, Cranes, Hoists and Winches – Mobile Cranes
- [24]. AS 2550.1, Cranes, Hoists and Winches – Safe Use – General Requirements

- [25]. AS 2550.4, Cranes, Hoists and Winches – Safe Use – Tower Cranes
- [26]. AS 2550.20, Cranes, Hoists and Winches – Safe Use – Self Erecting Tower Cranes
- [27]. AS 2759, Steel Wire Rope – Application Guide

### **BS (British Standard)**

- [28]. BS 7121-1:2006, Code of Practice for Safe Use of Cranes - General
- [29]. BS 7121-2:2003, Code of Practice for Safe Use of Cranes – Inspection Testing and Examination
- [30]. BS 7121-5:1997, Code of Practice for Safe Use of Cranes – Tower Cranes
- [31]. BS 466:2005, Power Driven Overhead Travelling Cranes
- [32]. BS 1757:1986, Power Driven Mobile Cranes

### **BS, (TIN: Technical Information Note)**

- [33]. TIN No.004, Installing Wire Ropes on Winch Drum and Storage Reels, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [34]. TIN No.011, Attachment of Floodlights, Illuminated signs, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [35]. TIN No.021, Maintenance Principles for Tower Crane, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [36]. TIN No.001, Access to Tower Cranes after Commissioning, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [37]. TIN No.003, Tower Crane Access Procedures, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [38]. TIN No.010, Tower Crane Anti-Collusion Systems, Tower Crane Technical Information Note, Construction Plant-Hire Association, 2007
- [39]. Skinner, H; Watson, T, Tower Crane Stability, CIRIA C654, 2006
- [40]. Bobby R.Davis; S.Sutton, A Guide to Crane Safety, N.C.Department of Labor, 2006
- [41]. Mobile Cranes – Inspection and Testing, Occupational Health and Safety Practitioner, Safetyline Institute, 2007
- [42]. Training Manual Load Chart Interpretation Module-1, Al Jaber Heavy Lift Division
- [43]. Lifting and Rigging Operations, Pars Oil & Gas Company, South Pars Gas Field Development
- [44]. KA-900, All Terrain Crane Catalog, Kato Works Co.LTD, 2007
- [45]. 45. Terex RT555, Range Diagram and Lifting Capacity, Terex Cranes, 2007
- [46]. Terex RT175, Load Chart for Use With Written Examinations, Terex Cranes, 2007-11-04

### **NIOSH (National Institute for Occupational Safety And Health**

- [47]. NIOSH Alert, Preventing Worker Injuries and Death from Mobile Crane Tip-Over, Boom Collaps and Uncontrolled Hoisted Loads, 2006.

### **CITB (Construction Industry Training Board)**

- [48]. Construction Site Safety Lifting Equipment and Accessories for Lifting
- [49]. HSE Data Sheet, Overhead Traveling Crans: Safety of Pendant Controls, Health and Safety Executive, 2005
- [50]. A Guide for Self Erecting Tower Crans Onperators, NSW, 2004
- [51]. Mobile Crans Code of Practice 2006, Workplace Health and Safety Queensland, 2006
- [52]. Tower Crans Code of Practice 2006, Workplace Health and Safety Queensland, 2006
- [53]. Firouza Engineering Company, [www.firouzacrane.com](http://www.firouzacrane.com)
- [54]. K-10000 Tower Crane-Lifting Capacity Load Curves-US, Tower Cranes of America Inc, 1999
- [55]. IPS-M-GM-350, Material Standard for Gnantry and Overhead Cranes, 1997
- [56]. IPS-M-GN-340, Material Standard for Mobile Crane-Power Driven, 1997
- [57]. IPS-M-GN330, Material and Equipment Standard Offshore Crane
- [58]. IPS-I-GN-350, Periodical Inspection and Testing of Cranes

[۵۹]. آقای محمدرضا دهقان - بازرس فنی جرثقیل: جزوه ایمنی جرثقیل‌های متحرک

[۶۰]. ساسان محمدی، مهرداد جوادی - فرهنگ فنی خودرو، بنیان صنعت اول، ۱۳۷۹

[۶۱]. آیین‌نامه‌های حفاظت و بهداشت کار (آخرین اصلاحات) - موسسه کار تامین اجتماعی ۱۳۵۸.

[۶۲]. راهنمای جرثقیل‌های متحرک، تألیف: دونالد. ای ویکی گزینش و تنظیم: تقی منتظری ترجمه:

معصومه میرمحمد مهدی نشر: هامون

[۶۳]. بازرسی و نگهداری جرثقیل متحرک - مهندس کوروش بهلولی، انتشارات جهاددانشگاهی

دانشگاه امیرکبیر ۱۳۸۸.



## واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی

### A

<i>ACS: Automatic Crane Stopper</i>	توقف خودکار جرثقیل
<i>Aerial Work Platforms</i>	سکوهای کار هوایی
<i>Air Powered Hoist</i>	بالابر موتوری بادی
<i>Anti -Two Blocking ATB</i>	قطع کن الکتریکی
<i>Anti-Skid</i>	سطوح غیرلغزنده
<i>API</i>	انستیتو نفت آمریکا
<i>ASME</i>	انجمن مهندسين مکانیک آمریکا
<i>Automatic crane</i>	جرثقیل خودکار

### B

<i>Banks man</i>	علامت ده
<i>Basket</i>	بستن بار به روش سبلی
<i>Bog mat</i>	کف پوش فلزی
<i>Boom</i>	بوم - دکل اصلی
<i>Boom Angle</i>	زاویه بوم
<i>Boom Length</i>	طول بوم
<i>Boom stops</i>	نگهدارنده بوم
<i>Boom truck</i>	جرثقیل نصب روی کامیون
<i>Brake</i>	ترمز
<i>Brake lining</i>	لنت ترمز
<i>Bridge</i>	پل
<i>BS</i>	استاندارد انگلیس
<i>Bumper</i>	ضربه گیر

### C

<i>C.G: Center Of Gravity</i>	مرکز گرانش بار
-------------------------------	----------------

<i>Cab-operated crane</i>	جرثقیل کابین دار
<i>Cantilever gantry crane</i>	جرثقیل دروازه‌ای ستونی
<i>Carrier</i>	کشنده
<i>CCTV: Closed Circuit Television</i>	دوربین‌های مدار بسته
<i>Center of rotation</i>	مرکز چرخش
<i>Certificate</i>	گواهی نامه
<i>Chain Block</i>	قرقره زنجیر
<i>Chain Block</i>	قرقره زنجیر - چین بلاک
<i>Chain Sling</i>	زنجیر باربرداری
<i>Choker</i>	بستن بار به روش خفتی
<i>Clamps</i>	گیره‌ها
<i>Clutch</i>	کلاچ
<i>Confined space</i>	فضای بسته یا محدود
<i>Construction crane</i>	جرثقیل‌های ساختمانی
<i>Cooling System</i>	سیستم خنک کننده
<i>Counterweight /Ballast</i>	وزنه تعادلی
<i>Crane</i>	جرثقیل - جرانتال
<i>Crane Load Chart</i>	جدول بار جرثقیل
<i>Crane Setup</i>	نصب جرثقیل
<i>Critical lifting</i>	باربرداری در شرایط خاص (بحرانی)

### D

<i>Danger Zone</i>	محدوده خطر
<i>Dead End</i>	قسمت مرده
<i>Dismantle</i>	برچیدن یا باز کردن جرثقیل
<i>DOE</i>	وزارت انرژی آمریکا
<i>Drum</i>	درام

**Dynamic Load**

وزن دینامیک

**E**

**Earth System** سیستم ارت یا اتصال زمین

**ELCB: Earth Leakage Circuit Breaker** کلید قطع کننده ناشی جریان

**Electrical Powered Hoist** بالابر موتوری برقی

**Erection** برپایی یا نصب جرثقیل

**ERP: Emergency Response Plan** برنامه واکنش در شرایط اضطراری

**ESD: Emergency Shut down Device** دکمه توقف اضطراری

**Evacuate** فرار و تخلیه

**Extension boom** بوم افزایشی

**Eye Bolt** پیچ گوشواره‌ای - پیچ حلقه‌دار

**F**

**Filter** صافی

**Flagman** پرچم‌دار

**Flat Top Tower Crane** جرثقیل برجی سر صاف

**Floating Crane** جرثقیل شناور

**Floor-operated crane** جرثقیل پایه‌دار زمینی

**Foot Brake** ترمز پایینی

**Front stabilizer** چک تعادلی جلو

**Fully Extended** چک تعادلی در حالت کاملاً بیرون آمده

**G**

**Gantry crane** جرثقیل دروازه‌ای

**Gross Load** وزن ناخالص

**Guarding** حفاظ‌گذاری

**H**

**Hammerhead Tower Crane** جرثقیل برجی سر چکشی

**Hand Signal** علامت دستی

**Hand Tools** ابزار دستی

**heavy lifting** باربرداری سنگین

**Hoist** بالابردن

**Hook** قلاب

**Housekeeping** نظم و ترتیب

**Human Error** اشتباه انسان

**I**

**Industrial crane** جرثقیل‌های صنعتی

**Initial Inspection** بازرسی مقدماتی

**J**

**Jib** بوم کمکی

**Jib crane** جرثقیل بازویی

**Jib mast** دکل نگهدارنده بوم کمکی

**Joy stick** اهرم عملگر چندکاره

**JSA: Job Safety Analysis** آنالیز ایمنی شغل

**K**

**Knuckle Boom/Articulating crane** جرثقیل بوم مفصلی

**L**

**Lattice Boom Crawler** جرثقیل بوم خشک (مشبک) زنجیری

**Leader** فرمانده عملیات

**Leveling indicating devices** نشانگرهای تراز سنجی دستگاه

Lever	اهرم‌های عملگر یا کنترلی
Lever hoist	بالابر اهرمی
Lifting	بلندکردن - جابجایی
Lifting Plan	طرح یا برنامه باربرداری
LMI	نشانگر موقعیت بار
LMI: Load Moment Indicator	نشانگر موقعیت بار
Load Chart	جدول بار
Load Rating Chart	جدول اندازه بار
Load Test	تست بار
Loading	بارگذاری
Lost Time	زمان از دست رفته کاری
Lubrication	روغن کاری

**M**

Main boom	بوم اصلی
Main hoist	بالابر اصلی
Main Hook	قلاب اصلی یا بزرگ
Man Basket	بسکت - سبد جابجایی نفر
Manual Hoist	بالابر دستی
Metal Mesh	مش فلزی *
Mid Extended	چک تعادلی در حالت نیمه‌باز
Mobile crane	جرثقیل متحرک
Multiple Crane Lift	بلندکردن بار توسط دو یا چند جرثقیل

**N**

NDT: None Destructive Testing	آزمون غیر مخرب
Net Load	وزن خالص

**O**

Ordinary Lift	باربرداری معمولی یا رایج
OSHA	اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا

Over Loading	اضافه بار
Over Pressure	بالارفتن فشار
Overhead crane	جرثقیل سقفی

**P**

Pedestal Crane	جرثقیل دروازه‌ای پایه ثابت
Pendant push button	صفحه کلید آویزان
Permit To Work	مجوز انجام کار
PIC: Person In Charge	مسئول عملیات
Pinion	دنده‌های کوچک
Portal Crane	جرثقیل دروازه‌ای پایه متحرک
Power-operated crane	جرثقیل موتوردار
PPE: Personal Protective Equipments	وسایل حفاظت فردی
Pressure Vessels	مخازن یا ظروف تحت فشار
Preventive Maintenance Program	برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه
P.M.P	قرقره
Pulley	جرثقیل سکونی
Pulpit - operated crane	

**R**

Radius	شعاع عملیاتی
Rail Sweep	گردگیر ریل
Range Diagram	نمودار ارتفاع و طول بوم
Rear stabilizer	چک تعادلی عقب
Remote Control System	سیستم کنترل از راه دور
Remote operated crane	جرثقیل کنترل از راه دور
Reverse Alarm	بوق دنده عقب
Rigger/Slinger	سیم‌بکسل‌انداز - ریگر
Rigging Accessories	متعلقات باربرداری
Rigging Accessories	متعلقات باربرداری
Rings & Links	حلقه‌ها و اتصالات
Rough Terrain	جرثقیل کارگاهی

**ب**

- پایان کار با جرثقیل متحرک ۲۷۳
- پایداری ۸۵، ۸۶
- پایداری در سمت جلو و عقب ۸۶
- پلاک شناسایی جرثقیل ۳۰۳
- پنوماتیکی جرثقیل ۴۶
- پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی ۱۰۹

**ت**

- تراز کردن جرثقیل متحرک ۲۲۸
- تست بار جرثقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴
- تست جرثقیل براساس استاندارد AS ۱۶۹
- تست جرثقیل براساس استاندارد ASME، DOE ۱۶۸
- تست جرثقیل براساس استاندارد BS ۱۷۱
- تست جرثقیل‌ها ۱۶۵
- تست جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۸۰
- تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶
- تست و بازرسی فنی جرثقیل‌ها ۱۱۹
- تست‌های استاتیک و دینامیک ۱۶۷
- تعادل ۶
- تعاریف جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۱۹
- تعاریف و قوانین ۱
- تعریف جرثقیل ۳
- تعریف فضاهای خطرناک ۳۴۹
- تعمیر و نگهداری جرثقیل ۱۸۵
- تعمیرات و نگهداری جرثقیل‌های برجی ۳۰۶
- تعیین محدوده‌ی پایداری در سمت جلو و عقب ۸۶
- تفسیر جدول بار ۹۵
- تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME ۲۸۸
- تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121 ۲۷۷
- تولید و انتقال نیرو ۱۴

- بازرسی فنی جرثقیل‌ها ۱۱۹
- بازرسی فنی جرثقیل‌های برجی (Tower Crane) ۱۴۹
- بازرسی فنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای طبق استاندارد DOE ۱۵۴
- بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد OSHA/ANSI ۱۴۲
- بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد استرالیا (AS: Australian Standard) ۱۳۰
- بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد‌های ASME، DOE ۱۲۲
- بالا بردن بوم ۲۰
- بالا بر ۲۲
- برپایی (Erection) و برچیندن (Dismantle) جرثقیل‌های برجی ۲۹۵
- برپایی و خصوصیات جرثقیل برجی ۲۸۹
- برجی ۲۷۵
- برچیندن (Dismantle) جرثقیل‌های برجی ۲۹۵
- بررسی هشت خطر عمده هنگام کار با جرثقیل‌های متحرک ۱۹۷
- برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی ۳۰۵
- برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی) ۱۶۳
- برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی) ۱۶۱
- برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶
- برگه‌ی بازرسی قبل از شروع به کار جرثقیل سقفی ۱۵۸
- برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴
- برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه ۱۸۷
- بوم ۴۷، ۴۸، ۹۵، ۹۶
- بوم (Boom Angle) ۹۶
- بوم تلسکوپی ۴۸

چگونگی انتخاب جرتقیل برای انجام عملیات  
باربرداری ۲۲۵

ح

خصوصیات جرتقیل برجی ۲۸۹  
خصوصیات صفحه کلید آویزان (Pendant) ۳۴۰  
خطر عمده هنگام کار با جرتقیل‌های متحرک ۱۹۷  
خطرات عمده هنگام کار با جرتقیل‌های برجی ۲۹۳  
خنک‌کننده ۲۳

د

دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی  
جرتقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۹۰  
دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی  
جرتقیل‌های متحرک ۱۸۸  
دستورالعمل دسترسی به نواحی کار در جرتقیل  
برجی ۳۰۱  
دوره‌ی زمانی ۱۵۳

ز

راننده جرتقیل برجی ۳۰۰  
راننده‌ی جرتقیل ۴۸  
راه‌نمای استفاده از جدول بار ۹۶  
روش باربرداری در شرایط خاص (Critical Lifting) ۱۱۱  
روش باربرداری معمولی یا رایج (Ordinary Lift) ۱۱۶  
روش‌های باربرداری ۱۰۷  
روش‌های پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی ۱۰۹

ز

زاویه‌سنج بوم ۴۷

ج

جدول بار ۱۰۴، ۹۶، ۹۵  
جدول بار جرتقیل ۹۳  
جرتقیل برجی ۳۰۵، ۳۰۱، ۳۰۰، ۲۸۹، ۲۷۵  
جرتقیل در فضاهای خطرناک ۳۴۷  
جرتقیل سقفی ۱۵۸  
جرتقیل سقفی (موارد الکتریکی) ۱۶۳  
جرتقیل سقفی (موارد مکانیکی) ۱۶۱  
جرتقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴  
جرتقیل طبق استاندارد OSHA ۱۴۶  
جرتقیل متحرک ۲۷۳، ۲۲۸  
جرتقیل‌های برجی ۳۱۰، ۳۰۶، ۲۹۵، ۲۹۳  
جرتقیل‌های برجی (Tower Crane) ۱۴۹  
جرتقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME ۲۸۸  
جرتقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121 ۳۷۷  
جرتقیل‌های دروازه‌ای ۳۱  
جرتقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۸۰  
جرتقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۲۵، ۳۱۹، ۳۱۷، ۱۹۰  
جرتقیل‌های متحرک ۱۹۷، ۱۸۸، ۲۴  
جرتقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶  
جرتقیل‌های متحرک براساس استاندارد  
OSHA/ANSI ۱۴۲  
جرتقیل‌های متحرک براساس استاندارد استرالیا  
(AS: Australian Standard) ۱۳۰  
جرتقیل‌های متحرک ۱۹۳  
جک‌های تعادلی ۲۴۰، ۲۳۳  
جک‌های تعادلی ۲۴۰  
جک‌های تعادلی (Outriggers) ۲۳۱  
جلوگیری از واژگونی جرتقیل ۸۷

ج

چرخش ۲۱

## ۳۶۳ فهرست الفبایی

طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد BS انگلستان ۶۹

طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد DOE ۶۱  
طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا (CSA) ۷۳

طراحی ایمن جرثقیل‌های برجی ۲۹۳

طراحی جرثقیل ۱۳

طول بوم ۱۰۱

طول بوم (Boom Length) ۹۵

### ع

عملیات باربرداری ۲۲۵

عوامل مؤثر بر انتخاب نوع جرثقیل برجی برای انجام کار ۲۸۹

### ف

فرمان ۲۰

فشار وارد شده به زمین ۲۴۰

فضاهای خطرناک ۳۴۹

فوقانی جرثقیل ۱۶

### ق

قانون اهرم‌ها ۵

قبل از شروع کار ۲۴۱

قوانین ۱

### ک

کار با جرثقیل متحرک ۲۴۵

کار با جرثقیل‌ها ۲۲۱

کار با جرثقیل‌های برجی ۲۹۳

کار در فضاهای خطرناک ۳۴۹

زاویه‌ی بوم (Boom Angle) ۹۶

زیست محیطی ۵۶

### ز

ساختار فوقانی جرثقیل ۱۶

ساختمان و نحوه‌ی عملکرد اجزای جرثقیل ۱۱

سقفی و دروازه‌ای ۳۱۷، ۳۱۹، ۳۲۵

سمت جلو و عقب ۸۶

سیستم PTO ۲۲

سیستم الکتریکی جرثقیل ۴۰

سیستم بالا بردن بوم ۲۰

سیستم بالابر (وینچ) ۲۲

سیستم پنوماتیکی جرثقیل ۴۶

سیستم تولید و انتقال نیرو ۱۴

سیستم چرخش (Swing) ۲۱

سیستم خنک‌کننده ۲۳

سیستم فرمان ۲۰

سیستم مکانیکی جرثقیل ۳۳

سیستم هیدرولیکی جرثقیل ۴۲

### ژ

شیشه‌سازی ۱۰۹

شرایط خاص (Critical Lifting) ۱۱۱

شعاع عملیاتی ۸۹

شکست ساختاری جرثقیل ۹۹

### ص

صفحه کلید آویزان (Pendant) ۳۴۰

### ط

طبقه‌بندی انواع جرثقیل‌ها ۵۹

طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد ASME ۶۲

هندروالکتري خريشيل ۴۲



- ۳۰۰ خريشيل برجي رانده خريشيل هائي (مستويتهائي) وطاقف و
- ۱۴۸ وسيل كار بازرسي
- ۲۳۰ (Counterweight) خريشيل خيالي وزيههائي
- ۸۸ وزيههائي بخيالي
- ۹۰ وزن ناخالص
- ۹۱ وزن كل
- ۹۱ وزن ديستايك
- ۹۰ وزن خالص
- ۹۱ وزن استايك
- ۸۷ واكوبني خريشيل
- ۱۰۰ واكوبني خريشيل



- ۳۰۱ بواجي كار در خريشيل برجي
- ۱۰۱ نمودار ارتفاع و طول بولم (Range Diagram)
- ۳۰۴ نكهداري خريشيل هائي برجي
- ۱۸۵ نكهداري خريشيل
- ۱۸۸ نكهداري پيشيكترانه خريشيل هائي بخيالي
- ۱۹۰ دورههاي
- نكهداري پيشيكترانه خريشيل هائي سقيي و
- ۱۸۷ نكهداري پيشيكترانه
- ۱۰۴ نكات ديگر جدول بار
- ۲۲۴ نصب خريشيل بخيالي (Crane Semp)
- ۱۰۲ نشانگر موقعيت بار



موقعيت بار ۱۰۲

- ۱۴۴ OSHA استاندارد اسانجيل خريشيل خريشيل برجي
- ۵۴ موارد مستويتهائي
- ۲۲۱ موارد خريشيل هائي كار با خريشيل هائي
- ۲۹۵ (Dismantle) خريشيل هائي برجي
- مورد اميني هائي (Erection) و برخي
- ۲۴۱ قبل از شروع كار
- مورد اميني مربوط به راننده خريشيل بخيالي
- ۳۴۹ موارد خريشيل هائي خطرناكي
- ۲۴۵ موارد اميني در حين كار با خريشيل بخيالي
- ۲۳۳ موارد خريشيل هائي بخيالي
- ۲۲۵ موارد اميني خريشيل هائي سقيي و دروازههاي
- ۳۱۰ موارد اميني خريشيل هائي برجي
- ۲۳۳ موارد اميني كار با خريشيل بخيالي
- ۹۲ مناطق عملايي خريشيل
- ۳۳ مكانيشي خريشيل
- معمولا يا رايج (Ordinary Lift) ۱۱۴
- ۳۰۰ مستويتهائي رانده خريشيل برجي
- ۸ مركز كرايشي جسم
- ۱۴۷ مراحل انجام تست هائي استايكي و ديستايكي
- ۲۲۴ محل باربرداري
- ۲۳۰ بخيالي
- محاسبات فشار واراد شده به زمين توسط خريشيل هائي



اصطلايي بخيالي ۴



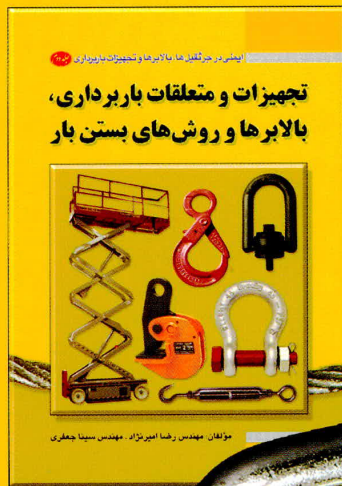
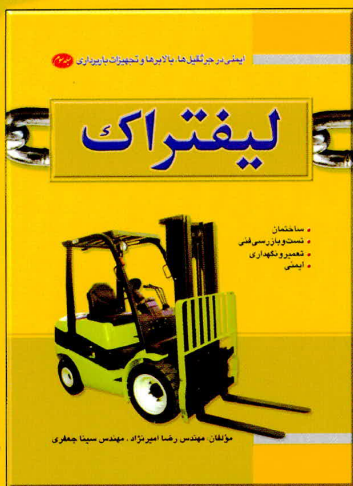
كرايشي جسم ۸



- ۲۸ كشورهاي بولم تسكوني
- ۳۲۷ كار با خريشيل در فضاهائي خطرناكي

۳۴۴ اميني در خريشيل هائي ناايمنها و تجهيزات باربرداري

Designer: M. Tamizi



انتشارات فدک ایساتیس



ISBN: 978-964-8598-98-8



9 789648 1598988



[www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir)