

جرثقیل های صنعتی

نویسنده: محمدرضا نجفی زاده

از نظر تاریخی شش قرن قبل از میلاد یونانیان از این وسیله برای جابجا کردن سنگ های سنگین استفاده می کردند. سایر تمدن های باستانی نظیر مصر، ایران و روم نیز از جرثقیل های ابتدایی در ساخت و ساز کاخ ها و بناهای ویژه نظیر اهرام مصر استفاده می کردند. در طول قرون میانی به ویژه در منطقه روم غربی و پس از آن در اروپا انواع جرثقیل ها با طول بوم های نسبتاً بلند و با نیروی محرکه انسان یا حیواناتی نظیر الاغ، اسب و همچنین نیروی بدست آمده از چرخ آبی یا توربین بادی ساخته شد. برخی از آنها با توجه به شرایط زمانی از کارایی بسیاری عالی برخوردار بودند. به عنوان مثال در سال ۱۵۸۶ میلادی برج واتیکان (Vatican obelisk) به وزن ۳۶۱ تن به وسیله جرثقیل ساخته شده توسط Domenico Fontana جابجا و نصب شد. اولین جرثقیل با سبک امروزی که مبتنی بر هیدرولیک بود در سال ۱۸۳۸ میلادی در انگلستان و در اسکله برای بارگیری یا تخلیه بار توسط ویلیام آرمسترانگ (Sir William Armstrong) ساخته شد.

از نظر تعریف جرثقیل وسیله است که به جابجایی بارهای سنگین یا دسترسی پیدا کردن به نقاط خارج از دسترس کمک می کند. جرثقیل می تواند بار را در راستای قائم بلند کرده و در یک دسترسی ۳۶۰ درجه بار را در محل مناسب قرار دهد. علاوه بر تغییر راستا و دسترسی به فواصل دورتر، جرثقیل ها به عنوان قرقره متحرک می توانند دارای مزیت مکانیکی نیز باشند. اگرچه امروزه نیز برای برخی از کاربردها جرثقیل های دستی با مزیت مکانیکی دارای کاربرد می باشند، اما در بیشتر موارد از موتورهای احتراقی یا الکتریکی نیروی مورد

نیاز حرکت تولید می شود. جرثقیل ها بنا به کاربردهای مورد نیاز دارای مشخصات متفاوتی می باشند. برخی از آنها ثابت بوده و برخی دیگر به وسیله چرخ، زنجیر چرخ، ریل آهن، هلیکوپتر یا شناورها جابجا می شوند. طول بوم آنها از چند متر تا چند ده متر و همچنین ظرفیت بلند کردن بار در آنها از چند تن تا چند صد تن می تواند متغیر باشد. برخی از جرثقیل ها همانند نمونه هایی که در معادن برای جابجایی مواد توده ای (Bulk material) استفاده می شوند، به جای قلاب (Hook) از یک چنگک یا ظرف مناسبی برای بارگیری برخوردار می باشند. همچنین برخی از آنها به صورت کاملاً کامپیوتری و برنامه ریزی شده در خط تولید یا انبار یک کار مشخص و تکراری را انجام می دهند.

جرثقیل ها حسب کاربرد از بخش های مختلفی ساخته می شوند. اما تجهیزات عمومی آنها عبارتند از: Hook, Boom, Hoist, Winch, Trolley, Hoist Rope, Bogie, Jib, Tower Mast, Counter Balast, Counter Weight و همچنین بخش Power که می تواند از نیروی بدن انسان تا موتور احتراقی و موتور الکتریکی متغیر باشد. بسته به متحرک بودن، نوع حرکت، کاربرد و کارایی جرثقیل ها را می توان گروه بندی نمود. از لحاظ برخی از پارامترهای اشاره شده انواع جرثقیل عبارتند از:

۱ « جرثقیل سقفی (Overhead Crane) این نوع جرثقیل مناسب خطوط تولید می باشد و به صورت یک پل یا دوپل ساخته می شود. در این نوع جرثقیل بوم ثابت است و Hoist حرکت می کند. حرکت Hoist می تواند مکانیکی یا توسط موتور الکتریکی انجام شود. کنترل این نوع جرثقیل در گذشته به صورت دستی و از طریق یک کابل متصل به جرثقیل انجام می شد، اما در حال حاضر کنترل این نوع جرثقیل عمدتاً به صورت کنترل از راه دور (Remote Control) می باشد. این نوع جرثقیل می توان به دیوار نصب شود (Wall mounted) یا اینکه به ستونی که به زمین نصب شده قرار گیرد. در این حالت به آن جرثقیل دروازه ای گفته می شود.



شکل ۱: جرثقیل بسیار بزرگ در حال نصب توربین بادی

می تواند از یک طرف جلو آمدگی داشته باشد. به این نوع جرثقیل hammerhead نیز گفته می شود. در این حالت جرثقیل فقط یک ستون دارد.

۶ « جرثقیل بازویی (Jib Crane) این نوع جرثقیل با جرثقیل ثقیفی دارای شباهت هایی می باشد، اما در این جرثقیل بوم حرکت می کند و Hoist نسبت به بوم می تواند ثابت باشد یا حرکت نماید. این نوع جرثقیل در کارخانه ها کارگاه ها و کاربردهای مشابه استفاده می شود. در ایمن نوع جرثقیل بومی می تواند ۳۶۰ درجه حرکت کند. نوع بزرگتر این جرثقیل که از آن برای تخلیه یا بارگیری بارهای بزرگتر استفاده می شود با نام Bulk-Handling Crane شناخته می شود.

۷ « Mobile Crane: برخی از جرثقیل ها بر روی کشنده های دارای تایر (Truck Mounted Crane) یا بر روی زنجیر (Crawler Crane) منتقل می شوند. به این نوع جرثقیل گاهی فقط Mounted Crane گفته می شود. در صورتیکه Truck از ارابه فرود (Undercarriage) برخوردار باشد به این نوع جرثقیل Rough Terrain Crane گفته می شود.

همچنین نوع خاصی از این نوع جرثقیل که کشنده آن دارای بیش از ۲ محور بوده و ضمن داشتن ارابه فرود می تواند بارهای تا بیش از ۱۲۰۰ تن را جابجا نماید با نام All Terrain Crane شناخته می شود. برخی از آنها نظیر جرثقیل آتش نشانی یا ساید بوم برای انجام وظیفه خود به حرکت هم نیاز دارند اما برخی دیگر نظیر Tower Crane فقط برای جابجایی از یک جا به جای دیگر از کشنده استفاده می کنند.

۸ « Side Boom: نوعی جرثقیل دارای بوم متحرک می باشد که برای کاربردهایی نظیر ریسه کردن و لوله اندازی بهینه سازی شده است. نوعی جرثقیل که از کنار بارهایی نظیر کانتینر را جابجا می کند به نام Sidelift Crane شناخته می شوند.

۹ « Loader Crane: نیز نوعی جرثقیل نصب شده روی یک کفی کامیون یا کامیونت است که از آن برای بارگیری یا تخلیه بار به ویژه خودرو استفاده می شد. به این نوع جرثقیل Knuckle-boom Crane یا Articulating Crane نیز می گویند. لیفتراک ها (Lift truck) یا Forklift و همچنین بالابرهای قایق نجات (Boat davit) را نیز می توان در این گروه تقسیم بندی نمود.

۱۰ « در برخی مواقع امکان استفاده از خطوط ریلی برای انتقال جرثقیل وجود دارد. در این مواقع از نوعی جرثقیل به نام Railroad Crane، استفاده می شود که تفاوت آن فقط در نحوه انتقال آن می باشد.

۸ « جرثقیل تلسکوپی (Telescopic Crane) در مقابل بوم های مشبک نوع دیگری از بوم را بوم تلسکوپی می گویند. مکانیزم حرکتی این نوع جرثقیل مبتنی بر هیدرولیک است، اگرچه انواع پنوماتیک و نمونه های دیگر با محرک های ترکیبی نیز وجود دارد. این نوع جرثقیل نیاز به زمان کمی برای بلند و مرتفع شدن دارد و غالباً بر روی یک شاسی (Truck Mounted Crane) حمل می شود.

۸ « جرثقیل برجی (Tower Crane) از این نوع جرثقیل که بوم آن بیشتر از نوع مشبک (Lattice boom) می باشد برای ساخت ساختمان های مرتفع یا آسمانخراش ها، ساخت یا نصب تجهیزات کارخانه ها، پالایشگاه ها و سایر تاسیسات استفاده می شود. بیشتر این نوع از جرثقیل ها به وسیله کشنده های ویژه به محل مورد نیاز منتقل می شوند. برخی از آنها در محل مونتاژ می شوند و برخی دیگر به صورت آماده به کار می باشند. نمونه خاصی از این جرثقیل با نام Self-erecting Crane / Self-assembling یا Kangaroo Crane شناخته می شود. این نوع جرثقیل برجی بزرگ بدون کمک هیچ تجهیز یا جرثقیل دیگر به تنهایی می تواند به صورت کامل خود را نصب نماید. همچنین برخی از این نوع جرثقیل ها برای کاربردهای خاص به صورت ثابت در یکجا نصب می گردند. همچنین از برخی از آنها برای کاربردهای خاص تزریق سیمان استفاده می شود.

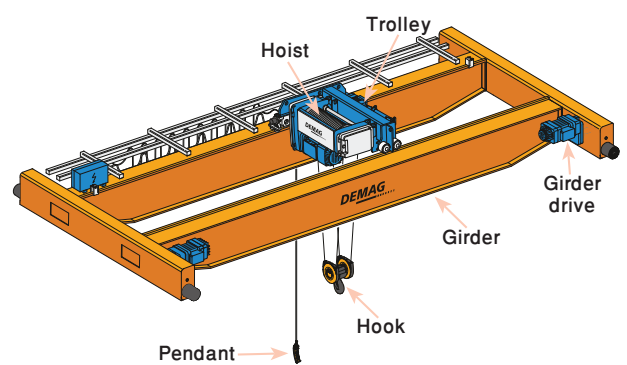
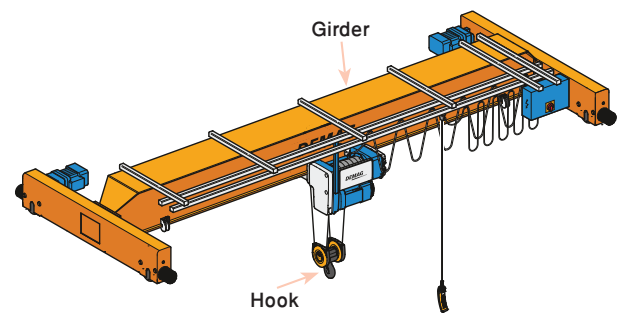
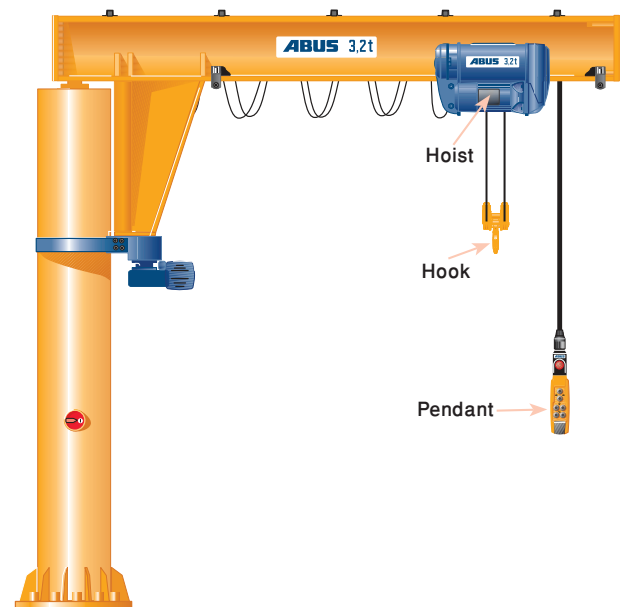
۸ « جرثقیل هوایی (Aerial Crane) برای برخی کاربردهای خاص نظیر نصب تجهیزات انتقال انرژی الکتریکی، مخارباتی یا نظامی بر روی کوه یا پرنگاه ها از این نوع جرثقیل که بر روی هلیکوپتر نصب می شود استفاده می شود.

۲ « جرثقیل دروازه ای (Gantry Crane/ Portal Crane) این جرثقیل نوعی جرثقیل سقفی است که در بیرون سالن تولید کارخانه، برای بارگیری و تخلیه کامیون ها در اسکله، ساخت کشتی، سکوها دریایی و جک آپ ها کاربرد دارد. نوع خاصی از این نوع جرثقیل که شباهت به برج دارد با نام Bridge Crane شناخته می شود.

۳ « Straddle Crane: نوعی جرثقیل دروازه ای است که زیر پایه ها چرخ وجود داشته و دروازه می تواند حرکت کند. این نوع جرثقیل برای به آب اندازی قایق ها و کاربردهای مشابه استفاده دارد.

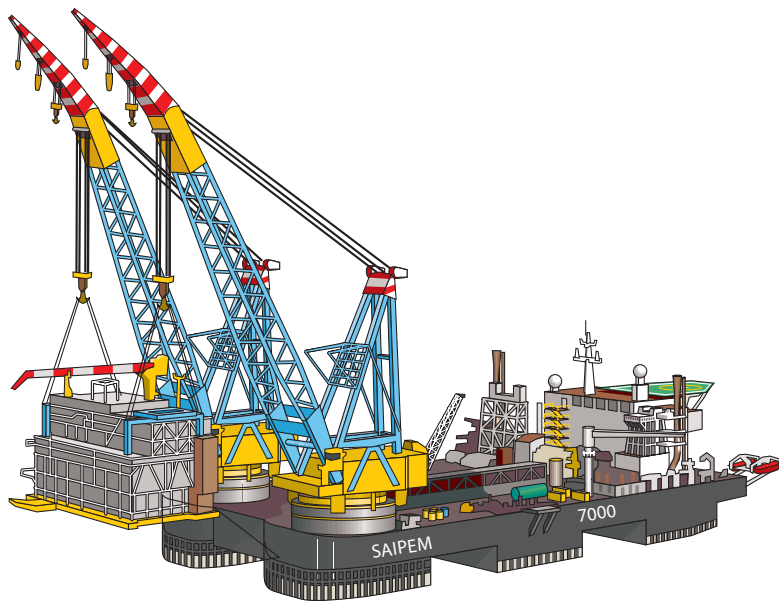
۴ « Semi-Gantry: نوعی جرثقیل دروازه ای است که از یک طرف به جای ستون بر روی یک ریل بر روی دیوار قرار می گیرد.

۵ « Cantilever Gantry: تفاوت این جرثقیل با نوع دروازه ای در این است که پل



شکل ۲: جرثقیل از نوع Jib crane

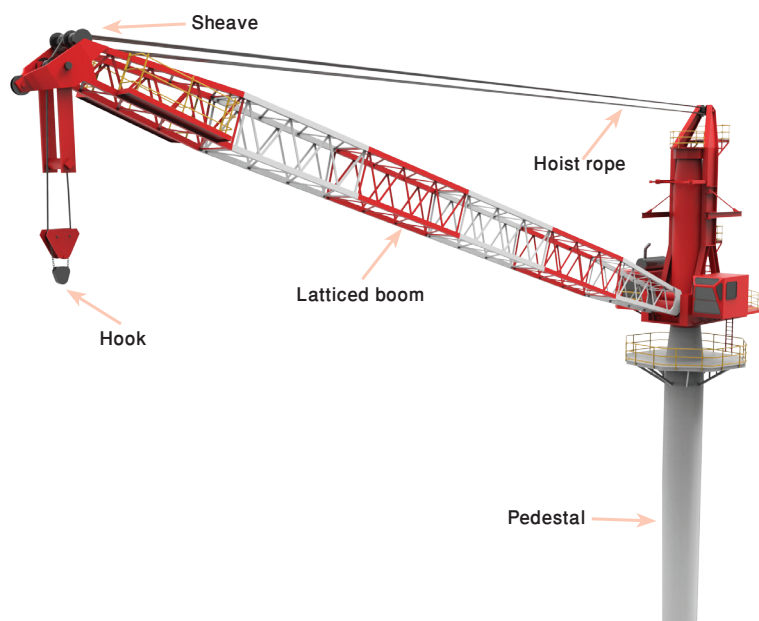
۹ «جرتقیل شناور (Floating Crane)



شکل ۳: جرتقیل Saipem 7000 یکی از بزرگترین انواع در دنیا با ظرفیت ۱۴۰۰۰ تن

۱۰ شرکت بزرگ اجاره یا ارائه دهنده جرتقیل را نشان می‌دهد. البته همانطور که اشاره شد برخی از شرکت‌ها نظیر Saipem اگرچه دارای تعداد زیادی جرتقیل نمی‌باشند، اما دارای انواع بزرگترین جرتقیل‌ها در این زمینه می‌باشند. این شرکت عمدتاً در زمینه تاسیسات دریایی و فراساحل نفت و گاز و همچنین نصب توربین‌های بادی به ارائه خدمت مشغول می‌باشد. ضمن آنکه بخش عمده خدمات این شرکت در زمینه حفاری، کابل و لوله‌اندازی فراساحل و دریایی می‌باشد.

از نظر ابعاد بلندترین جرتقیل ساخته شده می‌تواند به ارتفاع ۱۰۰۰ متری دست یابد. از این نوع جرتقیل برای ساخت برج‌های بلند ساختمانی استفاده می‌شود. اما این نوع جرتقیل تنها می‌تواند بار محدودی در حد چند تن را جابجا نماید. واضح است که جرتقیل‌های با ظرفیت ۳۲۰۰ تن خشکی یا جرتقیل‌های غول پیکر ۱۴۲۰۰ تن فراساحل نمی‌توانند تا این ارتفاع بالا ببرند. با این حال در حال حاضر جرتقیل‌های نصب توربین‌های بادی تا ظرفیت حدود ۳۰۰۰ تن می‌توانند به ارتفاع بیش از ۲۷۰ متر دست یابند. البته لازم است به این نکته توجه شود که این جرتقیل نمی‌تواند با حداکثر ظرفیت به حداکثر ارتفاع دست یابد. به عنوان مثال جرتقیل Liebherr LTM ۱۱۲۰۰-۹.۱ تنها می‌تواند بار ۳۶۴ تنی را تا ارتفاع ۱۹۸ متری بالا ببرد.



شکل ۴: جرتقیل مورد استفاده در جک‌آپ از نوع Pedestal

جرتقیل فراساحل (Offshore Crane) و جرتقیل سکو (Pedestal Mounted Crane) یا Deck Crane، این نوع جرتقیل‌ها بر روی کشتی، قایق بزرگ، شناورها و سکوهای دریایی و برای بارگیری، خالی نمودن یا جابجایی افراد کاربرد دارند. این جرتقیل‌ها از ظرفیت‌های کم در حدود ۳ تن تا بیش از ۱۴۰۰۰ تن ظرفیت و طول بوم ده متر تا بیش از ۷۰ متر را پوشش می‌دهند. بزرگترین شناور فعلی با ظرفیت ۱۴۲۰۰ تن با نام Thialf متعلق به شرکت هلندی HMC (Heerema Marine Contractors) و از نوع نیمه شناور می‌باشد. Saipem نیز از شرکت‌های زیر مجموعه ENI ایتالیا یکی از شرکت‌های بزرگ در زمینه تامین انواع جرتقیل‌های بزرگ فراساحل و دریایی می‌باشد. Saipem ۷۰۰۰ یکی از شناورهای این شرکت با ظرفیت جابجایی بار به میزان ۱۴۰۰۰ تن می‌باشد. در حوزه فراساحل برخی از جرتقیل‌ها بر حسب شکل ظاهری یا نوع عملکرد خود توسط برخی از شرکت‌ها به نام‌های خاصی نام‌گذاری شده‌اند. به تدریج این اسامی توسط استفاده کنندگان یا شرکت‌های همکار (رقیب) نیز به کار گرفته می‌شوند. به عنوان مثال برخی از نام‌های استفاده شده توسط شرکت Liebherr عبارتند از:

CAL (Crane Around the Leg), RL (Ram Luffing) crane, RL-K (Knuckle boom) crane, BOS (Board Off Shore) crane, MTC (Mast-Type Crane), ...

شرکت‌های خاص در حوزه عملیات جرتقیل (اجاره، ارائه خدمات) این حوزه می‌توانند به شرکت‌های هلندی HMC و Van Oord، شرکت‌های آمریکایی Versabar و McDermott، شرکت انگلیسی Subsea 7، شرکت ایتالیایی Saipem، شرکت چینی CNOOC، اشاره کنیم. جدول ۱ لیستی از شرکت‌های برتر در حوزه ساخت و ارائه خدمات جرتقیلی را نشان می‌دهد.

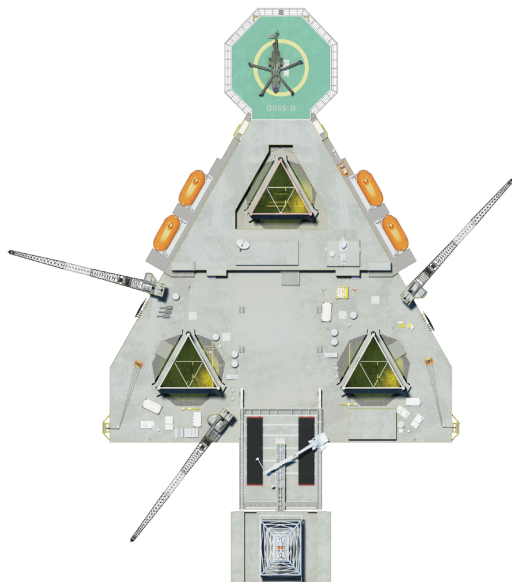
تجهیزات بالا بر مورد استفاده در آتشنشانی، مخابرات یا تاسیسات برقی، تجهیزات کشندگی (Towing or Winch)، جرتقیل‌های ویژه آماده‌سازی پرتاب موشک‌های نظامی یا تحقیقاتی و ده‌ها نمونه کوچک و بزرگ دیگر همگی کاربردهایی مهم از این تجهیز می‌باشند. همچنین در کاربردهایی نظیر لوله‌اندازی دریایی، کابل‌اندازی خشکی و دریایی، بتن‌ریزی در نقاط دور از دسترس نیز از جرتقیل‌های یکپارچه شده با تجهیزات کاربردی استفاده می‌شود. علاوه بر موارد اشاره شده جرتقیل‌های کوچک و متوسط مورد استفاده در ناحیه‌ای که مواد قابل انفجار وجود دارد، همانند پالایشگاه‌ها و تاسیسات دیگر نفت، گاز، پتروشیمی و صنایع شیمیایی و نظامی باید از تجهیزات ضدانفجار ساخته شده باشند تا احیاناً باعث بروز آتش‌سوزی یا انفجار نشوند.

یکی از موارد جالب در زمینه جرتقیل‌ها، انواع دریایی آنها می‌باشد. برخی از جرتقیل‌های دریایی، پایه آنها بر روی یک شناور می‌باشد و برخی دیگر کاملاً داخل آب قرار می‌گیرند.

جدول ۲ لیست شرکت‌های سازنده جرتقیل را نشان می‌دهد. لازم به یادآوری است که عمدتاً بخش شناور این جرتقیل‌ها در یاردهای کشتی سازی در آسیای جنوب شرقی، یعنی کشورهای سنگاپور، کره جنوبی، مالزی و چین می‌باشند. جدول ۱ نیز لیست

۱۰ «جرتقیل در حفاری با جک آپ»

در عملیات حفاری به ویژه حفاری دریایی و فراساحل از جرتقیل های متعددی برای انجام عملیات حفاری یا سرویس های جانبی استفاده می شود. مهمترین جرتقیل در واقع سیستم بالابر جک آپ است که کل سیستم را بر روی پایه ها بالا می برد. جرتقیل مهم دیگر جرتقیل یکپارچه شده با تجهیزات نگهداری و حرکت دورانی اصلی ترین جرتقیل استفاده شده در عملیات حفاری می باشد. علاوه بر آن برای تخلیه لوله و تجهیزات، انتقال آنها به محل مناسب، انتقال پرسنل و همچنین کمک به انجام نگهداری و تعمیرات در جک آپ ها از تعدادی جرتقیل با مشخصات و توانمندی های مختلف استفاده می شود. جرتقیل های روی جک آپ به گونه ای قرار می گیرند که بتوان از جهت های مختلف بارها را برداشته یا تخلیه نماید. به صورت معمول در اینجا نیاز به جایجایی بار بیشتر از ۱۰۰ تن نیست، ضمن آنکه کمترین ظرفیت نیز بیشتر ۵ تن لحاظ می شود. در برخی از جک آپ ها از ۳ جرتقیل همسان با ظرفیت در حدود ۵۰ تن استفاده می شود. مسئله مهم دیگر طول بوم برای دسترسی می باشد. طول بوم باید به گونه ای باشد که ضمن برداشتن بار از داخل یدک کش بتواند بار را در موقعیت مناسب بر روی جک آپ قرار داده و ضمن آن طول بوم به گونه ای نباشد که به پایه ها یا Mast برخورد کند. طول بوم بستگی به ابعاد جک آپ دارد، به عنوان مثال در جک آپ مورد بررسی ما طول بوم آن ۴۰ متر می باشد. شکل ۵ جرتقیل برای نصب توربین های بادی فراساحل را نشان می دهد. همچنین شکل ۶ جانمایی جرتقیل بر روی جک آپ حفاری را نشان می دهد.



شکل ۶: چیدمان جرتقیل های جک آپ

نام شرکت	آدرس اینترنتی
Liebherr	www.liebherr.com
Demag	www.demagcranes.com
Hitachi	www.hsc-crane.com
Kobelco	www.kobelco-cranes.com
TADANO	www.tadanofaun.de
Mitsubishi	www.mitsubishi-hoists.com
ABUS	www.abuscranes.com
Atlas	www.alatas.com
Huisman	www.huismanequipment.com
favellefavco	www.favellefavco.com

جدول ۲: شرکت های سازنده جرتقیل



شکل ۵: جرتقیل جک آپ در حال نصب توربین بادی

نام شرکت	آدرس اینترنتی
Mammoet	www.mammoet.com
Sarens	www.sarens.com
Lampson International	www.lampsoncrane.com
ALE	www.ale-heavylift.com
Maxim Crane Works	www.maximcrane.com
All Erection & Crane Rental	www.allcrane.com
Tat Hong Holdings	www.tathong.com
Sanghvi Movers	www.sanghvicranes.com
Al Jaber Heavy Lift & Transport	www.ajhl.com
Essex Rental Corp	www.essexcrane.com

جدول ۱: شرکت های اجاره دهنده یا ارائه کننده خدمات جرتقیل