

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری **مجله دوم**

# تجهیزات و متعلقات باربرداری، بالابرها و روش‌های بستن بار



مؤلفان: مهندس رضا امیرنژاد . مهندس سینا جعفری

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۲)

# تجهیزات و متعلقات باربرداری، بالابرها و روش‌های بستن بار



انتشارات هنر

ساکنان انقلاب، نیش‌خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴

تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

مؤلفان:

مهندس رضا امیرنژاد

مهندس سینا جعفری



سرشناسه	: امیرنژاد، رضا، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	: ایمنی در جرتقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری / مولفان رضا امیر نژاد، سینا جمفری.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۳ج: مصور، جدول.
شابک	: ۱۹۰۰۰۰۰ ریال : ج ۲: ۸۰-۸۵۹۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: جلد دوم: ۱۳۸۸ (فیبا).
یادداشت	: کتابنامه
مدرجات	: ج ۱. جرتقیل‌ها، ساختمان، تست و بازرسی فنی، تعمیر و نگهداری و ایمنی بالابرها - پیش‌بینی‌های ایمنی.
موضوع	: جرتقیل‌ها - پیش‌بینی‌های ایمنی.
موضوع	: جمفری، سینا، ۱۳۵۶-
شناسه افزوده	: ۱۳۸۷ الف۸الف/الف۱۳۵۰/TJ
رده بندی کنگره	: ۶۲۱/۸۶۲
رده بندی دیویی	: ۱۱۸۱۷۲۷
شماره کتابشناسی ملی	

ایمنی در جرتقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۲)

## تجهیزات و متعلقات باربرداری، بالابرها و روش‌های بستن بار



رضا امیرنژاد - سینا جمفری	:	مولفان
مجیدرضا زروئی	:	مدیر تولید
عوض لطیفی خرسکی	:	ویراستار
شبنم کاربند	:	گرافیست
دوم - ۱۳۹۲	:	نوبت چاپ
۱۵۰۰	:	تیراژ
هزاره	:	لینوگرافی
گنج‌شایگان	:	چاپ
کیمیا	:	صحافی
۱۹۰۰۰۰ ریال	:	قیمت
۸۰-۸۵۹۸-۹۶۴-۹۷۸-۳	:	شابک

نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بانی نژاد و جمهوری - ساختمان (۱۲۶) (قدیم)

تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

نمایندگی پرد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره

تلفن: ۶۲۲۵۴۹۱ - ۶۲۶۸۸۲۲ - ۳۵۱

[www.fadakbook.ir](http://www.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 محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی

انتشارات فدک ایستایس

## دیباچه مولفان

ضمن تشکر از استقبال بی نظیر علاقمندان به مجموعه کتاب‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای که باعث دلگرمی و ایجاد انگیزه بیشتر برای نویسندگان این کتاب‌ها شده، خوشبختانه جلد اول این مجموعه به یاری خداوند و همکاری دوستان آماده و به بازار کتاب ایران عرضه گردید. در جلد اول با مباحث مهمی درباره انواع جرثقیل، ایمنی و بازرسی فنی آن آشنا شده‌اید. در جلد دوم موضوعاتی چون آشنایی با انواع تجهیزات و متعلقات باربرداری و روش‌های گوناگون بستن بار به‌طور کامل و جامع آشنا می‌شوید. در نگارش این مجموعه سعی ما این بوده موارد مهم و کاربردی که روزانه تمام کاربران این تجهیزات با آن روبه‌رو هستند، مطرح شود و نکات کلیدی ایمنی آنها به‌صورت مصور و درعین‌حال ساده بیان شود.

ذکر این نکته ضروری است که با توجه به ارزیابی‌های انجام‌شده و حجم بسیار زیاد و گستردگی مطالب موجود، تصمیم گرفته‌ایم مجموعه‌ی ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری را با سه عنوان زیر آماده و در اختیار علاقمندان گرامی قرار دهیم:

**جلد اول:** ایمنی در جرثقیل‌ها (چاپ شده و در بازار موجود می‌باشد)

**جلد دوم:** ایمنی در تجهیزات و متعلقات باربرداری، بالابرها و روش‌های بستن بار

**جلد سوم:** ایمنی در لیفتراک‌ها

در پایان از تمامی اساتید محترم، کارشناسان گرامی و دانشجویان عزیز صمیمانه درخواست می‌شود پیشنهادات، انتقادات و راهنمایی‌های خود را برای بهبود این مجموعه در اختیار ما قرار دهند.

با سپاس

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

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



## فهرست مطالب

۱	فصل دوازدهم: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)
۵	۱.۱۲ سیم‌بکسل یا طناب فولادی (Steel Wire Rope یا Wire Rope)
۷	۱.۱.۱۲ ساختمان سیم‌بکسل
۸	۲.۱.۱۲ طبقه‌بندی انواع مفتول‌های سازنده سیم‌بکسل
۱۱	۳.۱.۱۲ شناسایی سیم‌بکسل‌ها
۱۴	۴.۱.۱۲ پیش‌شکل دادن (Preforming)
۱۵	۵.۱.۱۲ ساختارهای اساسی چهارگانه‌ی استرند
۱۶	۶.۱.۱۲ نام‌گذاری سیم‌بکسل‌ها
۱۹	۷.۱.۱۲ فاکتور طراحی (Design Factor)
۲۰	۸.۱.۱۲ نحوه‌ی انبارداری
۲۲	۹.۱.۱۲ عملیات روی سیم‌بکسل
۲۶	۱۰.۱.۱۲ اتصالات سیم‌بکسل
۴۳	۱۱.۱.۱۲ درام‌ها
۴۸	۱۲.۱.۱۲ قرقره (Sheave)
۵۱	۱۳.۱.۱۲ شاخص‌های مهم در انتخاب سیم‌بکسل مناسب
۵۶	۱۴.۱.۱۲ به‌کارگیری، بازرسی و نگهداری سیم‌بکسل
۵۸	۲.۱۲ ایمنی و بازرسی فنی سیم‌بکسل
۶۲	۱.۲.۱۲ موارد بازرسی سیم‌بکسل‌ها
۷۰	۲.۲.۱۲ توصیه‌های ایمنی و بازرسی فنی سیم‌بکسل‌ها
۷۵	۳.۲.۱۲ روغن کاری سیم‌بکسل
۷۷	۴.۲.۱۲ جدول آسیب‌شناسی سیم‌بکسل
۸۳	۳.۱۲ زنجیر (Chain Sling)
۸۴	۱.۳.۱۲ فرآیند ساخت زنجیر
۸۷	۲.۳.۱۲ اندازه‌گیری و تعیین مشخصات زنجیر گرید ۸۰ طبق استاندارد ASTM
۹۱	۳.۳.۱۲ طبقه‌بندی زنجیرهای باربرداری طبق استاندارد AS

۹۳	۴.۳.۱۲ بازرسی از زنجیر طبق استاندارد AS
۹۷	۵.۳.۱۲ بازرسی از زنجیر براساس استاندارد ASME
۹۸	۶.۳.۱۲ ایمنی، تعمیر و نگهداری زنجیر
۱۰۴	۴.۱۲ تسمه‌ی مصنوعی یا بِلِت (Synthetic webbing sling , Belt)
۱۰۶	۱.۴.۱۲ انواع بِلِت از لحاظ مواد سازنده
۱۰۷	۲.۴.۱۲ بِلِت‌ها طبق استاندارد DOE در سه نوع عرضه شده‌اند
۱۱۰	۳.۴.۱۲ بازرسی از بِلِت
۱۱۶	۴.۴.۱۲ نگهداری و انبارداری
۱۱۸	۵.۴.۱۲ موارد ایمنی
۱۲۴	۵.۱۲ مش فلزی (Metal Mesh)
۱۲۶	۱.۵.۱۲ بازرسی و تست مش‌های فلزی

۱۲۹	<b>فصل سیزدهم: متعلقات باربرداری (Rigging Accessories)</b>
-----	------------------------------------------------------------

۱۳۱	۱.۱۳ قلاب (Hook)
۱۳۶	۱.۱.۱۳ تست و بازرسی فنی قلاب
۱۴۰	۲.۱.۱۳ تعمیر و نگهداری قلاب
۱۴۱	۳.۱.۱۳ موارد ایمنی قلاب
۱۴۶	۲.۱۳ شگل (Shackles)
۱۴۹	۱.۲.۱۳ موارد ایمنی و بازرسی کار با شگل
۱۶۰	۳.۱۳ پیچ گوشواره‌ای (Eye Bolt)
۱۶۲	۱.۳.۱۳ موارد ایمنی و بازرسی پیچ گوشواره‌ای
۱۷۱	۴.۱۳ پیچ تنظیم دوطرفه (Turnbuckles)
۱۷۳	۱.۴.۱۳ موارد ایمنی و بازرسی پیچ تنظیم دوطرفه
۱۷۵	۵.۱۳ اتصالات (لینک و رینگ)
۱۷۶	۱.۵.۱۳ رینگ گردان (Swivel Hoist Ring)
۱۷۶	۶.۱۳ گیره (Clamp)
۱۷۹	۱.۶.۱۳ ایمنی، بازرسی فنی و تعمیر و نگهداری گیره‌ها
۱۸۱	۷.۱۳ شاهین (Spreader Beams)
۱۸۲	۱.۷.۱۳ از جمله موارد مهم ایمنی شاهین و میله‌های متعادل‌ساز

- ۱۸۹ ۱.۱۴ بالابره‌های دستی (Manual Hoist)
- ۱۹۲ ۱.۱.۱۴ موارد ایمنی و بازرسی فنی قرقره زنجیر
- ۲۰۴ ۲.۱.۱۴ راهنمای عیب‌یابی قرقره‌ی زنجیر
- ۲۰۵ ۳.۱.۱۴ بالابر اهرمی (Lever hoist)
- ۲۰۸ ۴.۱.۱۴ بازرسی فنی بالابر اهرمی
- ۲۱۱ ۵.۱.۱۴ موارد ایمنی بالابر اهرمی
- ۲۱۸ ۶.۱.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر اهرمی
- ۲۲۱ ۷.۱.۱۴ تیرفور (Tirfor)
- ۲۲۲ ۸.۱.۱۴ مزایای استفاده از تیرفور
- ۲۲۷ ۸.۱.۱۴ موارد ایمنی کار با تیرفور
- ۲۳۳ ۲.۱۴ بالابره‌های موتوری برقی (Electrical Powered Hoist)
- ۲۳۷ ۱.۲.۱۴ موارد ایمنی هنگام کار با بالابره‌های برقی
- ۲۴۰ ۲.۲.۱۴ بازرسی بالابره‌های برقی
- ۲۴۵ ۳.۱۴ بالابره‌های موتوری بادی (Air Powered Hoists)
- ۲۵۱ ۱.۳.۱۴ موارد ایمنی بالابره‌های بادی
- ۲۵۸ ۲.۳.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر بادی
- ۲۶۰ ۴.۱۴ بالابره‌های ویژه
- ۲۶۰ ۱.۴.۱۴ بالابر مکنده (Vacuum Lifter)
- ۲۶۳ ۲.۴.۱۴ موارد ایمنی بالابره‌های مکنده
- ۲۷۰ ۳.۴.۱۴ بالابره‌های آهن‌ربایی (Magnetic Lifting Devices)
- ۲۷۴ ۴.۴.۱۴ بازرسی بالابر آهن‌ربایی
- ۲۷۶ ۵.۴.۱۴ موارد ایمنی کار با بالابره‌های آهن‌ربایی
- ۲۸۰ ۵.۱۴ سکوه‌های کاری هوایی (AWP: Aerial Work Platforms)
- ۲۸۴ ۱.۵.۱۴ سکوه‌های کاری قیچی‌شکل (Scissor Lifts)
- ۲۸۶ ۲.۵.۱۴ موارد ایمنی کار با سکوه‌های کاری هوایی (AWP)



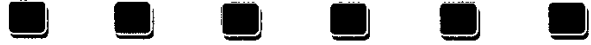
- ۳۰۱ ۱.۱.۱۵ علامت‌ده (Signaler, Banksman)
- ۳۰۲ ۲.۱۵ وظایف، مسئولیت‌ها و نکات ایمنی ریگر

**۳۲۹ فصل شانزدهم: محاسبات ریاضی و فنی و روش‌های ایمن بستن بار**

- ۳۳۱ ۱.۱۶ محاسبات ریاضی و فنی
- ۳۳۲ ۱.۱.۱۶ روش‌های تعیین وزن بار
- ۳۳۸ ۲.۱.۱۶ مرکز گرانش بار (Center of Gravity)
- ۳۳۹ ۳.۱.۱۶ فرمول به‌دست‌آوردن فشار وارده به اسلینگ‌ها در زوایای مختلف
- ۳۴۰ ۲.۱۶ روش‌های مختلف بستن بار
- ۳۴۶ ۳.۱۶ زوایای اسلینگ‌ها در عملیات باربرداری
- ۱.۳.۱۶ روش‌های محاسبه و تعیین ظرفیت مجاز اسلینگ (WLL) در
- ۳۴۸ حالت‌های مختلف بستن بار
- ۲.۳.۱۶ روش‌های محاسبه‌ی سرانگشتی (تجربی) و تعیین ظرفیت اسلینگ
- ۳۵۲ در حالت‌های مختلف بستن بار
- ۳۵۳ ۴.۱۶ علامت‌های استاندارد دستی ریگری (Hand Signal)
- ۳۵۳ ۱.۴.۱۶ موارد ایمنی

**۳۵۵ فصل هفدهم: جابه‌جایی نفرات در ارتفاع با بسکت (Man Basket or Personal Lift)**

- ۳۵۸ ۱.۱۷ اصول ایمنی حمل نفر با بسکت (موارد عمومی)
- ۳۵۹ ۲.۱۷ وظایف راننده‌ی جرثقیل هنگام جابه‌جایی بسکت
- ۳۶۱ ۳.۱۷ مشخصات جرثقیل حامل بسکت
- ۳۶۲ ۴.۱۷ طراحی بسکت
- ۳۶۷ ۵.۱۷ بازرسی و نگهداری بسکت
- ۳۶۸ ۶.۱۷ سایر موارد ایمنی
- ۳۷۱ منابع
- ۳۷۵ واژه‌نامه
- ۳۷۹ فهرست موضوعی



تجهيزات باربرداری و اسلینگ‌ها  
(Slings)

۱۲

فصل



## مقدمه

قابلیت جابه‌جایی مواد از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر، در کلیه‌ی بخش‌های صنعتی، از امور حیاتی محسوب می‌شود. در واقع بدون جابه‌جایی بار و مواد، هیچ‌گونه تولیدی صورت نپذیرفته و رشد اقتصادی و بهره‌وری نیز وجود نخواهد داشت. با توجه به این‌که هر فردی در عرصه‌ی صنعت به نوعی در جابه‌جایی بار نقش دارد، با خطرات و حوادث احتمالی مربوط به حمل و نقل و جابه‌جایی بار مواجه خواهد بود.

انتخاب صحیح نوع تجهیزات باربرداری، استفاده‌ی درست، نگهداری ایمن و شناخت خطرات مرتبط با جابه‌جایی بار، نقش عمده‌ای در پیشگیری و کاهش حوادث مربوطه دارد.

رعایت نکردن اصول ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در جابه‌جایی دستی و ماشینی مواد، از جمله علل بروز این‌گونه حوادث است. آسیب‌هایی مانند بیماری‌های اسکلتی عضلانی (کمردرد)، سقوط بار، واژگونی جرثقیل‌ها و ... نهایتاً منجر به کاهش بهره‌وری می‌شود. امروزه سعی می‌شود تا حد ممکن ضمن رعایت اصول جابه‌جایی دستی بار، از تجهیزات مکانیکی و وسایل ماشینی برای جابه‌جایی بار استفاده شود. برای جابه‌جایی سریع‌تر و ایمن‌تر بار از وسایل و تجهیزات خاصی که برای این منظور طراحی شده‌اند استفاده می‌شود. انواع جرثقیل‌ها، بالابرهای دستی و مکانیکی و نوار نقاله‌ها، تجهیزاتی هستند که بشر امروزی برای سهولت در جابه‌جایی اجسام از آنها استفاده می‌کند. برای جابه‌جایی بار به کمک جرثقیل‌ها و بالابرها به تجهیزاتی به نام (Slings) یا تسمه‌ها و متعلقات باربرداری (Rigging Accessories) نیاز است که در این مجموعه درباره‌ی انواع، کاربردها، ایمنی و بازرسی فنی آنها صرفاً در عملیات جابه‌جایی بار به تفصیل بحث می‌شود. در این کتاب استفاده از طناب‌های گیاهی، کنفی و نایلونی و مانیل برای باربرداری ممنوع است. منظور ما از اسلینگ: سیم‌بکسل (طناب فلزی)، زنجیر، تسمه‌ی مصنوعی (بلت) یا مش‌های فلزی است.

همان‌طور که می‌دانیم اسلینگ‌ها حلقه‌ی ارتباطی بین بار و جرثقیل هستند. درام بالابر جرثقیل با استفاده از سیستم چرخش و کشندگی کار می‌کند و سیم‌بکسل از طرف بار کشیده می‌شود سیم‌بکسل باقی‌مانده، دور درام بالابر به‌صورت پیچیده‌شده باقی می‌ماند. سیستم ترمز بین سیستم‌های گردنده

درام بالابر) و سیستم مولد نیرو (موتور) به‌عنوان مکانیزم کنترل‌کننده عمل می‌کند. سیم‌بکسل پیچیده‌شده به دور درام پس از عبور از قرقره‌ی راهنما که روی بوم (Boom) جرثقیل نصب شده، به قرقره‌های اصلی انتهای بوم وارد شده و پس از عبور از شیار قرقره به قلاب جرثقیل اتصال می‌یابد.

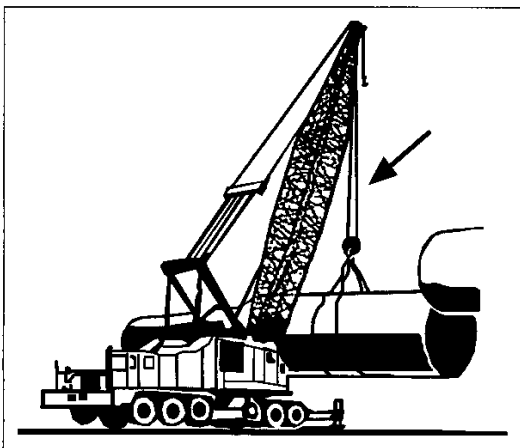
کاربران برای استفاده‌ی بهینه از این‌گونه تجهیزات باید از تجربه، دانش و هوشیاری کامل برخوردار باشند. اسلینگ‌ها زمانی حداکثر کارایی را دارند که متناسب با وزن، ابعاد، جنس بار و شرایط محیط عملیات، انتخاب و استفاده شوند. کاربران آموزش‌دیده با رعایت مواردی مانند سرعت مناسب هنگام کار، پرهیز از حرکات ناگهانی و دقت در تعمیر و نگهداری تجهیزات، نقش مؤثری در افزایش راندمان و طول عمر این‌گونه وسایل دارند.

ویژگی‌های تجهیزات باربرداری با توجه به اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آنها تعیین می‌شود. برای مثال، مقاومت یک سیم‌بکسل در برابر فشار و کشش، رابطه‌ی مستقیمی با مقاومت تارها و رشته‌های سیمی تشکیل‌دهنده‌ی آن دارد.

به‌طور کلی، سه خطر اصلی و عمده‌ی کار با اسلینگ‌ها عبارتند از:

۱. انتخاب نادرست اسلینگ
۲. استفاده‌ی نادرست اسلینگ
۳. انبارداری و نگهداری نامناسب اسلینگ

برای انجام عملیات ایمن و بدون حادثه، شرکت‌ها باید برنامه ارزیابی و شناسایی خطرات را انجام داده و بر پایه‌ی این ارزیابی‌ها، دستورالعمل‌های کار ایمن با تجهیزات باربرداری را تدوین نمایند. رعایت این دستورالعمل‌ها، آموزش مداوم پرسنل و نظارت مستمر در کاهش حوادث مؤثر و مفید می‌باشد.



شکل ۱.۱۲

اسلینگ به‌عنوان حلقه‌ی ارتباط بار و جرثقیل

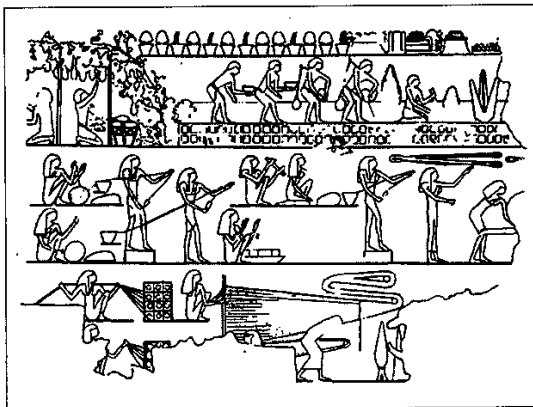
۱. سیم‌بکسل یا طناب فولادی (Wire Rope یا Steel Wire Rope)
۲. زنجیر (Steel Chain یا Chain Sling)
۳. تسمه‌ی پارچه‌ای یا مصنوعی (Synthetic Web Sling یا Belt)
۴. مش فلزی (Metal Mesh)

برای انتخاب یک اسلینگ مناسب برای انجام کار، عواملی مانند: اندازه، وزن و شکل بار، دما، حساسیت مواد مورد جابه‌جایی و محیطی که بار در آن جابه‌جا می‌شود، نقش مؤثری دارند.

### ۱.۱۲.۱ سیم‌بکسل یا طناب فولادی (Wire Rope یا Steel Wire Rope)

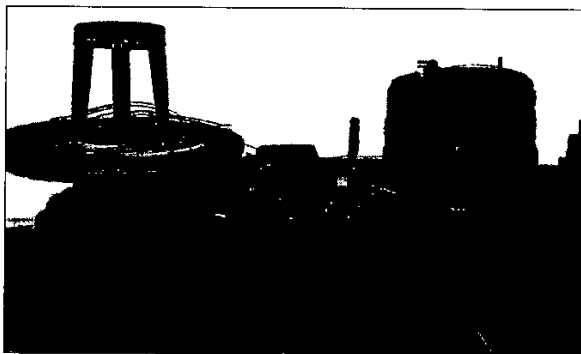
طناب‌ها در آغاز از پوست دَبَاغی شده، موی حیوانات و مواد گیاهی ساخته می‌شدند. قدیمی‌ترین طناب‌های ساخته شده توسط انسان، به حدود ۹ الی ۱۲ هزار سال پیش از میلاد مسیح برمی‌گردد. بقایای طناب‌های یافت‌شده در مصر نشان می‌دهد که این طناب‌ها از موی شتر بافته شده‌اند. بعضی از نقاشی‌های موجود در مصر نشان می‌دهد که انسان در آن زمان از پایپروس، چرم و الیاف درخت خرما برای ساخت طناب استفاده می‌کرده است.

در قرون ۱۵ و ۱۶، لئوناردو داوینچی دو نوع ماشین برای تولید طناب اختراع کرد. بعدها آگریکولا از طناب برای جابه‌جایی مواد در معادن استفاده کرد. در آغاز قرن نوزدهم طناب‌های کنفی و زنجیرهای آهنی در معادن به‌کارگرفته شدند. بین سال‌های ۱۸۲۴ الی ۱۸۳۸ یک مهندس معدن آلمانی به نام آلبرت، تلاش‌های زیادی را به‌منظور افزایش مقاومت و کارایی طناب‌های کنفی که در معادن به‌کار می‌رفت انجام داد. در آن زمان به‌دلیل هزینه‌ی بالای ساخت طناب‌های سیمی، کارخانجات تمایلی برای خرید این‌گونه طناب‌ها از خود نشان نمی‌دادند.



شکل ۲.۱۲

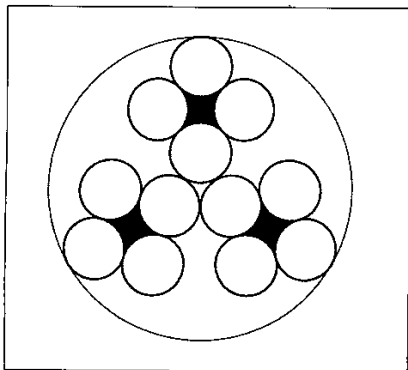
مراحل ساخت طناب در مصر باستان



شکل ۳.۱۲

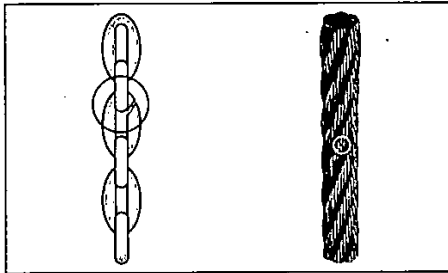
اولین میز ساخت سیم‌بکسل

اولین طناب فلزی در تاریخ ۲۳ جولای ۱۸۳۴ با قطر ۱۸ میلیمتر، با سه استرند و چهار مفتول فلزی ساخته شد. با رشد صنعت و پدید آمدن ماشین‌آلات مدرن، صنعت تولید سیم‌بکسل وارد حیات جدیدی شد و سیم‌بکسل‌های گوناگونی ساخته شده و به بازار آمدند. پیش از اختراع سیم‌بکسل در سال ۱۸۳۴ میلادی، رایج‌ترین وسیله برای عملیات باربرداری، زنجیرها بودند. اشکال اساسی زنجیرها این بود که با ایجاد آسیب و نقص در یک حلقه‌ی زنجیر، کل ساختمان زنجیر دچار نقص شده و از سرویس خارج می‌شد. ولی سیم‌بکسل‌ها از این ایراد بزرگ زنجیرها مستثنی هستند، یعنی با وجود نقص در یکی از اجزای سیم‌بکسل، تغییر زیادی در ساختمان کلی و ایمنی سیم‌بکسل به وجود نمی‌آید. زنجیرها ساختار خطی دارند و پیوستگی کل سیستم بستگی به تک تک اجزا دارد ولی در سیم‌بکسل‌ها، ساختار سیستم موازی است، یعنی اجزاء در کنار یکدیگر قرار دارند به گونه‌ای که نقص در یک نقطه‌ی سیستم، عملکرد کل سیستم را دچار اشکال نمی‌کند.



شکل ۴.۱۲

اولین طناب ساخته شده  
(۳ استرند و ۴ مفتول)



شکل ۵.۱۲

مقایسه‌ی زنجیر و سیم‌بکسل

با مشاهده‌ی شکل و منحنی زیر، مشخص می‌شود که با آسیب‌دیدگی یکی از اجزای سیم‌بکسل تغییر قابل توجهی در مقاومت کلی آن به‌وجود نمی‌آید.

### ۱.۱.۱۲. ساختمان سیم‌بکسل

هر سیم‌بکسل از سه جزء اصلی تشکیل شده است.

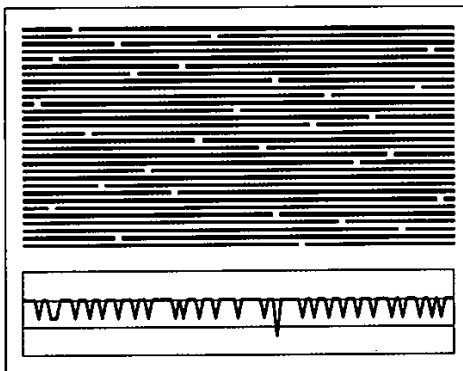
۱. مفتول‌ها که استرند (Strand) را می‌سازند.

۲. استرندها که به‌صورت مارپیچ دور یک هسته یا مغزی قرار می‌گیرند.

۳. هسته یا مغزی (Core)

مفتول‌ها از مواد مختلفی مانند فولاد، آهن، فولاد ضدزنگ، برنز و ... ساخته می‌شوند اما امروزه بیشتر از مفتول‌هایی از جنس فولاد پرکربن استفاده می‌شود.

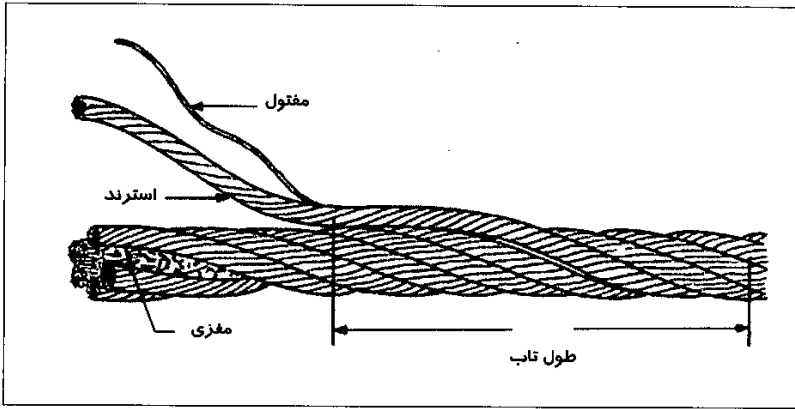
نیروی کششی و مقاومت سیم‌بکسل‌ها یا طناب‌های فولادی براساس منحنی‌های مربوطه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد به‌عبارت‌دیگر هرچه قطر مفتولی کمتر باشد نیروی کششی آن بیشتر خواهد بود.



شکل ۶.۱۲

شکستگی سیم‌بکسل



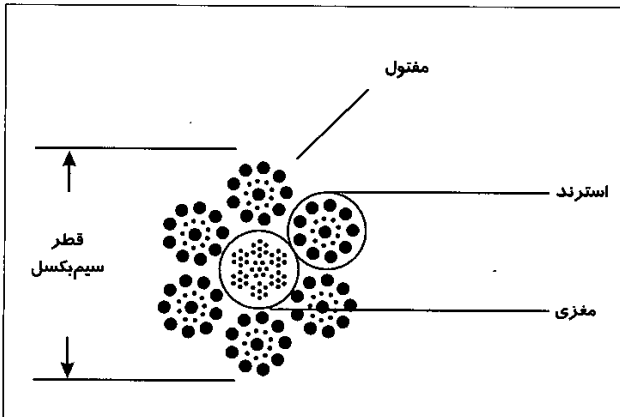


شکل ۷.۱۲ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیم‌بکسل

## ۲.۱.۱۲ طبقه‌بندی انواع مفتول‌های سازنده‌ی سیم‌بکسل

### ۱. مفتول فولادی بدون پوشش

این نوع مفتول در مناطقی که عوامل ایجاد زنگ‌زدگی کمتر هستند، بیشتر به کار می‌رود. به‌خاطر داشته باشید که حتی مفتول فولادی بدون پوشش را می‌توان با برنامه‌ی مناسب و منظم، روغن کاری و در مقابل زنگ‌زدگی محافظت کرد.



شکل ۸.۱۲ اجزای سیم‌بکسل

## ۲. مفتول فولادی گالوانیزه

این نوع مفتول فولادی با پوشش یکدست فلز روی، مقاومت بیشتری در برابر زنگ‌زدگی، رطوبت و ... دارد. مفتول فولادی گالوانیزه باتوجه به خصوصیات آن، کاربرد گسترده‌ای در صنایع کشتیرانی، امور دریایی و شبلات دارد. گاهی از فلز قلع نیز برای پوشش فولاد استفاده می‌شود. باید دانست که قلع در مقایسه با روی، مقاومت کمتری در برابر زنگ‌زدگی دارد.

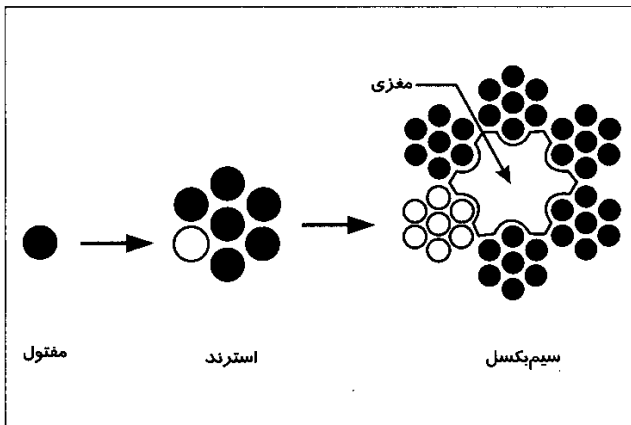
## ۳. مفتول فولادی ضدزنگ (SS: Stainless Steel)

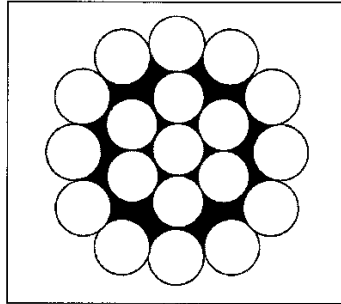
این نوع مفتول علاوه بر مقاومت بسیار بالا در برابر زنگ‌زدگی، در مقابل حرارت بالا تا حدود ۱۰۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نیز مقاوم بوده و در صنایع مختلف مانند صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی و دریایی به کار می‌رود. نوع SS ۳۰۵ این مفتول فاقد خاصیت آهنربایی بوده و نوع SS ۳۱۶ خاصیت آهنربایی کمی داشته و نوع SS ۳۰۴/۳۰۲ دارای خاصیت آهنربایی است.

## استرند (Strand):

دو یا چند مفتول که باتوجه به یکی از انواع آرایش‌های هندسی مشخص، کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، استرند را تشکیل می‌دهند. به عبارت ساده‌تر هر سیم‌بکسل از تعدادی استرند و هر استرند از تعدادی مفتول تشکیل می‌شود.

استرندهای چندلایه گونه‌ای دیگر از استرندها هستند که در ساختار آنها دو لایه استرند به دور یک مغزی پیچیده شده و تمام استرندها قطری یکسان دارند. این نوع استرندها کارایی خوبی دارند ولی به علت ایجاد نقاط تقاطع بی‌شمار، فشار موضعی فراوانی به قسمت‌ها وارد شده و شکست زود هنگام مفتول‌ها را در پی خواهد داشت.





شکل ۱۰.۱۲

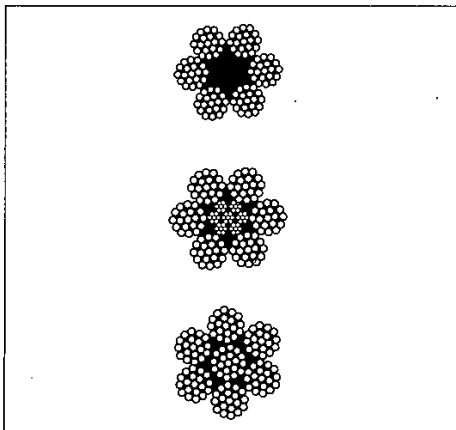
استرند چندلایه

### مغزی (Core):

قسمت اصلی سیم‌بکسل را مغزی تشکیل می‌دهد. مغزی از جنسی ساخته می‌شود که قابلیت نگهداری استرندها را در شرایط مختلف داشته باشد. موادی که در ساختمان مغزی به کار می‌روند ممکن است از الیاف گیاهی، مصنوعی و یا فولاد باشند. مغزی از فولادی باشد، آن مغزی خود از یک استرند مستقل تشکیل شده است.

مغزی سیم‌بکسل به چهار دسته‌ی رایج زیر طبقه‌بندی می‌شود:

- مغزی الیافی (FC: Fibre Core)
- مغزی سیم‌بکسل مستقل (IWRC: Independent Wire Rope Core)
- مغزی استرند مفتول (WSC: Wire Strand Core)
- مغزی پلاستیکی (PC: Plastic Core)



شکل ۱۱.۱۲

انواع مغزی سیم‌بکسل



## فصل ۱۲: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)

نقش مغزی در سیم‌بکسل عبارت است از تقسیم یکسان تنش ناشی از استرندهای اطراف به دور خود و نیز جلوگیری از ارتباط بین استرندها با یکدیگر که موجب افزایش فشار درونی و افزایش سفتی می‌شود. ضمناً مغزی سیم‌بکسل، ضربه و شوک ناگهانی وارد بر سیم‌بکسل را در درون خود جذب کرده و به علت جذب روغن در خود، داخل سیم‌بکسل را همواره روغن کاری می‌کند. مغزی، ستون اصلی سیم‌بکسل‌ها است و اگر مغزی به علتی نتواند فشار و تنش ناشی از بار را تحمل کند، فاصله‌ی بین استرندها از بین رفته و عمر مفید سیم‌بکسل کوتاه می‌شود.

اگر شرایط کار شما به گونه‌ای است که به شکل ناگهانی شوک و ضربه به سیم‌بکسل وارد می‌شود بهتر است از مغزی (IWRC) استفاده کنید. این نوع مغزی علاوه بر مقاومت فراوان در برابر ضربه و کشیدگی ناگهانی، ضریب ایمنی بالایی داشته و مقاومت سیم‌بکسل را در برابر بدشکل شدن افزایش می‌دهد.

مغزی الیافی برای سیم‌بکسل، معمولاً از برگ نوعی درخت استوایی به نام سیسالانا و برای سیم‌بکسل‌های کوچک‌تر از کنف است. مغزی الیافی یا (FC) مقاومت کمتری در برابر نیروهای ضربه‌ای و کشیدگی ناگهانی دارد. مغزی نوع (WSC) در جاهایی به کار می‌رود که شرایط کار ایجاب می‌کند که کشیدگی سیم‌بکسل کمترین مقدار باشد (مانند دکل‌های ثابت). این نوع مغزی به علت داشتن بیشترین سطح فلزی ممکن، کشیدگی سیم‌بکسل را به حداقل می‌رساند. مغزی پلاستیکی نیز در شرایط خاص به کار می‌رود.

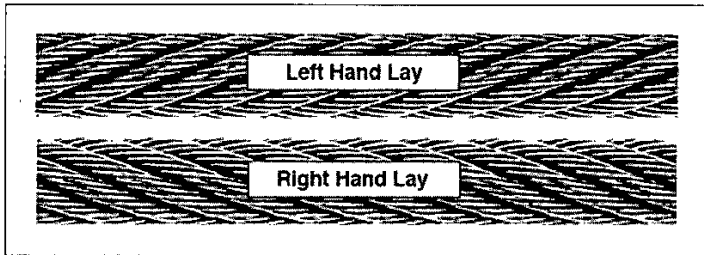
اگر دمای محیط کار بیش از ۸۲ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد باید از مغزی فولادی (IWRC) و (WSC) استفاده شود.

از یاد نبریم که استفاده از روغن مناسب و برنامه‌ی منظم روغن‌کاری، نقش مهمی در افزایش عمر مفید سیم‌بکسل داشته و در نهایت ضریب ایمنی کار نیز افزایش می‌یابد.

### ۳.۱.۱۲ شناسایی سیم‌بکسل‌ها

شناسایی ساختار سیم‌بکسل‌ها در انتخاب، استفاده‌ی مناسب و ایمنی آن نقش بسیار مهمی دارد. ساختار سیم‌بکسل یعنی، نحوه‌ی قرار گرفتن مقتول‌ها برای تشکیل یک استرنده و نحوه‌ی قرار گرفتن استرندها به دور مغزی برای تشکیل یک سیم‌بکسل.

جهتی که مقتول‌ها برای تشکیل استرنده و همین‌طور استرندها برای تشکیل سیم‌بکسل به دور مغزی پیچیده می‌شوند تاب (Lay) نامیده می‌شود. اگر جهت تاب استرندها به راست باشد (در جهت حرکت عقربه‌ی ساعت) سیم‌بکسل را راست‌گرد و در صورتی که جهت تاب استرندها به چپ باشد (خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت) سیم‌بکسل را چپ‌گرد می‌نامند.



شکل ۱۲.۱۲ جهت تاب چپ‌گرد و راست‌گرد

### سیم‌بکسل با تاب معمولی:

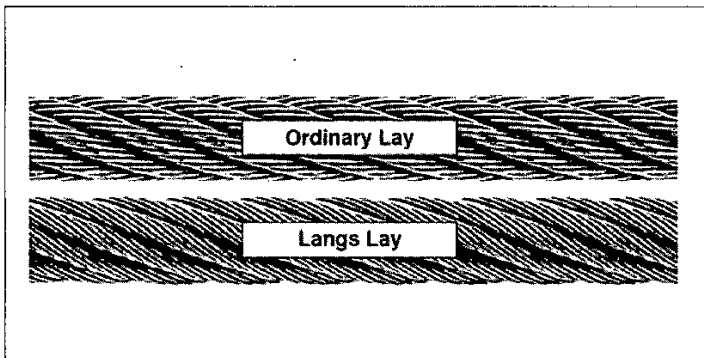
در این نوع سیم‌بکسل‌ها مقتول‌ها تقریباً موازی محور طولی سیم‌بکسل بوده و جهت تاب مقتول در استرنند مخالف جهت تاب استرنند در سیم‌بکسل است.

### سیم‌بکسل با تاب لنگ:

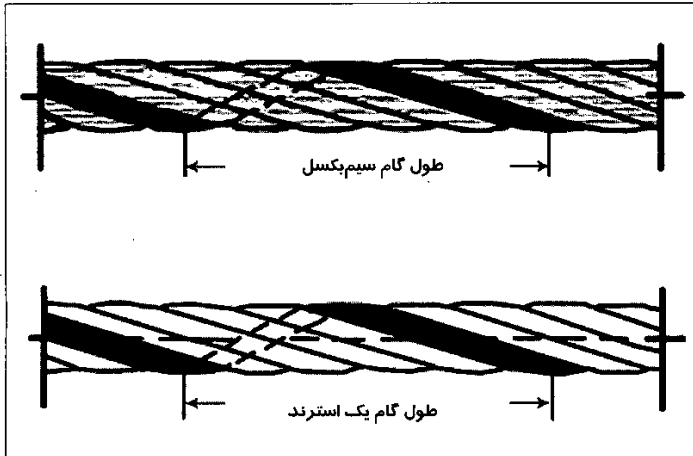
در این نوع سیم‌بکسل‌ها مقتول‌ها با محور طولی سیم‌بکسل زاویه‌ای را تشکیل می‌دهند. در سیم‌بکسل‌ها با تاب لنگ جهت تاب مقتول در استرنند با جهت تاب استرنند در سیم‌بکسل یکسان است. این نوع سیم‌بکسل به علت اختراع آن توسط آقای جان لنگ به این نام مشهور شده است.

### سیم‌بکسل با تاب یک در میان:

در این نوع سیم‌بکسل‌ها استرندها یک در میان معمولی و لنگ هستند.



شکل ۱۲.۱۳ سیم‌بکسل با تاب معمولی و لنگ



شکل ۱۴-۱۲

طول گام

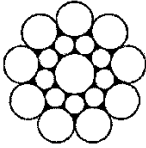
### طول گام

طول گام یک سیم‌بکسل یا استرند عبارت است از فاصله‌ی (موازی با محور طولی) بین شروع و پایان یک دور کامل پیچش استرند یا مفتول به دور آنها. هرچه طول گام بیشتر باشد تمایل لایه‌های آن سیم‌بکسل برای جدا شدن از یکدیگر بیشتر است. به‌طور معمول برای سیم‌بکسل‌های فولادی با ساختار  $7 \times 6$  طول گام نباید از ۸ برابر قطر اسمی آن تجاوز کند. برای دیگر سیم‌بکسل‌ها معمولاً حداکثر طول گام ۷ برابر قطر اسمی سیم‌بکسل خواهد بود.

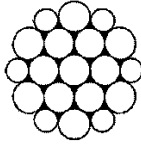
سیم‌بکسل با تاب راست‌گرد معمولی، بیشترین کاربرد و مصرف را دارد ولی سیم‌بکسل با تاب راست‌گرد لنگ و چپ‌گرد لنگ نیز در بعضی تجهیزات به‌کار می‌روند. سیم‌بکسل چپ‌گرد معمولی به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. یادآوری می‌شود که سیم‌بکسل‌های یک‌درمیان راست‌گرد و چپ‌گرد برای کاربردهای خاص طراحی شده‌اند. سیم‌بکسل‌های با تاب لنگ، مقاومت بیشتری در برابر فرسودگی و سائیدگی داشته و عمر مفید آنها در مقایسه با سایر سیم‌بکسل‌ها بیشتر است.

به نظر می‌رسد سیم‌بکسل‌های با تاب لنگ، قابلیت انعطاف بیشتری نسبت به سایر سیم‌بکسل‌ها دارند ولی قابلیت انعطاف را نباید با مقاومت در برابر فرسودگی اشتباه بگیریم. قابلیت انعطاف، سهولت خم‌شدن سیم‌بکسل را نشان می‌دهد ولی مقاومت در برابر فرسودگی، تعیین میزان تحمل در برابر خم‌شدن است.

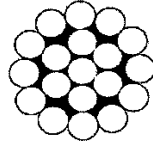




ساختار سیل شکل ۱۸.۱۲



ساختار وارینگتون شکل ۱۷.۱۲



ساختار استاندارد شکل ۱۶.۱۲

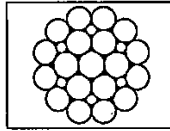
### ۵.۱.۱۲. ساختارهای اساسی چهارگانه‌ی استرند

چگونگی قرار گرفتن مفتول‌ها در استرند، عامل تعیین‌کننده‌ی ویژگی‌های سیم‌بکسل برای انجام کار موردنظر است.

چهار ساختار اصلی استرندها عبارتند از:

- ساختار استاندارد: در این نوع بافت، قطر تمامی مفتول‌های تشکیل‌دهنده‌ی هر استرند (شامل مفتول مرکزی) یکسان است. این نوع سیم‌بکسل‌ها به‌علت داشتن قابلیت انعطاف بالا، کاربرد بسیار گسترده‌ای در صنایع دارند.
- وارینگتون (Warrington): این ساختار در سال ۱۸۹۰ توسط دو کارخانه‌ی سازنده‌ی سیم‌بکسل در شهر وارینگتون انگلستان ساخته شد. مخترع این نوع سیم‌بکسل مشخص نیست ولی اختراع آن را به آقای جان رولینگ نسبت می‌دهند که در یادداشت‌های شخصی خود به این نوع از بافت اشاره کرده است. در این نوع بافت، در هر استرند در لایه‌ی بیرونی آن مفتول‌های نازک و کلفت به شکل یک‌درمیان در کنار هم هستند و تعداد مفتول‌های لایه‌ی درونی نصف تعداد مفتول‌های لایه‌ی بیرونی است. این نوع سیم‌بکسل به‌علت نقش ترکیبی مفتول‌های کلفت و نازک قابلیت انعطاف بیشتری نسبت به سیم‌بکسل سیل دارند.
- سیل (Seal): در این نوع بافت، در هر استرند تعداد مفتول‌های هر لایه که دور مغزی قرار دارند با هم مساوی است و قطر مفتول‌های لایه‌ی بیرونی بیشتر از قطر مفتول‌های لایه‌ی درونی است ولی در هر لایه قطر کلیه‌ی مفتول‌ها یکسان است. این نوع سیم‌بکسل‌ها مقاومت سایشی بالایی دارند.
- فیلر (Filler): در این نوع بافت، قطر مفتول‌ها در تمام لایه‌ها یکسان است ولی در فضای خالی بین مفتول‌های درونی و بیرونی، مفتول‌های نازکی به نام فیلر قرار می‌گیرند. این نوع بافت قابلیت انعطاف و مقاومت سایشی بالایی دارد. بافت سیل به علت وجود فضاهای خالی که ناشی از اختلاف قطر استرندهای بیرونی و درونی است دارای نقاط ضعفی بودند که بعدها توسط جیمز استون این فضاهای خالی با مفتول‌های نازکی پر شد تا مقاومت سیم‌بکسل در برابر نیروهای مخرب افزایش یابد.





شکل ۱۹.۲۱

ساختار فیلر

با ترکیب چهار ساختار اصلی، چهار ساختار ترکیبی زیر نیز ساخته می‌شوند:  
وارینگتون سیل، سیل فیلر، فیلر سیل و سیل وارینگتون سیل

### ۶.۱.۱۲ نام گذاری سیم‌بکسل‌ها

معمولاً سیم‌بکسل‌ها براساس یکی از سه روش زیر نام گذاری می‌شوند:

۱. براساس تعداد استرندها در سیم‌بکسل
  ۲. براساس تعداد مقتول‌ها در استرندها
  ۳. براساس نوع ساختار سیم‌بکسل یا ترتیب هندسی مقتول‌ها در سیم‌بکسل توسط یک حرف یا کلمه برای مثال: سیم‌بکسل  $6 \times 19$  یعنی ۶ استرندها و ۱۹ مقتول سیم‌بکسل  $6 \times 24$  یعنی ۶ استرندها و ۲۴ مقتول سیم‌بکسل  $6 \times 37$  یعنی ۶ استرندها و ۳۷ مقتول
- باتوجه به این که سیم‌بکسل‌های  $6 \times 19$ ،  $6 \times 37$ ،  $6 \times 29$  و  $6 \times 41$  از انواع پر کاربرد و رایج در صنعت هستند در اینجا طبقه‌بندی‌های مختلف این سیم‌بکسل‌ها بیان می‌شود.

#### جدول ۱.۱۲ انواع پر کاربرد سیم‌بکسل‌ها

نوع سیم‌بکسل	مشخصات و کاربردها
$6 \times 19 F$	پر کاربرد، انعطاف‌پذیری بالا و مقاوم در برابر سایش
$6 \times 16 F$	نسبت به $6 \times 19 F$ مقاومت در برابر سایش بیشتری دارد و در ماشین‌های خاکبرداری کاربرد دارد
$6 \times 19 Seal$	سیم‌بکسل محکم برای یدک کشیدن خودروهایی مانند برف‌روب و یخ‌شکن
$6 \times 19 Warrington$	سیم‌بکسل با کاربرد گوناگون در ماشین‌آلات باربرداری، بالابرها، مخلوط‌کن‌های صنعتی
$6 \times 37$	سیم‌بکسل با کاربرد در تجهیزات صنعتی، اسلینگ‌های قابل انعطاف و بالابرهای متفرقه
$6 \times 29 F$	نسبت به نوع $6 \times 37$ مقاومت نسبتاً بیشتری دارد
$6 \times 41$	مورد استفاده در سیم‌بکسل‌هایی با قطر بیش از ۱ اینچ در طبقه‌بندی $6 \times 37$

۶



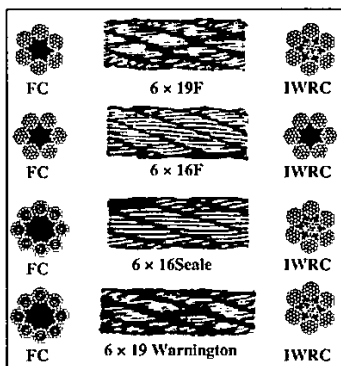
سیل  $6 \times 19$

وارینگتون  $6 \times 19$

سیم‌بکسل  $6 \times 19$

شکل ۲۰.۱۲

نمونه‌ی ساختار استرندها

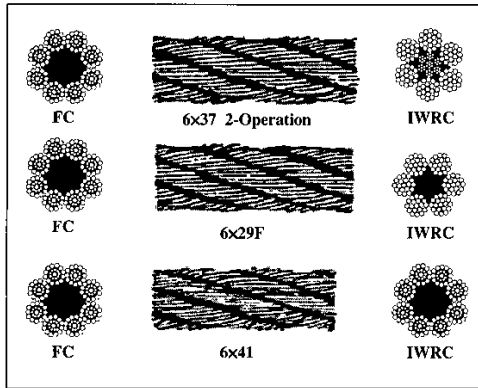


شکل ۲۱.۱۲

سیم‌بکسل‌های گروه ۶×۱۹

جدول ۲.۱۲: استحکام شکست سیم‌بکسل‌های گروه ۶×۱۹

6×19 (FC)				6×19 (IWRC)			
قطر سیم‌بکسل (اینچ)	وزن (پوند بر فوت)	استحکام شکست		قطر سیم‌بکسل (اینچ)	وزن (پوند بر فوت)	استحکام شکست	
		برحسب تن در ۲۰۰۰ پوند	فولاد سخت			برحسب تن در ۲۰۰۰ پوند	فولاد نرم
3.16	0.06	1.3	1.5	3.16	0.07	1.4	1.6
1.4	0.10	2.4	2.7	1.4	0.11	2.6	2.9
5.16	0.16	3.8	4.1	5.16	0.18	4.1	4.4
3.8	0.23	5.4	6	3.8	0.25	5.8	6.5
7.16	0.31	7	8	7.16	0.34	7.5	8.6
1.2	0.40	10	11	1.2	0.44	10.8	11.8
9.16	0.51	11.7	13.3	9.16	0.56	12.6	14.3
5.8	0.63	15	16.5	5.8	0.69	16.1	17.7
3.4	0.90	21.5	23.8	3.4	0.99	23.1	25.6
7.8	1.23	28.3	32	7.8	1.35	30.4	34.4
1	1.60	38	41.7	1	1.76	40.8	44.8
1-1/8	2.03	48.5	53	1-1.8	2.23	52.1	57
1-1/4	2.50	60	65	1-1.4	2.75	64.5	70.4
1-3.8	3.03	73.5	81	1-3.8	3.33	79	87.1
1-1.2	3.60	88.5	96	1-1.2	3.96	95.1	103
1-5.8	4.23	103	113	1-5.8	4.65	111	122
1-3.4	4.90	119	130	1-3.4	5.39	128	140
1-7.8	5.63	138	152	1-7.8	6.19	148	163
2	6.40	154	169	2	7.04	166	182
2-1.4	8.10	193	210	2-1.4	8.91	208	226
2-1.2	10	235	260	2-1.2	11	253	280
2-3.4	12.10	280	305	2-3.4	13.30	301	328



شکل ۳.۱۲

سایر سیم‌بکسل‌های گروه ۶  
استرند

گاهی در مراجع و استانداردها از علائم اختصاری برای نام‌گذاری سیم‌بکسل‌ها استفاده می‌شود که در پایین آنها را مشاهده می‌کنید.

جدول ۳.۱۲ | علائم اختصاری انواع سیم‌بکسل

معنای کامل	علامت اختصاری
Fiber Core	FC
Flexible Steel Wire Rope	FSWR
Filler Wire	FW
Independent Wire Rope	IWR
Independent Wire Rope Core	IWRC
Jute Or Fiber	J
Left Hand	LH
Langs Lay	LL
Non -Rotating	NR
Ordinary Lay	OL
Right Hand	RH
Seale	S
Seale Filler Wire	SF
Seale Wrarrington	SW
Seale Working Load	SWL
Triangular Strand	TS
Warrington	W
Warriflex	WF

در هنگام سفارش سیم‌بکسل، موارد زیر را مدنظر قرار دهید:

- طول سیم‌بکسل
- قطر (سایز) سیم‌بکسل
- ساختار
- پیش‌شکل‌دادن یا ندادن
- جهت و نوع تاب

- پرداخت مفتول (پوشش)
- درجه‌بندی سیم‌بکسل
- نوع مغزی

سیم‌بکسل‌های ویژه، کاربردهای خاصی دارند و با توجه به اهمیت آنها از لحاظ اصول ایمنی در این قسمت سیم‌بکسل‌های نتاب یا غیر چرخشی توضیح داده می‌شوند. این نوع سیم‌بکسل‌ها به علت ساختار خاص، زمانی که زیر بار هستند در برابر نیروهای چرخشی و پیچشی مقاومت دارند. این نوع سیم‌بکسل‌ها به دو شکل تک‌لایه و چندلایه ساخته می‌شوند.

توجه داشته باشید که دو انتهای سیم‌بکسل‌های نتاب برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی باید توسط جوش یا لحیم‌کاری کاملاً مهار شود و هنگام نصب و استفاده از آنها دقت شود تا دچار پیچ‌خوردگی نشوند.

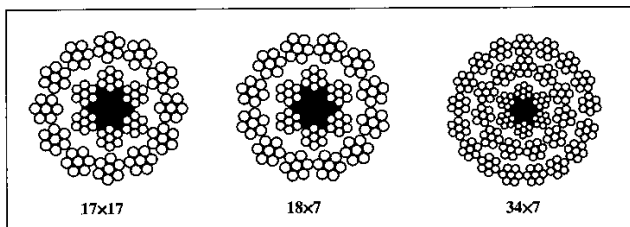
سه دسته‌ی معمول سیم‌بکسل‌های نتاب عبارتند از:  $17 \times 7$  NR,  $18 \times 7$  NR,  $34 \times 7$  NR

قابل‌ذکر است که سیم‌بکسل‌های نتاب نیز در صورت عدم‌دقت هنگام جابه‌جایی و بستن نادرست، قابلیت انعطاف خود را از دست‌داده و دچار پیچ‌خوردگی می‌شوند.

### ۷.۱.۱۲ فاکتور طراحی (Design Factor)

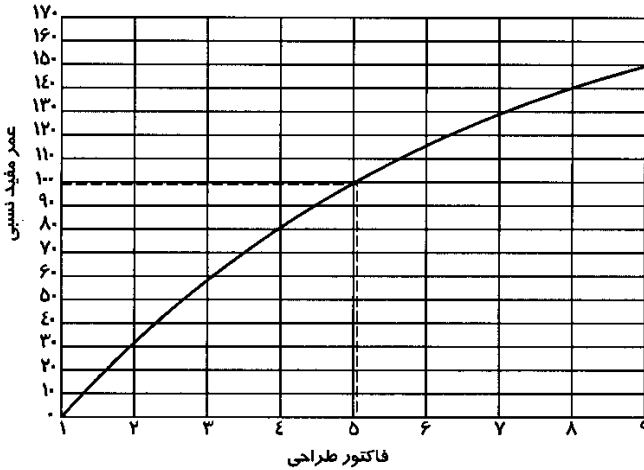
فاکتور طراحی به‌عنوان نسبت نیروی اسمی سیم‌بکسل به کل باری که باید توسط آن جابه‌جا شود گفته می‌شود. با این تعریف مشخص می‌شود که فاکتور طراحی نقش مؤثری در تعیین عمر مفید سیم‌بکسل خواهد داشت. به‌کارگیری و بلندکردن بار بیش از ظرفیت سیم‌بکسل چه دائم و چه با فاصله‌ی زمانی، به مقدار زیادی، از توانایی سیم‌بکسل می‌کاهد. اصولاً انتخاب قطر و درجه‌بندی یک سیم‌بکسل براساس محاسبه‌ی بار ساکن انجام می‌شود و سیم‌بکسل مورد نظر انتخاب می‌شود ولی وقتی دستگاه در حال کار است بارهای متحرک یا دینامیک به بار ساکن اضافه می‌شوند و بسیار امکان دارد که سیم‌بکسل بیش از حد مجاز دچار کشش شود.

طبق منحنی زیر مشخص است که فاکتور طراحی متداول برابر با ۵ است. همانطور که روی شکل مشخص است با تغییر فاکتور طراحی از ۵ به ۳ شاخص عمر مورد انتظار سیم‌بکسل از ۱۰۰ به ۶۰ تقلیل یافته و معادل ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.



شکل ۲۳.۱۲

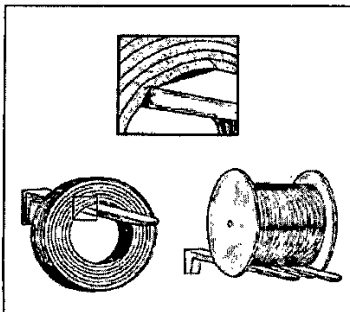
سیم‌بکسل‌های نتاب



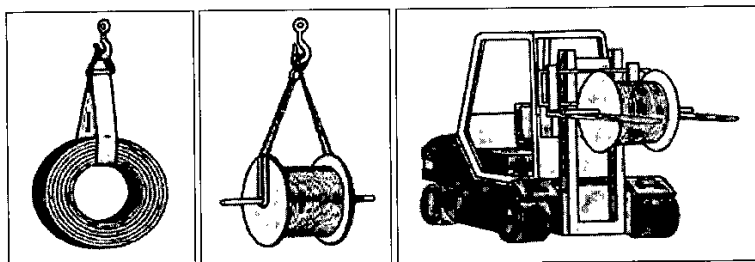
شکل ۲۴.۱۲ نمودار عمر مفید سیم‌بکسل برحسب فاکتور طراحی

### ۸.۱.۱۲ نخوهِی انبارداری

- پس از تحویل گرفتن سیم‌بکسل از سازنده، برگه‌ی مشخصات سیم‌بکسل را از فروشنده دریافت کرده و آن را به‌دقت مطالعه کنید.
  - هنگام جابه‌جایی قرقره یا کلاف سیم‌بکسل توسط لیفتراک، توجه کنید که سیم‌بکسل به هیچ‌گونه شیء فلزی مانند شاخک لیفتراک برخورد نکند.
- برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل هنگام جابه‌جایی از تسمه‌های پارچه‌ای استفاده کنید و یا با عبوردادن یک میله از درون قرقره سیم‌بکسل مطابق شکل‌های زیر، جابه‌جایی را توسط لیفتراک یا جرثقیل انجام دهید.



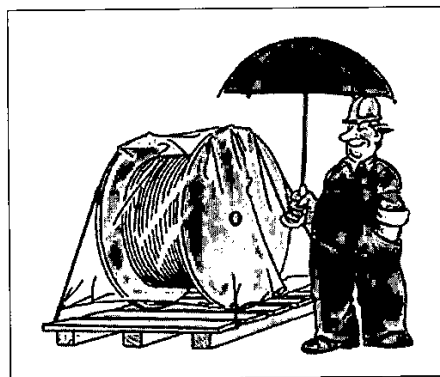
شکل ۲۵.۱۲ جابه‌جایی نادرست قرقره و کلاف سیم‌بکسل



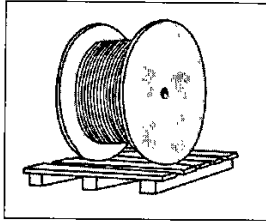
شکل ۲۶.۱۲ جابه‌جایی درست قرقره و کلاف سیم‌بکسل

برای بازکردن سیم‌بکسل نو، طبق توصیه‌ی سازنده عمل کرده و از افراد ماهر برای این کار کمک بگیرید.

- مراقب باشید که سیم‌بکسل در حین بازکردن دچار تاب‌خوردگی، پیچ‌خوردگی و گره‌خوردگی نشود.
- انبار سیم‌بکسل باید در محلی تمیز که هوای آن خشک بوده و دارای تهویه‌ی باشد، قرار گیرد.
- از انبار کردن سیم‌بکسل در فضاهای سرد خودداری کنید زیرا رطوبت موجود در هوا احتمال زنگ‌زدگی را افزایش می‌دهد.
- انبار سیم‌بکسل باید سقف داشته باشد و در صورت قراردادن سیم‌بکسل در فضای باز روی آنرا با نایلون بپوشانید.
- قرقره‌های سیم‌بکسل باید روی پایه‌ای بالاتر از سطح زمین قرار گیرد.
- از تماس مستقیم قرقره‌ی سیم‌بکسل با زمین خودداری کنید.



شکل ۲۷.۱۲ پوشاندن روی سیم‌بکسل با نایلون



شکل ۲۸.۱۲

قراردادن قرقره‌ی سیم‌بکسل  
بالاتر از سطح زمین

- از انبار کردن سیم‌بکسل در فضاهایی که گرد و غبار و آلودگی شیمیایی دارد و یا درجه حرارت محیط بالا است خودداری کنید.
- در صورت عدم استفاده از سیم‌بکسل به مدت طولانی، آن را به روغن آغشته و روی آن را بپوشانید.

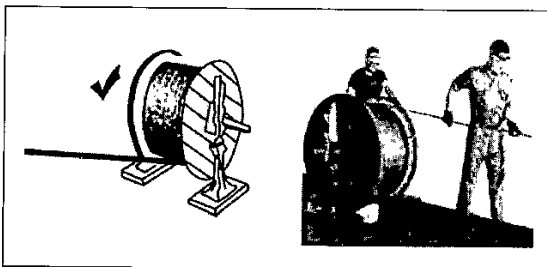
### ۹.۱.۱۲ عملیات روی سیم‌بکسل

#### باز کردن سیم‌بکسل از روی قرقره یا کلاف:

سیم‌بکسل را با توجه به طول مورد نظر خود انتخاب کرده و پس از بستن و مهار دو سر آن با کمک ابزار برش مخصوص، سیم‌بکسل مورد نیاز را از کلاف اصلی جدا کنید. برای باز کردن سیم‌بکسل از قرقره یا کلاف، دقت کنید زیرا در صورت وجود پیچ خوردگی احتمال آسیب دیدگی سیم‌بکسل وجود دارد. هنگام باز کردن کلاف یا قرقره‌ی سیم‌بکسل، با یک چکش چوبی یا یک تکه چوب به‌طور آهسته ضرباتی را به حلقه‌های درحال باز شدن سیم‌بکسل بزنید تا فاصله‌ای بین لایه‌های روی کلاف یا قرقره ایجاد نشده و سیم‌بکسل به‌طور منظم باز شود.

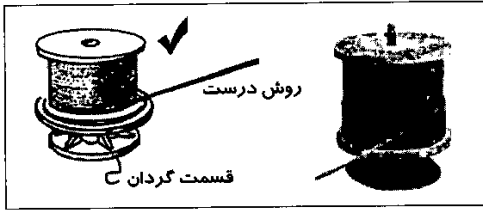
سه روش برای باز کردن سیم‌بکسل پیشنهاد می‌شود.

۱. قراردادن قرقره‌ی سیم‌بکسل روی یک قرقره بازکن افقی. در این حالت فردی که سر سیم‌بکسل را در دست دارد به راحتی می‌تواند با باز شدن تدریجی قرقره از آن دور شود.
۲. قراردادن قرقره‌ی سیم‌بکسل روی یک قرقره بازکن عمودی.



شکل ۲۹.۱۲

باز کردن سیم‌بکسل از روی  
قرقره بازکن افقی



شکل ۳۰.۱۲

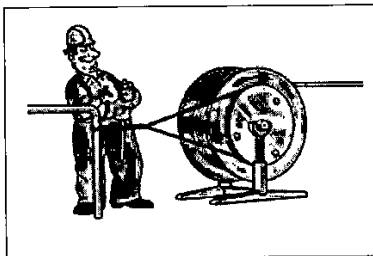
باز کردن سیم‌بکسل از روی  
قرقره بازکن عمودی

۳. باز کردن سیم‌بکسل به کمک دو نفر. در این روش، یکی سر سیم‌بکسل را در دست گرفته و نفر دوم با چرخاندن کلاف سیم‌بکسل از نفر اول دور می‌شود. برای ایجاد حداکثر کشیدگی هنگام باز کردن سیم‌بکسل می‌توانید زیر قرقره‌ی سیم‌بکسل مطابق شکل تخته‌ای قرار دهید و یا یک دیسک ترمزدار به قرقره متصل کنید. هرگز کلاف سیم‌بکسل را به روی زمین پهن نکنید زیرا باعث تاب خوردگی و پیچ خوردگی سیم‌بکسل خواهد شد.

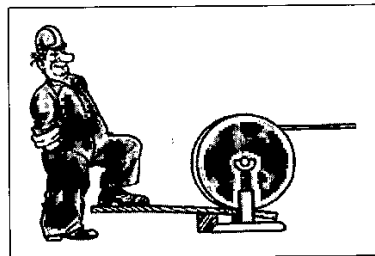


شکل ۳۱.۱۲

باز کردن سیم‌بکسل توسط دو  
نفر

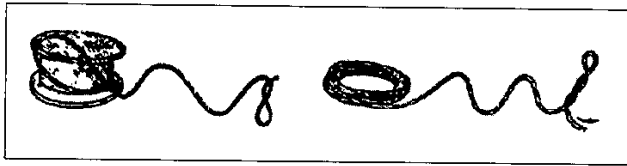


شکل ۳۲.۱۲ استفاده از دیسک ترمزدار



شکل ۳۲.۱۲ قرار دادن تخته زیر قرقره





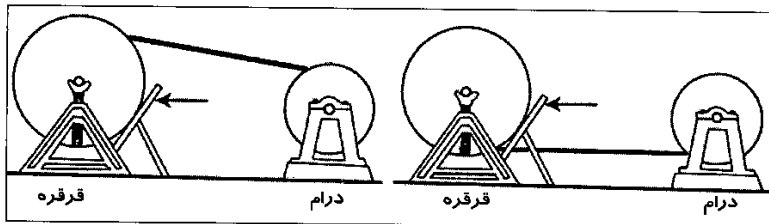
شکل ۳۴.۱۲  
تاب خوردگی سیم‌بکسل

### روش بستن سیم‌بکسل دور درام

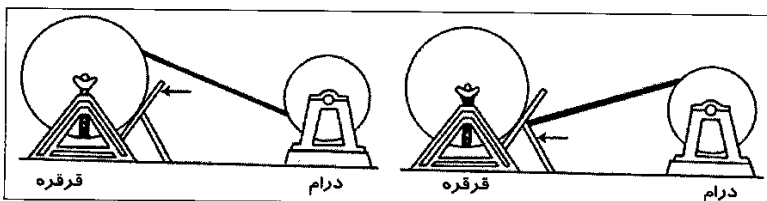
اگر سیم‌بکسل به صورت قرقره تحویل گرفته شود برای پیچیدن سیم‌بکسل از قرقره به درام، بهتر است که سیم‌بکسل از بالای قرقره به بالای درام و یا از پایین قرقره به پایین درام پیچیده شود. اگر سیم‌بکسل به صورت کلاف تحویل گرفته شود برای پیچیدن سیم‌بکسل به دور درام از میز گردان استفاده کنید.

### بستن سیم‌بکسل بریده شده

گاهی در حین کار با سیم‌بکسل‌ها، نیاز داریم که دو سر سیم‌بکسل را برای جلوگیری از باز شدن، بسته و مهار کنیم. اگر دو سر سیم‌بکسل‌ها به خوبی مهار نشود ممکن است کج یا پهن شده و در نتیجه استرندها شل شوند و عمر مفید سیم‌بکسل به طرز چشمگیری کاهش یابد. دو روش کلی برای بستن و مهار سیم‌بکسل با استفاده از مفتول نرم یا آنیل شده توسط شکل‌های زیر نشان داده می‌شود.



شکل ۳۵.۱۲ روش صحیح پیچیدن سیم‌بکسل از قرقره به درام



شکل ۳۶.۱۲ روش نادرست پیچیدن سیم‌بکسل از قرقره به درام



## ۱۰.۱.۱۲ اتصالات سیم‌بکسل

اتصالات مورد استفاده در سیم‌بکسل‌ها باید قابلیت انتقال نیروهای دینامیکی و استاتیکی و قابلیت چرخش آزادانه به دور نقاط تماس را داشته و در برابر درجه حرارت‌های بالا پایدار باشند و به آسانی باز و بسته شوند.

اتصالاتی که در ساختمان سیم‌بکسل به کار می‌روند به دو نوع کلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

### ۱. اتصالات بدون قفل و دائمی

- سوکت‌های لحیمی

- سوکت لحیمی فلزی
- سوکت لحیمی رزینی

### ۲. اتصالات با قفل مکانیکی (اینترلاک)

#### ۱.۲ اتصالات غیر باز شونده

- Splice ها شامل (بست‌های Splice و چشمی‌های Flemish)

- اتصالات گیره‌ای (Clamps) شامل گیره‌ی آلومینیومی، سوکت قالبی

#### ۲.۲ اتصالات باز شونده

- اتصالات گوه‌ای شامل سوکت گوه‌ای متقارن، سوکت گوه‌ای نامتقارن، سر گیره‌ها

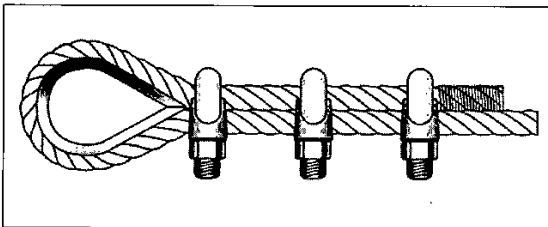
- اتصالات پیچی مانند گیره‌ی سیم‌بکسل (Clip)

در ادامه در مورد انواع اتصالات پر کاربرد سیم‌بکسل‌ها و موارد ایمنی هریک مطالبی ارائه

می‌شود.

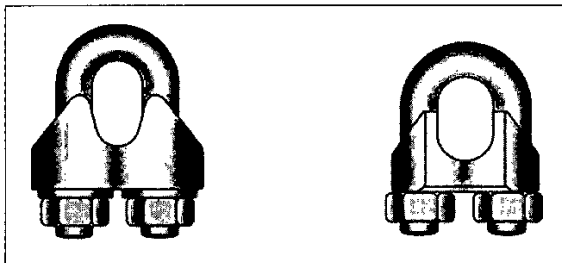
### گیره‌ی سیم‌بکسل (Clip) □

این گیره‌ها به علت سهولت در ساخت، کاربرد و نیز ارزان بودن در مقایسه با سایر اتصالات، بسیار پر کاربرد هستند. ضمناً در مقایسه با دیگر تجهیزات، به راحتی قابل باز شدن بوده و بدون هیچ گونه مشکلی مورد بازرسی قرار می‌گیرند. گیره‌های کلیسی معمولاً در انتهای آزاد سیم‌بکسل بسته می‌شوند.



شکل ۳۹.۱۲

گیره‌ی متصل به سیم‌بکسل



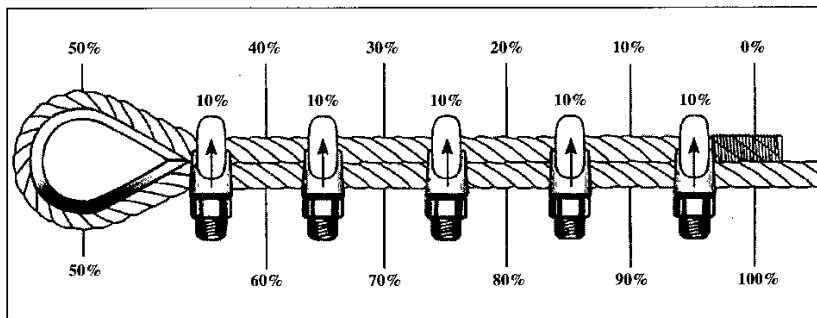
شکل ۴۰.۱۲

گیره‌ی سیم‌بکسل (Clip)

گیره‌های سیم‌بکسل مطابق با استاندارد DIN, ASME, BS و سایر استانداردهای معتبر دیگر باید مورد بازرسی و آزمون استاتیک و دینامیک قرار گیرند. به دلیل شکل خاص این نوع اتصالات، معمولاً با عناوینی چون بست U شکل، بست زمین شکل و بست دو مهره نیز نامیده می‌شوند.

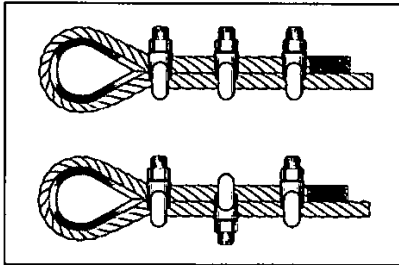
باتوجه به اینکه قسمت قوس گیره روی بخش مرده‌ی سیم‌بکسل یا انتهای آزاد آن (Dead End) قرار گرفته و پیچ و مهره‌ها در قسمت زنده‌ی سیم‌بکسل محکم می‌شوند، بیشترین فشار مطابق شکل زیر به ناحیه زنده‌ی سیم‌بکسل وارد می‌شود. همان‌گونه که در شکل پیداست در صورت اتصال درست، مقدار فشار وارده به قسمت حلقه‌ی نگهدارنده (Thimble) به اندازه‌ی ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

بعضی از افراد ممکن است هنگام بستن اتصالات U شکل دچار اشتباه شده و بست را به‌طور نادرست به سیم‌بکسل ببندند. برای دوری از اشتباه دو نمونه از اشتباهات رایج در شکل‌های زیر نشان داده می‌شوند. به‌یاد داشته باشید همیشه قسمت انتهای آزاد سیم‌بکسل (Dead End) باید در ناحیه‌ی قوس بست U شکل قرار گیرد.



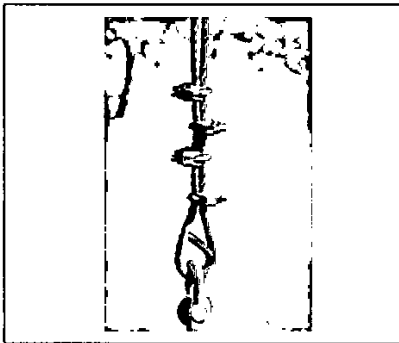
شکل ۴۱.۱۲

فشار وارده به قسمت‌های مختلف سیم‌بکسل



شکل ۴۲.۱۲

نحوه‌ی اتصال نادرست بست به سیم‌بکسل



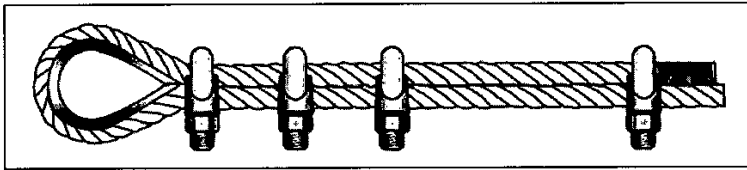
شکل ۴۲.۱۳

اتصال نادرست بست به سیم‌بکسل

تعداد بست‌هایی که در انتهای سیم‌بکسل نصب می‌شوند بستگی به قطر سیم‌بکسل داشته و طبق استاندارد DIN مطابق جدول زیر تعیین می‌شود.

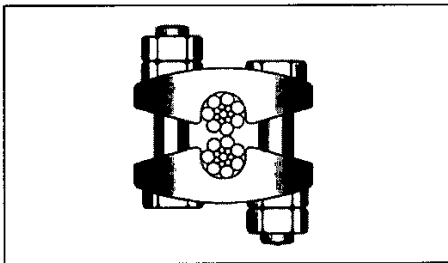
جدول ۴.۱۲ تعداد بست‌های مورد نیاز مطابق با قطر سیم‌بکسل

تعداد بست‌های مورد نیاز	گشتاور پیچشی (نیوتن - متر)	قطر سیم‌بکسل (میلیمتر)
3	2	5
3	3.5	6.5
4	6	8
4	9	10
4	33	13
4	49	16
4	67.7	19
5	1.7	22
5	147	26
6	212	30
6	296	34
6	363	40



شکل ۴۴.۱۲ نصب بست مضاعف در انتهای سیم‌بکسل

یادآوری می‌شود بست‌ها تحت تأثیر نیروی کششی، ممکن است پس از مدتی شل شوند. بنابراین بازدید مرتب و سفت کردن آنها اهمیت زیادی در ایمنی عملیات باربرداری خواهد داشت. این نکته نیز قابل توجه است که در استانداردهای آمریکایی برای افزایش ضریب ایمنی، یک بست اضافی علاوه بر تعداد توصیه شده در استاندارد، به انتهای سیم‌بکسل متصل می‌شود. علاوه بر بست U شکل (U Bolt)، بست مش (Fist Grip) نیز طراحی و تولید شده است که بیشتر در معادن استفاده می‌شود این بست در مقایسه با بست U شکل، هنگام نصب، هیچ‌گونه اختلالی به وجود نمی‌آورد. عملکرد هر دو نوع بست یکسان است ولی بست‌های U شکل پرکاربردتر از نوع دیگر هستند.



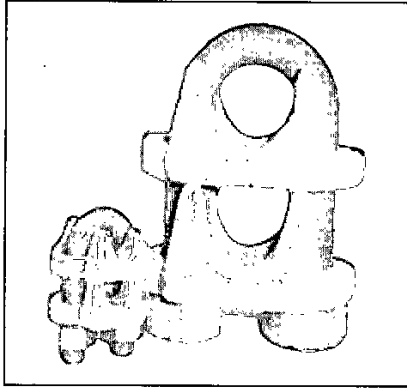
شکل ۴۵.۱۲

بست مش‌شکل



شکل ۴۶.۱۲

استفاده از بست مش‌شکل در صنایع معدنی



شکل ۱۷۲-۱۷۷

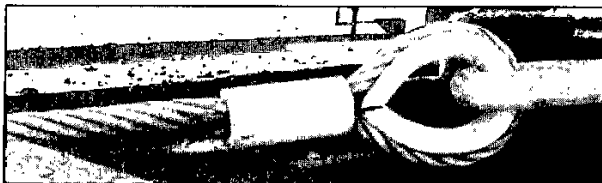
بست Piggy-back wedge socket

امروزه در کشورهای صنعتی، بست‌های جدیدی به نام Piggy-back wedge socket به بازار آمده که مشابهی بست U شکل ولی به علت طراحی خاص، ضریب ایمنی بالایی و بیشتر به سوکت گوه‌ای وصل می‌شوند.

حلقه‌ی چشمی سیم‌بکسل با برگرداندن قطعه‌ی کوتاهی از انتهای سیم‌بکسل به وجود آمده و پس از قراردادن حلقه‌ی نگهدارنده‌ی (Thimble) درون آن توسط بست محکم می‌شود. حلقه‌ی نگهدارنده‌ی مورد استفاده در سیم‌بکسل زمانی که سیم‌بکسل درون قلاب یا شگل (Shackle) قرار می‌گیرد علاوه بر اتصال مناسب، از آسیب دیدن سیم‌بکسل نیز جلوگیری می‌کند. مراحل ساخت حلقه‌ی چشمی و قرار دادن Thimble باید زیر نظر فرد ماهر انجام شود.

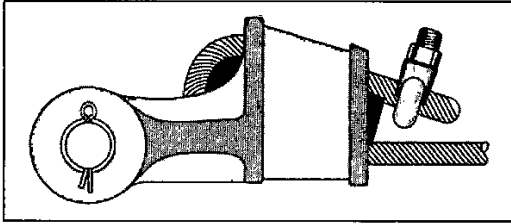
وسایل و ابزار موردنیاز برای فرم دادن حلقه‌ی چشمی انتهای سیم‌بکسل عبارتند از:

- چکش چوبی
- انبردست
- گیره‌ی رومی‌زی ترجیحاً با فک‌های شیاردار
- دستگاه برش سیم‌بکسل و اسکنه و چکش بزرگ
- پرس برای سیم‌بکسل‌های با سایز بزرگتر



شکل ۱۷۲-۱۷۸

Thimble



شکل ۱۲-۱

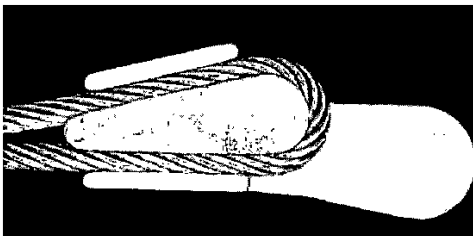
سوکت گوه‌ای نامتقارن

### نحوه‌ی اتصال بست به سیم‌بکسل:

۱. طول مجاز سیم‌بکسل را با توجه به جداول موجود به شکل حلقه برگردانید و سپس اولین بست را به فاصله‌ی پهنای یک بست از انتهای سیم‌بکسل طوری ببندید که قسمت U شکل با قسمت انتهایی سیم‌بکسل و قسمت دیگر با بقیه‌ی سیم‌بکسل در تماس باشد و مهره‌ها را به تناوب و تدریجی سفت کنید.
۲. بست دوم را تا حد امکان نزدیک حلقه ببندید و مهره‌ها را به آرامی سفت کنید.
۳. بست‌های بعدی را بین بست اول و دوم ببندید و مهره‌ها را به آرامی سفت کنید.
۴. باری را از سیم‌بکسل آویزان کنید که وزن آن مساوی یا بیشتر از بارهایی باشد که قرار است سیم‌بکسل آن‌ها را جابه‌جا کند.
۵. در صورت فقدان هرگونه اشکال، تمام پیچ و مهره‌ها را پس از بازدید سفت کنید.

### سوکت گوه‌ای نامتقارن: □

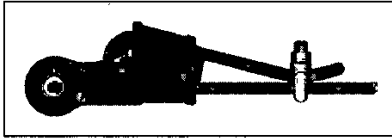
سوکت گوه‌ای نامتقارن به دلیل سهولت در بستن و باز کردن، کاربرد گسترده‌ای در اتصالات سیم‌بکسل دارد. سیم‌بکسل توسط گوه وارد سوکت مخروطی شکل شده و با افزایش بار، گوه کشیده و کشیده‌تر شده و نیروی زیادی را به سیم‌بکسل وارد می‌کند. سوکت‌های گوه‌ای با توجه به نوع مواد مورد استفاده، نوع فرایند تولید مانند ریخته‌گری، جوشکاری و همچنین اشکال هندسی آن، در زوایای ۱۴ الی ۳۰ درجه در انواع مختلف طراحی و ساخته می‌شوند.



شکل ۱۲-۲

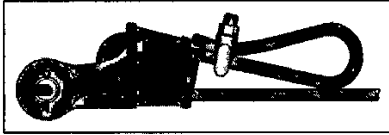
برش مقطعی سوکت گوه‌ای نامتقارن





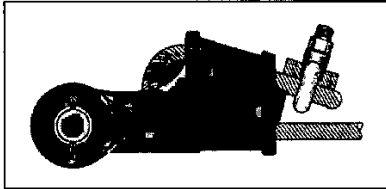
شکل ۵۱.۱۲

اتصال نادرست سوکت گوه‌ای به سیم‌بکسل



شکل ۵۲.۱۲

اتصال درست سوکت گوه‌ای به سیم‌بکسل (بهترین حالت)

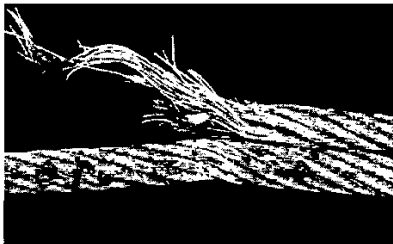


شکل ۵۳.۱۲

اتصال درست سوکت گوه‌ای به سیم‌بکسل

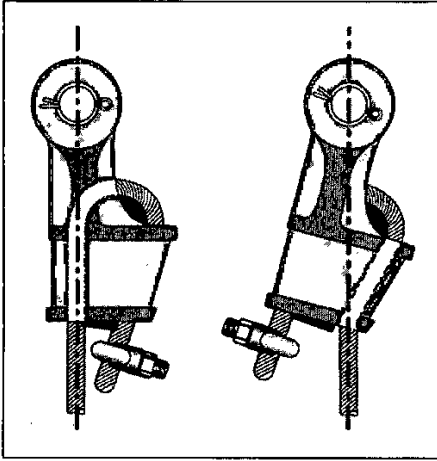
از اتصال سوکت گوه‌ای به سیم‌بکسل اصلی یا زنده جداً پرهیزید زیرا فشار و نیروی کششی وارده می‌تواند باعث پارگی سیم‌بکسل شود. روش‌های درست و نادرست اتصال سوکت گوه‌ای به سیم‌بکسل در شکل‌های زیر نشان داده می‌شوند. طول سیم‌بکسل آزاد بیرون آمده از گوه، باید حداقل ۶ برابر قطر سیم‌بکسل باشد.

اگر در محل اتصال سیم‌بکسل به گوه، شکستگی و بیرون‌زدگی مفتول مشاهده کردید، باید سیم‌بکسل نو جایگزین آن شود. سوکت گوه‌ای نیز باید به‌دقت مورد بازرسی قرار بگیرد تا هیچ‌گونه آسیبی به آن وارد نشده باشد.



شکل ۵۴.۱۲

بیرون‌زدگی سیم‌بکسل در محل اتصال با سوکت گوه‌ای



شکل ۵۵.۱۲

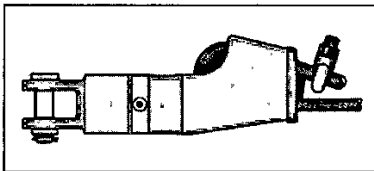
اتصال درست و نادرست  
سیم‌بکسل به سوکت گوه‌ای

اگر سیم‌بکسل به‌طور نامناسب و کج داخل سوکت گوه‌ای قرار بگیرد، باعث کج‌شدگی و انحراف سوکت گوه‌ای می‌شود که این کار به سیم‌بکسل آسیب وارد ساخته و ممکن است باعث کشیدگی و پارگی آن شود. در شکل پایین، نصب نادرست (شکل سمت راست) و درست (شکل سمت چپ) گوه را مشاهده می‌کنید.

در بعضی از سوکت‌ها، انتهای آزاد سیم‌بکسل مستقیماً به خود سوکت وصل می‌شود. برای سیم‌بکسل‌های نتاب، بهتر است از سوکت‌هایی که قسمت گردان داخلی دارند استفاده شود.

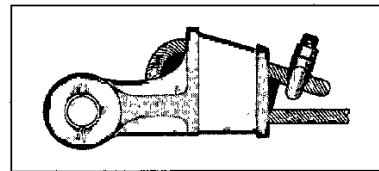
### سوکت گوه‌ای متقارن

این‌گونه سوکت معمولاً به‌عنوان اتصال انتهای سیم‌بکسل‌های آسانسور و بالابر به‌کار می‌رود و به آسانی باز و بسته شده و طریقه‌ی ساخت و نصب آن نیز همانند سوکت‌های نامتقارن است با این تفاوت که به‌علت تقارن موجود در این سوکت، خطر ناشی از نصب نادرست وجود ندارد. طریقه‌ی بازرسی آن نیز مشابه‌ی سوکت غیرمتقارن است.



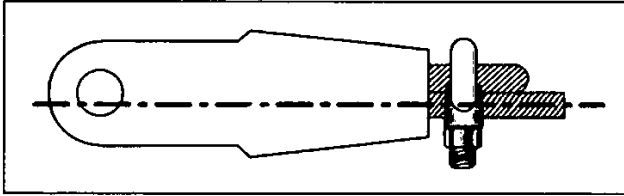
شکل ۵۷.۱۲

سوکت گردان مخصوص سیم‌بکسل نتاب



شکل ۵۶.۱۲

اتصال مستقیم سیم‌بکسل به سوکت



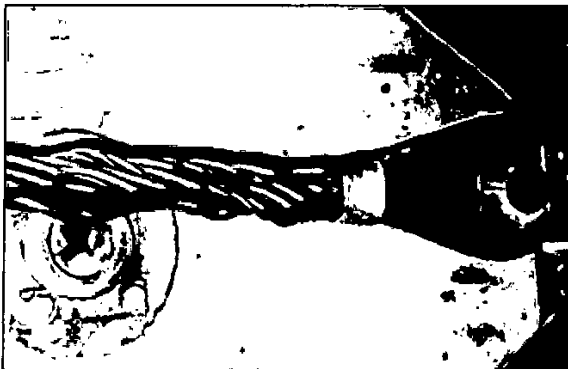
شکل ۵۸.۱۲  
سوکت گوه‌ای متقارن

### بست (Splice):

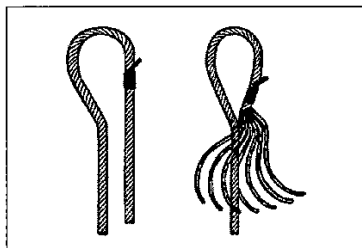
بست، قدیمی‌ترین نوع اتصال به‌کاررفته در سیم‌بکسل‌ها است. امروزه اگرچه به‌جای بست، بیشتر از اتصالات دیگر استفاده می‌شود، در مواردی که اتصالات جدید در محیط‌های خاصی مثل محیط‌های خیلی گرم امکان استفاده ندارند، این‌گونه بست‌ها به‌کار می‌روند. اگر بست به دور حلقه‌ی فلزی سیم‌بکسل بسته شود، بست **Thimble** نامیده می‌شود و اگر تنها یک حلقه‌ی سیم‌بکسل را بدون قسمت فلزی شکل دهد، بست حلقه‌ای نامیده می‌شود.

محدوده‌ی حرارتی که سیم‌بکسل‌های مغزی الیافی با داشتن بست، مجاز به استفاده از آن هستند ۶۰- الی ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. این محدوده در مورد سیم‌بکسل‌های مغزی فولادی، ۶۰- الی ۴۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. این نکته نیز قابل ذکر است که در محدوده‌ی حرارتی بین ۲۵۰ و ۴۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ظرفیت باربرداری سیم‌بکسل‌ها باید به ۷۵ درصد کاهش یابد.

این نکته قابل‌ذکر است که هنگامی که سیم‌بکسل مکرراً تحت کشش بارهای سنگین قرار می‌گیرد همواره خطر شل‌شدن بست و بیرون آمدن استرندها از بست وجود دارد لذا در استاندارد DIN 3089، استفاده از بست (Splice) برای اتصالات انتهایی سیم‌بکسل‌هایی که برای عملیات باربرداری توسط جرثقیل به‌کار می‌روند ممنوع شده است.



شکل ۵۹.۱۲  
بست Thimble



شکل ۶۰.۱۲

ایجاد حلقه، محکم کردن و وارد کردن استرندها

در مورد ساخت و نصب بست‌ها این نکته شایان ذکر است که ساخت و نصب بست برای سیم‌بکسل‌های ۸ استرند، با ۶ استرند و همین‌طور بست برای سیم‌بکسل‌های مغزی فولادی، با مغزی الیافی کاملاً متفاوت است.

مراحل ایجاد یک بست حلقه‌ای در مورد سیم‌بکسل ۶ استرند مغزی الیافی، به این صورت است که ابتدا سیم‌بکسل مربوطه را با یک طول اضافه مشخص به صورت حلقه درآورده و انتهای حلقه را محکم می‌کنیم، سپس استرندهای منفرد انتهای آزاد سیم‌بکسل را باز کرده و مطابق استاندارد بین استرندهای قسمت زنده‌ی سیم‌بکسل وارد می‌کنیم. برای ایجاد فاصله بین استرندها یک سیم شکاف (Marlin Spike) ترجیحاً از نوع تخت، مورد استفاده قرار می‌گیرد و بین استرندها فشار داده شده و سپس طوری پیچانده می‌شود که استرندها را به سمت بالا بکشد و فضای لازم بین انتهای استرندها به وجود آید.



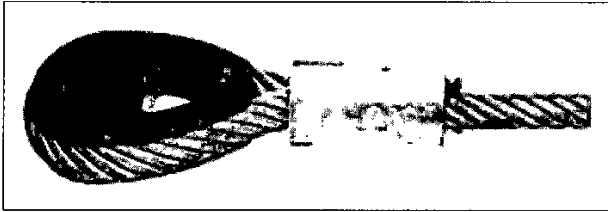
شکل ۶۱.۱۲

استفاده از سیم شکاف برای ایجاد فاصله بین استرندها



شکل ۶۲.۱۲

عملیات نصب بست روی سیم‌بکسل



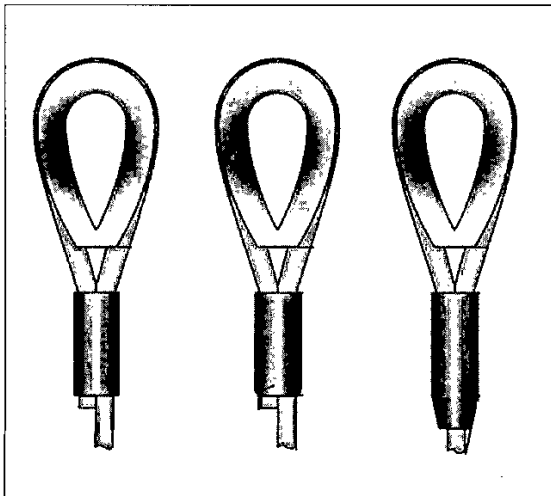
شکل ۶۳.۱۲

بست آلومینیومی

### بست آلومینیومی (Aluminium Clamp)

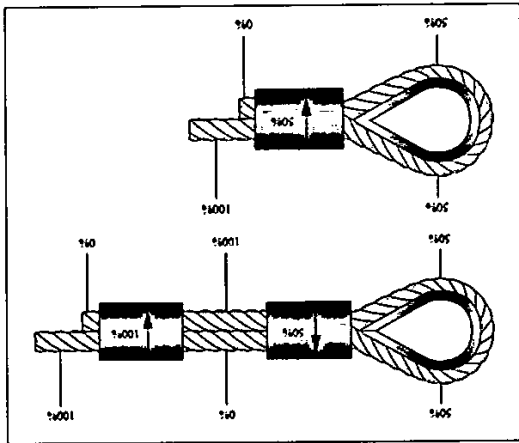
بست آلومینیومی، یکی از انواع رایج اتصالات انتهای سیم‌بکسل است. محدوده‌ی مجاز حرارتی کار با سیم‌بکسل‌های مغزی الیافی با بست آلومینیومی، بین ۶۰- الی ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. این محدوده برای سیم‌بکسل‌های مغزی فولادی با بست آلومینیومی ۶۰- الی ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. این بست‌ها قسمت زنده‌ی سیم‌بکسل را به قسمت مرده یا آزاد آن کاملاً محکم می‌کنند.

هنگام برش سیم‌بکسل‌ها، اطمینان حاصل کنید که بخش‌هایی از سیم‌بکسل که داخل بست آلومینیومی قرار می‌گیرند آسیب ندیده و طول تاب در این ناحیه تغییر نکرده باشد. بست‌های آلومینیومی به سه نوع تقسیم‌بندی شده‌اند. بست شکل A به نام استوانه‌ای، بست شکل B به نام استوانه‌ای دوار و بست شکل C به نام استوانه‌ای مخروطی.



شکل ۶۴.۱۲

انواع بست آلومینیومی



می دهد.

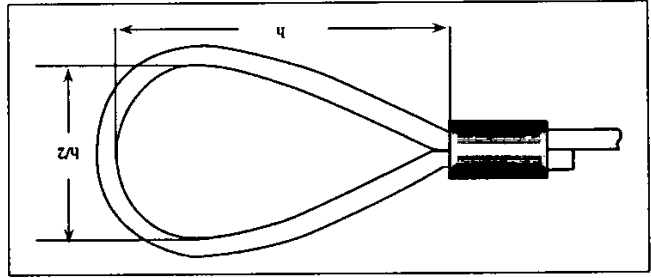
این روش مستقیم است از آنجایی که در این روش با استفاده از یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر و یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر می توانیم.

در صد نیروهای کششی و بارهای کششی در حالت تک‌محور در دو محور و در حالت دو محور در دو محور می توانیم.

در این روش با استفاده از یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر و یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر می توانیم.

در این روش با استفاده از یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر و یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر می توانیم.

در این روش با استفاده از یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر و یک دستگاه تست با طول ۱۰۰ سانتی متر می توانیم.

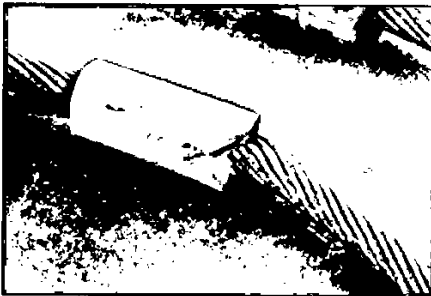




شکل ۶۷.۱۲

اتصال نادرست دو سیم‌بکسل  
توسط بست آلومینیومی

هنگام بازرسی از بست آلومینیومی، ابعاد بست باید سنجیده شود تا مطابق با توصیه‌های سازنده باشد. همچنین انتهای بست به‌لحاظ وجود مفتول‌های شکسته‌شده، ترک‌خورده و آسیب‌های فیزیکی در نقاط اطراف بست مورد بازدید قرار می‌گیرد. انتهای دیگر بست که دو سر سیم‌بکسل از آن بیرون زده است نیز از لحاظ ترک‌خوردگی مورد بازدید قرار می‌گیرد. همچنین در هر بازرسی باید مشخص شود که موقعیت قسمت سیم‌بکسل مرده تغییر کرده است یا خیر. اگر سیم‌بکسل در محیط‌های خاصی مانند صنایع دریایی و شیمیایی استفاده شود، بست آلومینیومی آن از لحاظ خوردگی باید مورد بازدید قرار گیرد.



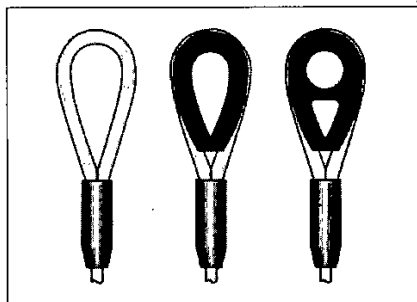
شکل ۶۸.۱۲

آسیب فیزیکی بست آلومینیومی



شکل ۶۹.۱۲

خوردگی در بست آلومینیومی



شکل ۷۰.۱۲

طرح‌های متفاوت چشمی‌های  
Flemish

### چشمی‌های Flemish:

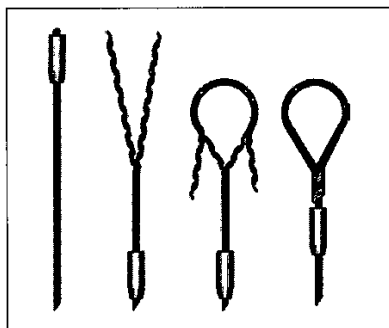
چشمی‌های Flemish از جمله اتصالات انتهایی نسبتاً جدید هستند. این‌گونه تجهیزات اساساً در آسیاب‌های فلزی که سیم‌بکسل‌های مورد استفاده در آنها در معرض درجه‌ی حرارت زیاد قرار می‌گیرند کاربرد دارند.

سیم‌بکسل‌های دارای چشمی‌های Flemish در محدوده‌ی حرارتی  $-۶۰$  الی  $+۴۰۰$  درجه‌ی سانتی‌گراد مورد استفاده قرار می‌گیرند، البته در محدوده‌ی حرارتی  $۲۵۰$  الی  $۴۰۰$  درجه، ظرفیت باربرداری سیم‌بکسل باید به  $۷۵$  درصد کاهش یابد.

چشمی‌های Flemish در انواع بدون حلقه‌ی فلزی نگهدارنده و دارای حلقه‌ی فلزی نگهدارنده مطابق شکل‌های زیر تولید می‌شوند.

مراحل ساخت چشمی Flemish در شکل زیر نشان داده شده است.

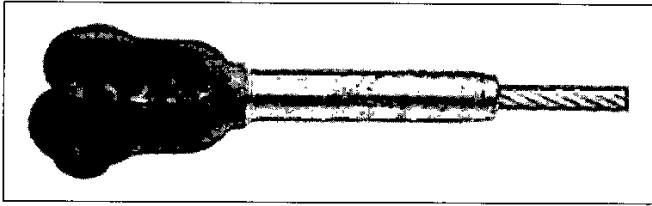
بازرسی از چشمی‌های Flemish که بست‌های استوانه‌ای مخروطی در آن به کاررفته مشکل است زیرا هرگونه جابه‌جایی استرندها در داخل بست قابل شناسایی نخواهد بود. چشمی‌های Flemish از لحاظ شکستگی سیم‌بکسل به‌ویژه در نقاط اطراف بست همواره باید مورد بازرسی قرار گیرند.



شکل ۷۱.۱۲

مراحل ساخت چشمی Flemish

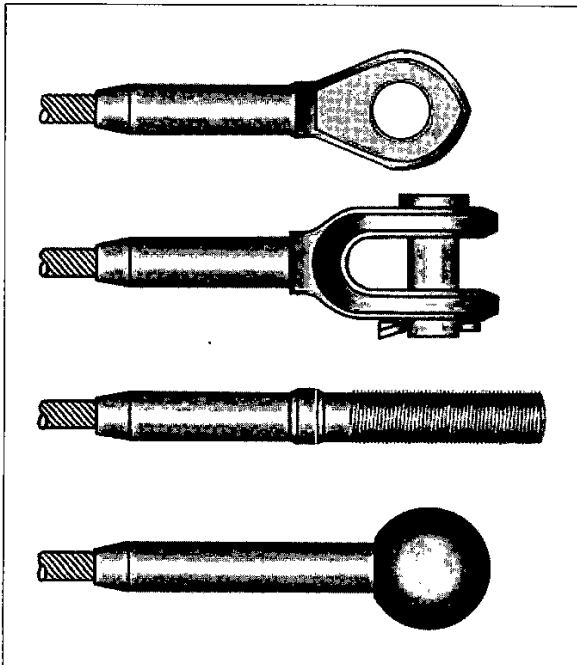




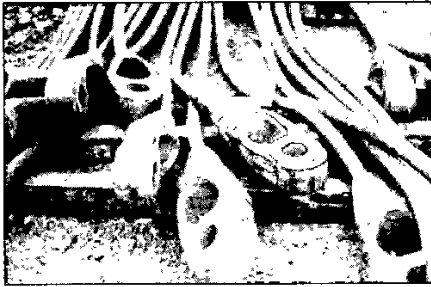
شکل ۷۲-۱۲ -  
سوکت قالبی

### سوکت قالبی (Swaged Socket) □

از دیگر اتصالات انتهای سیم‌بکسل بوده که توسط پرس کاری یا چکش کاری به سیم‌بکسل وصل می‌شود. استفاده از آن برای سیم‌بکسل‌های بالابری در جرثقیل‌ها بسیار رایج است. این‌گونه اتصالات در طرح‌های مختلفی مانند سوکت چشمی، سوکت باز، سوکت پیچی و سوکت سرتویی که به ترتیب در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند، ساخته می‌شوند. سوکت‌های قالبی باید از لحاظ ترک‌خوردگی و آسیب‌های فیزیکی در نزدیکی نقطه‌ی اتصال همواره مورد بازرسی قرار گیرند.



شکل ۷۳-۱۲ -  
طرح‌های متفاوت سوکت قالبی

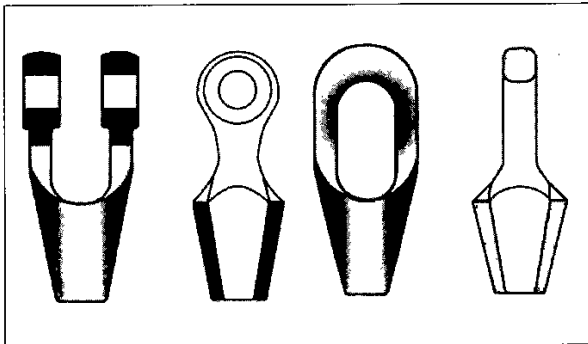


شکل ۷۴.۱۲

سوکت لحیمی فلزی در سیم‌بکسل جرثقیل‌های بوم خشک

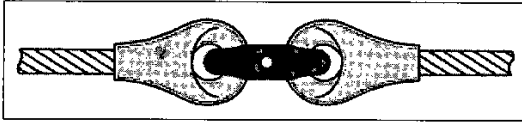
### سوکت لحیمی فلزی (Metallic Spelter Socket) □

سوکت لحیمی فلزی از جمله اتصالات بسیار قابل اطمینان و مؤثر در سیم‌بکسل‌ها است و به‌طور وسیعی در سیم‌بکسل بوم انواع جرثقیل‌ها و به‌عنوان نگهدارنده‌ی ساختارهای مهندسی به‌کار می‌رود. این‌گونه سوکت‌ها در دو نوع سوکت‌های باز و سوکت‌های بسته وجود دارد. سوکت‌های لحیمی نه تنها برای اتصال سیم‌بکسل به اجزای ساختاری مورد استفاده قرار می‌گیرند بلکه برای اتصال سیم‌بکسل‌ها به یکدیگر برای تنظیم طول بوم جرثقیل‌ها نیز به‌کار می‌روند. البته در مورد اخیر این نکته قابل ذکر است که همواره یک سوکت نوع باز به سوکت نوع بسته متصل می‌شود. مطابق با استاندارد DIN 3092، زاویه‌ی بازشدگی دهانه‌ی سوکت سیم‌بکسل باید بین ۵ الی ۱۸ درجه بوده و طول مخروط فلزی باید حداقل ۵ برابر قطر اسمی سیم‌بکسل باشد. کمترین مقدار قطر مخروط طبق استاندارد باید حداقل ۱/۲ برابر قطر اسمی سیم‌بکسل به اضافه‌ی ۳ میلی‌متر برای تیرانس سیم‌بکسل باشد. بازرسی از سوکت‌های لحیمی در مواردی چون ترک‌خوردگی و شکستگی به‌ویژه در مجاورت حلقه‌ها انجام می‌شود.



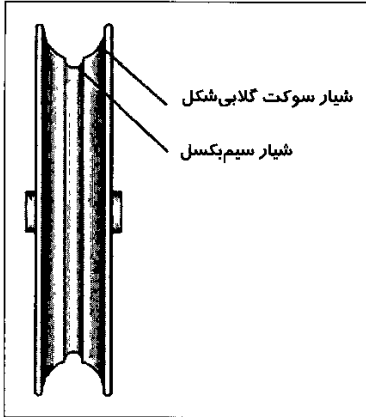
شکل ۷۵.۱۲

سوکت لحیمی در انواع باز و بسته



شکل ۷۶.۱۲

سوکت گلابی شکل همراه با  
حلقه‌ی اتصال



شیار سوکت گلابی شکل

شیار سیم‌بکسل

شکل ۷۷.۱۲

قرقره‌ی دوشیاره

هنگام استفاده از سیم‌بکسل نتاب برای باربرداری، توصیه می‌شود که از یک سوکت با قسمت گردنده‌ی داخلی استفاده شود. بعضی اوقات نیاز است که اتصالات انتهایی از روی درام یا قرقره عبور کنند. در این‌گونه موارد از سوکت‌های گلابی شکل برای اتصالات انتهایی سیم‌بکسل‌ها استفاده می‌شود. این سیم‌بکسل‌های اتصال داده شده از درون قرقره‌ای مخصوص و دو شیاره عبور می‌کنند. یک شیار که عریض‌تر است برای جای گرفتن سوکت و شیار دوم برای جای گرفتن سیم‌بکسل خواهد بود. نحوه‌ی استفاده از سوکت گلابی شکل برای عبور سیم‌بکسل از روی درام در شکل زیر نشان داده می‌شود.



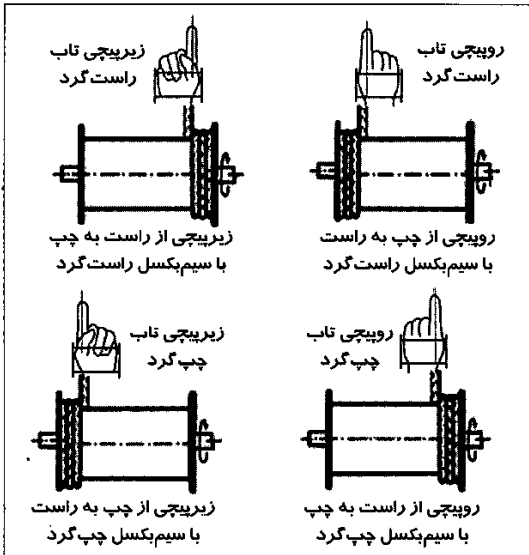
شکل ۷۸.۱۲

سوکت گلابی شکل و عبور آن از  
روی درام



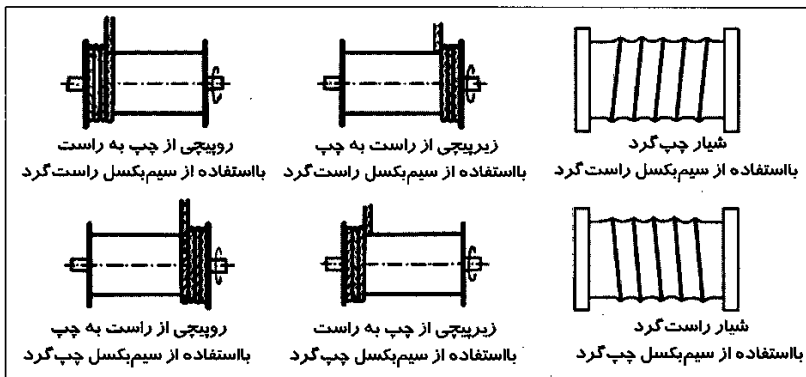
اگر سیم‌بکسل به صورت شل و نادرست روی درام قرار گیرد باعث له‌شدگی و تغییر شکل زودرس سیم‌بکسل می‌شود. پیچیدن صحیح سیم‌بکسل راست‌گرد یا چپ‌گرد روی درام به کمک دست مشت شده در شکل زیر نشان داده می‌شود.

در پشت درام بایستید و با نگاه کردن به مسیر حرکت سیم‌بکسل با کمک شکل‌های زیر نحوه‌ی درست انجام کار را ببینید.



شکل ۸۰.۱۲

پیچیدن سیم‌بکسل به دور درام



شکل ۸۱.۱۲

پیچیدن سیم‌بکسل به دور درام

**تقاطع:**

پس از این‌که لایه‌ی اول سیم‌بکسل روی درام پیچیده شد، نقطه‌ای را که سیم‌بکسل در هر دور پیچش از همان نقطه منحرف می‌شود، تقاطع می‌نامند. تقاطع در لایه‌ی دوم و همه‌ی لایه‌های بعدی وجود خواهد داشت. در نقاط تقاطع، سیم‌بکسل تحت فشار زیاد قرار می‌گیرد که این فشار به راحتی قابل شنیدن است. سایش بیش‌ازحد را می‌توان با رعایت اصل جهت تاب صحیح (راست یا چپ) در مورد لایه‌ی دوم به‌جای لایه‌ی اول در درام کاهش داد. به‌همین دلیل است که گفته می‌شود در درام‌های صاف باید لایه‌ی اول را سفت ببیچانید.

**بازرسی از درام جمع‌کننده‌ی سیم‌بکسل:**

برای بازرسی از درام و سیم‌بکسل، طبق استاندارد و توصیه‌ی سازنده اقدام کنید. قسمت‌هایی از سیم‌بکسل و درام که در معرض فرسودگی بیشتر قرار دارند نیازمند بازرسی بیشتری هستند. اولین مورد در بازرسی درام‌ها بررسی وضعیت شیارها است، بدین معنی که برای اندازه‌گیری میزان فرسایش شیارها از شیارسنج استفاده می‌شود. شیارسنج باید حدود ۱۵۰ درجه از قوس، با شیار در تماس باشد. شیارسنج‌ها دو نوع هستند و نتایج آنها کمی با هم متفاوت است. برای اندازه‌گیری شیارهای نو یا بازسازی‌شده، شیارسنج مورد استفاده، قطر اسمی به‌اضافه‌ی درصد کامل مازاد بر قطر است ولی برای شیارهای کارکرده‌ی شیارسنج مربوطه، قطر اسمی به‌اضافه‌ی نصف درصد مازاد بر قطر است.

به‌یاد داشته باشید که قطر سیم‌بکسل‌ها بلافاصله پس از مدتی کارکردن، کم می‌شود و وقتی که شیار درام تنگ باشد به‌علت جلوگیری از حرکت مفتول‌ها و استرندها، سیم‌بکسل را تحت فشار قرارداده و به آن آسیب می‌رساند. علاوه بر آن اگر شیار درام بیش‌ازحد بزرگ و گشاد باشد تکیه‌گاه مناسبی برای سیم‌بکسل نبوده و در این صورت سیم‌بکسل پهن می‌شود.

شیارها را از نزدیک مورد بازرسی قرار دهید و اگر شیار آسیب دیده باشد مجدداً آن را ماشین‌کاری کنید و اگر شیار تقریباً به‌طور عمیق موج‌دار شده باشد درام باید تعویض شود. سعی کنید درام جدید بزرگ‌تر و از جنس مقاوم‌تری باشد.

اگر هنگام بررسی شیار، فرسایش آن خارج از مرکز بوده و سیم‌بکسل به کناره‌های درام سائیده شود در این صورت سیستم هدایت سیم‌بکسل را تنظیم کنید. بلبرینگ‌ها و غلتک‌های درام را بازرسی کنید که آزادانه بچرخند و به‌طور مرتب روغن‌کاری شوند. اگر لرزش، شکستگی و فرسودگی در بلبرینگ‌ها مشاهده شد آن را تعویض کنید. بلبرینگ معیوب باعث لرزش شده و این لرزش باعث آسیب‌دیدگی زود هنگام سیم‌بکسل می‌شود.

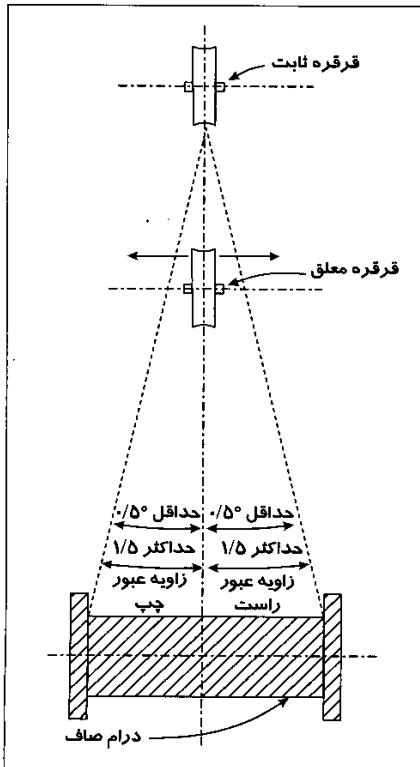
اگر لبه‌های درام به‌دلیلی شکست، آن را تعویض کنید زیرا ممکن است سیم‌بکسل به بیرون پریده و پیچیده و پاره شود. اگر سطح درام زنگ زده است باعث به‌وجود آمدن حرکت شلاقی شده

و نهایتاً به خم‌شدن سیم‌بکسل منتهی می‌شود. سطح درام‌های صاف را بازرسی کنید تا فاقد هرگونه شیار و ناهمواری باشد. عمق و عرض شیار درام‌های شیاردار را مرتباً بازرسی کنید. به‌یاد داشته باشید هر نوع آسیب به درام در نهایت باعث آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل خواهد شد.

### زاویه‌ی عبور (Fleet Angle)

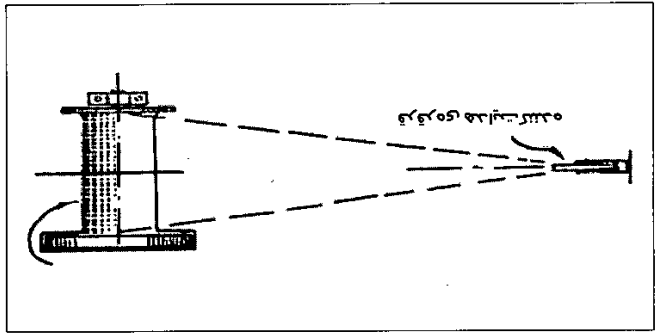
برای آن‌که سیم‌بکسل به‌طور منظم به دور یک درام صاف پیچیده شود بستگی به عوامل زیر دارد:

- مقدار نسبت  $D/d$  (نسبت قطر قرقره به قطر سیم‌بکسل)
- سرعت چرخش درام
- مقدار بار سیم‌بکسل
- زاویه‌ی عبور



شکل ۸۲.۱۲

زاویه‌ی عبور سیم‌بکسل هنگام پیچیدن به دور درام



می‌شود. برای اندازه‌گیری طول موج لیزر، می‌توان از روش زیر استفاده کرد.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 600 \text{ nm}$$

در این روش، پرتو نور از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 600 \text{ nm}$$

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

- برای اندازه‌گیری طول موج لیزر، می‌توان از روش زیر استفاده کرد.
- از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

تایمینگ لیزر را می‌توان از روش زیر استفاده کرد.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

می‌شود.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

تایمینگ لیزر

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

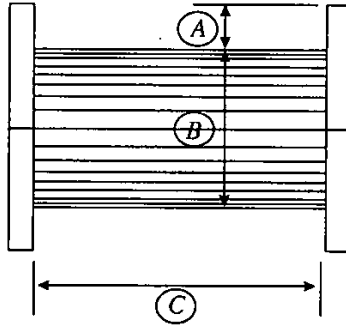
از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

تایمینگ لیزر می‌تواند از روش زیر استفاده کرد.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.

از یک لیزر که در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده شده، یک پرتو نور را در یک محیط شیشه‌ای با طول موج مشخص قرار داده می‌شود.





شکل ۱۲.۱۲

محاسبه‌ی ظرفیت درام

$$L = (A + D) \times A \times C / 1000 \times K$$

L: طول سیم‌بکسل جمع‌شده روی درام (برحسب متر)

A: فاصله‌ی لبه‌ی درام تا سطح درام (عمق لبه) برحسب میلی‌متر

D: قطر درام برحسب میلی‌متر

C: فاصله‌ی بین دو لبه‌ی درام برحسب میلی‌متر

K: ضریب افزایشی (طبق جدول زیر)

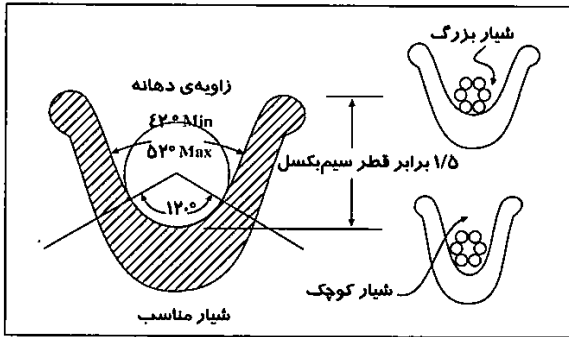
### ۱۲.۱.۱۲ قرقره (Sheave)

قرقره‌ها تجهیزات برای انتقال نیرو و هدایت سیم‌بکسل هستند که به کمک آنها بار با نیروی کمتر جابه‌جا می‌شود.

طبق استاندارد AS، عمق شیار قرقره سیم‌بکسل نباید کمتر از ۱/۵ برابر قطر سیم‌بکسل باشد و اگر تمهیداتی در نظر گرفته شود که سیم‌بکسل از درون قرقره در نرود، حداقل عمق شیار می‌تواند برابر با قطر سیم‌بکسل باشد.

جدول ۱۲.۱۲: ضریب افزایشی برحسب قطر سیم‌بکسل

ضریب افزایشی K	قطر سیم‌بکسل (میلی‌متر)	ضریب افزایشی K	قطر سیم‌بکسل (میلی‌متر)
400	36	11.2	6
500	40	31	10
600	44	45	12
720	48	80	16
840	52	125	20
980	56	180	24
1120	60	240	28
		315	32



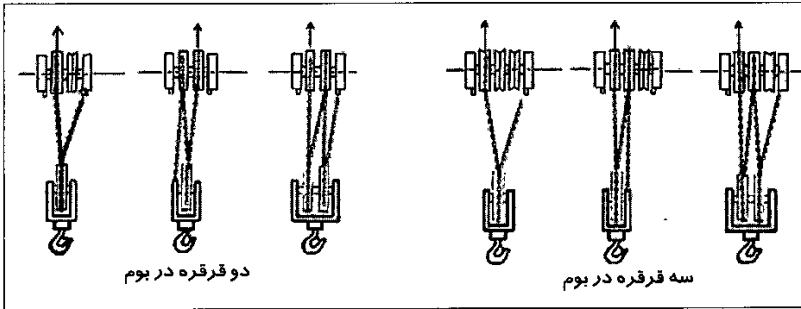
شکل ۸۵.۱۲ تناسب شیار قرقره با قطر سیم‌بکسل

لبه‌های شیار قرقره باید دارای زاویه‌ی دهانه‌ی حداقل ۴۲ درجه و حداکثر ۵۲ درجه بوده و اندازه‌ی شیار نیز باید متناسب با قطر سیم‌بکسل باشد. شیارهای خیلی گشاد باعث پهن‌شدن سیم‌بکسل و شیارهای خیلی تنگ باعث فشردگی و گازگرفتگی سیم‌بکسل شده و به علت اصطکاک زیاد منجر به بریدگی سیم‌بکسل خواهد شد.

جرتقیل‌های مدرن امروزی دارای ساختمان مهندسی پیچیده‌ای هستند و در بسیاری از آنها سیم‌بکسل‌های ویژه‌ای برای باربرداری استفاده می‌شود. لذا ضروری است قرقره‌هایی که برای جرتقیل‌های گوناگون طراحی شده است فقط برای همان نوع جرتقیل مورد استفاده قرار گیرد. هرچه ظرفیت جرتقیل برای بلندکردن بار افزایش باید تعداد قرقره‌ها و سیم‌بکسل‌های درگیر، افزایش پیدا کرده و سرعت عملیات کاهش می‌یابد. در شکل زیر بلندکردن بار توسط دو و سه قرقره با تعداد سیم‌بکسل‌های درگیر شده‌ی مختلف را مشاهده می‌کنید.

جدول ۶.۱۲ قطر قرقره و فاکتور ایمنی

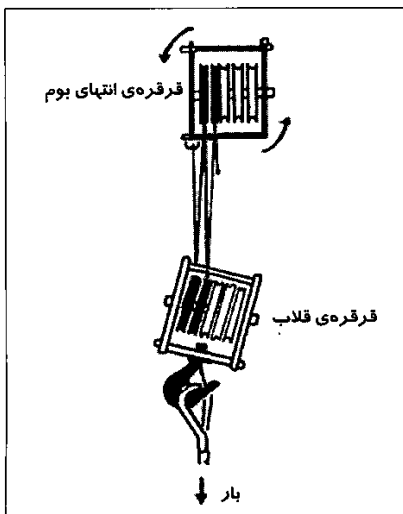
فاکتور ایمنی		نسبت به قطر سیم‌بکسل			نوع کار	طبقه‌بندی	درجه‌ی کار
		قرقره‌ی متعادل ساز	قرقره	درام			
سایر موارد	سیم‌بکسل درگیر شده	11.2	12.5	11.2	باربرداری دستی	M1	سبک
4	4.5	14	20	18	باربرداری با جرتقیل	M5	متوسط
5	9	18	28	25	باربرداری با جرتقیل برجی و جرتقیل ویژه	M8	سنگین



شکل ۸۶.۱۲ بوم جرثقیل با قرقره دوتایی و سه‌تایی

لازم به یادآوری است که عدم تقارن و همراستایی قرقره‌ی انتهایی بوم و قرقره‌ی قلاب، منجر به کج‌شدن بار خواهد شد.

برای بازرسی از قرقره‌های سیم‌بکسل، آنها را به‌طور دوره‌ای و توسط فرد ماهر بازرسی کنید. لبه‌ی قرقره و شیار آن را از لحاظ هرگونه آسیب‌دیدگی بازدید کرده و به‌یاد داشته باشید آسیب‌دیدگی قرقره باعث صدمه به سیم‌بکسل شده و ایمنی کل عملیات را به خطر می‌اندازد. لبه‌ی قرقره از نظر لب‌پرشدن، ضعیف‌شدن و ترک‌خوردگی مورد بازرسی قرار می‌گیرد. بلبرینگ قرقره از نظر لق‌بودن، روغن‌کاری و چرخش آسان و شیار قرقره از نظر عمق، قطر و صاف بودن سطح آن بازرسی می‌شود.



شکل ۸۷.۱۲

همراستا نبودن قرقره‌ی انتهایی بوم و قرقره‌ی قلاب

قرقره‌ها باید به‌طور منظم روغن‌کاری شوند. عدم روغن‌کاری مناسب، منجر به افزایش اصطکاک و در نهایت ضعیف‌شدگی پین‌ها و بلبرینگ‌ها خواهد شد. از چرخش پین قرقره نیز جلوگیری شود.

## ۱۳.۱.۱۲ شاخص‌های مهم در انتخاب سیم‌بکسل مناسب

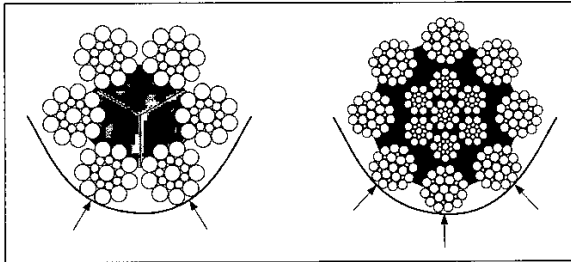
### ۱. پایداری در برابر شکستگی (Resistance to Breaking)

به‌یاد داشته باشید که سیم‌بکسل شما همانند سایر وسایل انتقال نیرو، زمانی ایمن خواهد بود که بار واقعی کاری آن مشخص شده باشد و طبق آن انتخاب و بارگذاری شود. منظور از بار واقعی، وزن بار مورد جابه‌جایی به‌علاوه‌ی وزن بارهای مرده مانند بارهای ناشی از شروع و توقف ناگهانی، بارهای ضربه‌ای و نیروی اصطکاک بلبرینگ‌ها است. عددی را که حاصل جمع تمامی بارهای ذکر شده باشد در فاکتور طراحی ضرب می‌کنیم. فاکتور طراحی ۵ برای بارهای عادی، فاکتور طراحی ۸ و ۹ برای بارهای با ارزش و فاکتورهای طراحی بالاتر برای بارهایی که ارزش زیادی داشته و یا خطر جانی دارند به‌کار می‌رود. مثلاً در مناطقی که جابه‌جایی بار خطرات انسانی دارد فاکتور طراحی بزرگتری در نظر گرفته می‌شود. عددی که به این روش به‌دست آمد مبنای انتخاب نوع سیم‌بکسل، قطر آن و ... است.

### ۲. پایداری در برابر خستگی خمشی (Resistance to Bending Fatigue)

سیم‌بکسل‌ها با طرح‌های مختلف در برابر نیروهای خستگی، دارای سطوح مقاومت هستند. برای مثال سیم‌بکسل‌های ۸ استرند نسبت به نوع ۶ استرند از پایداری بیشتری در برابر خستگی خمشی برخوردارند. همچنین سیم‌بکسل‌هایی که از یک لایه‌ی پلاستیکی بین مغزی و استرندهای خارجی برخوردارند علاوه بر پایداری در برابر خستگی خمشی، در برابر خستگی کششی نیز پایداری زیادی از خود نشان می‌دهند. به‌گونه‌ای که هنگام وارد شدن شوک به بار، لایه‌ی پلاستیکی موجود به‌عنوان یک جاذب شوک عمل کرده و از فشار بیشتر به مفتول‌ها می‌کاهد. شاید تاکنون تجربه کرده باشید که برای قطع یا بریدن یک تکه سیم مفتولی، اگر آن را چند بار و با سرعت‌های مختلف به جلو و عقب و کنارها خم کنید سرانجام سیم موردنظر می‌شکند. علت این امر خستگی فلز است. در مورد سیم‌بکسل‌ها نیز همین پدیده روی می‌دهد. سیم‌بکسلی که به‌طور مداوم و با سرعت‌های مختلف به دور درام پیچیده و خم می‌شود دچار خستگی خمشی خواهد شد.

یک اصل کلی برای پیشگیری و کاهش خستگی این است که: هرچه تعداد مفتول‌های یک استرند بیشتر باشد پایداری آن سیم‌بکسل در برابر نیروهای خمشی بیشتر خواهد بود. هر قدر میزان خم‌شدگی بیشتر باشد خستگی بیشتر و سریع‌تر روی می‌دهد.



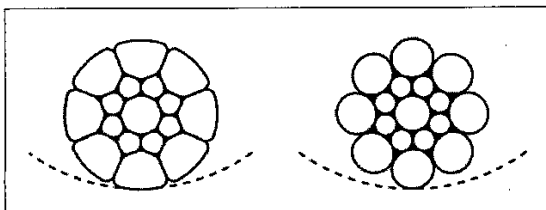
شکل ۸۸.۱۲

نقاط تماس با قرقره در سیم‌بکسل‌های ۶ و ۸ استرند

در شکل بالا سطح مقطع دو سیم‌بکسل ۶ و ۸ استرند را مشاهده می‌کنید. همانطور که در شکل پیداست به دلیل تعداد نقاط تماس بیشتر با قرقره در نوع سیم‌بکسل ۸ استرند و توزیع بهتر فشار، پایداری این نوع سیم‌بکسل در برابر خستگی خمشی نسبت به سیم‌بکسل ۶ استرند بیشتر خواهد بود. همچنین هرچه سطح تماس سیم‌بکسل با قرقره بیشتر و بهتر باشد پایداری در برابر خستگی خمشی بیشتر خواهد بود. در شکل سمت چپ تماس خوب و در شکل سمت راست تماس بد را مشاهده می‌کنید.

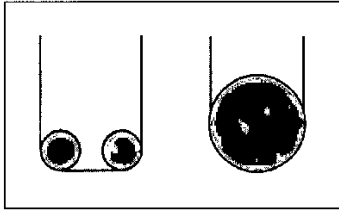
امروزه نرم‌افزارهای خاصی برای محاسبه‌ی خستگی خمشی سیم‌بکسل طراحی شده‌است که با استفاده از اطلاعاتی مانند قطر سیم‌بکسل، قطر قرقره، تعداد سیم‌بکسل‌های درگیر در قرقره و شرایط هندسی و کاری جرثقیل، تعداد دفعات باربرداری را که در آن، سیم‌بکسل موردنظر می‌تواند بدون آسیب دیدن بار را بلند کند، پیش‌بینی می‌کند.

به‌علت طراحی نامناسب در ساختمان تجهیزات گردنده مانند درام و قرقره، سیم‌بکسل‌ها اغلب در معرض خستگی خمشی غیرضروری قرار می‌گیرند. برای مثال مطابق با شکل‌های زیر قرقره‌ی دو جرثقیل را مشاهده می‌کنید که در شکل سمت چپ وجود دو قرقره باعث می‌شود که در هر باربرداری سیم‌بکسل دو سیکل خمشی را طی کند ولی در شکل سمت راست وجود یک قرقره‌ی بزرگ به تنهایی باعث می‌شود که در هر باربرداری، سیم‌بکسل فقط یک سیکل خمشی را طی کند و در نتیجه با کاهش خستگی خمشی، طول عمر مفید سیم‌بکسل و ضریب ایمنی آن افزایش می‌یابد.



شکل ۸۹.۱۲

اثر سطح تماس بر پایداری در برابر خستگی خمشی



شکل ۹۰.۱۲

طراحی مناسب و کاهش خستگی خمشی سیم‌بکسل

به‌عنوان مثالی دیگر در زمینه‌ی اهمیت طراحی مناسب قرقره در کاهش خستگی خمشی سیم‌بکسل، در شکل سمت راست طراحی قرقره با خمش وارونه نشان داده شده است که نسبت به خمش ساده‌ی شکل سمت چپ، خستگی خمشی بیشتری را به سیم‌بکسل وارد می‌کند.

**۳. پایداری در برابر خستگی لرزشی (Resistance to Vibration Fatigue)**

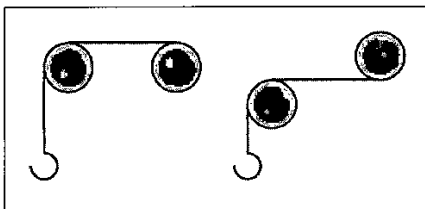
در سیستم بالابری لرزش، نقش مخربی دارد. امواج ناشی از لرزش در طول سیستم حرکت کرده و نهایتاً در نقاطی باید میرا شود. برای مثال محل اتصال سیم‌بکسل به درام یکی از این نقاط است. امواج ضربه‌ای ناشی از لرزش، باعث آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل در نقطه‌ی میرایی می‌شود.

**۴. پایداری در برابر ساییدگی (Resistance to Abrasion)**

یکی از رایج‌ترین شاخص‌های فرسودگی سیم‌بکسل، سایش است. برای مثال سیم‌بکسل‌هایی که به دور بار یا درام پیچیده می‌شوند و یا سیم‌بکسل‌هایی که روی زمین کشیده می‌شوند در معرض سایش بسیار زیادی قرار دارند.

ساییدگی معمولاً به‌دلیل عوامل زیر است:

- تراز و میزان نبودن درام
- قطر نامناسب شیار
- زاویه‌ی عبور نادرست
- پیچیدن نادرست سیم‌بکسل روی درام
- نامناسب بودن نوع و جنس سیم‌بکسل با کار مورد نظر



شکل ۹۱.۱۲

نقش طراحی مناسب در کاهش خستگی خمشی سیم‌بکسل

یادآوری می‌شود که سیم‌بکسل‌های با مفتول بیرونی ضخیم و سیم‌بکسل‌های با تاب لنگ، در برابر نیروهای سایشی مقاوم هستند.

#### ۵. پایداری در برابر له‌شدگی و فشردگی (Resistance to Crushing)

له‌شدگی سیم‌بکسل عامل مخربی در ایمنی این‌گونه تجهیزات است. له‌شدگی ناشی از فشار سیم‌بکسل بر درام، قطر نامناسب شیارها و روی هم‌افتادگی لایه‌های سیم‌بکسل در درام است. همچنین اگر قطر درام و قطر شیارها با سیم‌بکسل تناسبی نداشته باشند و نیز پیچیدن چند لایه‌ی سیم‌بکسل روی درام و مجموع این عوامل منجر به افزایش له‌شدگی سیم‌بکسل می‌شود. با تعویض درام، دقت در روش‌های پیچیدن سیم‌بکسل روی درام و استفاده از سیم‌بکسل‌های مقاوم، نیروهای له‌شدگی تا حد زیادی کاهش خواهند یافت. سیم‌بکسل‌های با تاب معمولی نسبت به تاب لنگ مقاومت بیشتری در برابر له‌شدگی دارند.

#### ۶. توان ذخیره (Reserve Strength)

توان ذخیره عبارت است از جمع توان تمامی مفتول‌های سیم‌بکسل به‌غیر از مفتول‌های لایه‌ی بیرونی استرند که با توجه به جدول زیر مقدار آن مشخص می‌شود.

انتخاب سیم‌بکسل مناسب برای انجام کار، نقش مهمی در ایمنی نفرات و ایمنی عملیات باربرداری دارد. سیم‌بکسلی که تمام شرایط و شاخص‌های ذکر شده را داشته باشد و بتواند در شرایط مختلف ضریب ایمنی بالایی را برای عملیات فراهم کند تقریباً وجود ندارد بنابراین ناگزیریم دست به انتخاب زده و با توجه به شرایط کار و اولویت‌ها و استانداردها، سیم‌بکسل موردنظر خود را انتخاب کنیم.

جدول ۷.۱۲ توان ذخیره

درصد توان ذخیره	تعداد مفتول‌های بیرونی
0	3
5	4
3	5
8	6
22	7
27	8
32	9
36	10
43	12
49	14
54	16
58	18

پایداری در برابر سایش و پایداری در برابر خستگی خمشی، دو شاخص بسیار مهم در انتخاب سیم‌بکسل هستند. برقراری یک توازن معقولانه بین این دو شاخص به گونه‌ای که بتوان تا حد ممکن از هر دو شاخص بهره برد، نیاز به تجربه و دانش بالایی دارد. درنهایت قابل ذکر است که انتخاب سیم‌بکسل مناسب با تکیه بر اصول ایمنی، تمام جنبه‌های اقتصادی و کارایی عملیات را نیز تحت پوشش قرار می‌دهد. یک نمونه جدول پیشنهادی برای انتخاب نوع سیم‌بکسل برای عملیات مختلف در زیر ارائه می‌شود.

جدول ۸.۱۲ انتخاب نوع سیم‌بکسل

کاربرد	نوع سیم‌بکسل پیشنهادی
جرثقیل برجی - سیم‌بکسل بالابر	35x7
سیم‌بکسل بوم	6x19 , 6x36 , 6x26
سیم‌بکسل ترولی	6x19 , 6x36 , 6x26
سیم‌بکسل دکل	6x19 , 6x36 , 6x26
جرثقیل متحرک - سیم‌بکسل بالابر اصلی	19x7 , 35x7
سیم‌بکسل بالابر کمکی	19x7 , 35x7
سیم‌بکسل بوم	6x19 , 6x36
جرثقیل سقفی - ۱ الی ۳ سیم‌بکسل	35x7
۴ سیم‌بکسل و بیشتر	6x19 , 6x36
جرثقیل بندری و دریایی - سیم‌بکسل بالابر اصلی	6x19 , 6x36 , 6x26
سیم‌بکسل بوم	6x19 , 6x36 , 6x26
سیم‌بکسل ترولی	6x19 , 6x36
اسکله‌بندی و خراببندی - سیم‌بکسل بالابر اصلی	19x7 , 35x7 , 4x39
حمل ستون پل و خرپا	6x19 , 6x36 , 6x26
درخت انداختن	
خفت کردن	6x19 , 6x26
تسمه‌ها	
خفت کردن	6x19 , 6x36 , 7x7x7 , 7x7x19
کششیرانی	
سیم‌بکسل بستن به اسکله و لنگراندازی	6x24 , 6x36
جرثقیل	6x36 , 19x7 , 35x7 , 4x39
تسمه‌بندی	6x12 , 6x24
بستن بار	7x7 , 7x19
ویلج - عمومی	7x19
ساختمانی	6x19 , 6x36



### ۱۴.۱.۱۲ به کارگیری، بازرسی و نگهداری سیم‌بکسل

سیم‌بکسل‌ها تجهیزاتی مصرفی با طول عمری محدود هستند و در طول دوره‌ی استفاده‌شان، خواص فیزیکی آنها به تدریج تغییر خواهد کرد. مواردی چون ساییدگی، خوردگی، شکستگی مفتول‌ها و تغییر در ساختار سیم‌بکسل از جمله عوامل مؤثر در کوتاه‌شدن عمر سیم‌بکسل هستند.

خستگی فلز و سایش دو عامل مخرب سیم‌بکسل‌ها هستند. سیم‌بکسل‌ها چون به‌طور مداوم تحت کشش، فشار، خمش و سایر نیروهای دیگر قرار دارند دچار خستگی فلز شده و در صورت عدم مراقبت و نگهداری مناسب، از بین می‌روند. ضمناً بدیهی است حرکت مداوم و برخورد دو فلز به یکدیگر به‌علت ایجاد نیروی اصطکاک و سایش، منجر به آسیب‌دیدگی هر دو فلز شده و ساختار آنها را تغییر می‌دهد. به‌این دلیل با برخوردهای مداوم بین سیم‌بکسل و قطعاتی نظیر شیار درام، لبه‌ی درام، قرقره‌ها و شیار آنها و سیم‌بکسل‌های مجاور، ساییدگی و خراشیدگی سیم‌بکسل دور از انتظار نخواهد بود.

برای ارزیابی تقریبی میزان کارایی سیم‌بکسل که روی درام یا قرقره حرکت می‌کند روش‌های محاسباتی مختلفی توسط استانداردها تعریف شده است. یکی از این روش‌ها، استفاده از منحنی کارایی سیم‌بکسل برحسب قطر قرقره و قطر سیم‌بکسل است.

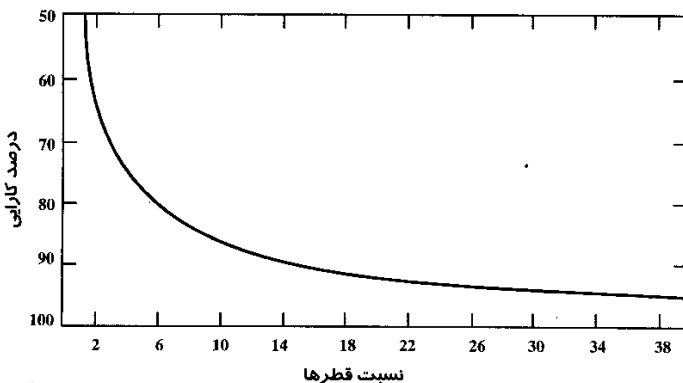
در این نمودار داریم:

$$R = D/d$$

نسبت قطر قرقره ( $D$ ) به قطر سیم‌بکسل ( $d$ )

باتوجه به منحنی فوق ملاحظه می‌کنید که هرچه  $R$  عدد کوچکتری باشد درصد کارایی سیم‌بکسل بالاتر می‌رود.

بازرسی‌های مداوم و منظم، شناخت عیوب و تلاش برای رفع آنها و همچنین رعایت اصول



تعمیر و نگهداری پیش‌گیرانه نقش مهمی در پیش‌گیری از حوادث و افزایش طول عمر مفید سیم‌بکسل‌ها دارد. سیم‌بکسل‌ها همانند سایر وسایل باربرداری، زمانی نقش مؤثر خواهند داشت که به‌درستی انتخاب و استفاده شده و در شرایط مطلوب نگهداری شوند.

به‌طور کلی هرچه نسبت قطر قرقره به قطر سیم‌بکسل ( $D/d$ ) کمتر باشد، فرسایش سریع‌تر رخ می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر، فرسایش ناشی از دو علت است: یکی نرمی بیش‌ازحد جنس درام یا قرقره و دیگری کمتر از حد مجاز بودن قطر آنها.

$$P = 2 \times T / D \times d$$

$P$ : فشار محوری بین سیم‌بکسل و شیار قرقره یا درام برحسب پوند بر اینچ مربع

$T$ : بار روی سیم‌بکسل برحسب پوند

$D$ : قطر درام یا قرقره برحسب اینچ

$d$ : قطر اسمی سیم‌بکسل برحسب اینچ

اگر عدد  $P$  از مقدار مجاز فشار محوری برای جنس درام یا قرقره مذکور بالاتر باشد، شیار آن درام یا قرقره به سرعت فرسوده می‌شود. این فرسودگی به‌صورت شیارهای باریک و موج‌دار دیده می‌شود که در نهایت باعث فرسودگی سیم‌بکسل خواهد شد.

برای افزایش ضریب ایمنی در حین کار، بهتر است درام‌ها و قرقره‌های مربوطه با سیم‌بکسل از لحاظ ابعاد و جنس متناسب باشند.

در جدول زیر نسبت  $D/d$  طبق استانداردهای مختلف نشان داده می‌شود.

جدول ۹.۱۲: استانداردهای نسبت  $D/d$  برای درام و قرقره

نوع تجهیزات یا عملیات	استاندارد	کاربرد	حداقل نسبت $D/d$ برای درام	حداقل نسبت $D/d$ برای قرقره
جرثقیل‌های متحرک	ASME/ B30. 5	بالابردن بار بالابردن بوم	18	15
جرثقیل‌های برجی	ASME/ B30. 3	طناب بالابر	18	در طاق 18 در گردش 16
بالابرهای معدن	ASME/M11. 1	بالابر درام با قطر بیش از ۱ اینچ بالابر درام با قطر ۱ اینچ و کمتر طناب با بافت ویژه طناب موسوم به Full Lock Coil	80 60 80 100	80 60 80 100
معدن‌کاری سطحی	ANSI/M11. 1	طناب بالابر طناب کشنده	24 22	24 22
حفر چاه	API 9B	مته‌گذاری	20	30
جرثقیل‌های پایه‌دار بندری	API 9B	طناب بالابر	18	18
آسانسورها	ASME/A17. 1	در حالت توقف در حالت کار	40 -	40 32

جدول ۱۰.۱۲ نسبت D/d برای ساختار سیم‌بکسل

حداقل نسبت D/d توصیه شده	ساختار سیم‌بکسل
42	۶×۷
34	۱۹×۷ یا ۱۸×۷ نتاب یا ۶×۱۹ سبیل
30	۶×۲۵، ۶×۳۰، ۶×۳۱ (باقت ویژه) ۶×۲۱ فیلر و ۶×۲۶ واریتکتون سبیل
26	۸×۱۹ سبیل، ۷×۲۱ فیلر، ۶×۲۵ فیلر، ۶×۳۱ واریتکتون سبیل، ۶×۳۷ فیلر سبیل
23	۷×۲۵ فیلر، ۶×۳۶ واریتکتون سبیل ۶×۴۳ فیلر سبیل، ۷×۳۱ واریتکتون سبیل
20	۶×۴۱ واریتکتون سبیل، ۶×۴۱ سبیل فیلر ۶×۴۹ سبیل واریتکتون سبیل، ۷×۳۶ واریتکتون سبیل، ۸×۲۵ فیلر، ۱۹×۱۹ نتاب، ۳۵×۷ نتاب
18	۶×۴۶ سبیل فیلر، ۶×۴۶ واریتکتون سبیل ۸×۳۶ واریتکتون سبیل

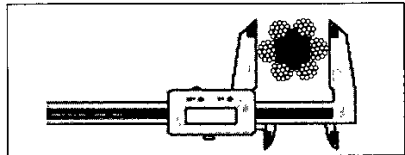


## ۲.۱۲.۱ ایمنی و بازرسی فنی سیم‌بکسل

وجود یک برنامه‌ی منظم ایمنی و بازرسی فنی سیم‌بکسل‌ها، نقش مؤثری در کاهش حوادث و افزایش کارایی تجهیزات و عملیات باربرداری دارد. سیم‌بکسل‌ها به‌دلیل ماهیت و شرایط کاری باید به‌طور منظم و مداوم مورد بازرسی، تعمیر و نگهداری قرارگیرند. این برنامه‌ی بازرسی توسط افراد آگاه و باتجربه و باتوجه به استانداردها و دستورالعمل‌های سازنده انجام می‌شود. داشتن برنامه‌ی بازرسی قبل از شروع کار و بازرسی دوره‌ای از سیم‌بکسل‌ها الزامی است. تمام افرادی که با سیم‌بکسل در ارتباط مستقیم و غیرمستقیم هستند باید دوره‌های آموزشی مربوطه را گذرانده و با خطرات کار با این‌گونه تجهیزات کاملاً آشنا باشند.

افزایش آگاهی کاربران سیم‌بکسل، نقش به‌سزایی در ایمنی عملیات باربرداری دارد. برای مثال راننده‌ای که با اصول و شاخص‌های مؤثر در کاربری سیم‌بکسل آشنا باشد به‌طور خودکار با مشاهده‌ی شرایط نایمن، رفتار ایمنی را از خود بروز خواهدداد و یا با بازرسی تجهیزات خود قبل از شروع کار، ضمن حفاظت از جان خود و سایرین، از لحاظ اقتصادی نیز با کم‌کردن حوادث، کمک شایان توجهی به پیشرفت عملیات خواهدکرد.

سه عامل مؤثر در کاهش ایمنی سیم‌بکسل‌ها و ازبین‌رفتن زود هنگام آنها عبارتند از ساییش، خمش و له‌شدن. این سه عامل باید مورد توجه دائم بازرسان قرار گرفته و همواره مد نظر آنان باشد.

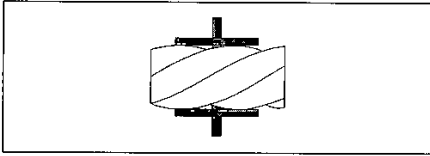


در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید. در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید. در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید.

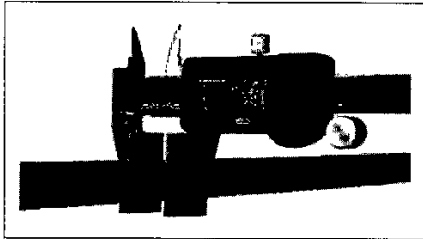
در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید. در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید. در این سیستم، گاز مبرد در مدار بسته‌ای قرار می‌گیرد که در آنجا به صورت مایع و گاز در می‌آید.

- درجه حرارت
- رطوبت
- فشار
- دمای مایع
- دمای گاز
- دمای مایع
- دمای گاز
- دمای مایع
- دمای گاز
- دمای مایع
- دمای گاز
- دمای مایع
- دمای گاز

برای انجام این کار، باید به موارد زیر توجه کرد:



شکل ۹۴.۱۲

صفحات اندازه‌گیری قطر  
سیم‌بکسل

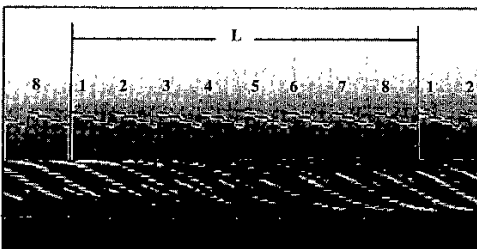
شکل ۹۵.۱۲

اندازه‌گیری دقیق قطر توسط  
کولیس دیجیتالی

برای اندازه‌گیری دقیق قطر، معمولاً از صفحات اندازه‌گیری به‌همراه کولیس همانند آنچه که در شکل زیر نشان داده شده است استفاده می‌شود.

اندازه‌گیری طول تاب سیم‌بکسل نیز از جمله مراحل بازرسی از آن است. هدف از این نوع اندازه‌گیری، تشخیص هرگونه افزایش در طول سیم‌بکسل است که می‌تواند ناشی از خوردگی، خرابی مغزی یا چرخش سیم‌بکسل باشد. برای کاهش خطا، باید اندازه‌گیری برای چهار تاب انجام شده و عدد حاصل بر چهار تقسیم شود تا میانگین طول تاب به‌دست آید.

در سیم‌بکسل ۸ استرند، استرندهای هشتم، شانزدهم، بیست‌و‌چهارم و سی‌ودوم علامت‌گذاری می‌شود. هر استرند در نظر گرفته‌شده را با گیج علامت‌گذاری کنید. این استرند با شماره‌ی صفر نامگذاری می‌شود. سپس به تعداد ۸ استرند بعدی را بشمارید و استرند هشتم را با گیج علامت‌گذاری کنید. این رویه را دو بار انجام دهید. طول اندازه‌گیری شده بین علائم زده شده را بر چهار تقسیم کنید تا طول تاب به‌دست آید.



شکل ۹۶.۱۲

اندازه‌گیری طول تاب سیم‌بکسل





شکل ۹۹.۱۲

ساییدگی در سیم‌بکسل با تاب

لنگ

## ۱.۲.۱۲ موارد بازرسی سیم‌بکسل‌ها

### • ساییدگی (Abrasion)

آسیب مکانیکی سیم‌بکسل ناشی از ساییدگی مکانیکی مواد تشکیل‌دهنده‌ی سیم‌بکسل است. برای جلوگیری از آسیب مکانیکی می‌توان از برنامه‌ی منظم روغن‌کاری و سیم‌بکسل‌های چکش‌کاری شده و یا سیم‌بکسل با تاب لنگ استفاده کرد. عبور سیم‌بکسل از روی درام، قرقره یا سطح ساینده، باعث ساییدگی سیم‌بکسل می‌شود. معمولاً اگر قطر مفتول‌های بیرونی در اثر ساییدگی یک سوم قطر اولیه‌ی آن شود، شکستگی ناشی از خستگی رخ می‌دهد و باید سیم‌بکسل جایگزین شود. به یاد داشته باشید که آسیب مکانیکی با آسیب پلاستیکی تفاوت دارد. در آسیب پلاستیکی تغییر شکل و جابه‌جایی ماده روی می‌دهد بدون این که ماده‌ای از بین برود در صورتی که در آسیب‌های مکانیکی تغییر شکل و جابه‌جایی با از بین رفتن مواد تشکیل‌دهنده همراه است.

### • کشیدگی (Rope Stretch)

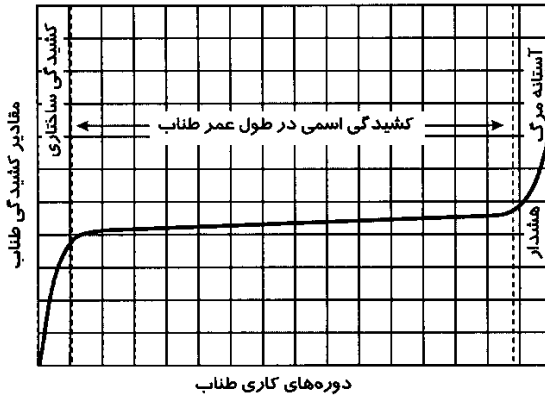
در صورتی که میزان کشیدگی سیم‌بکسل بیش از حدود توصیه‌شده‌ی استاندارد باشد سیم‌بکسل باید تعویض شود.

میزان کشیدگی باتوجه به جداول و فرمول‌های خاصی مشخص می‌شود که مطابق با شکل زیر سه نوع کشیدگی قابل ذکر است.

**کشیدگی اولیه یا ساختاری:** در شروع به کارگیری سیم‌بکسل روی می‌دهد.

**کشیدگی مرحله‌ی دوم (کشیدگی مختصر):** در یک دوره‌ی زمانی طولانی که شامل بیشترین دوره‌ی عمر سیم‌بکسل است، روی می‌دهد.

**کشیدگی نهایی:** در این ناحیه، کشیدگی افزایش یافته و به‌علت وجود نیروهای مخرب، سیم‌بکسل هرچه زودتر باید تعویض شود.



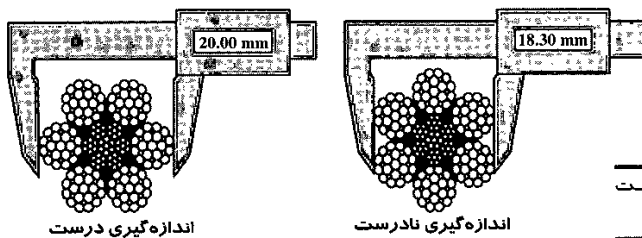
شکل ۱۰۰.۱۲

منحنی کشیدگی سیم‌بکسل برحسب دوره‌های کاری

• کاهش قطر سیم‌بکسل (Reduction in Rope Diameter)

کاهش قطر سیم‌بکسل به معنی کاهش کیفیت آن است. نیروهای سایشی، کشیدگی، شکستگی، زنگ‌زدگی و شل یا سفت شدن تاب سیم‌بکسل از جمله عوامل مؤثر بر قطر سیم‌بکسل است. کاهش قطر سیم‌بکسل منجر به نازک شدن سیم‌بکسل و خراب شدن مغزی می‌شود و در صورتی که مغزی خراب شود سیم‌بکسل باید تعویض شود. قضاوت در مورد استفاده یا عدم استفاده از سیم‌بکسلی که قطر آن کاهش یافته، با مراجعه به جداول مربوطه، مشاهدات چشمی سیم‌بکسل و در نظر گرفتن عوامل مؤثر دیگر صورت می‌گیرد. طبق استاندارد AS چنانچه قطر سیم‌بکسل بر اثر کاهش به ۸۵٪ قطر اصلی (اولیه) آن برسد آن سیم‌بکسل باید تعویض شود حتی اگر مقبول شکسته‌ای در آن دیده نشود.

اندازه‌گیری قطر سیم‌بکسل قبل از نصب، اهمیت زیادی در افزایش طول عمر آن دارد. سیم‌بکسل با قطر کوچک‌تر از حد مجاز باعث پارگی زودرس آن می‌شود و سیم‌بکسل با قطر بزرگ‌تر از حد مجاز باعث فرسودگی زود هنگام آن می‌شود. هنگام اندازه‌گیری قطر سیم‌بکسل دقت کنید قطر واقعی سیم‌بکسل قطر همان دایره‌ای است که سیم‌بکسل در آن احاطه می‌شود.



شکل ۱۰۱.۱۲

روش‌های درست و نادرست اندازه‌گیری قطر



طبق استاندارد BS 6570 چنانچه قطر سیم‌بکسل‌های ۶ و ۸ استرند به ۹۰ درصد قطر اسمی آنها کاهش یابد، باید تعویض شوند.

### • خوردگی (Corrosion)

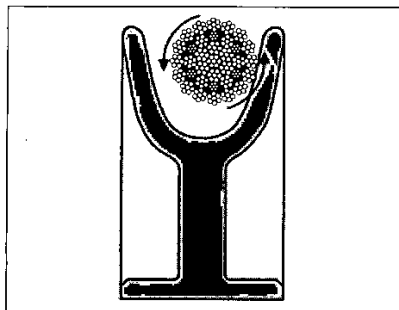
سطح کلی تمام مفتول‌های سازنده‌ی یک سیم‌بکسل، تقریباً ۱۶ برابر بزرگتر از سطح یک میله‌ی فولادی هم مقطع با آن است. این بدان معناست که در یک محیط خوردنده اگر هیچ‌گونه پیش‌گیری‌های خاصی انجام نشود یک سیم‌بکسل در مقایسه با یک میله‌ی فولادی تقریباً ۱۶ برابر سریع‌تر دچار خوردگی می‌شود. ارزیابی خوردگی به‌آسانی انجام نمی‌شود. خوردگی گویای روغن‌کاری نادرست است. خوردگی معمولاً در سطوح داخلی و خارجی رخ داده و می‌تواند کلی یا موضعی باشد لذا نیازمند دقت نظر بیشتری است. ایجاد خوردگی در سیم‌بکسل به تعویض سیم‌بکسل منتهی خواهد شد. تغییر رنگ ناچیز مفتول‌ها در اثر زنگ‌زدگی ناشی از فقدان روغن‌کاری است اما اگر زنگ‌زدگی عمیق باشد سیم‌بکسل باید سریعاً تعویض شود.

برای کاهش اثرات خوردگی، از برنامه‌ی منظم روغن‌کاری و سیم‌بکسل‌های مقاوم در برابر خوردگی (با روکش گالوانیزه و یا روی) استفاده می‌شود. امروزه از پلاستیک نیز برای جلوگیری از خوردگی در ساختمان سیم‌بکسل‌ها استفاده می‌شود که علاوه بر مقاومت در برابر خوردگی، به نگهداری روغن مغزی نیز کمک می‌کند.

### • پیچ‌خوردگی (Kink)

پیچ‌خوردگی و تاب‌خوردگی، ناشی از تشکیل حلقه و کشیدن بیش‌ازحد سیم‌بکسل است. سیم‌بکسل‌های پیچ‌خورده را تعویض کنید.

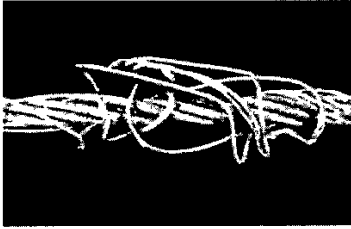
پیچ‌خوردگی سیم‌بکسل به دور محور می‌تواند توسط هر قرقره یا درامی اتفاق بیفتد. سیم‌بکسل تحت یک زاویه‌ی عبور وارد قرقره شده، نخست با لبه‌ی قرقره تماس پیدا کرده و سپس در شیار قرقره پیچیده می‌شود. این رویه می‌تواند باعث پیچ‌خوردگی سیم‌بکسل شود.



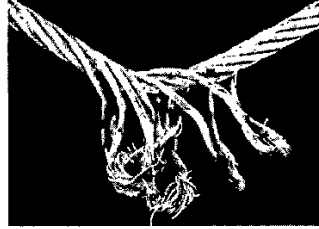
شکل ۱۰۲.۱۲

قرار گرفتن سیم‌بکسل در شیار قرقره





شکل ۱۰۷.۱۲ شل‌شدگی استرندهای داخلی



شکل ۱۰۶.۱۲ حالت قفسی شکل

• حالت قفسی شکل (Bird Caging)

این حالت به دلیل عدم موازنه‌ی پیچشی سیم‌بکسل در نتیجه‌ی حرکاتی مانند توقف ناگهانی، کشیدن سیم‌بکسل از درام کوچک یا پیچیده‌شدن سیم‌بکسل روی درام خیلی کوچک، اتفاق می‌افتد. در بسیاری از حالات، شل‌شدگی استرندها و حالت قفسی شکل به وسیله‌ی پیچیده‌شدن سیم‌بکسل به دور محور خودش ایجاد می‌شود. استفاده از قرقره‌هایی با شیار باریک، استفاده‌ی نادرست از مفصل گردان و همچنین اعمال بار سنگین به یک سیم‌بکسل نو، پیش از آن‌که استرندها در جای خود قرار گیرند نیز منجر به ایجاد حالت قفسی شکل خواهد شد.

• شرایط موضعی (Localized Conditions)

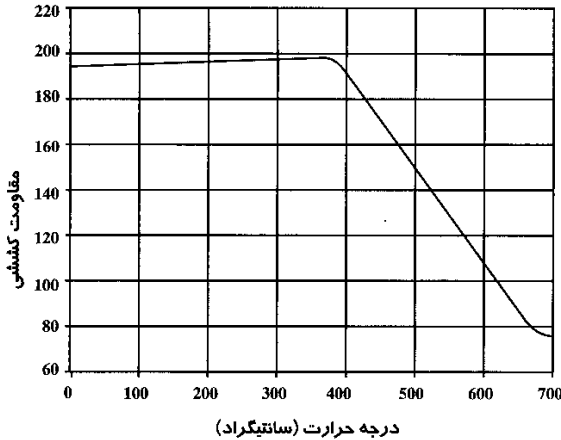
شل‌شدگی موضعی مفتول‌های بیرونی بدون وجود هیچ‌گونه آثار صدمات مکانیکی در اطراف آن می‌تواند نتیجه‌ی خوردگی سیم‌بکسل باشد.

لرزش بیش‌ازحد یا شلاق‌زدگی موجب ساییدگی یا خستگی می‌شود. به حرکات درام‌های متوازن‌کننده توجه داشته‌باشید. محل‌های تقاطع روی درام و لبه‌های درام را بررسی کنید. تمامی اتصالات انتهایی سیم‌بکسل از نظر فرسودگی، مفتول‌های شکسته و استرندهای آسیب دیده و ... را بازرسی کنید. ایجاد گره‌های موضعی روی سیم‌بکسل می‌تواند نتیجه‌ی شوک ناشی از بار روی سیم‌بکسل مغزی الیافی هنگام کار در محیط‌های مرطوب باشد. در این حالت سیم‌بکسل باید تعویض شود.



شکل ۱۰۸.۱۲

شل‌شدگی و گره‌خوردگی موضعی سیم‌بکسل



شکل ۱۲.۱۰۹

نمودار مقاومت کششی سیم‌بکسل برحسب درجه‌ی حرارت

• آسیب‌های حرارتی (Heat Damage)

فلز سیم‌بکسل‌ها ممکن است در اثر حرارت بیش‌ازحد، تغییر رنگ داده و یا روغن کاری داخلی آنها از بین برود. سیم‌بکسل‌های مغزی الیافی بیشتر در معرض آسیب‌های حرارتی قراردارند. افزایش دما تا حدود ۳۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ی مقاومت کششی سیم‌بکسل خواهدشد. نمودار زیر بیانگر این مطلب است. سیم‌بکسل آسیب دیده در اثر حرارت را تعویض کنید.

• مغزی بیرون‌زده (Protruding Core)

اگر به هر دلیلی مغزی سیم‌بکسل بیرون آمده باشد سیم‌بکسل باید تعویض شود. اگر در هنگام برش سیم‌بکسل، دو سمت محل برش به خوبی بسته نشده باشد و نیز به جهت تاب سیم‌بکسل دقت نشود مغزی آن دچار بیرون‌زدگی خواهد شد. بیرون‌زدگی شدید مغزی، در حالتی اتفاق می‌افتد که خم کردن سیم‌بکسل‌های تناب در گوه‌ای با شعاع کوچک صورت گیرد.

• اتصالات انتهایی آسیب دیده (Damaged End Attachment)

اتصالات ترک‌دار، شکسته و تغییرشکل یافته باید تعویض شوند. ضمناً علت آسیب را یافته و آن را اصلاح کنید.

• کوفتگی (peen)

علل کوفتگی، ضربه‌های مداوم و بلندکردن بار سنگین به‌طور مداوم است.

• شکستگی ناشی از خستگی (Fatigue Fracture)

شکستگی مقتول‌هایی با لبه‌های کامل و بدون آثار مشخص فرسودگی در سطح آنها، ناشی از خستگی است. تنش‌های خمشی یا لرزشی در بروز این نوع خستگی مؤثرند. برای کاهش

جدول ۱۱.۱۲: تعویض سیم‌بکسل باتوجه به تعداد مفتول‌های شکسته‌ی آن

تعداد مفتول‌های شکسته در سیم‌بکسل ثابت		تعداد مفتول‌های شکسته در سیم‌بکسل در حال حرکت		نام وسیله
در یک استرند	در یک لایه سیم‌بکسل	در یک استرند	در یک لایه سیم‌بکسل	
تعریف‌نشده	تعریف‌نشده	۴	۱۲**	جرثقیل سقفی و دروازه‌ای
۲	۳	۳	۶**	جرثقیل دروازه‌ای، برجی و تلسکوپی
اگر در طولی به اندازه ۳۰ برابر قطر سیم‌بکسل حداکثر ۴ مفتول شکسته دیده شود، سیم‌بکسل باید جایگزین شود.				جرثقیل زنجیری، متحرک، بوم تراک - سیم‌بکسل نتاب
۲	۳	۳	۶**	سیم‌بکسل در حال کار
۲	۳	۳	۶**	دکل‌ها
۲	۳	۳	۶**	بالابرهای قرقه‌های پایه‌دار
۲	۳	۳	۶**	جرثقیل‌ها و دکل‌های شناور
تعریف‌نشده	تعریف‌نشده	۴	۱۲**	بالابرهای سقفی
۲	۲**	۳	۶**	بالابرهای جابه‌جایی نفر
تعریف‌نشده	تعریف‌نشده	تعریف‌نشده	۶**	بالابرهای جابه‌جایی مواد

\*\* همچنین با مشاهده‌ی یک شکستگی در قسمت فرورفته‌ی سیم‌بکسل، آن سیم‌بکسل باید تعویض شود.

خستگی سعی شود در صورت امکان قطر درام‌ها یا قرقه‌ها افزایش یافته و از سیم‌بکسل‌هایی با انعطاف بیشتر استفاده شود. ذکر این نکته ضروری است که اگر در یک طول کوتاه از سیم‌بکسل، تمرکز مفتول‌های شکسته از مقدار مجاز آن فراتر رود، آن سیم‌بکسل باید از رده خارج شود.

• مفتول‌های شکسته (Broken Wires)

تعداد مفتول‌های شکسته در قسمت بیرونی سیم‌بکسل، نشان‌دهنده‌ی شرایط کلی سیم‌بکسل بوده و معیاری برای تعویض سیم‌بکسل است. می‌توان برای تعویض سیم‌بکسل مطابق جدول زیر اقدام شود.

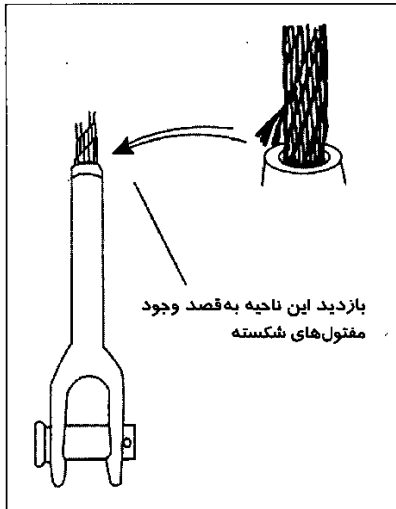
طبق استاندارد AS حداکثر تعداد مفتول‌های شکسته مجاز برابر است با ۱۰٪ تعداد کل مفتول‌ها (وایرها) در طولی معادل با ۸ برابر قطر سیم‌بکسل. برای مثال: اگر قطر یک سیم‌بکسل ۶×۱۹ برابر با ۲۵ میلیمتر باشد حداکثر تعداد مجاز مفتول‌های شکسته به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$25 \times 8 = 200 \text{ mm طول}$$

$$\text{تعداد کل مفتول‌ها } 6 \times 19 = 114$$

$$10\% \text{ درصد تعداد کل مفتول‌ها } = 11,4 \text{ مفتول}$$

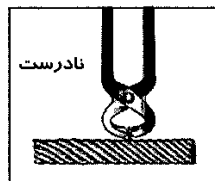
یعنی: در طول ۲۰۰ میلی‌متر از این سیم‌بکسل، حداکثر ۱۱ رشته مفتول شکسته مجاز است که وجود داشته باشد و اگر بیش از آن باشد سیم‌بکسل باید تعویض شود.



شکل ۱۲-۱۱۰

بازدید از محل اتصال سیم‌بکسل  
به بست

محل اتصال سیم‌بکسل به بست‌های انتهایی را از لحاظ شکستگی مفتول‌ها بازرسی کنید. تحت هیچ شرایطی انتهایی هیچ مفتول شکسته‌ای را با گازانبر یا انبردست نچینید بلکه با حرکت رفت و برگشتی جلو به عقب آن را خم کرده و ببرید. طبق استاندارد BS 6570 ارزیابی مفتول‌های شکسته در سیم‌بکسل‌های ۶ و ۸ استرند که روی قرقره‌ی فلزی قرار می‌گیرند بر پایه‌ی فاکتور ایمنی آنها به دو گروه زیر تقسیم‌بندی شده‌اند: فاکتور ایمنی کمتر از ۵: در این حالت ۵ درصد از تعداد مفتول‌های استرند بیرونی به‌استثنای مفتول‌های فیلر ارزیابی می‌شوند.



شکل ۱۲-۱۱۱

بریدن مفتول بیرون‌زده

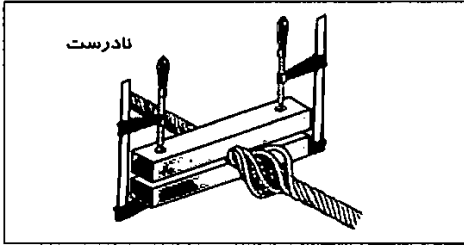
فاکتور ایمنی بیشتر از ۵: در این حالت ۱۰ درصد از تعداد مفتول‌های استرند بیرونی به استثنای مفتول‌های فیلر ارزیابی می‌شوند.

طبق این استاندارد سیم‌بکسل در صورت وجود یکی از شرایط زیر باید تعویض شود:

- وجود سه مفتول شکسته یا بیشتر از سه مفتول شکسته در مجاورت قسمت انتهایی سیم‌بکسل
- وجود سه مفتول شکسته یا بیشتر از سه مفتول شکسته در یک استرند
- وجود پنج مفتول شکسته بین دو استرند در طولی به اندازه ۱۰ برابر قطر سیم‌بکسل

## ۲.۲.۱۲ توصیه‌های ایمنی و بازرسی فنی سیم‌بکسل‌ها

- ▲ چگونگی انتخاب، استفاده، ایمنی و بازرسی فنی و نگهداری سیم‌بکسل با توجه به توصیه‌های سازنده، استانداردها و دستورالعمل‌های مربوطه انجام گیرد.
- ▲ راننده باید قبل از کار، سیم‌بکسل‌ها را از لحاظ هرگونه آسیب شامل پیچ‌خوردگی، ساییدگی، له‌شدگی، خمیدگی، شکستگی و هرگونه تغییر شکل غیرطبیعی بازرسی کند.
- ▲ سیم‌بکسل‌ها باید به‌طور آزادانه و روان حرکت کنند.
- ▲ محدوده‌ی دمای مجاز برای کار با سیم‌بکسل‌ها بین 40- درجه‌ی سانتی‌گراد تا 204+ درجه‌ی سانتی‌گراد طبق استاندارد OSHA (سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا) عنوان شده است.
- ▲ از بست‌های چدنی برای اتصال سیم‌بکسل‌ها استفاده نشود.
- ▲ بوم جرثقیل را در جهات بالا، پایین، چپ و راست گردانیده و چگونگی قرارگیری سیم‌بکسل روی درام را بازرسی کنید.
- ▲ روغن کاری سیم‌بکسل طبق توصیه‌ی سازنده انجام شود.
- ▲ سیستم هدایت سیم‌بکسل شامل قرقره‌های ثابت و متحرک بازرسی شوند.
- ▲ محل اتصال سیم‌بکسل به درام، بست‌های سیم‌بکسل و اتصالات بازرسی شوند.
- ▲ از هرگونه حرکت ناگهانی و ایجاد ضربه یا شوک به بار و سیم‌بکسل خودداری شود.
- ▲ برای کار در اتمسفرهای خورنده و محیط‌های حاوی آلاینده‌های شیمیایی، از سیم‌بکسل مناسب با همان شرایط استفاده شود.
- ▲ هرگونه آسیب‌دیدگی غیرمجاز سیم‌بکسل سریعاً گزارش و با سیم‌بکسل سالم جایگزین شود.
- ▲ سیم‌بکسل‌های آسیب‌دیده را با رنگ یا علامت خاصی مشخص کرده و از کار خارج کنید.
- ▲ سیم‌بکسل‌ها را خودسرانه تعمیر، تغییر و جابه‌جا نکنید.
- ▲ هنگام بازکردن سیم‌بکسل، تمهیدات لازم برای جلوگیری از در رفتن و سُرخوردن بارهایی مانند لوله و ... را در نظر بگیرید.



شکل ۱۱۲.۱۲

وارد آوردن فشار و تنش به سیم‌بکسل

- ▲ اگر سیم‌بکسل دچار هرگونه آسیب است سعی نکنید با وارد آوردن فشار و تنش مانند شکل ۱۱۲.۱۲ آن را برطرف کنید.
- ▲ سیم‌بکسل‌هایی که یخ‌زده و منجمد شده‌اند را به کار نگیرید و از کار خارج کنید.
- ▲ بازرسی سیم‌بکسل باید طبق برنامه‌ی زمان‌بندی‌شده‌ی سیم‌بکسل و اجزای مربوط به آن را بازرسی کند.
- ▲ بازرسی باید نتایج حاصل از بازرسی را به شکل کتبی به اطلاع کاربر جرثقیل (راننده، صاحب دستگاه و شرکت مربوطه) برساند.
- در شکل زیر نمونه‌ای از جدول بازرسی از سیم‌بکسل ارائه می‌شود.

جدول ۱۲.۱۲: فرم بازرسی از سیم‌بکسل

برگه بازرسی سیم‌بکسل						
دستگاه:		کاربرد:		تاریخ نصب:		
نوع سیم‌بکسل: <input type="checkbox"/> تاب چپ گرد <input type="checkbox"/> تاب راست گرد <input type="checkbox"/> تاب معمولی <input type="checkbox"/> تاب لنگ <input type="checkbox"/> گالوانیزه شده <input type="checkbox"/> فولاد معمولی <input type="checkbox"/>						
قطر اسمی سیم‌بکسل (mm): _____ نیروی کششی (MPa): _____ طول سیم‌بکسل (m): _____ نوع اتصالات انتهایی: _____						
تعداد ساعات کارکرد سیم‌بکسل تاکنون (hr): _____						
موقعیت اندازه‌گیری	مفتول‌های شکسته		ساییدگی *	خوردگی *	درصد کاهش قطر % mm	سایر موارد **
	در ۶ برابر قطر مجاز	در ۳۰ برابر قطر مجاز				
نام بازرس:			ارزیابی نهایی:			
تاریخ بازرسی:						
امضا:						
* توضیحات: مواردی چون: هیچ، کمی، متوسط، شدید، بسیار شدید و از رده خارج شود، نوشته شود						
** توضیحات: در صورت لزوم اطلاعاتی درباره‌ی تغییر شکل سیم‌بکسل داده شود						



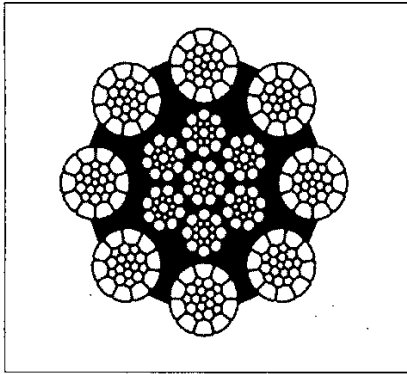


شود. به روشی دیگر، به دلیل کاهش قیمت و سهولت دسترسی به مواد اولیه، استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند یک گزینه مناسب باشد. در این روش، سازه‌ها با استفاده از پلاستیک ساخته می‌شوند و این امر باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت می‌گردد. همچنین، استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند. در این روش، سازه‌ها با استفاده از پلاستیک ساخته می‌شوند و این امر باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت می‌گردد.

است. استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت کمک کند. همچنین، استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند. در این روش، سازه‌ها با استفاده از پلاستیک ساخته می‌شوند و این امر باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت می‌گردد.

در این روش، سازه‌ها با استفاده از پلاستیک ساخته می‌شوند و این امر باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت می‌گردد. همچنین، استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند. در این روش، سازه‌ها با استفاده از پلاستیک ساخته می‌شوند و این امر باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت می‌گردد.

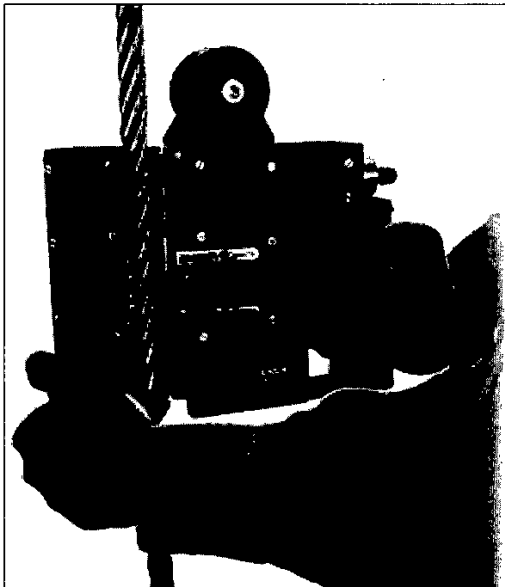
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت ساخت کمک کند.
- ▲ استفاده از پلاستیک در ساختار سازه‌ها می‌تواند به کاهش وزن سازه‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر رطوبت و آلودگی کمک کند.



شکل ۱۱۴.۱۲

سیم‌بکسل ۸ استرند با لایه‌ی  
پلاستیکی

برای اندازه‌گیری دقیق قطر سیم‌بکسل، از دستگاه مخصوص این کار استفاده می‌شود که در شکل زیر آن را مشاهده می‌کنید.  
باتوجه به انواع بسیار زیاد نواقص و آسیب‌های وارد بر سیم‌بکسل، برای آسانی مطالعه، مهمترین آسیب‌ها به همراه دلایل احتمالی آنها را در جدول ۱۳.۱۲ به صورت چکیده ارائه می‌کنیم.



شکل ۱۱۵.۱۲

دستگاه اندازه‌گیری قطر  
سیم‌بکسل

جدول ۱۳.۱۲ جدول آسیب‌های رایج سیم‌بکسل

علت احتمالی	آسیب سیم‌بکسل	علت احتمالی	آسیب سیم‌بکسل
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ تنظیم نادرست</li> <li>✓ درام و قرقره‌ی آسیب‌دیده</li> </ul>	شکستگی مقبول‌ها یا ضعیف‌شدگی بیش‌ازحد در یک طرف سیم‌بکسل	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ سسایدگی شدید به‌علت کشیدن سیم‌بکسل روی زمین یا موانع موجود</li> <li>✓ استفاده از سیم‌بکسل بسیار کوچک و یا با</li> <li>✓ گرید نامناسب</li> <li>✓ تنظیم نبودن قرقره‌ها</li> <li>✓ زاویه‌ی عبور بزرگ</li> <li>✓ نامناسب بودن اندازه، شکل و شیار قرقره</li> <li>✓ قرقره‌ها و غلتک‌ها با سطوح ضعیف‌شده</li> <li>✓ قرقره با بلبرینگ‌های سفت</li> <li>✓ فشار شدید روی بلبرینگ‌ها و نقاط تماس</li> </ul>	ضعیف‌شدگی ناگهانی
ارتعاش سیم‌بکسل	شکستگی مقبول اتصالات		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کوچک بودن بیش‌ازحد شیار قرقره</li> <li>✓ سنگین بودن قرقره</li> <li>✓ کشیده‌شدن روی موانع</li> </ul>	گرم و داغ‌شدن		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ حرارت بیش‌ازحد</li> </ul>	نیم‌سوزشدن مغزی سیم‌بکسل	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ انعطاف‌پذیری ناکافی سیم بکسل</li> <li>✓ قطر بسیار کوچک قرقره و درام</li> <li>✓ اضافه بار و شوک ناشی از بار</li> <li>✓ لرزش بیش از حد سیم بکسل</li> <li>✓ سرعت بسیار بالای سیم بکسل</li> <li>✓ پیچ‌خوردگی ایجاد شده و صاف‌شدن مجدد آن</li> <li>✓ ضربه و زمین خوردگی سیم بکسل</li> <li>✓ خمیدگی وارونه</li> <li>✓ لقی بودن قرقره</li> </ul>	پدیدارشدن سریع مقبول شکسته
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ نرمی بیش‌از حد غلتک‌ها</li> <li>✓ نرم‌بودن مواد سازنده‌ی درام و قرقره</li> </ul>	شیاردارشدن و ضعیف‌شدگی زیاد		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ برش نامناسب سیم‌بکسل</li> <li>✓ خرابی مغزی</li> <li>✓ قرقره با شیار بسیار بزرگ</li> </ul>	تغییر شکل تاب		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کوچک‌بودن بسیار زیاد شیار قرقره</li> </ul>	گاز گرفتگی و له‌شدگی		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ غلتک‌های بسیار کوچک</li> </ul>	شل‌بودن و صدادادن	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ اضافه بار و شوک ناشی از بار</li> <li>✓ پیچ خوردگی</li> <li>✓ شکستگی و ترک خوردگی فلنج قرقره</li> </ul>	شکستگی عمودی سیم‌بکسل
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ چرخش اتصالات روی سیم‌بکسل تاب لنگ</li> <li>✓ کشیده‌شدن سیم‌بکسل روی شیار ثابت</li> </ul>	وانابیدن سیم‌بکسل	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ اضافه بار و شوک ناشی از بار</li> <li>✓ ضعیف‌شدگی موضعی</li> <li>✓ شل‌شدگی در یک یا تعداد بیشتری از استرند</li> </ul>	شکستگی استرند
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ضربه به سیم‌بکسل هنگام جابه‌جایی</li> </ul>	له‌شدگی و لب‌پزیدگی	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ روغن کاری نامناسب</li> <li>✓ روغن نامناسب</li> <li>✓ نگهداری نامناسب و مواجهه با اسید و باز</li> </ul>	خوردگی
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ شکستگی مغزی</li> <li>✓ اضافه‌بار، خوردگی و ضعیف‌شدگی</li> </ul>	کاهش قطر	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ نصب نامناسب</li> <li>✓ جابه‌جایی نامناسب</li> </ul>	پیچ‌خوردگی و تغییر شکل
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ رهاکردن ناگهانی بار</li> </ul>	حالت قفس پرنده	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ پیچ‌خوردگی و خمیدگی به‌دلیل جابه‌جایی نامناسب</li> <li>✓ لرزش سیم‌بکسل روی درام و قرقره</li> </ul>	ضعیف‌شدگی نقطه‌ای

جدول ۱۳.۱۲ جدول آسیب‌های رایج سیم بکسل (ادامه)

✓ خرابی مغزی به دلیل کار و فشار زیاد	تورفتگی و لب‌پریدگی استرند	✓ اضافه بار و شوک ناشی از بار ✓ پیچیده شدن نادرست ✓ سیم‌بکسل بیش از اندازه روی درام ✓ شل بودن بلبرینگ‌های درام ✓ نقص در کلاچ ✓ کشیده شدن روی موانع	له شدگی و شل‌شدگی
✓ شوک ✓ از بین رفتن تاب سیم‌بکسل ✓ و اتابیدن سیم‌بکسل ✓ چرخش بار	بیرون زدگی مغزی		
		✓ اضافه بار و بارشدن سیم‌بکسل‌های تاب لنگ	کشیدگی

### ۳.۲.۱۲ روغن کاری سیم‌بکسل

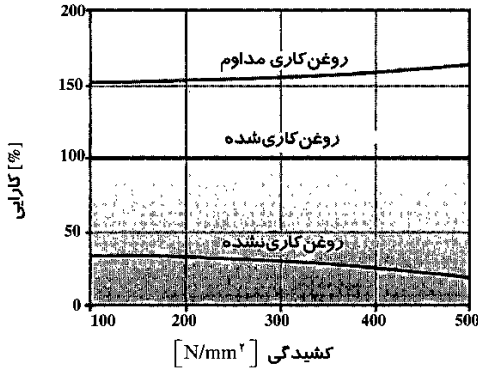
استفاده‌ی مکرر و دائم از سیم‌بکسل‌ها به تدریج باعث از بین رفتن پوشش حفاظتی آنها شده و میزان روغن آنها نیز کاسته می‌شود. روغن کاری مناسب و برنامه‌ریزی شده، نقش مؤثری در جلوگیری از خوردگی و کاهش نیروی اصطکاک ناشی از برخورد سیم‌بکسل با درام و قرقره داشته و در افزایش ضریب ایمنی و همچنین افزایش کارایی و عمر مفید سیم‌بکسل بسیار مؤثر خواهد بود.

سیم‌بکسل در کارخانه‌ی سازنده هنگام تولید، روغن کاری می‌شود. این روغن تا زمانی که سیم‌بکسل مورد بهره‌برداری قرار نگرفته و انبار شده است از آن محافظت خواهد کرد ولی اگر سیم‌بکسل مورد استفاده قرار گرفته باشد، روغن اولیه‌ی آن برای تمام دوره عمر سیم‌بکسل کافی نخواهد بود و به این منظور روغن کاری دوره‌ای انجام می‌شود.

روغن مناسب روغنی است که:

- اسیدی و قلیایی نباشد.
- چسبندگی آن طوری باشد که روی سیم‌بکسل باقی بماند.
- با غلظت مناسب قابلیت نفوذ به فضای بین مفتول‌ها و استرندها را داشته باشد.
- قابل حل در موادی که در محیط کار وجود دارند، نباشد.
- دارای لایه‌ی نازک مقاوم سطحی باشد.
- مقاومت خوبی در برابر اکسید شدن داشته باشد.

قبل از آن که روغن کاری آغاز شود، سیم‌بکسل را از هرگونه خاک، گردوغبار و مواد آلوده‌کننده‌ی دیگر تمیز کنید. برای تمیز کردن می‌توانید از یک برس زیر آغشته به حلال و یا هوای فشرده و بخار آب استفاده کنید. سپس بلافاصله سیم‌بکسل را روغن کاری کنید. قسمت‌هایی از سیم‌بکسل، مانند قسمت‌های دور قرقره را که از دید پنهان مانده‌اند، برای روغن کاری مدنظر قرار دهید. سیم‌بکسل‌های مغزی الیافی را در مجاورت حلال‌هایی که باعث از بین رفتن روغن کاری آنها می‌شوند قرار ندهید زیرا آسیب جدی به مغزی آنها وارد می‌شود.

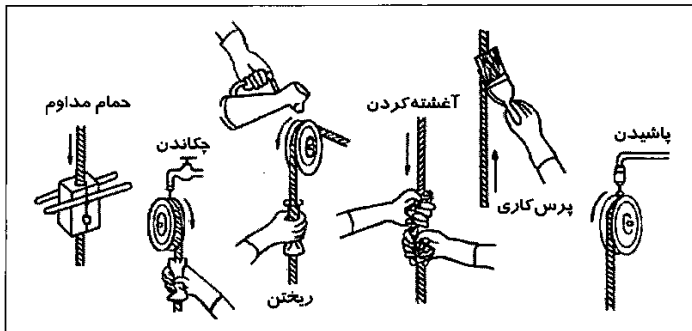


شکل ۱۱۶.۱۲

تأثیر روغن کاری مداوم در افزایش کارایی سیم‌بکسل

نمودار ۱۱۶.۱۲ نشان‌دهنده‌ی اهمیت روغن کاری مداوم در افزایش کارایی سیم‌بکسل است. شیوه‌های گوناگونی برای روغن کاری وجود دارد که باتوجه به شرایط محل کار و شاخص‌های اقتصادی می‌توان روش مناسب را انتخاب کرد. روش‌های گوناگون روغن کاری عبارتند از:

- حمام پیوسته
- چکاندن
- ریختن
- آغشته کردن
- فرچه کشیدن (برس کاری)
- سیستم‌های خودکار (روغن کاری قطره‌ای یا پاششی تحت فشار)










شکل ۱۱۷.۱۲ روش‌های مختلف روغن کاری

۴.۲.۱۲ جدول آسیب‌شناسی سیم‌بکسل

گاهی به دلیل شرایط کاری، بازرسان ایمنی باید با بررسی بیشتر شواهد موجود، علت دقیق حوادث ناشی از کار با سیم‌بکسل را بیابند و علت حادثه را مشخص کنند. در شکل‌های زیر، انواع رایج آسیب‌های وارد بر سیم‌بکسل برای استفاده‌ی بازرسان ایمنی و فنی به تفکیک، ارائه می‌شود.



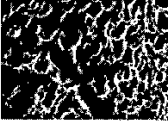



جدول ۴.۲.۱۲: آسیب‌شناسی سیم‌بکسل

شرح آسیب	شکل
ساییدگی سطحی مفتول خارجی سیم‌بکسل	
آسیب مکانیکی در سیم‌بکسل با تاب معمولی و بدون آثار شکستگی	
آسیب دیدگی پلاستیکی همراه با جابه‌جایی ماده	
آسیب پلاستیکی سیم‌بکسل و ایجاد ترک خوردگی در آن در مواقعی که کار سرد انجام می‌شود.	
آسیب پلاستیکی در سطح مفتول خارجی همراه با ایجاد ترک خوردگی	
شکستگی استرندهای خارجی به علت خستگی خمشی	
آسیب دیدگی شدید سیم‌بکسل به علت خستگی خمشی	

جدول ۱۴.۱۲ آسیب‌شناسی سیم‌بکسل (ادامه)

شکل	شرح آسیب
	شکستگی شدید خمشی در سیم‌بکسل ۶ استرند بدون هیچ‌گونه آثار آسیب‌دیدگی
	شکستگی ناشی از خستگی خمشی در سه استرند مجاور هم
	ترک خوردگی ناشی از خستگی به‌علت سایش مفتول‌ها در کنار یکدیگر
	ترک خوردگی ناشی از خستگی به‌علت تماس مفتول با قرقره
	آسیب‌دیدگی شدید مفتول به‌علت شکستگی ناشی از خستگی
	ترک خوردگی ناشی از خستگی خمشی
	ترک خوردگی ناشی از خستگی خمشی که تمام محیط سیم‌بکسل را فرا گرفته‌است
	خوردگی اتمسفری شدید در سیم‌بکسل



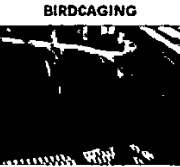

جدول ۱۴.۱۲ آسیب‌شناسی سیم‌بکسل (ادامه)

شکل	شرح آسیب
	خوردگی عمقی سیم‌بکسل
	خوردگی سطحی سیم‌بکسل
	ترک ناشی از خوردگی تنشی
	شکستگی ناشی از کشیدگی و اضافه‌بار با سطح مقطع حفره‌ای
	نمای انتهای سیم‌بکسل ناشی از شکستگی اضافه‌بار مخروطی شکل
	شکستگی مورب (۴۵ درجه)
	آسیب دیدگی خارجی سیم‌بکسل
	آسیب دیدگی خارجی ناشی از حرکت سیم‌بکسل روی غلتک



## جدول ۱۴.۱۲ آسیب‌شناسی سیم‌بکسل (ادامه)

شکل	شرح آسیب
	آسیب‌دیدگی خارجی سیم‌بکسل و تغییر شکل پلاستیک
	آسیب خارجی سیم‌بکسل ناشی از ساییدگی
	آسیب خارجی سیم‌بکسل ناشی از برخورد با لبه‌ی تیز
	آسیب‌دیدگی خارجی سیم‌بکسل ناشی از کشیده‌شدن روی لبه‌ی تیز پس از برداشتن بار
	ساختار مارتنسیت (پولاد نشکن) ناشی از قوس الکتریکی
	ذوب‌شدن سیم‌بکسل ناشی از آذرخش
	آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل ۷ استرند ناشی از حرارت (حدود ۳۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد)
	آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل ناشی از حرارت زیاد و به‌مدت طولانی
	آسیب‌دیدگی ناشی از شکستگی مفتول‌های داخلی پس از خم کردن سیم‌بکسل توسط بازرس

شکل	شرح آسیب
	آسیب‌دیدگی ناشی از شکستگی مغتول‌های داخلی و از بین رفتن مغزی
	آسیب ناشی از چرخش و پیچ خوردگی سیم‌بکسل در قرقره
	آسیب ناشی از پیچ خوردگی سیم‌بکسل
	آسیب ناشی از پیچ خوردگی
	حالت قفسی شکل شدن سیم‌بکسل
	حالت قفسی شکل شدن به دور درام
	آسیب سیم‌بکسل ناشی از شیارهای قرقره

## جدول ۱۴.۱۳ آسیب‌شناسی سیم‌بکسل (ادامه)

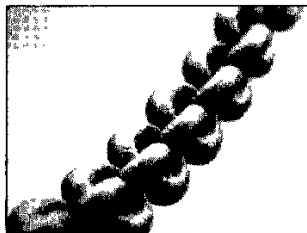
شرح آسیب	
	حالت قفسی شکل شدن در سیم‌بکسل‌های نتاب
	آسیب سیم‌بکسل ناشی از پریدن از روی قرقره
	آسیب دیدگی سیم‌بکسل به علت کوچک بودن بیش از حد نسبت به درام
	آسیب دیدگی سیم‌بکسل به دلیل نامناسب بودن قطر سیم‌بکسل نسبت به درام
	آسیب دیدگی سیم‌بکسل ناشی از روی هم افتادن سیم‌بکسل‌ها هنگام بیجش به دور درام
	آسیب دیدگی سیم‌بکسل ناشی از روی هم افتادگی هنگام پیچیده شدن به دور درام

جدول ۱۴.۱۲ آسیب‌شناسی سیم‌بکسل (ادامه)

شرح آسیب	شکل
آسیب دیدگی سیم‌بکسل ناشی از روی هم افتادگی هنگام پیچیده شدن به دور درام	
نقص در طراحی هندسی سیم‌بکسل به دلیل فاصله‌ی ناکافی مفتول‌ها در استرند	
آسیب سیم‌بکسل به دلیل نقص در زمان تولید	
شکستگی سیم‌بکسل ناشی از خستگی خمشی	

۳.۱۲ زنجیر (Chain Sling)

زنجیر از رایج‌ترین انواع اسلینگ است که با توجه به قابلیت شکل‌پذیری و مقاومت در برابر کشش، سایش و حرارت زیاد، کاربرد زیادی در جابه‌جایی اجسام دارد.



## جدول ۱۵.۱۲: الزامات نمونه‌ی تست مکانیکی

حدداقل تعداد حلقه‌های نمونه‌ی تست	سایز زنجیر
۹	۵٫۵ میلیمتر
۷	از ۵٫۵ تا ۲۰ میلیمتر
۳	بیش از ۲۰ میلیمتر

## ۱.۳.۱۲ فرآیند ساخت زنجیر

پس از فرایند ذوب فولاد آلیاژی (Melting Process) حلقه‌های زنجیر توسط عملیات جوشکاری برق یا گاز (Welding Process) شکل یافته و وارد مرحله‌ی سوم یا مرحله‌ی عملیات حرارتی (Heat Treatment) می‌شود. در این مرحله حلقه‌های جوشکاری شده طبق استانداردهای موجود تحت عملیات حرارتی قرار گرفته و زنجیر آماده‌ی انجام آزمون Proof Test می‌شود.

عناصر آلیاژی موجود در زنجیر مطابق با کاربردهای آن تعیین شده و نسبت به سازندگان مختلف، درصدهای گوناگونی دارد ولی مقدار رایج این عناصر در ساختمان زنجیر عبارتند از:

- کربن حداکثر ۰٫۳۵٪
- فسفر حداکثر ۰٫۰۲۵٪
- سولفور حداکثر ۰٫۰۲۵٪
- نیکل حداقل ۰٫۴٪
- کروم حداقل ۰٫۴٪ یا مولیبدوم حداقل ۰٫۱۵٪

## تست‌های مکانیکی

توسط دستگاه مخصوصی، طول مشخصی از زنجیر طبق جدول زیر به دو فک دستگاه متصل شده و نیروی مشخصی در زمان معین به نمونه‌ی زنجیر وارد می‌شود و نتایج آن طبق جداول موجود مقایسه و ارزیابی می‌شود.

پس از انجام تست‌ها توسط شرکت بازرسی فنی مجاز، نتایج تست که به صورت رد یا قبول است به شکل کتبی در اختیار سازنده و خریدار قرار می‌گیرد.

زنجیرها در انواع مختلف ساخته شده و معمولاً بر پایه‌ی تعداد ساقه‌ها (Leg) و نوع اجزا طبقه‌بندی شده و توسط سه مشخصه‌ی رایج زیر معرفی می‌شوند.

## ۱. نوع ساختمان زنجیر

S: به معنی تک‌ساق Single leg sling

SB: به معنی بسکتی یا سبدی Single basket

D: به معنی دوساق Double leg sling

DB: به معنی دویسکتی Double basket

T: به معنی سه ساق Triple leg sling

SE: به معنی بسکتی نقاله‌ای Single endless basket

Q: به معنی چهارساق Quadruple leg sling

DE: به معنی دویسکتی نقاله‌ای Double endless basket

C: به معنی تک ساق با حلقه‌ی اتصالی در هر انتها

.Single leg sling with master link at each end

۲. نوع حلقه‌ی اتصال به قلاب جرثقیل (حلقه‌ی اصلی یا Master Link)

O: حلقه‌ی مستطیل شکل Oblong master link

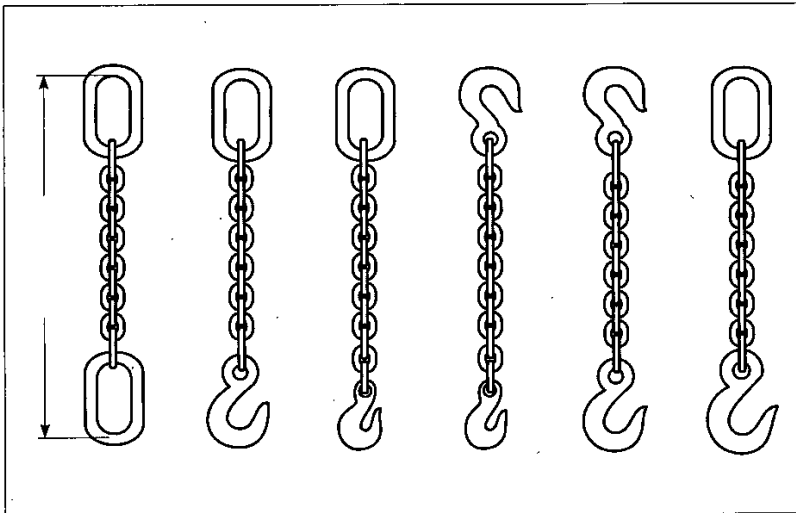
P: حلقه‌ی گلابی شکل Pear shaped master link

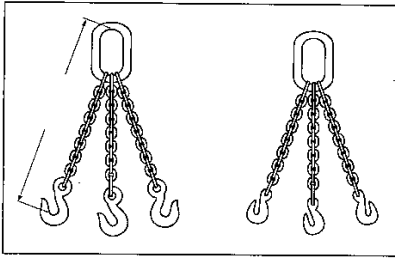
۳. نوع قلاب زنجیر

S: قلاب اسلینگ Sling hook

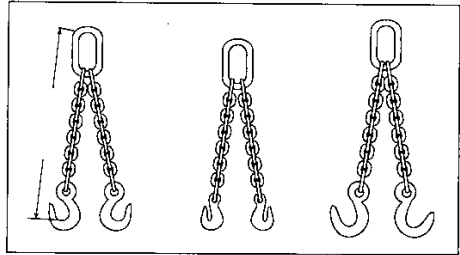
G: قلاب چنگکی Grab hook

F: قلاب ریخته‌گری Foundry hook





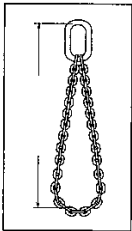
شکل ۱۲۱.۱۲ انواع زنجیرهای نوع T



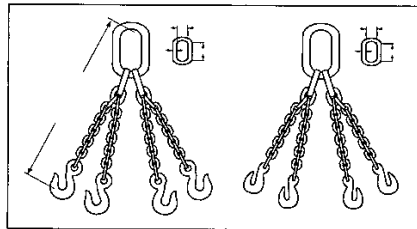
شکل ۱۲۰.۱۲ انواع زنجیرهای نوع D

برای مثال زنجیر نوع TOS یعنی: زنجیری که ۳ ساق دارد (T)، حلقه‌ی اتصالی آن به قلاب جرثقیل از نوع O (Oblong Master Link) و حرف S به معنی قلاب اسلینگ از نوع Soling hook) است. (شکل ۱۲۰.۱۲)

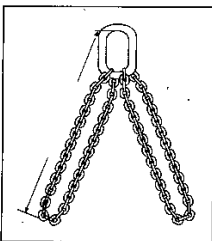
زنجیر نوع QOS یعنی: زنجیری که ۴ ساق دارد (Q) به معنی حلقه‌ی اتصالی زنجیر با قلاب جرثقیل از نوع O (Oblong Master Link) بوده و حرف S به معنی قلاب اسلینگ از نوع Soling hook) است. (شکل ۱۲۲.۱۲ و ۱۲۳.۱۲)



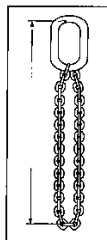
شکل ۱۲۳.۱۲ زنجیر نوع SB



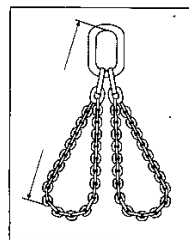
شکل ۱۲۲.۱۲ انواع زنجیرهای نوع Q



شکل ۱۲۶.۱۲ زنجیر نوع DE



شکل ۱۲۵.۱۲ زنجیر نوع SE



شکل ۱۲۴.۱۲ زنجیر نوع DB

### میزان بار مجاز یا استاندارد (SWL/WLL)

حداکثر بار دینامیک یا استاتیک برحسب پوند یا کیلوگرم که به شکل نیروی تنشی مستقیم بر طول مشخص، مستقیم و صدمه ندیده‌ی زنجیر وارد شده تا ظرفیت آن ارزیابی شود. بارگذاری بیش از مقدار WLL موجب آسیب دیدگی زنجیر خواهد شد.

### بار اضافه (Overload):

هرگونه بار و فشار استاتیک یا دینامیک بیش از مقدار WLL/SWL را بار اضافه می‌نامند.

### ۲.۳.۱۲- اندازه‌گیری و تعیین مشخصات زنجیر گرید ۸۰ طبق استاندارد ASTM

#### نیروی شکست:

عبارتست از حداقل نیرو برحسب پوند یا نیوتن که در عملیات تست زنجیر به طول مستقیمی از آن وارد شده تا مقاومت زنجیر در برابر شکستگی اندازه‌گیری شود. اندازه‌ی نیروی شکست تنها یک مقدار آماری بوده و ضمانتی برای مقاومت و تحمل تمام بخش‌های تحت بار زنجیر نیست. نیروی شکست به عنوان معیاری برای طراحی زنجیر نیست.

#### Proof Test

آزمونی است کششی برای کنترل کیفیت زنجیر با هدف ارزیابی جوش و کیفیت مواد سازنده‌ی زنجیر. برای انجام این تست حداقل نیرو برحسب پوند یا نیوتن در طول مشخصی از زنجیر وارد شده و ارزیابی‌های موردنظر انجام می‌شود. تمامی زنجیرها طبق جدول زیر مورد تست قرار گیرند:

جدول ۱۶.۱۲ محاسبه‌ی Proof Test برای زنجیرهای گرید ۸۰ ASTM

اندازه‌ی اسمی زنجیر		قطر		WLL		Proof Test		حداقل نیروی شکست		حداکثر طول داخلی		حداقل تا حداکثر عرض داخلی	
in	mm	In	mm	lb	kg	lb	kn	lb	kn	in	mm	in	mm
7/32	5.5	0.217	5.5	2100	970	4200	19	8400	38	0.693	17.6	0.281 To 0.325	7.14 To 8.25
9/32	7	0.276	7	3500	1570	7000	30.8	14000	61.6	0.900	22.9	0.375 To 0.430	9.53 To 10.92
5/16	8	0.315	8	4500	2000	9000	40.3	18000	80.6	1.010	25.6	0.410 To 0.472	10.41 To 12.00
3/8	10	0.394	10	7100	3200	14200	63	28400	126	1.260	32	0.512 To 0.591	13.00 To 15.00
1/2	13	0.512	13	12000	5400	24000	107	48000	214	1.640	41.6	0.688 To 0.768	17.43 To 19.50
5/8	16	0.630	16	18100	8200	36200	161	72400	322	2.020	51.2	0.812 To 0.945	20.63 To 24.00
3/4	20	0.787	20	28300	12800	56600	252	113200	504	2.520	64	0.984 To 1.180	25.00 To 30.00
7/8	22	0.866	22	34200	15500	68400	305	136500	610	2.770	70.4	1.080 To 1.300	27.50 To 33.00
1	26	1.024	26	47700	21600	95400	425	190800	850	3.280	83.2	1.280 To 1.540	32.50 To 39.00
1-1/4	32	1.260	32	72300	32800	144600	644	289200	1288	4.030	102.4	1.580 To 1.890	40.00 To 48.00



جدول ۱۷.۱۲: میزان بار مجاز برای زنجیر گرید ۸۰ در روش بستن عمودی

اندازه‌ی زنجیر	S		D, SB				T			Q		DB
	زاویه‌ی افقی											
	in	mm	90° lb	60° lb	45° lb	30° lb	60° lb	45° lb	30° lb			
7/32	5.5	2,100	3,600	3,000	2,100	5,500	4,400	3,200				
9/32	7	3,500	6,100	4,900	3,500	9,100	7,400	5,200				
5/16	8	4,500	7,800	6,400	4,500	11,700	9,500	6,800				
3/8	10	7,100	12,300	10,000	7,100	18,400	15,100	10,600				
1/2	13	12,000	20,800	17,000	12,000	31,200	25,500	18,000				
5/8	16	18,100	31,300	25,600	18,100	47,000	38,400	27,100				
3/4	20	28,300	49,000	40,000	28,300	73,500	60,000	42,400				
7/8	22	34,200	59,200	48,400	34,200	88,900	72,500	51,300				
1	26	47,700	82,600	67,400	47,700	123,900	101,200	71,500				
1-1/4	32	72,300	125,200	102,200	72,300	187,800	153,400	108,400				

جدول ۱۸.۱۲: میزان بار مجاز برای زنجیر گرید ۱۰۰ در روش بستن عمودی

اندازه‌ی زنجیر	S		D, SB				T			Q		Q
	زاویه‌ی افقی											
	in	mm	90° lb	60° lb	45° lb	30° lb	60° lb	45° lb	30° lb			
7/32	5.5	2,700	4,700	3,800	2,700	7,000	5,700	4,000				
9/32	7	4,300	7,400	6,100	4,300	11,200	9,100	6,400				
5/16	8	5,700	9,900	8,100	5,700	14,800	12,100	8,500				
3/8	10	8,800	15,200	12,400	8,800	22,900	18,700	13,200				
1/2	13	15,000	26,000	21,200	15,000	39,000	31,800	22,500				
5/8	16	22,600	39,100	32,000	22,600	58,700	47,900	33,900				
3/4	20	35,300	61,100	49,900	35,300	91,700	74,900	53,000				
7/8	22	42,700	74,000	60,400	42,700	110,900	90,600	64,000				

جدول ۱۹.۱۲: میزان بار مجاز برای زنجیر گرید ۸۰ در روش بستن خفتی

اندازه‌ی زنجیر		S	D,SB				T,Q,DB		
		زاویه‌ی افقی							
		90°	60°	45°	30°	60°	45°	30°	
in	mm	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	
7/32	5.5	1,700	2,900	2,400	1,700	4,400	3,500	2,600	
9/32	7	2,800	5,000	3,900	2,800	7,300	5,900	4,200	
5/16	8	3,600	6,200	5,100	3,600	9,300	7,600	5,400	
3/8	10	5,700	9,800	8,000	5,700	14,700	12,100	8,500	
1/2	13	9,600	16,600	13,600	9,600	25,000	20,400	14,400	
5/8	16	14,500	25,000	20,500	14,500	37,600	30,700	21,700	
3/4	20	22,600	39,200	32,000	22,600	58,800	48,000	33,900	
7/8	22	27,400	47,400	38,700	27,400	71,100	58,000	41,000	
1	26	38,200	66,100	53,900	38,200	99,100	81,000	57,200	
1-1/4	32	57,800	100,200	81,800	57,800	150,200	122,700	86,700	

جدول ۲۰.۱۲: میزان بار مجاز برای زنجیر گرید ۱۰۰ در روش بستن خفتی

اندازه‌ی زنجیر		S	D,SB				T,Q,DB		
		زاویه‌ی افقی							
		90°	60°	45°	30°	60°	45°	30°	
in	mm	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	
7/32	5.5	2,100	3,600	3,000	2,100	5,500	4,400	3,200	
9/32	7	3,500	6,100	4,900	3,500	9,100	7,400	5,200	
5/16	8	4,500	7,800	6,400	4,500	11,700	9,500	6,800	
3/8	10	7,100	12,300	10,000	7,100	18,400	15,100	10,600	
1/2	13	12,000	20,800	17,000	12,000	31,200	25,500	18,000	
5/8	16	18,100	31,300	25,600	18,100	47,000	38,400	27,100	
3/4	20	28,300	49,000	40,000	28,300	73,500	60,000	42,400	
7/8	22	34,200	59,200	48,400	34,200	88,900	72,500	51,300	

در صورتی که زاویه‌ی موردنظر در جدول فوق موجود نباشد می‌توان برای محاسبه‌ی WLL زنجیر از روش ذیل استفاده کرد:

WLL برای نوع D، برابر است با ۲ برابر WLL نوع S ضربدر سینوس حداقل زاویه‌ی افقی

WLL برای نوع T,Q برابر است با ۳ برابر WLL نوع S ضرب در سینوس حداقل زاویه‌ی افقی زنجیره‌هایی که برای عملیات باربرداری مورد استفاده قرار می‌گیرند در کارخانه‌های سازنده و در محل کار مورد سنجش و تست‌های مختلف قرار می‌گیرند.

یکی از مراجع معتبر در زمینه‌ی تست مواد، استاندارد **ASTM (American Society of Testing and Materials)** می‌باشد که توسط این استاندارد تمام مواد به‌کاررفته در ساختمان زنجیرها شامل آلیاژ، درصد فلزات و روش ساخت آنها توضیح داده می‌شود. زنجیره‌هایی که توسط کارخانه‌های سازنده تولید می‌شوند باید دارای مشخصاتی باشند که عبارتند از:

۱. اندازه‌ی زنجیر (سایز)

۲. گرید (درجه)

۳. ظرفیت زنجیر

۴. طول زنجیر

درج مشخصات فوق روی کلیه‌ی زنجیرها الزامی بوده و گاهی موارد زیر نیز توسط سازنده مشخص می‌شود:

۱. تعداد ساق‌های زنجیر

۲. شناسایی مشخصات زنجیر (شماره‌ی سریال)

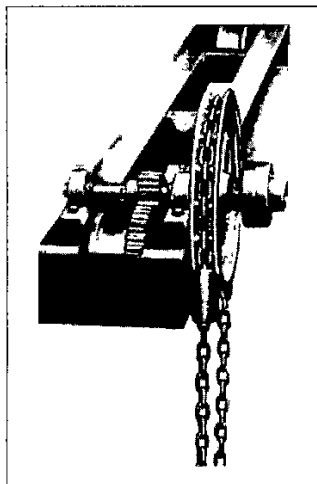
۳. نام و علامت تجاری سازنده

لازمه‌ی ذکر است که زنجیره‌هایی که در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند تنها زنجیره‌های مورد استفاده در عملیات باربرداری توسط انواع جرثقیل‌ها و بالابرها دستی و مکانیکی هستند. در صورتی که از زنجیرها برای جابه‌جایی بارهای استوانه‌ای شکل مانند بشکه و لوله استفاده شود حلقه‌های این گونه از زنجیرها باید مقاومت کافی در برابر نیروهای خمشی و کششی داشته باشند.

زنجیره‌های باربرداری توسط ماشین‌آلات خودکار خاصی که جوش‌های یکنواختی بین حلقه‌ها ایجاد می‌کنند، تولید می‌شوند.

حلقه‌های به‌هم‌پیوسته از جنس فولاد یا آلیاژ آن به‌شکل میله به دستگاه تزریق شده و پس از خم کردن و برش، حلقه‌های ایجادشده توسط جوش کاری الکتریکی به یکدیگر متصل می‌شوند. سپس گرید زنجیر به‌شکل برجسته روی آن حک می‌شود. عمل حک کردن گرید (درجه) روی زنجیر به سه صورت زیر انجام می‌شود:

- حک روی تمام حلقه‌ها
- حک در فواصل یک متری
- حک کردن روی حلقه‌های ۰،۴۰۶۰ و ...



شکل ۱۲.۱۲

قرارگیری درست زنجیر در  
چرخ‌های دوار

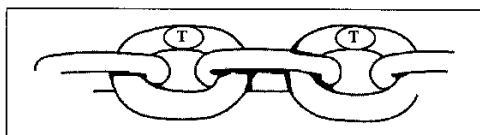
زنجیرهای حلقه کوتاه را می‌توان به گونه‌ای کالیبره کرد که به راحتی در قرقه‌ی چرخ‌های دوار قرار گرفته و عمل کند.

چرخ‌های دوار برای بالا و پایین آوردن زنجیر در بالا برهای دستی، بادی یا الکتریکی به کار می‌روند. هنگام تعویض زنجیر چرخ‌های دوار، باید دقت شود که زنجیر تعویضی مشابه زنجیر اصلی سازنده دستگاه باشد. اگر زنجیر تعویضی متناسب با چرخ دوار نباشد به راحتی از چرخ بیرون می‌پرد و باعث آسیب دیدگی زود هنگام زنجیر، سایش حلقه‌های آن و چرخ دوار می‌شود. قرقه‌ها و درام‌هایی که زنجیر روی آنها قرار می‌گیرد حداقل باید ۲۴ برابر قطر زنجیر طراحی شوند. در این گونه زنجیرها، طول هر حلقه‌ی زنجیر نباید از ۶ برابر قطر حلقه بیشتر بوده و پهنای آن نیز نباید از ۳/۵ برابر قطر حلقه بیشتر باشد.

جوش‌های به کاررفته در حلقه‌ها باید کاملاً صاف و یکنواخت بوده و قطر جوش نباید از قطر ماده مورد استفاده در ساختمان زنجیر کمتر باشد. به عبارت دیگر محل جوشکاری شده نباید هیچ گونه تفاوتی از لحاظ شکل، سطح و ضخامت با بخش‌های مجاور داشته باشد.

### ۲.۲.۱۲ طبقه‌بندی زنجیرهای باربرداری طبق استاندارد AS

۱. زنجیر فولادی نرم با نشان L
۲. زنجیر با فولاد آبدیده با نشان P
۳. زنجیر با فولاد آبدیده با مقاومت بالا با نشان‌های T,8,80,A,800,PWB,CM,HA800
۴. زنجیر با فولاد آبدیده با مقاومت بسیار بالا با نشان 100,VOR10



شکل ۱۲۸.۱

حک‌شدن علامت روی زنجیر

زنجیرهای با فولاد آبدیده و فولاد آبدیده با مقاومت بالا (با گرید ۸۰ و ۱۰۰) جزو پرستفاده‌ترین نوع زنجیرها در عملیات باربرداری هستند. این زنجیرها در مقابل نیروهای کششی پایدار بوده و برای بلند کردن بار از آنها استفاده می‌شود. سایر زنجیرها نسبت به زنجیرهای اشاره‌شده کاربرد کمتری دارند. علامت T که روی زنجیر حک می‌شود نشان‌دهنده‌ی پذیرش زنجیر توسط موسسه‌ی استاندارد ASTM است.

انواع دیگری از زنجیرها طبق این استاندارد موارد زیرند:

- **زنجیر Stud:** این نوع زنجیر برای کار در صنایع دریایی ساخته شده و برای باربرداری با جرثقیل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. این نوع زنجیرها هنگام تست دچار کشیدگی و افزایش طول نمی‌شوند.
- **زنجیر Bush Roller Chain:** این نوع زنجیر در ساختمان وسایلی مانند دوچرخه، موتورسیکلت و لیفتراک به کار می‌رود. به علت نداشتن قابلیت انعطاف به کناره‌ها، برای بلند کردن بارهای معلق به کار نمی‌رود.
- **زنجیر گرید ۴۳:** این زنجیر استفاده‌ی وسیعی در صنایع ساختمانی، کشاورزی و چوب‌بری داشته و نباید از آن برای بلند کردن بار استفاده شود.
- **زنجیر گرید ۳۰ یا Proof Coil:** این نوع زنجیر برای مهار بار است و نباید از آن برای بلند کردن بار استفاده کرد. مانند زنجیر Chain Block (قرقره زنجیر)



شکل ۱۲۹.۱۲

زنجیر Stud

- زنجیر گرید ۶۵ این نوع زنجیر برای بستن بار است و نباید از آن برای بلندکردن بار استفاده کرد.
- زنجیر گرید ۷۵/۷۰: این نوع زنجیر برای بستن بار است و نباید از آن برای بلندکردن بار استفاده کرد. گاهی برای شناسایی این نوع زنجیر از سایر زنجیرها، پلاک زردرنگ به آن نصب می‌شود.
- **Coil Chain**: این زنجیر موارد استفاده‌ی عمومی و سبک داشته و نباید برای بلندکردن بار از آن استفاده شود.
- زنجیر ضدزنگ: این زنجیر در برابر خوردگی مقاوم بوده و در صنایع شیمیایی، غذایی، دریایی و محیط‌های خیلی گرم و داغ کاربرد دارد. در صورت مشاوره و تأیید سازنده می‌توان از آن برای بلندکردن بار استفاده کرد.
- زنجیر حلقه‌بلند: این نوع زنجیر در انواع مختلف بوده و در نوار نقاله‌ها، صنایع دریایی و کشتیرانی به کار می‌رود و نباید از آن برای بلندکردن بار استفاده کرد.



#### ۴.۳.۱۲ بازرسی از زنجیر طبق استاندارد AS

بازرسی از زنجیر توسط فرد مجاز و به‌صورت روزانه قبل از شروع شیفت کاری انجام می‌شود. این بازرسی تحت شرایطی مانند دفعات استفاده از زنجیر، شدت کار و نوع عملیات باربرداری به‌صورت دوره‌ای نیز قابل انجام است. بازرسی‌های دوره‌ای تحت شرایط زیر می‌تواند انجام شود:

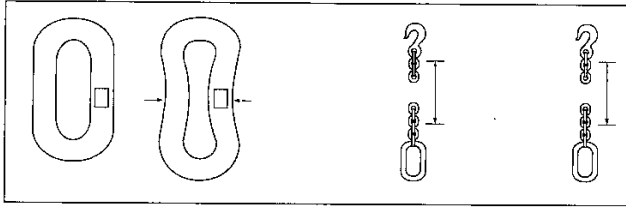
۱. بازرسی سالیانه‌ی زنجیر برای عملیات عادی و سبک
۲. بازرسی ماهیانه تا سه‌ماهه برای عملیات سنگین
۳. بازرسی‌های ویژه طبق تشخیص فرد با صلاحیت

قبل از شروع بازرسی، زنجیر را کاملاً از هرگونه آلودگی به روغن، گریس، رنگ و ... تمیز کنید. سپس آن را روی میز کار که روشنایی مناسبی دارد قرار دهید. با استفاده از ذره‌بین تمام حلقه‌های زنجیر را یک به یک طبق موارد زیر بازرسی کنید:

##### ۱. کشیدگی

بلندکردن بار بیش‌ازحد باعث کشیدگی زنجیر می‌شود. در صورت وجود آثار کشیدگی روی زنجیر آن را از کار خارج کنید.

طول مشخصی (به‌اندازه ۱۰ الی ۲۰ حلقه از ابتدای قلاب) از تمام زنجیرهای نو را اندازه‌گیری کرده و یادداشت کنید. سپس در زمان بازرسی همان طول را برای زنجیرهای مورد بازرسی اندازه‌گیری کرده و دو طول را با هم مقایسه کنید. در صورتی که میزان کشیدگی بیش‌ازحد مجاز باشد زنجیر را تعویض کنید.



شکل ۱۳۰.۱۲ بازرسی کشیدگی

زنجیرهای فولاد آبدیده مقاوم با گرید T، ۱۰۰ و ۸۰۰ در حدود ۲/۳ برابر ظرفیت آن توسط سازنده تست می‌شوند.

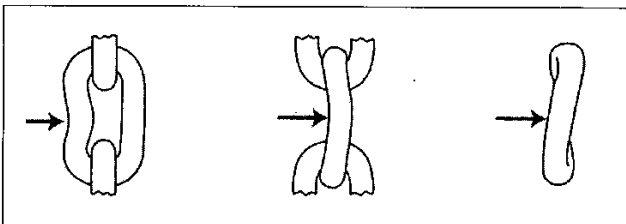
زنجیرهایی که حلقه‌های آنها به شکل مستطیل هستند با دو برابر ظرفیت تست می‌شوند. اگر کشیدگی حلقه‌ها بیش از ۵ درصد باشد باید از کار کنار گذاشته شوند. قلاب‌های زنجیر با دو برابر ظرفیت تست می‌شوند و اگر بازشدگی دهانه‌ی قلاب بیش از حد مجاز باشد نشانه‌ی اضافه‌بار یا استفاده‌ی نادرست از آن خواهد بود. قلاب‌هایی که بازشدگی دهانه‌ی آنها بیش از ۵ درصد باشند باید از کار کنار گذاشته شوند.

## ۲. خمیدگی

حلقه‌های زنجیر به علت پیچیده‌شدن دور اجسام مربع‌شکل و بسته‌بندی نادرست بار خمیده می‌شوند. اگر خمیدگی در محل جوشکاری حلقه واقع شده باشد زنجیر باید سریعاً بازرسی شده تا از محکم بودن محل جوش اطمینان حاصل شود.

## ۳. آسیب‌دیدگی

پیچیده‌شدن زنجیر به دور بارهایی که لبه‌های تیز دارند موجب آسیب‌دیدگی حلقه‌های زنجیر می‌شود. کشیدن زنجیر روی سطح زمین نیز موجب ضعیف‌شدن آن می‌شود. زنجیرهایی که میزان صدمه‌دیدگی، فرورفتگی و شکاف‌های آن بیش از ۱۰ درصد قطر آن باشد باید کنار گذاشته شوند. مواجهه با حرارت بیش از اندازه نیز می‌تواند ساختار مولکولی و خصوصیات زنجیر را تحت تأثیر قرار دهد.



شکل ۱۳۱.۱۲ بازرسی خمیدگی

#### ۴. زنگ‌زدگی

تغییر رنگ در سطح بیشتر زنجیرها به معنی زنگ‌زدگی و خوردگی آنها است.

#### ۵. ترک خوردگی

برای پیدا کردن ترک‌ها، ابتدا زنجیر را با روغن آغشته سپس آن را خشک کنید و با یک لایه پودر گچ سفید، روی آن را بپوشانید. چند ساعتی منتظر بمانید. در صورت وجود ترک خوردگی در سطح زنجیر، گچ موجود در قسمت‌های ترک خورده تغییر رنگ می‌دهد و به این ترتیب می‌توانید موقعیت و شکل ترک خوردگی زنجیر را پیدا کنید.

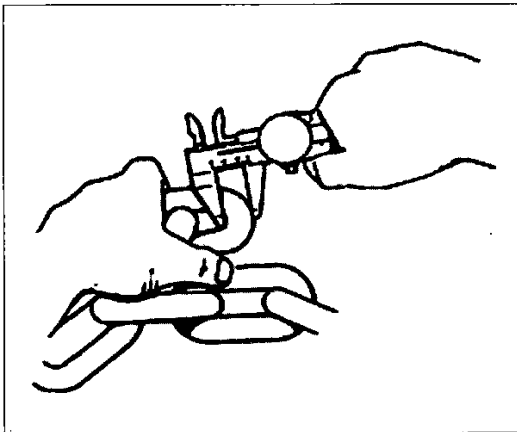
#### ۶. ضعیف‌شدگی

در صورتی که زنجیرها روی یکدیگر قرار گرفته و یا زمانی که به دور چرخ دوار پیچیده می‌شوند، حرکت مداوم رفت و برگشتی، کارسنگین و در نتیجه تولید نیروی اصطکاک بین حلقه‌ها باعث ضعیف‌شدگی آنها می‌شود. برای تست و اندازه‌گیری میزان ضعیف‌شدگی زنجیر از کولیس استفاده می‌شود. در صورتی که درصد ضعیف‌شدگی حلقه‌ی مورد آزمایش، بیش از ۱۰ درصد قطر حلقه‌ی مذکور باشد زنجیر باید تعویض شود.

#### ۷. پلاک شناسایی

در صورتی که زنجیری پلاک شناسایی نداشته و یا پلاک آن ناخوانا یا مخدوش باشد از زنجیر استفاده نکنید.

اسناد بازرسی از زنجیر و طول هر ساق زنجیر باید بایگانی شده و در دسترس قرار داشته باشد. نمونه‌ای از برگه‌ی بازرسی ماهیانه‌ی زنجیر را در جدول بعد مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۲.۱۲

بازرسی ضعیف‌شدگی زنجیر



**جدول ۲۱.۱۲** برگه‌ی بازرسی سالیانه‌ی زنجیر

برگه‌ی بازرسی سالیانه از زنجیر	
مراحل بازرسی	
۱. زنجیر را در صورت امکان برای بازرسی اولیه آویزان کنید.	
۲. فاصله‌ی دقیق زنجیر از حلقه‌ی اتصال به جرثقیل تا قسمت داخلی قلاب زنجیر را در زنجیرهای نو و کارکرده اندازه‌گیری کنید. هر گونه افزایش طول را یادداشت کنید.	
۳. ضعیف‌شدگی و کشیدگی موضعی را بررسی کنید. هر حلقه زنجیر را از جایش بلند کرده و با نگاه شیار و ترک‌ها را بازرسی کنید. در صورت مشاهده‌ی شیار، قطر حلقه‌ها را طبق جدول زیر بررسی کنید.	
۴. لبه‌های تیز را با سنگ‌زنی صاف کنید.	
۵. آسیب و نشانه‌های حرارتی روی زنجیر را بررسی کنید.	
در صورتی که زنجیر علائم و آثار زیر را دارا بود فوراً آن را با زنجیر نو جایگزین کنید.	
الف: ترک خوردگی و تغییر شکل حلقه‌های اصلی و اتصالی	
ب: ترک خوردگی قلاب یا بازشدگی دهانه‌ی آن بیش از ۱۵ درصد یا انحراف قلاب بیش از ۱۰ درجه	
ج: ضعیف‌شدگی در هر یک از حلقه‌های زنجیر با مقداری فراتر از اعداد نشان داده‌شده در جدول مربوطه	
نتایج بازرسی:	ظرفیت (SWL) زنجیر:
اندازه و طول زنجیر:	تست بار:
نتایج NDT:	
توضیحات:	
نام بازرس:	
تاریخ بازرسی و امضا:	

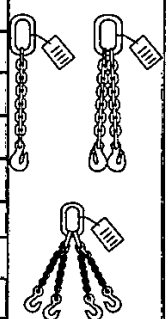
**جدول ۲۲.۱۲** حداکثر ضعیف‌شدگی مجاز در هر نقطه از حلقه‌ی زنجیر

حداکثر ضعیف‌شدگی مجاز (اینچ)	اندازه‌ی زنجیر (میلیمتر)
0.037	7
0.052	10
0.069	13
0.084	16
0.105	20
0.116	22
0.137	26
0.169	32

جدول ۲۳.۱۲: برگه‌ی بازرسی ماهیانه از زنجیر

برگه‌ی بازرسی ماهیانه از زنجیر

CHAIN SLING INSPECTION FORM							موقعیت	تاریخ
زنجیر	شماره‌ی شناسایی زنجیر	موقعیت	اندازه	طول	کد وضعیت	توضیحات	نوع اقدام	بازرس
۱								
۲								
۳								
۴								
۵								
۶								
۷								
۸								
کد وضعیت		وضعیت		قبول	نیار به بازنگری	خارج از حد مجاز		
		ضعیف‌شدگی حلقه‌ها		A	AM	AX		
		خمیدگی حلقه‌ها		B	BM	BX		
		کشیدگی حلقه‌ها		C	CM	CX		
		شیار و خراش		D	DM	DX		
		آسیب حرارتی		E	EM	EX		
		بریدگی		F	FM	FX		
		وضعیت اتصالات انتهایی		G	GM	GX		




۵.۳.۱۲. بازرسی از زنجیر براساس استاندارد ASME

طبق این استاندارد، بازرسی از زنجیرها به سه دسته تقسیم‌بندی شده‌اند:

۱. بازرسی مقدماتی

تمامی زنجیرهای نو، تغییر یافته، اصلاح و تعمیر شده توسط فرد مجاز مورد بازرسی قرار می‌گیرند.

۲. بازرسی مداوم

- سرویس عادی - بازرسی ماهیانه
- سرویس سنگین - بازرسی روزانه تا هفتگی
- سرویس ویژه - طبق صلاحدید بازرس

در هنگام بازرسی مداوم، در صورت مشاهده‌ی هریک از شرایط زیر، زنجیر باید برای بازرسی‌های دوره‌ای فرستاده شود.

- ضعیف‌شدگی، ترک‌خوردگی، شکستگی، کشیدگی، خمیدگی، تغییررنگ به‌علت حرارت بیش‌ازحد و بازشدگی دهانه‌ی قلاب زنجیر.
- عدم حرکت آزادانه‌ی حلقه‌ها
- فقدان پلاک شناسایی

### ۳. بازرسی دوره‌ای

- سرویس عادی - بازرسی سالیانه
  - سرویس سنگین - بازرسی یک الی سه ماهه
  - سرویس ویژه - طبق صلاحدید بازرس
- این نوع بازرسی درواقع بازدید کامل تک تک حلقه‌های زنجیر طبق موارد زیر است:
- تک تک حلقه‌های زنجیر از لحاظ ضعیف‌شدگی مطابق با جدول شماره ۲۲.۱۲ بررسی شود.
  - خراش‌های عرضی تیز که می‌تواند توسط سنگ‌زنی برطرف شود.
  - قلاب متصل‌شده به زنجیر و ضامن ایمنی آن

### ۶.۳.۱۲ ایمنی، تعمیر و نگهداری زنجیر

- ▲ بار بیش‌ازحد مجاز با زنجیر جابه‌جا نکنید.
- ▲ قبل از به‌کارگیری زنجیر آن را بازرسی کنید تا سالم باشد.
- ▲ برای جابه‌جایی بار، زنجیر را به‌طور محکم و مناسب به بار ببندید.
- ▲ هنگام استفاده از زنجیرهای آلیاژی، دقت زیادی را برای جلوگیری از ایجاد شوک ناگهانی به آنها مدنظر داشته باشید.
- ▲ از زنجیرهای کشیده استفاده نکنید. از زنجیرهایی که حلقه‌های آن حرکت آزادانه ندارند استفاده نکنید.
- ▲ برای صاف‌کردن حلقه‌ی زنجیر یا جازدن حلقه‌های بیرون‌آمده، روی آن چکش‌کاری نکنید.
- ▲ از زنجیرهای بیش‌ازحد فرورفته، پوسیده، زنگ‌زده، ضعیف‌شده، تغییرشکل‌یافته، خردشده و ترک‌خورده استفاده نکنید.
- ▲ انجام هرگونه تعمیرات، تغییرات و اصلاحات روی زنجیر، خارج‌ازمحدوده‌ی توصیه‌شده توسط سازنده، ممنوع است.
- ▲ زنجیرهایی که به هر دلیل ساختار آنها دچار تغییر شده مجدداً باید مورد بازرسی و تست قرار گیرند.
- ▲ زنجیرهای ترک‌خورده، خمیده و شکسته‌شده و متعلقات آنها نباید تعمیر شوند بلکه آنها را تعویض کنید.

جدول ۲۴.۱۲: کاهش ظرفیت زنجیرها در دماهای مختلف طبق استاندارد AS

درصد کاهش ظرفیت زنجیرها در دماهای مختلف	
محدوده دما (سانتی‌گراد)	درصد کاهش ظرفیت
تا ۲۰۰ درجه	
۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه	۱۰ درصد
۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه	۲۵ درصد
بیش از ۴۰۰ درجه	استفاده از زنجیر ممنوع است

- ▲ زنجیرهایی که تعمیر شده‌اند، محل تعمیر آنها باید توسط برچسب مشخص شوند.
- ▲ بارها را توسط زنجیر به صورت ناگهانی و یکضرب بلند نکنید، مخصوصاً در آب‌وهوای سرد که باعث شکست ساختاری زنجیر می‌شود.
- ▲ محدوده‌ی مجاز استفاده از زنجیرها در دمای ۲۰- تا ۴۰۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد است. (طبق استاندارد AS)
- ▲ محدوده‌ی مجاز استفاده از زنجیرها در دمای ۴۰- تا ۵۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد عنوان شده است. (طبق استاندارد OSHA)
- ▲ از زنجیرهای گره‌خورده، پیچ‌خورده و درهم‌گیر کرده استفاده نکنید.
- ▲ زنجیر را از زیر بار نکشید بلکه بار را بلند کرده سپس زنجیر را آزاد کنید.
- ▲ زنجیر را از بالا به پایین نیندازید.
- ▲ بار را روی زنجیر نغلتانید و نکشید.

جدول ۲۵.۱۲: کاهش ظرفیت زنجیر با تغییر درجه‌ی حرارت طبق استاندارد OSHA

درجه‌ی حرارت		Grade زنجیر			
		Grade 80		Grade 100	
(°F)	(°C)	کاهش موقت ظرفیت هنگام وجود حرارت	کاهش دائمی ظرفیت پس از مواجهه با حرارت	کاهش موقت ظرفیت هنگام وجود حرارت	کاهش دائمی ظرفیت پس از مواجهه با حرارت
زیر 400	زیر 204	0	0	0	0
400	204	10%	0	15%	0
500	260	15%	0	25%	5%
600	316	20%	5%	30%	15%
700	371	30%	10%	40%	20%
800	427	40%	15%	50%	25%
900	482	50%	20%	60%	30%
1000	538	60%	25%	70%	35%
بالای 1000	بالای 538	از زنجیر استفاده نکنید			

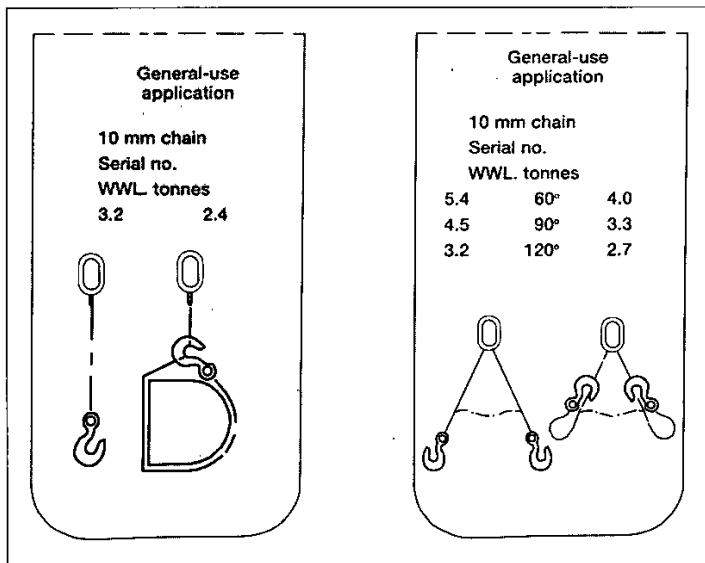


- ▲ زنجیر را از لبه‌های تیز بار محافظت کنید. استفاده از پارچه در لبه‌ها مناسب نیست. برای حفاظت زنجیر، از تکه‌های لاستیکی، چوبی و یا لوله‌های دونیم‌شده استفاده کنید.
- ▲ قلاب جرتقیل را نه به حلقه‌های زنجیر بلکه به قلاب انتهایی زنجیر متصل کنید.
- ▲ حلقه‌های زنجیر را با پیچ یا وسایل دیگر به هم وصل نکنید. طول خارجی هر حلقه‌ی زنجیر حلقه کوتاه نباید از ۵ برابر قطر آن حلقه بیشتر باشد و پهنای هر حلقه‌ی زنجیر حلقه کوتاه نیز نباید از  $\frac{3}{5}$  برابر قطر آن فزونی یابد.
- ▲ برای کوتاه کردن طول زنجیر، آن را به دور قلاب نپیچانید و گره نزنید.
- ▲ برای بلند کردن یا کوتاه نمودن طول زنجیر، طبق توصیه‌های سازنده عمل کنید.
- ▲ زنجیرها باید در موارد زیر تعویض شوند: (طبق آیین‌نامه‌ی حفاظت و بهداشت کار ایران)
  - هنگامی که در اثر بلند کردن باری بیش از ظرفیت یا انجام عملیات حرارتی مجدد روی آن، اطمینان لازم را از دست داده باشند.
  - بیش از ۵٪ به طول اولیه‌ی آنها اضافه شده باشد.
  - بیش از  $\frac{1}{4}$  ضخامت اولیه‌ی حلقه‌های زنجیر، در اثر کار خورده شده باشد.
- ▲ هنگامی که از زنجیر استفاده نمی‌کنید آن را در جای خشک و مناسب آویزان کرده و روی آن را بپوشانید.
- ▲ در صورتی که شرایط کار به گونه‌ای است که با انجام روغن کاری امکان چسبیدن شن و ماسه و مواد مشابه روی زنجیر وجود داشته باشد بهتر است زنجیر روغن کاری نشود.
- ▲ طبق آیین‌نامه‌ی حفاظت و بهداشت کار ایران، زنجیرهای باربرداری در فاصله‌ی زمانی که از حدود زیر تجاوز نکند تحت عملیات حرارتی مجدد قرار می‌گیرند.
  - ۶ ماه برای زنجیرهای با قطر  $\frac{12}{5}$  میلی‌متر یا کمتر و زنجیرهایی که برای حمل فلز مذاب به کار می‌روند.
  - ۱۲ ماه برای سایر زنجیرها
- ▲ انجام عملیات حرارتی روی زنجیرها تنها توسط کارخانه‌ی سازنده‌ی اولیه و تحت نظارت فرد متخصص انجام می‌پذیرد.
- ▲ در صورت انجام هرگونه کار گرم، مانند جوشکاری، برشکاری و ... زنجیرها را از محوطه‌ی عملیات دور نگه دارید.
- ▲ اگر زنجیر چندین ساعت متوالی در درجه‌ی حرارت خیلی پایین قرار داشته باشد، باید قبل از استفاده مجدد آن را گرم کرد.
- ▲ در صورت عدم استفاده از زنجیر برای مدت طولانی، آن را با روغن آغشته نموده و در جای خشک نگهداری کنید.



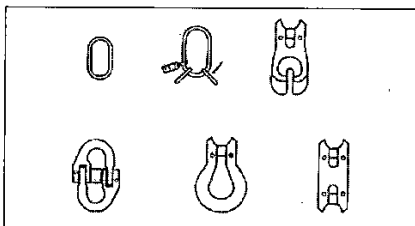
## فصل ۱۲: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)

- ▲ در صورت استفاده از زنجیر در قرقه زنجیر (Chain Block) اتصالات و پیچ و مهره‌های آن کاملاً محکم شوند.
- ▲ از زنجیر Chain Block هرگز برای باربرداری استفاده نکنید.
- ▲ هرگونه تغییرات، تعمیرات و اصلاحات روی زنجیر باید با توصیه‌ی سازنده صورت گیرد.
- ▲ زنجیرهای باربرداری و زنجیرهای Chain Block باید به‌طور منظم بازرسی و روغن‌کاری شوند.
- ▲ برای کار در محیط‌های با اتمسفر خورنده، بدون توصیه‌ی سازنده از زنجیر استفاده نکنید.
- ▲ در باربرداری با زنجیرهای دو ساق و بیشتر، زمانی که طول ساق‌های زنجیر با هم برابر نباشد، موجب اضافه‌بار و پارگی زنجیر خواهد شد.
- ▲ برای تمیز کردن زنجیر، از حلال مورد تأیید و توصیه‌شده توسط سازنده، استفاده کنید.
- ▲ برای جلوگیری از اشتباه در مورد ظرفیت زنجیر تا حد ممکن سعی شود از زنجیر با یک گرید در محل کار استفاده شود.
- ▲ تمام زنجیرها باید دارای پلاک فلزی مشخصات و ظرفیت باشند. دو نمونه از این پلاک شناسایی را در شکل‌های زیر مشاهده می‌کنید.
- ▲ ریگرها (سیم‌بکسل‌انداز) باید دانش و تجربه‌ی کافی در بازرسی زنجیرها داشته و بتوانند گرید و ظرفیت مناسب زنجیر را برای باربرداری انتخاب کنند.



شکل ۱۲.۱۳

پلاک فلزی



شکل ۱۰۲

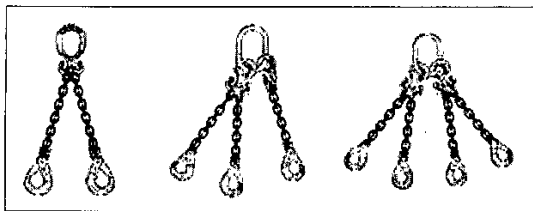
حلقه‌ی زنجیر



شکل ۱۰۳

درج میزان بار مجاز روی پلاک فلزی زنجیر

- ▲ در شکل‌های بالا انواع مختلف حلقه‌های زنجیر را که کاربری مختلف دارند مشاهده می‌کنید.
- ▲ میزان بار مجاز و ظرفیت هر زنجیر باید به‌طور خوانا و مشخص روی پلاک فلزی مشخص شود (SWL or WLL)
- ▲ از به‌کار بردن زنجیرهایی که پلاک فلزی آنها مخدوش شده و یا پلاک ندارند خودداری کنید.
- ▲ زوایای بین ساقه‌های زنجیر طبق توصیه‌ی سازنده به‌کار گرفته شود.
- ▲ برای اتصال زنجیر به قلاب جرثقیل از بست‌های کوبلینگی، Hammerlok یا Kuplex استفاده کنید.
- ▲ در صورت استفاده از چهار زنجیر باید هر دو زنجیر به یک حلقه متصل بوده و دو حلقه‌ی اتصال به رینگ اصلی متصل شوند.



شکل ۱۰۴

استفاده از حلقه‌ی اتصالی در زنجیر



## فصل ۱۲: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)

- ▲ تمامی رینگ‌های مورد استفاده باید از مقاومت و استحکام کافی برای اتصال اسلینگ‌ها و زنجیرها برخوردار باشند.
- ▲ رینگ‌ها باید به‌صورت منظم و دوره‌ای مورد بازرسی قرار گیرند و از رینگی که بیش از ۵ درصد دچار کشیدگی شده است، استفاده نکنید.
- ▲ هرگز رینگ را در قلاب قرار ندهید مگر آنکه رینگ به‌راحتی و آزادانه درون قلاب حرکت کند.
- ▲ ظرفیت باربرداری تمام متعلقات زنجیرها مانند حلقه‌های مستطیلی، حلقه‌های گلابی‌شکل، بست‌های مکانیکی یا جوشکاری شده باید مشخص شده باشد.
- ▲ در صورتی که برای بلند کردن بار نمی‌دانید از چه زنجیری استفاده کنید از افراد آگاه در این زمینه کمک بگیرید.
- ▲ از به‌کاربردن زنجیرهای دست‌ساز و خانگی (Homemade) خودداری کنید.
- ▲ هنگام بلند کردن بار مراقب دست و اجزای بدن خود که بین زنجیر و بار قرار می‌گیرند باشید.
- ▲ هرگز اجازه ندهید هنگامی که بار توسط زنجیر بلند شده یا زنجیر کشیده شده است، افراد غیر مجاز به بار نزدیک شوند.
- ▲ هرگز اجازه ندهید افراد زیر بار معلقی که توسط زنجیر بلند شده است قرار گیرند.
- ▲ هرگز اجازه ندهید افراد روی باری که توسط زنجیر بلند شده است قرار گیرند.
- ▲ طبق استاندارد OSHA در صورتی که اندازه‌ی ضخامت هر نقطه از حلقه‌ی زنجیر خارج از محدوده‌ی عنوان شده در جدول زیر باشد نباید از آن زنجیر استفاده کنید.
- ▲ محل نگهداری زنجیر باید عاری از هرگونه خطرات مکانیکی، رطوبت، گازها و بخارات خورنده و دمایی بیش‌ازحد باشد.
- ▲ تناژ و گرید زنجیر به‌شکل حروف برجسته روی بدنه زنجیر در فواصل ۹۰ سانتی‌متری حک می‌شود.

جدول ۲۶-۱۲: حداقل ضخامت مجاز حلقه‌های زنجیر

سایز حلقه‌ی اتصال‌ی زنجیر		حداقل ضخامت مجاز در هر نقطه‌ی حلقه	
اینچ In	میلی‌متر mm	اینچ In	میلی‌متر mm
7/32	5.5	0.189	4.80
9/32	7	0.239	6.07
5/16	8	0.273	6.93
3/8	10	0.342	8.69
1/2	13	0.443	11.26
5/8	16	0.546	13.87
3/4	20	0.687	17.45
7/8	22	0.750	19.05
1	26	0.887	22.53
1 1/4	32	1.091	22.71





- ▲ زنجیر گرید ۱۰۰ با یک یا ترکیبی از اعداد ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ مشخص می‌شود.
- ▲ زنجیر گرید ۸۰ با یک یا ترکیبی از علائم ۸، ۸۰ و T مشخص می‌شود.
- ▲ فاکتور طراحی برای ساخت زنجیرها برای عملیات باربرداری ۱:۴ است.
- ▲ هنگام استفاده از زنجیر دقت کنید که از زنجیر مخصوص باربرداری برای کار استفاده شود و از سایر زنجیرها به این منظور استفاده نکنید.
- ▲ زنجیرها به چهار شکل قرقره‌ای، کارتتی، سطلی و سطل مربع‌شکل توسط سازنده بسته‌بندی شده و به بازار عرضه می‌شوند.
- ▲ هنگام استفاده از زنجیر برای بلندکردن بار آن را روغن کاری نکنید زیرا ممکن است باعث سُرخوردگی و لیز خوردگی شود.
- ▲ در صورت وجود هرگونه آسیب دیدگی و تغییر شکل در حلقه‌ی اتصالی اصلی (Master Link) آن را تعویض کنید.
- ▲ در صورت بازشدگی بیش از ۱۵ درصد دهانه‌ی قلاب زنجیر و انحراف بیش از ۱۰ درجه‌ی قلاب زنجیر، قلاب را تعویض کنید.
- ▲ قلاب زنجیر کج و خمیده را با صاف کردن به کار نگیرید.
- ▲ برای این که زنجیرها زیر اجسام نمانده و آسیب نبینند، زیر اجسام تخته گذاشته و زنجیرها را آزاد کنید.

## ۴.۱۲.۵ تسمه‌ی مصنوعی یا بِلَت (Synthetic webbing sling , Belt)

در این بخش انواع دیگری از تجهیزات باربرداری به نام تسمه‌های مصنوعی یا بِلَت (Belt) که از الیاف نایلون یا پلی‌استر ساخته می‌شوند مورد بررسی قرار می‌گیرند. الیاف نایلونی در برابر بسیاری از مواد قلیایی مقاوم بوده و بیشتر کاربرد دارند، درحالی که مواد پلی‌استر در برابر مواد اسیدی مقاوم بوده و در شرایط خاصی به کار برده می‌شوند. این گونه تجهیزات توسط دستگاه‌های بافنده‌ی صنعتی تولید می‌شوند. روش دوخت پیوسته، تنها روش مورد قبول برای ساخت بِلَت در بسیاری از استانداردهای معتبر عنوان شده است. معمولاً برای جلوگیری از سایش، محافظت در برابر ذرات و مواد خارجی، افزایش ضریب اصطکاک و محافظت بِلَت در برابر نور خورشید، از مواد مناسب پلیمری برای پوشاندن الیاف آن استفاده می‌شود. حداقل فاکتور طراحی در مورد این گونه تجهیزات، ۵ است.

اتصالاتی که به بِلَت متصل می‌شوند نیز باید دارای مقاومت کافی به اندازه‌ی دو برابر ظرفیت بِلَت بدون ایجاد تغییر شکل دائمی در آن باشند و عاری از هرگونه لبه‌ی تیز بوده تا به بِلَت آسیبی وارد نکنند.



شکل ۱۳۷.۱۲

تسمه‌ی مصنوعی یا بلت

- از جمله مزایای تسمه‌های مصنوعی نسبت به سایر انواع تجهیزات باربرداری می‌توان موارد زیر را نام برد:
- به‌علت داشتن نرمی نسبی و پهنای مناسب، آسیب کمتری به بارهایی که رنگ یا پولیش شده‌اند، وارد می‌سازند.
  - برای جابه‌جایی اجسام شکستنی نسبت به سیم‌بکسل و زنجیر مناسب‌ترند.
  - به‌دلیل قابلیت انعطاف، شکل‌پذیری بالایی داشته و به‌راحتی بار را مهار می‌کنند.
  - به‌دلیل عدم‌زنگ‌زدگی، هیچ‌گونه آسیب و لکه‌ای به قطعات پیش‌ساخته و تزئینی سنگی و بتنی وارد نمی‌کنند.
  - به‌دلیل عدم ایجاد جرقه در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد می‌توانند به‌طور ایمن مورد استفاده قرار گیرند.
  - در محیط‌هایی که خطر برق‌گرفتگی وجود دارد، به‌علت نارسانا بودن، بلت‌ها مزیت بسیار زیادی دارند.
  - کمترین میزان پیچ‌خوردگی و تاب‌خوردگی را در حین جابه‌جایی بار ایجاد می‌کنند.
  - به‌دلیل وزن کم، به‌راحتی قابلیت بازوبسته‌شدن دارند.
  - به‌دلیل نرم‌بودن، آسیب کمتری به‌دست و اجزای بدن وارد می‌کنند.
  - خاصیت کشسانی و پایداری در برابر نیروهای کششی بیشتری نسبت به سیم‌بکسل و زنجیر دارند. لذا شوک شدید ناشی از بار را به‌راحتی جذب می‌کنند.
  - در برابر پوسیدگی، کپک‌زدگی و ساییدگی مقاوم هستند.
  - از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه هستند.
- تسمه‌های مصنوعی از الیاف مصنوعی بسیار محکم ساخته شده‌اند، نخ‌های به‌کاررفته در ساختمان این‌گونه تسمه‌ها از جنس خود تسمه بوده و دارای ویژگی‌های زیرند:
- استحکام و پایداری بالا در برابر نیروی‌های کششی دارند.
  - پهنای و ضخامت یکسان در تمام طول تسمه دیده می‌شود.
  - لبه‌های آن کاملاً بافته‌شده است.

ישראל - ת"ת - 1967

הממשלה המרכזית של ישראל, ת"ת - 1967

הממשלה המרכזית של ישראל

הממשלה המרכזית של ישראל, ת"ת - 1967

הממשלה המרכזית של ישראל, ת"ת - 1967

הממשלה המרכזית של ישראל

הממשלה המרכזית של ישראל, ת"ת - 1967

1967

הממשלה המרכזית של ישראל, ת"ת - 1967

۵. **بلت تانیکلون Flat spin**

این بلت، جاذب رطوبت نبوده و مانند تانیکلون از روی بار سُر نمی‌خورد. و از لحاظ وزنی، ۳۰٪ سبک‌تر از طناب‌های طبیعی یا نایلونی است.

۶. **بلت پلی پرویلین**

نیروی شکست این بلت‌ها ۱/۶ برابر نیروی شکست طناب‌های طبیعی است. این بلت‌ها تحت تأثیر آب، مواد اسیدی و قلیایی قرار نمی‌گیرند مگر زمانی که غلظت این مواد خیلی بالا باشد. در برابر گرما پایداری کمی دارند به طوری که در دمای ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد ۱۵ الی ۳۰ درصد استحکام خود را از دست می‌دهند. از تماس این گونه بلت‌ها با قطران زغال‌سنگ، رنگ‌ها و نور خورشید خودداری شود. بلت پرویلین رایج‌ترین نوع بلت می‌باشد.

۱۲.۲.۴. **بلت‌ها طبق استاندارد DOE در سه نوع زیر عرضه شده‌اند:**

۱. **بلت بدون چشمی (Endless: EN):** دو انتهای این گونه بلت‌ها لب‌هلب دوخته‌شده و

روی هم افتاده‌اند. و تسمه‌ی یکپارچه را تشکیل داده‌اند. این گونه بلت‌ها برای بستن بار به صورت عمودی، بسکتی و خفتی به کار می‌روند. از آنجائی که نقاط تماس بار با هر دفعه بلند کردن تغییر جهت می‌دهد، بار، یکنواخت توزیع شده و لذا طول عمر بلت افزایش می‌یابد.

۲. **بلت استاندارد دوچشمی (Flat Eye & Eye: EE):** در دو انتهای این بلت‌ها دوچشمی

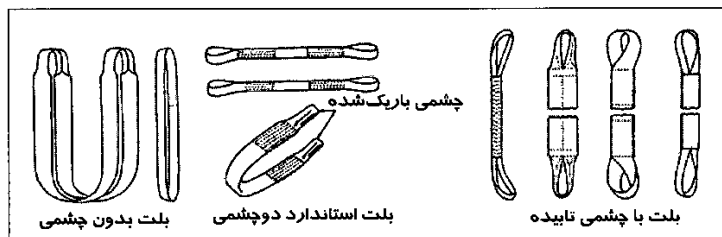
یکسان تشکیل شده که در جهت بدنه‌ی اصلی بلت است. این چشمی‌ها می‌توانند هم عرض بدنه‌ی اصلی بلت بوده و یا از آن باریک‌تر باشند.

۳. **بلت با چشمی تابیده یا برگشته (Reversed Eye: RE):** در دو انتهای این بلت‌ها دو

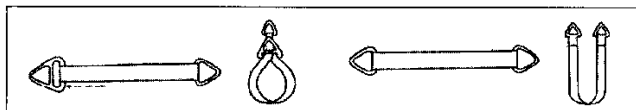
چشمی با زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به بدنه‌ی اصلی بلت ایجاد شده است و این چشمی‌ها می‌توانند هم عرض بدنه‌ی اصلی یا باریکتر از آن باشند.

در بعضی از انواع بلت به جای چشمی‌های دوخته‌شده، از چشمی‌های فلزی یا سایر اتصالات

نیز استفاده می‌شود. این اتصالات بیشتر به شکل سه‌گوش (Triangle & Triangle: TT)، خفتی، سه‌گوش (Triangle & Choker: TC) یا D-Ring ساخته می‌شوند.



شکل ۱۲.۱۳ انواع بلت



شکل ۱۳۹.۱۲  
انواع چشمی بت

برای شناسایی بهتر بت‌ها، از سیستم کدگذاری استفاده می‌شود که در زیر یک نمونه از

سیستم کدگذاری بت را مشاهده می‌کنید: EE 1-802

EE: بیانگر نوع بت دوچشمی

1: بیانگر تعداد لایه‌های بت

8: بیانگر بت برای کارهای سنگین و عدد ۶ برای کارهای سبک در نظر گرفته می‌شود.

02: بیانگر پهنای بت

بت‌ها برخلاف پایداری ذاتی‌ای که دارند توسط لبه‌های تیز بار و استفاده‌ی مداوم، به راحتی

می‌توانند دچار بریدگی شوند و نشانه‌های ساییدگی در آنها ایجاد می‌شود.

برای جلوگیری از آسیب دیدگی بت، تجهیزات حفاظتی زیر توصیه می‌شود:

- حائل‌های چرمی، نایلونی

حائل‌های چرمی بیشترین مقاومت را در برابر بریدگی و ضعیف‌شدگی دارند. اما در شرایط

آب‌وهوایی مختلف دچار تغییر شکل تدریجی می‌شوند. برای طول‌های بیش از ۱/۸۰ متر به دلیل

ویژگی‌های کششی ساختار چرم توصیه نمی‌شوند. از سوی دیگر حائل‌های نایلونی، مقاومت

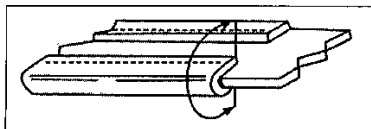
بیشتری در برابر تغییرات آب‌وهوایی، روغن، گریس و بسیاری از مواد قلیایی دارند. حائل نایلونی

به دلیل شباهت‌های مذکور و ویژگی‌های کششی برابری که با بت دارد نسبت به چرم برتری دارد.

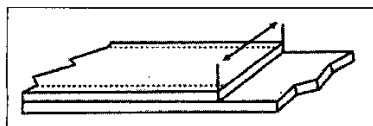
- حفاظ‌های لبه

این حفاظ‌ها از قطعه‌های بت یا چرم دوخته‌شده به دور هر لبه‌ی بت هستند و از

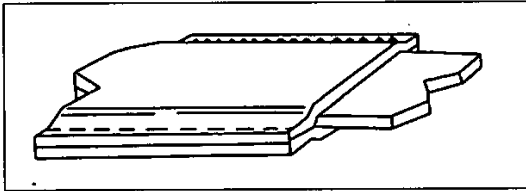
آسیب دیدگی بت جلوگیری می‌کنند.



شکل ۱۴۰.۱۲  
حائل چرمی، نایلونی



شکل ۱۴۱.۱۲  
حفاظ‌های لبه



شکل ۱۲.۱۲

حفاظ کشویی

- حفاظ‌های کشویی یا آستنی

این حفاظ‌ها برای جابه‌جایی بار با لبه‌های تیز به کار می‌روند. حفاظ‌های کشویی، بلت را به‌طور کامل دربر گرفته و هنگام کشش بلت جابه‌جا نمی‌شوند.

- قطعات تقویتی

این قطعات می‌توانند به‌صورت دوگانه یا سه‌گانه به داخل چشمی‌های بلت دوخته‌شده و باعث افزایش ایمنی و طول عمر بلت شوند.

- پوشش (اندودکردن)

با اضافه کردن مواد پوشاننده روی بلت، مقاومت آن در برابر ساییدگی و آسیب‌های شیمیایی افزایش خواهد یافت. این‌گونه مواد پوششی با افزایش ضریب اصطکاک، جابه‌جایی سطوح لغزان را نیز ممکن می‌سازند. بلت‌های اندودشده، با رنگ‌های روشن از سایر بلت‌ها مشخص می‌شوند. بلت‌های نایلونی با روکش کتان نیز برای جابه‌جایی مواد با سطوح ناصاف به کار می‌روند.

ابعاد و اندازه‌ی چشمی‌ها از جمله قسمت‌های مهم در بلت است که طبق استانداردها و جداول مربوطه ساخته‌شده و برای بیشتر بلت‌ها طبق توصیه‌ی انجمن سازندگان بلت از جدول زیر استفاده می‌شود.

جدول ۲۷.۱۲ ابعاد توصیه‌شده‌ی چشمی بلت

پهنای چشمی (میلی‌متر)	حداقل طول چشمی توصیه‌شده (میلی‌متر)	پهنای بلت (میلی‌متر)
25	152	25
38	152	38
44	152	44
51	204	51
38	204	76
38	254	102
44	304	127
51	355	152
76	457	204
102	560	254
127	660	304



## ۲.۴.۱۲ بازرسی از بِلت

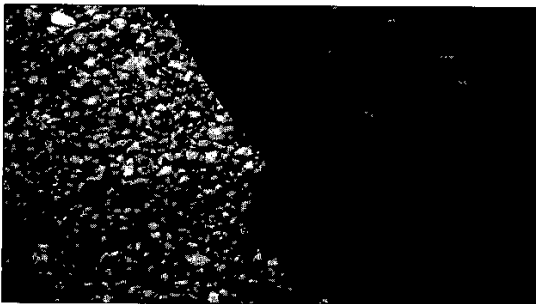
یک برنامه‌ی بازرسی خوب نه تنها شرایط کاری ایمن را برای کار با این‌گونه تجهیزات مهیا می‌سازد، بلکه باعث افزایش طول‌عمر تجهیزات شده و هزینه‌های مربوط به خرابی و تعمیر و نگهداری را کاهش خواهد داد. هدف کلی از بازرسی بِلت، ارزیابی وضعیت یک محصول جدید و یا تجهیزات استفاده شده و تصمیم‌گیری در مورد ادامه‌ی استفاده از آن وسیله است. معمولاً اولین بازرسی از بِلت پس از تولید، توسط سازنده و با ۲۰۰ درصد ظرفیت بِلت به‌صورت بلندکردن عمودی بار صورت می‌گیرد.

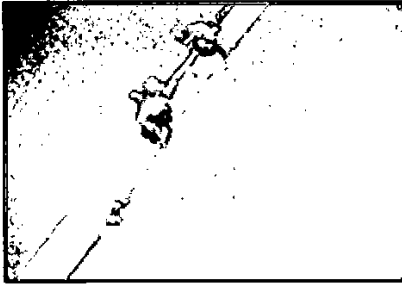
قبل از هرگونه استفاده از بِلت، تمام طول بِلت از لحاظ نشانه‌های آسیب‌دیدگی باید مورد بازدید قرارگیرد. ابزار و شرایط موردنیاز برای یک بازرسی عبارتند از:

- حداقل ۳۰ سانتی‌متر از انتهای یک بِلت نو با بِلت موردنظر مقایسه شود.
- تمیزکردن بِلت از هرگونه آلاینده مانند روغن، گریس، گردوغبار و ...
- محل مناسب برای بازکردن کامل بِلت
- روشنایی مناسب
- ذره‌بین

بازرسی از بِلت به روش‌های زیر صورت می‌گیرد:

۱. بازرسی اولیه (این بازرسی توسط بازرس مجاز برای تمام بِلت‌های نو و تازه تعمیر انجام می‌شود)
۲. بازرسی مکرر (روزانه قبل از شروع کار توسط کاربر انجام می‌شود)
۳. بازرسی دوره‌ای توسط بازرس مجرب و براساس تعداد دفعات استفاده از بِلت، شرایط عملیات و تجارب شخصی بازرس انجام می‌شود. بازرسی دوره‌ای حداقل سالی یک‌بار انجام می‌شود.
۴. بازرس باید تمام طول بِلت را در فواصل حداکثر ۳۰ سانتی‌متری طبق موارد زیر بازرسی کند:
  - ضعیف‌شدگی خارجی به‌دلیل کشیدن بِلت روی سطوح سفت. به‌طوری‌که الیاف آن چنان ضعیف می‌شوند که سطح خارجی بِلت پهن شده و الیاف حالت بیرون‌زدگی پیدا می‌کنند.





شکل ۱۴۴.۱۲

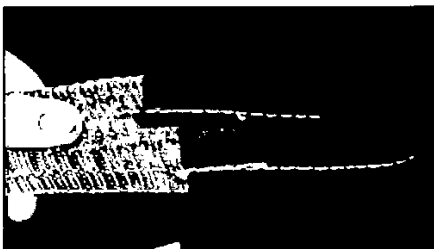
بریدگی و پارگی بلت

- ساییدگی موضعی که متمایز از ضعیف‌شدگی عمومی بوده و می‌تواند ناشی از عبور بلت از روی لبه‌های تیز بار باشد.
- بریدگی و پارگی ناشی از بی‌توجهی در نحوه‌ی استفاده‌ی درست که می‌تواند منجر به آسیب‌های داخلی و خارجی شود.
- ضعیف‌شدگی داخلی ناشی از بازوبسته‌کردن مکرر بلت، به‌ویژه زمانی که بلت مرطوب است.
- کشیدگی دائم بلت ناشی از جابه‌جایی بارهای خیلی سنگین.
- آسیب‌دیدگی اتصالات انتهایی شامل چشمی‌ها، D-Ring و ...



شکل ۱۴۵.۱۲

بلت با چشمی  
آسیب‌دیده



شکل ۱۴۶.۱۲

بلت با چشمی سالم

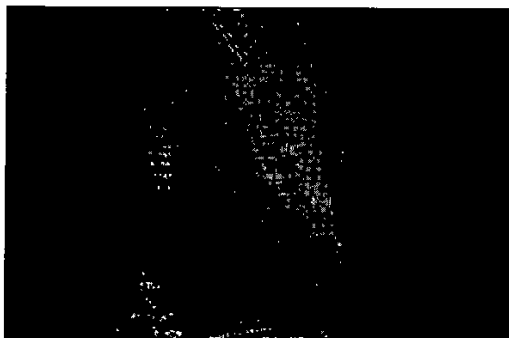




شکل ۱۴۷.۱۲

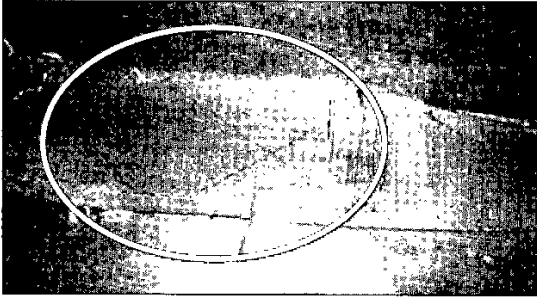
پوسیدگی بِلت

- پوسیدگی و کپک‌زدگی
- از بین رفتن برچسب مشخصات بِلت (Label)
- مواجهه‌ی بیش‌ازحد با نور آفتاب باعث ضعیف‌شدگی بِلت خواهد شد. اثرات مخرب نور آفتاب روی بِلت‌های پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن نسبت به سایر انواع بِلت بیشتر مشاهده می‌شود. برای کاهش اثرات مخرب نور آفتاب می‌توان از ترکیبات دوده‌ی سیاه با غلظت حداقل یک درصد به‌عنوان جاذب اشعه‌ی فرابنفش و پیگمنت‌ها استفاده شود.
- گرمای بیش‌ازحد می‌تواند باعث ذوب شدن، سوزاندن و آسیب دیدن بِلت شود. انبارش و استفاده‌ی صحیح بِلت، نقش مؤثری در کاهش صدمات به این‌گونه تجهیزات دارد.
- برای اطلاعات بیشتر درباره‌ی اثرات مواد شیمیایی بر بِلت‌ها می‌توانید از برگه‌ی اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) استفاده کنید.
- اگر از حفاظ کشویی یا آستینی برای بِلت استفاده می‌شود این حفاظ باید تمام طول بِلت را دربرگیرد.
- پس از بازرسی بِلت، بازرس باید توسط برچسب پارچه‌ای، میزان بار مجاز (SWL) و تاریخ تست را به‌طور واضح روی بِلت مشخص کند و یا به‌صورت چاپی حک و اسناد بازرسی را بایگانی کند.



شکل ۱۴۸.۱۲

نصب برچسب‌های پارچه‌ای

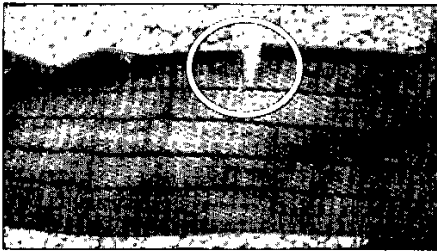


شکل ۱۵.۱۱

ازبین رفتن برچسب مشخصات  
بلت

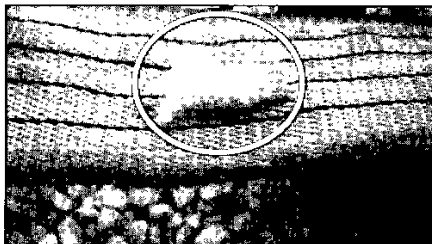
در صورت مشاهده‌ی موارد زیر، بلت را تعویض کنید:

- ▲ ازبین رفتن برچسب مشخصات بلت
- ▲ ازبین رفتن حفاظ‌های کشویی یا پوشش‌های محافظ
- ▲ بلت نایلونی که با اسید تماس پیدا کرده است.
- ▲ بلت پلی‌استر که با قلیا تماس پیدا کرده است.
- ▲ بلت پلی‌پروپیلن که با حلال‌های آلی مانند قطران زغال‌سنگ تماس پیدا کرده است.
- ▲ هرگونه بریدگی، سوراخ‌شدگی، پارگی، بیرون‌زدگی و سوختگی بر روی بلت



شکل ۱۵.۱۲

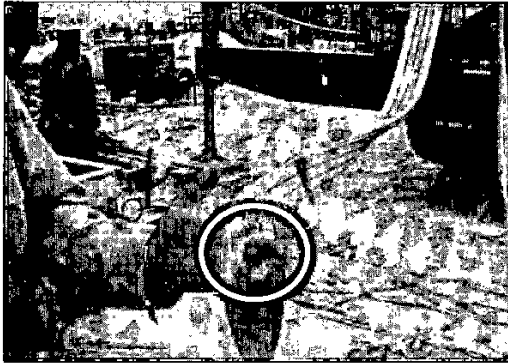
بلت بریده



شکل ۱۵.۱۳

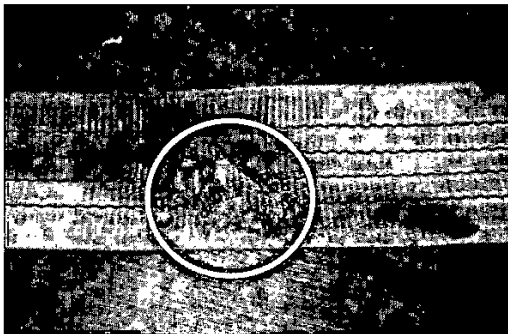
بیرون‌زدگی الیاف بلت

- ▲ هرگونه تغییر شکل در بلت و اتصالات انتهایی آن که مطابق با توصیه‌ی سازنده نباشد.
- ▲ وجود گره‌خوردگی در الیاف سازنده و در هر یک از قسمت‌های بلت



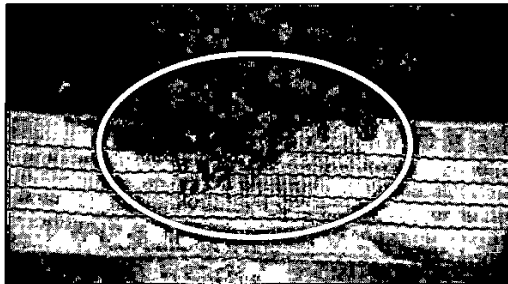
شکل ۱۵۲.۱۲

بلت سوراخ



شکل ۱۵۳.۱۲

بلت سوخته (حرارت‌دیده)



شکل ۱۵۴.۱۲

سوختگی شیمیایی (اسید)



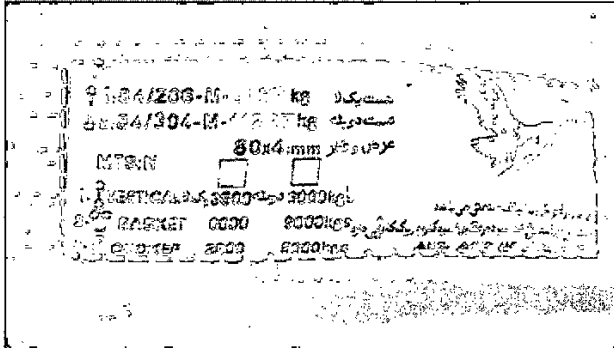
شکل ۲۸.۱۲

گره خوردگی بلت

در صورت مشاهده و تأیید موارد فوق، بلت مذکور با برچسب «استفاده نکنید»، از سایر بلت‌ها مشخص شده و از رده خارج می‌شود. ضمناً با بریدن دو سر چشمی‌ها و بازکردن اتصالات فوراً بلت آسیب‌دیده با بلت سالم جایگزین شود. نمونه‌ای از برگه‌ی بازرسی بلت در جدول زیر ارائه می‌شود.

جدول ۲۸.۱۳ نمونه‌ی برگه‌ی بازرسی بلت

نام بازرس:			تاریخ بازرسی:		شرکت:	
موارد بازرسی			قابل قبول	غیر قابل قبول		
۱. سوختگی ناشی از اسیدها و بازها						
۲. سوختگی و ذوب شدن ناشی از برخورد با سطوح داغ						
۳. بریدگی، سوراخ شدگی، پارگی و بیرون زدگی الیاف						
۴. تغییر شکل اتصالات انتهایی						
۵. ضعیف شدگی و کشیدگی بیش از حد توصیه‌ی سازنده						
نتایج بازرسی:			شماره و روش استاندارد بازرسی:			
نوع بلت:			اندازه‌ی بلت (طول و قطر):		تست بار:	
توضیحات:			ظرفیت SWL بلت:			
نام بازرس:						
تاریخ بازرسی و امضا:						



شکل ۱۷-۱۷

برچسب تست کشیدگی  
بالت

به‌طور کلی برای تعیین ظرفیت مجاز باربرداری بالت از دو آزمون ذیل استفاده می‌شود:

۱. تست مخرب: در این تست دو سر بالت به‌دستگاه مخصوصی بسته شده و به شکل عمودی کشیده می‌شود تا دچار پارگی شود. میزان نیروی وارده تا مرز پارگی بالت، ظرفیت مجاز بالت خواهد بود. در شکل زیر نتایج تست کشیدگی روی بالت نوشته شده است.
  ۲. تست بار (تست غیرمخرب): در این تست بدنه، چشمی‌ها و اتصالات بالت تحت بار مشخصی قرار گرفته تا ظرفیت مجاز بالت تعیین شود.
- برای محاسبه‌ی ظرفیت مجاز بالت (SWL) از فرمول زیر نیز استفاده می‌شود.

$$RC = CTS \times FE / 5$$

که در این فرمول: RC = ظرفیت مجاز بالت

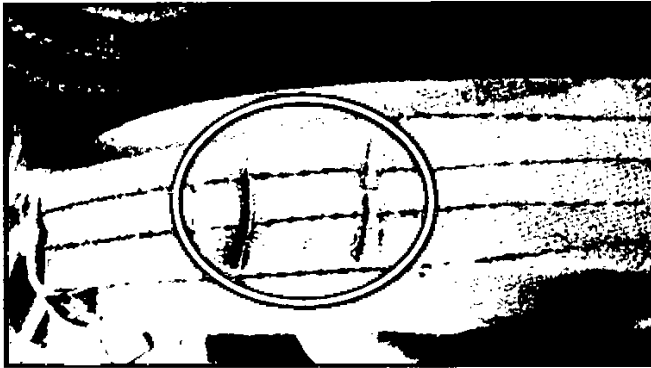
CTS = مقاومت کششی

FE = بازده تولید

۵ = فاکتور طراحی

#### ۴.۴.۱۲ نگهداری و انبارداری

- بالت‌ها را در محیط‌های تمیز، خشک و دارای تهویه نگهداری کنید.
- از تماس مستقیم بالت با سطح زمین جلوگیری کنید.
- بالت‌ها را به میخ چوبی و یا میخ فلزی ضدزنگ آویزان کنید تا هوا به‌خوبی جریان داشته باشد.
- بالت‌های نو و کهنه را جداازهم نگهداری کنید.
- بالت‌ها را در معرض نور مستقیم آفتاب و اشعه‌ی فرابنفش قرار ندهید.
- از قراردادن بالت در نزدیکی منابع گرمازا و اجسام داغ خودداری کنید.

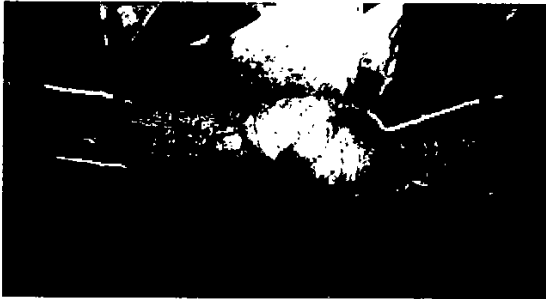


شکل ۱۲-۱۵۷ آسیب مکانیکی بِلت

- بِلت‌ها را از هرگونه شعله و جرقه دور نگه‌دارید.
  - از مواجهه‌ی بِلت با مواد شیمیایی و اتمسفرهای مخرب جلوگیری کنید.
  - تا حد ممکن از آسیب مکانیکی به بِلت جلوگیری کنید.
- برای آشنایی بیشتر شما، مهمترین مواد شیمیایی موجود و اثرات آنها بر روی بِلت‌های نایلونی و پلی‌استر در جدول ۲۹.۱۲ ارائه می‌شود:

جدول ۲۹.۱۲ مقاومت انواع بِلت در برابر مواد شیمیایی

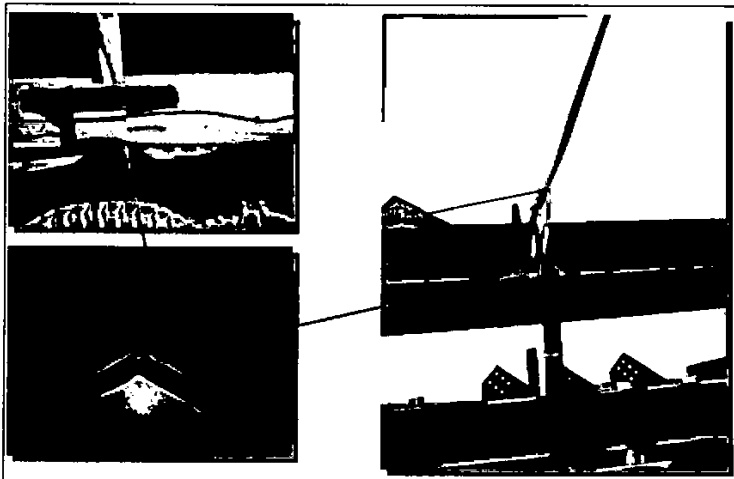
مقاومت در برابر مواد شیمیایی		نام ماده
بِلت پلی‌استر	بِلت نایلونی	
توسط اسیدسولفوریک غلیظ اذیت می‌رود	ندارد	اسید
دارد	دارد	الکل
ندارد	دارد	آلدئید
توسط بازهای قوی در درجه‌حرارت بالا اذیت می‌رود	دارد	بازهای قوی
دارد	ندارد	سفیدکننده‌ها
دارد	دارد	حلال‌های شوینده (خشک)
ندارد	دارد	اتر
دارد	دارد	هیدروکربن‌های هالوژنه
دارد	دارد	کتون
دارد	دارد	نفت خام
دارد	دارد	روغن
دارد	دارد	صابون‌ها و شوینده‌ها
دارد	دارد	آب و آب دریا
دارد	دارد	آب قلیایی



شکل ۱۵۸.۱۲  
بلت کره‌خورده

### ۵.۴.۱۲ موارد ایمنی

- ▲ اگر بلتی به مدت شش ماه به‌طور پیوسته در معرض نور مستقیم آفتاب قرار گرفت برای اطمینان بیشتر قبل از استفاده آن را مورد بازرسی دقیق قرار دهید.
- ▲ بازدید روزانه‌ی بلت قبل از شروع کار توسط کاربر الزامی است.
- ▲ بلت را متناسب با وزن بار، ابعاد بار، نحوه‌ی بستن و شرایط محیطی انتخاب کنید.
- ▲ در صورت بستن بار با بلت به‌صورت خفتی (Choker) به طول بلت و اتصالات انتهایی آن توجه کنید.
- ▲ در صورت بستن بار با بلت به‌صورت بسکتی، از تعادل بار برای جلوگیری از سرخوردن مطمئن شوید.



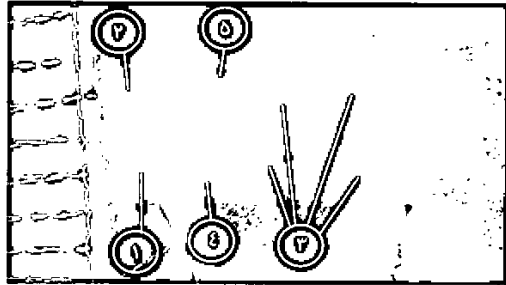
شکل ۱۵۹.۱۲ محافظت بلت از لبه‌های تیز و برنده



- ▲ از کشیدن بلت بر روی سطح زمین و سطوح ناصاف جلوگیری کنید.
- ▲ از پرتاب کردن بلت و ضربه‌زدن به اتصالات آن خودداری کنید.
- ▲ از بلت‌های گره‌خورده و تاب‌خورده استفاده نکنید.
- ▲ بلت‌هایی که به علت سرمای شدید یخ زده‌اند، آنها را در دمای اتاق قرار دهید تا یخ آنها به تدریج آب شده و قبل از کار به تأیید بازرسی مجرب برسائید.
- ▲ برای کوتاه کردن طول بلت آن را گره نزنید بلکه طبق توصیه‌ی سازنده از بلت کوتاه‌تر استفاده کنید.
- ▲ بلت را از لبه‌های تیز، برنده و ساینده‌ی بار محافظت کنید.
- ▲ فقط افراد آموزش دیده مجازند که از بلت استفاده کنند.
- ▲ زمانی که بار روی بلت قرار دارد، بلت را نکشید.
- ▲ هرگز از بلت بیش از ظرفیت مجاز (SWL) آن استفاده نکنید.
- ▲ از آسیب‌دیدگی شیمیایی و مکانیکی بلت جلوگیری کنید.
- ▲ از بلت‌هایی که به روغن و ترکیبات روغنی آغشته‌اند، استفاده نکنید.
- ▲ از بلت‌های نایلونی در محیط‌های اسیدی استفاده نکنید.
- ▲ از بلت‌های پلی‌استر و پلی پروپیلن در محیط‌های قلیایی استفاده نکنید.
- ▲ حداکثر دمای مجاز محیط برای بلت‌های پلی‌استر و نایلون ۸۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و بلت‌های پلی‌پروپیلن ۹۳ درجه‌ی سانتی‌گراد است.
- ▲ حداقل دمای مجاز محیط برای کار با بلت‌های نایلون و پلی‌استر ۴۰- درجه‌ی فارنهایت است.
- ▲ جنس اتصالات انتهایی بلت بهتر است از فولاد یا آلیاژهای فولاد و آلومینیوم انتخاب شود.
- ▲ اندازه‌ی اتصالات انتهایی بلت باید متناسب با قلاب جرثقیل باشد به طوری که کاملاً درون قلاب قرار گیرند.
- ▲ اتصالات انتهایی بلت باید حداقل ۵ برابر ظرفیت مجاز بلت استقامت داشته باشند.
- ▲ هرگز از اتصالات آلومینیومی در محیط‌هایی که میست، بخارات و مایعات اسیدی و قلیایی وجود دارد استفاده نکنید.
- ▲ برچسب مشخصات بلت باید موارد زیر را به‌طور خوانا دربرداشته باشد:
  - نام و نشانه‌ی کارخانه‌ی سازنده
  - کد سازنده‌ی و شماره‌ی سریال آن
  - ظرفیت مجاز بلت (SWL) در وضعیت‌های مختلف بستن بار
  - نوع مواد سازنده‌ی بلت
  - نام و نشان استاندارد

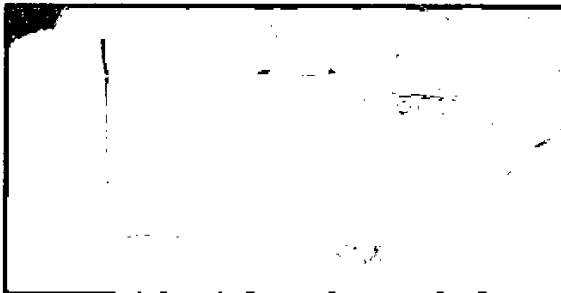


۱. نام و نشانه‌ی کارخانه‌ی سازنده
۲. کد سازنده‌ی و شماره‌ی سریال آن
۳. ظرفیت مجاز بِلت (SWL) در وضعیت‌های مختلف بستن بار
۴. نوع مواد سازنده‌ی بِلت
۵. نام و نشان استاندارد



شکل ۱۱-۱۶ برچسب مشخصات بِلت

- ▲ برچسب مشخصات و پلاک شناسایی بِلت را از برخورد با بار، قلاب جرثقیل و سایر تجهیزات دور نگه دارید.
- ▲ به نکات ایمنی و هشدارهایی که به‌صورت برچسب توسط سازنده‌ی بِلت بیان شده است توجه کنید.
- ▲ بِلت‌هایی که لایه‌ی خارجی آنها مانند گِج می‌باشد به علت تماس طولانی‌مدت با نور خورشید (اشعه‌ی UV) است. این‌گونه بِلت‌ها را به تأیید سازنده یا بازرس مجرب برسانید.
- ▲ بِلت‌هایی را که مشکوک به آسیب‌دیدگی هستند، به تأیید بازرس مجرب برسانید.
- ▲ انجام هرگونه تعمیرات روی بِلت باید توسط کارخانه‌ی سازنده یا افراد مجاز صورت گیرد و بِلت‌های تعمیرشده باید با علامت مخصوص از سایر بِلت‌ها مجزا شوند.
- ▲ پس از انجام هرگونه تعمیرات روی بِلت، Proof Test مجدد الزامی است.
- ▲ برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی بِلت، در زمان پایین گذاشتن بار، زیر بار صفحات چوبی یا فلزی قرار دهید.
- ▲ هنگام باربرداری با بِلت، حتماً طبق جداول بار استاندارد که در آن ظرفیت مجاز بِلت در حالت‌های مختلف بستن بار قیدشده و توسط سازنده ارائه می‌شود، عمل کنید. نمونه‌ای از جدول ظرفیت مجاز بِلت در جدول ۳۰-۱۲ ارائه می‌شود.



شکل ۱۱-۱۷ برچسب‌های هشداردهنده



فصل ۱۲: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)

جدول ۳۰-۱۲ ظرفیت مجاز بلت برحسب پوند مطابق با استاندارد (CFR 1910. 184/ANSI/ASME B30. 9)

پهنای بلت (اینچ)	عمودی	خفتی	بستکی	بالت		
<b>بالت نایلونی تک لا</b>						
1	1200	900	2400	2080	1700	1200
2	2400	1800	4800	4160	3400	2400
3	3600	2700	7200	6240	5100	3600
4	4800	3600	9600	8300	6800	4800
5	6000	4500	12000	10400	8500	6000
6	7200	5400	14400	12500	10200	7200
<b>بالت نایلونی دو لا</b>						
1	2400	1800	4800	5600	3400	2400
2	4800	3600	9600	8320	6800	4800
3	7200	5400	14400	12840	10200	7200
4	9600	7200	19200	16600	13600	9600
5	12000	9000	24000	20800	17000	12000
6	14400	10800	28800	25000	20400	14400

بالت گرد یا (Round Sling) همانند بالت معمولی پارچه‌ای بوده و از جنس پلی‌استر ساخته می‌شود. مغزی بالت گرد، با پوشش پارچه‌ای از جنس پلی‌استر پوشانده شده و به همین دلیل کمترین آسیب ممکن را می‌بیند. بالت گرد نیز دارای برچسب شناسایی بوده که مقدار بار مجاز و مشخصات فنی آن روی برچسب نوشته شده است.



براساس استاندارد BS، نوع ماده‌ی سازنده بِلت گرد معمولاً توسط رنگ‌های استاندارد یا درج نام ماده روی برجسب بِلت صورت می‌گیرد. به‌عنوان مثال: رنگ استاندارد بِلت پلی‌استر آبی، نایلون پلی‌امید سبز و پلی‌پروپیلن قهوه‌ای است.

از جمله ویژگی‌های این نوع بِلت می‌توان موارد زیر را ذکر کرد:

- قابلیت انعطاف بسیار بالایی دارد به‌طوری که بار را کاملاً دربرگرفته و بهترین حالت بستن بار به‌روش خفت نمودن را ایجاد کند.
- قلاب و نقاط تماس با بار می‌تواند به‌طور پیوسته در حال گردش بوده و لذا طول عمر بِلت بالا می‌رود.
- به‌دلیل طراحی خاص این نوع بِلت، الیاف داخلی تماس با بار نداشته و بنابراین آسیب بسیار کمی می‌بینند.
- از آسیب‌دیدن بار هم به‌دلیل ساختار خاص آن جلوگیری می‌شود.
- به‌دلیل داشتن پوشش بدون درز، کمترین میزان پارگی در بِلت گرد دیده می‌شود.
- در طول و ظرفیت‌های گوناگون ساخته می‌شوند.
- با انواع و اندازه‌های گوناگون بارهای متفاوت قدرت شکل‌پذیری دارند.
- وزن سبک داشته و تمیزکردن، نگهداری و کار با آن بسیار ساده است.
- مقاومت بسیار خوبی در برابر اشعه‌ی فرابنفش، پوسیدگی و کپک‌زدگی دارند.
- در مقابل نفوذ آب مقاومت بالایی دارند.
- تنها در حدود ۳ درصد از طول اولیه کشیده می‌شوند.
- در دمای ۴۰- تا ۹۰+ درجه سانتی‌گراد می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند.
- به‌دلیل عدم‌استفاده از فلز در ساختمان آن، به هیچ‌عنوان زنگ نمی‌زنند.
- نارسانای جریان الکتریکی هستند.

از جمله کاربردهای بِلت‌های گرد می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- ✓ جابه‌جایی واحدهای تهویه‌ی مطبوع
- ✓ تجهیزات برقی و هسته‌ای
- ✓ قطعات خودرو
- ✓ تخلیه و بارگیری در بنادر
- ✓ صنایع کاغذسازی
- ✓ صنایع مخابرات
- ✓ تجهیزات ابزار دقیق، و انتقال نیرو
- ✓ صنایع هوا و فضا

نمونه‌ای از جدول ظرفیت بِلت گرد در جدول ۳۱.۱۲ نشان داده می‌شود.



فصل ۱۲: تجهیزات باربرداری و اسلینگ‌ها (Slings)

جدول ۳۱.۱۲ ظرفیت مجاز بلت گرد در روش‌های گوناگون بستن بار

کد بلت	رنگ پوشش	بستن عمودی (پوند)	بستن خفتی (پوند)	بستن بستنی (پوند)
SC2-3	ارغوانی	3000	2400	6000
SC2-4	مشکی	4000	3200	8000
SC2-6	سبز	6000	4800	12000
SC2-9	زرد	9000	7200	18000
SC2-12	قهوه‌ای روشن	12000	9600	24000
SC2-14	قرمز	14000	11200	28000
SC2-17	نارنجی	17000	13600	34000
SC2-23	آبی	23000	18400	46000
SC2-26	نارنجی	26000	20800	52000
SC2-32	خاکستری	32000	25600	64000
SC2-40	نارنجی	40000	32000	80000
SC2-54	قهوه‌ای	54000	43200	108000
SC2-70	زیتونی	70000	56000	140000
SC2-90	مشکی	90000	72000	180000

مطابق با استاندارد OSHA 1910.184 اگر موارد زیر در بلتی مشاهده شود بلت باید با بلت

تعویض شود:

- آثار سوختگی ناشی از تماس با اسید و باز
- ذوب‌شدگی یا هرگونه سوختگی در هر یک از سطوح بلت
- گره‌خوردگی، سوراخ‌شدگی، پارگی و بریدگی
- شکستگی، فرسودگی و ساییدگی
- تغییر شکل واعوجاج

مطابق با استاندارد ASME B30.9 اگر موارد زیر در بلتی مشاهده شود بلت باید با بلت نو

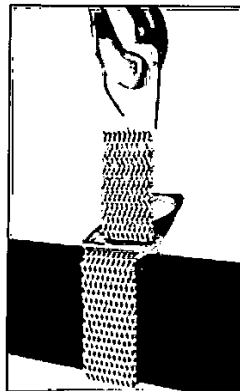
تعویض شود:

- از بین رفتن یا خوانا نبودن برچسب مشخصات بلت (از بین رفتن نام سازنده، کد و شماره‌ی بلت، ظرفیت مجاز بلت در حالت‌های مختلف بستن بار، نوع و جنس الیاف به‌کاررفته در ساختمان بلت، تعداد ساق‌های بلت)
- سوختگی ناشی از تماس با اسید و باز
- ذوب‌شدگی یا هرگونه سوختگی در هر یک از سطوح بلت
- گره‌خوردگی، سوراخ‌شدگی، پارگی و بریدگی
- شکستگی و فرسودگی در چشمی‌های بلت
- ساییدگی و ضعیف‌شدگی بیش‌ازحد

- گره و برآمدگی در هریک از اجزای بلت
- هرگونه تغییر شکل و شکنندگی و یا وجود نواحی خیلی سفت، که نشانه‌ی آسیب با مواد شیمیایی یا اشعه‌ی فرابنفش است.
- هرگونه سوراخ‌شدگی، خوردگی، ترک‌خوردگی، خمیدگی و پیچ‌خوردگی در اتصالات بلت

### ۵.۱۲.۴ مش فلزی (Metal Mesh)

از دیگر انواع اسلینگ‌ها که برای جابه‌جایی و بستن بار به‌کار می‌روند مش‌های فلزی هستند. مش‌های فلزی از به‌هم‌بافتن مفتول‌های سیمی مخصوص که به‌شکل مارپیچی و صاف درهم‌تنیده شده‌اند، ساخته می‌شوند. این‌گونه تجهیزات در صنایع و کارخانجات فلزکاری و جاهایی که بارهای داغ، ساینده و برنده جابه‌جا می‌شوند، کاربرد وسیعی دارند. برخلاف بلت‌های پارچه‌ای، مش‌های فلزی مقاومت بالایی در برابر بریدگی و ساییدگی دارند. مش‌های فلزی دارای این قابلیت هستند که بدون کشیده‌شدن بیش‌ازحد، بار را کاملاً مهار و متعادل کرده و به‌دلیل قابلیت انعطافی که دارند به‌طور ایمن و آسان، بار را بدون هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی جابه‌جا می‌کنند. بنابراین برای حمل بارهای ظریف و آسیب‌پذیر بسیار مناسبند. مش‌های فلزی به‌دلیل ساختار فلزی و مواد به‌کاررفته در آن دچار کمترین آسیب ممکن می‌شوند. مش‌های فلزی بدون روکش تا ۲۸۸ درجه‌ی سانتی‌گراد دما را تحمل می‌کنند. اتصالات و متعلقات مش‌های فلزی همانند خود مش از جنس فولاد و آلیاژهای آن بوده و مقاومت بالایی دارند. تمام مواد به‌کاررفته در ساختمان مش فلزی باید مطابق با استانداردهای معتبر و رایج باشد. جدول ۳۲.۱۲ جنس ماده‌ی به‌کاررفته در مش فلزی را برای انواع مختلف کار طبق استاندارد DOE نشان می‌دهد.



جدول ۱۲.۱۲: جنس مش فلزی برحسب نوع کار

نوع کار	جنس مش فلزی
سنگین	فولاد کربن‌دار CS-35 و فولاد ضدزنگ SS-35
متوسط	فولاد کربن‌دار CS-43 و فولاد ضدزنگ SS-43
سبک	فولاد کربن‌دار CS-59 و فولاد ضدزنگ SS-59

گاهی برخی از سازندگان مش فلزی برای پایداری بیشتر در برابر زنگ‌زدگی از آلیاژ نیکل و مس نیز استفاده می‌کنند.

از جمله ویژگی‌های مش‌های فلزی می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- داشتن سطح صاف و صیقلی
- مقاومت در برابر خوردگی و ساییدگی
- قابلیت شکل‌پذیری برای جابه‌جایی بارهای نامتقارن

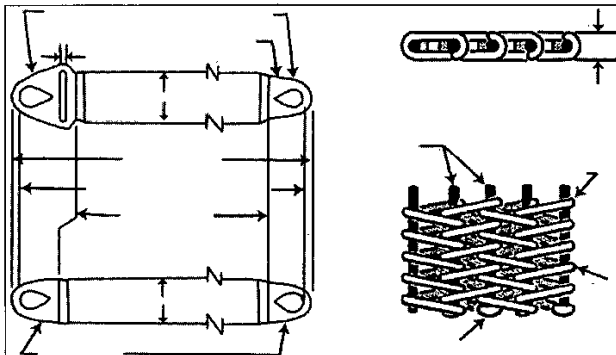
تمام مش‌های فلزی باید دارای برجسب مشخصات یا پلاک فلزی بوده و مواردی مانند میزان بار مجاز (SWL) در وضعیت‌های مختلف بستن بار، پهنا و اندازه، نام سازنده و تاریخ بازرسی روی آن مشخص شده باشد. بعضی از مش‌های فلزی برای ماندگاری بیشتر با ترکیبات پوششی مانند الاستومرهای نئوپرن، PVC یا اورتان پوشانده می‌شوند.

مش‌های فلزی برحسب کاربرد به سه نوع زیر ساخته شده‌اند:

مش‌های نوع G35 با درجه‌ی ۱۰ و ضخامت ۰/۵ اینچ برای کارهای سنگین

مش‌های نوع G43 با درجه‌ی ۱۲ و ضخامت ۳/۸ اینچ برای کارهای متوسط

مش‌های نوع G59 با درجه‌ی ۱۴ و ضخامت ۵/۱۶ اینچ برای کارهای سبک





## ۱.۵.۱۲ بازرسی و تست مش‌های فلزی

تمام مش‌های فلزی مانند سایر اسلینگ‌ها باید مورد بازرسی روزانه، مکرر و دوره‌ای منظم قرار گیرند تا از صحت عملکرد و ایمن بودن آنها اطمینان حاصل شود. بازرسی باید توسط بازرس مجرب و طبق استانداردهای رایج و معتبر انجام شود.

بازرسی از مش به روش‌های زیر صورت می‌گیرد:

۱. بازرسی اولیه (این بازرسی توسط بازرس مجاز برای تمام مش‌های نو و تازه تعمیر انجام می‌شود)
۲. بازرسی مکرر (روزانه قبل از شروع کار توسط کاربر انجام می‌شود)
۳. بازرسی دوره‌ای توسط بازرس مجرب و براساس تعداد دفعات استفاده از مش، شرایط عملیات و تجارب شخصی بازرس انجام می‌شود. بازرسی دوره‌ای حداقل سالی یک‌بار انجام می‌شود.

بازرس درصورت مشاهده هر یک از موارد زیر، مش فلزی را مردود اعلام می‌کند:

- شکستگی در نقاط جوشکاری شده و لحیم کاری شده در لبه‌ها و اتصالات مش
- شکستگی در مفتول‌های آهنی
- کاهش قطر مفتول‌ها تا ۲۵ درصد ناشی از ساییدگی و تا ۱۵ درصد ناشی از خوردگی
- ازدست‌دادن حالت انعطاف‌پذیری و تغییر شکل مش
- تغییر در شکل و وضعیت دستگیره‌های انتهایی مش بیش از ۱۰ درصد
- هرگونه پیچ‌خوردگی و تاب‌خوردگی در ساختار مش
- ترک‌خوردگی و شکستگی در اتصالات انتهایی
- علائم و آثار مواجهه با گرما مانند سوختگی و ذوب شدن

### موارد ایمنی:

- ▲ قبل از به‌کاربردن مش، سطوح بار را تمیز و لبه‌های تیز بار را برطرف کنید.
- ▲ روزانه قبل از شروع کار، تمام قسمت‌های مش را بازرسی کنید.
- ▲ تمام مش‌های تعمیری و اتصالات مربوط قبل از شروع به‌کار مجدد باید توسط بازرس مجرب مورد بازدید قرار گرفته و تأیید شود.
- ▲ انجام هرگونه تغییرات و تعمیرات روی مش‌های فلزی طبق توصیه‌ی سازنده و با نظارت فرد مجرب صورت گیرد.
- ▲ تمام مش‌های نو، قبل از به‌کارگیری مورد بازدید قرار گیرند.
- ▲ استفاده از اتصالات آلومینیومی در محیط‌های حاوی بخار، میست، فیوم و اسپری اسیدی و بازی ممنوع است.

- ▲ اندازه‌ی اتصالات انتهایی مش باید متناسب با قلاب جرثقیل باشد به طوری که کاملاً درون قلاب قرار گیرند.
- ▲ تا حد ممکن سعی شود از چشمی‌های فلزی قفل‌دار در انتهای اتصالات مش استفاده شود.
- ▲ حداقل فاکتور ایمنی مش فلزی ۵ است.
- ▲ مطمئن شوید مش انتخابی متناسب با وزن بار، شکل بار و شرایط محیطی باشد.
- ▲ هرگز از مش فلزی بیش از ظرفیت مجاز (SWL) آن استفاده نکنید.
- ▲ محدوده‌ی دمای مجاز برای کار با مش‌های فلزی ۲۹- درجه‌ی سانتی‌گراد تا ۲۸۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد است و برای مش‌های پوشانده‌شده با الاستومرهای PVC و نیوپرن از ۱۸- تا ۹۳+ درجه‌ی سانتی‌گراد است.
- ▲ برای به کارگیری مش خارج از دمای اشاره شده‌ی فوق، به توصیه‌های سازنده عمل شود.
- ▲ فقط افراد آموزش‌دیده مجازند که از مش‌های فلزی استفاده کنند.
- ▲ تا حد امکان برای کاهش نیروی فشار وارده، از مش‌های با طول بلندتر برای جابه‌جایی بار استفاده کنید.
- ▲ هرگز برای کوتاه و بلند کردن طول مش آن را گره نزنید و از پیچ و مهره یا سایر روش‌های غیرمجاز استفاده نکنید.
- ▲ مش‌های خراب را به کار نگیرید و آنها را با علائم مشخص از رده خارج کنید.
- ▲ مش را به طور مناسب و ایمن به بار ببندید.
- ▲ مش را از لبه‌های تیز، برنده و گرم بار محافظت کنید.
- ▲ هنگام کار کردن با مش مراقب انگشتان دست و اجزای بدن خود باشید و از تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده کنید.
- ▲ از ضربه زدن و وارد کردن شوک به مش خودداری کنید.
- ▲ مشی را که زیر بار مانده، نکشید بلکه با قرار دادن قطعات چوبی زیر بار، فضای لازم را برای بیرون کشیدن مش مهیا کنید.
- ▲ مش‌های فلزی را پرتاب نکرده و به پایین نیندازید.
- ▲ مش‌ها را از آسیب‌های مکانیکی و شیمیایی مانند خوردگی محافظت کنید.
- ▲ اگر به روش خفتی بار را بلند می‌کنید باید از بست مخصوص به آن وضعیت استفاده کنید.
- ▲ قبل از بلند کردن بار مطمئن شوید که بار کاملاً متعادل شده و نوسان نداشته باشد.
- ▲ در صورتی که مفصل‌ها و لولا‌های مش قفل‌شده یا حرکت آزادانه ندارند از آن مش استفاده نکنید.
- ▲ هرگز از چکش برای صاف کردن و باز کردن مفاصل و لولا‌های قفل‌شده‌ی مش استفاده نکنید.



▲ اگر از دو مش برای بلندکردن یک بار استفاده می‌کنید، از شاهین استفاده کنید.  
 ▲ از به‌کاربردن مش‌های فاقد برچسب مشخصات و پلاک بازرسی خودداری کنید.  
 برای انجام باربرداری توسط مش، حتماً طبق جداول بار استاندارد که در آن ظرفیت مجاز مش در حالت‌های مختلف بستن بار قید شده و توسط سازنده ارائه می‌شود، عمل کنید. نمونه‌ای از جدول ظرفیت مجاز مش در جدول ۳۳.۱۲ ارائه می‌شود.

جدول ۳۳.۱۲ ظرفیت مجاز مش برحسب پوند مطابق با استاندارد (CFR 1910. 184/ANSI/ASME B30. 9)

پهنای مش فلزی (اینچ)	عمودی یا خفتی	بستگی یا دو ساق	بستگی ۶۰ درجه	بستگی ۴۵ درجه	بستگی ۳۰ درجه
<b>کار سنگین</b>					
2	1500	3000	2600	2100	1500
3	2700	5400	4700	3800	2700
4	4000	8000	6900	5600	4000
6	6000	12000	10400	8400	6000
8	8000	16000	13800	11300	8000
10	10000	20000	17000	14100	10000
12	12000	24000	20700	16900	12000
14	14000	28000	24200	19700	14000
16	16000	32000	27700	22600	16000
<b>کار متوسط</b>					
2	1350	2700	2300	1900	1400
3	2000	4000	3500	2800	2000
4	2700	5400	4700	3800	2700
6	4500	9000	7800	6400	4500
8	6000	12000	10400	8500	6000
10	7500	15000	13000	10600	7500
12	9000	18000	15600	12700	9000
14	10500	21000	18200	14800	10500
16	12000	24000	20800	17000	12000
<b>کار سبک</b>					
2	900	1800	1600	1300	900
3	1400	2800	2400	2000	1400
4	2000	4000	3500	2800	2000
6	3000	6000	5200	4200	3000
8	4000	8000	6900	5700	4000
10	5000	10000	8600	7100	5000
12	6000	12000	10400	8500	6000
14	7000	14000	12100	9900	7000
16	8000	16000	13900	11300	8000



متعلقات باربرداری

(Rigging Accessories)

۱۳

فصل



## مقدمه

متعلقات باربرداری، گروه بسیار بزرگی از تجهیزات و وسایل مورد استفاده در عملیات باربرداری و جابه‌جایی بارند که در این بخش با توجه به وضعیت موجود استفاده از این وسایل، پرکاربردترین و رایج‌ترین آنها مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

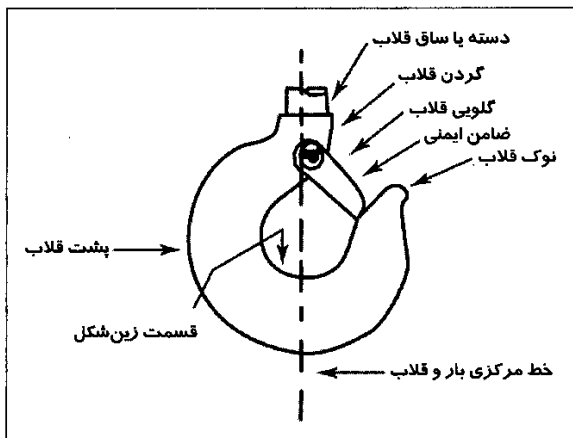
### ۱.۱۳ قلاب (Hook)

یکی از انواع متعلقات باربرداری، قلاب است. قلاب وسیله‌ای برای گرفتن و بلند کردن بار با جرثقیل و سایر تجهیزات بالابر است.

اجزای مختلف قلاب در شکل زیر مشاهده می‌شود.

مطابق با استاندارد BS2903 قلاب جرثقیل به شش نوع زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

۱. قلاب دسته‌دار
۲. قلاب دسته‌دار برای جابه‌جایی بارهای کوچک
۳. قلاب دسته‌دار با چشمی برای کار با زنجیر
۴. قلاب دسته‌دار با چشمی برای کار با سیم‌بکسل
۵. قلاب C شکل دسته‌دار
۶. قلاب C شکل با چشمی برای کار با زنجیر و سیم‌بکسل



شکل ۱.۱۳

اجزای مختلف قلاب



برای اطمینان از ایمن و سالم بودن قلاب پس از تولید، عملیات تست و بازرسی روی کلیه قلاب‌های ساخته شده بر بدنه طبق استانداردهای رایج انجام می‌شود.

مطابق با استاندارد BS 2903 برای تست قلاب‌ها طبق روش‌های زیر عمل می‌شود:

۱. قلاب‌های تا ظرفیت ۲۵ تن: برای این نوع قلاب‌ها با دو برابر ظرفیت مجاز قلاب تست انجام می‌شود.

۲. قلاب‌های با ظرفیت بیش از ۲۵ تن: طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

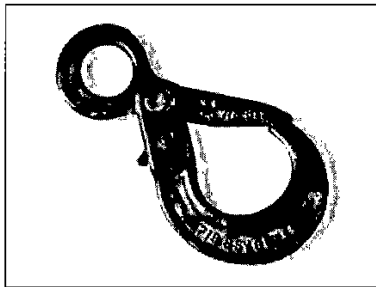
$$(1/22 \times \text{Max SWL}) + 20 \text{ t}$$

عملیات تست در شرایط کاملاً کنترل شده و توسط فرد مجاز و یا در کارخانه‌ی سازنده انجام می‌شود. سازنده‌ی قلاب، برگه‌ی تاییدیه‌ی نهایی تست را با مشخص کردن نوع قلاب، روش و استاندارد تست، تاریخ تست و SWL به صورت گواهینامه‌ی سلامت فنی در اختیار خریدار قرار می‌دهد.

پراکاربردترین قلاب‌های جرثقیل و اسلینگ براساس استاندارد ASME

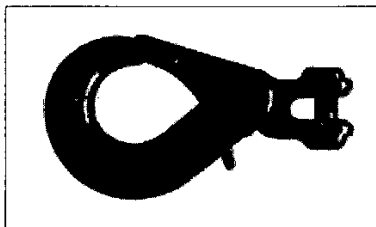
۱. قلاب چشمی‌دار قفل شو (Self locking Eye hook)

۲. قلاب کلویس قفل شو (Self Locking Clevis hook)



شکل ۳.۱۳

قلاب چشمی‌دار قفل شو



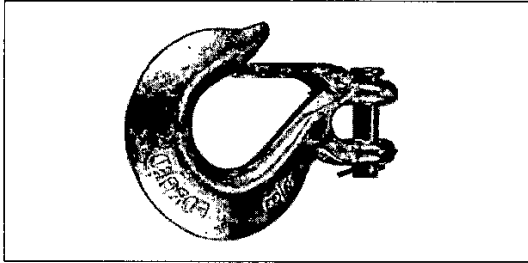
شکل ۴.۱۳

قلاب کلویس قفل شو

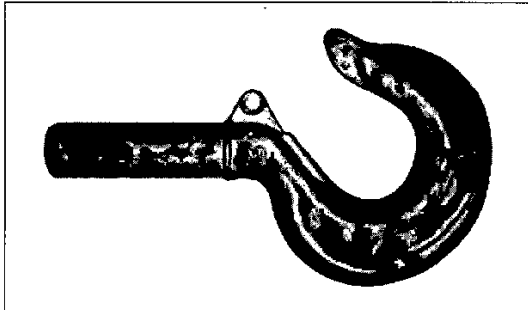
۳. قلاب کلویس (Clevis hook)

۴. قلاب دسته‌دار (Shank hook)

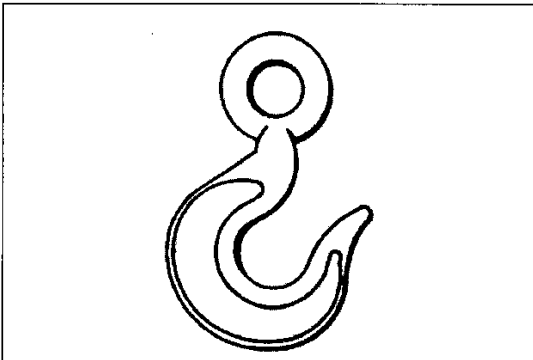
۵. قلاب چشمی‌دار (Eye hook)



شکل ۵.۱۳  
قلاب کلویس



شکل ۶.۱۳  
قلاب دسته‌دار

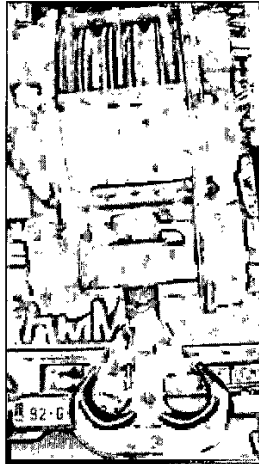


شکل ۷.۱۳  
قلاب چشمی‌دار

۶. قلاب دو طرفه (Sister or Duplex)

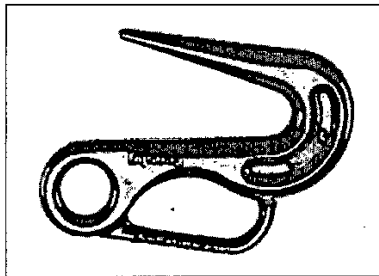
۷. قلاب سورتینگ (Sorting hook)

۸. قلاب گردان (Swivel hook)



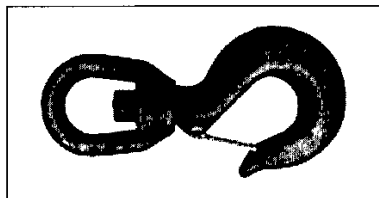
شکل ۸-۱۳

قلاب دو طرفه



شکل ۹-۱۳

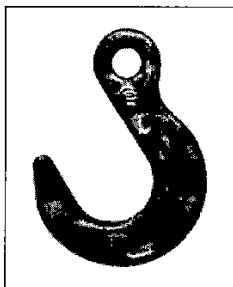
قلاب سورتینگ



شکل ۱۰-۱۳

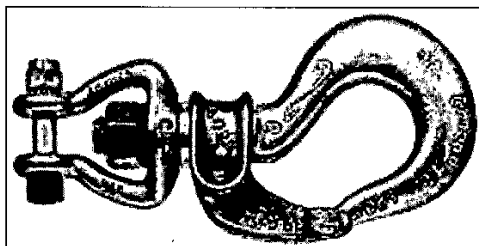
قلاب گردان





شکل ۱۱.۱۳

قلاب ریخته‌گری



شکل ۱۲.۱۳

قلاب ضامن‌دار قفل‌شو

۹. قلاب ریخته‌گری (Foundry hook)

۱۰. قلاب ضامن‌دار قفل‌شو (Self closing Bail hook)



## ۱.۱.۱۳ تست و بازرسی فنی قلاب

مطابق با استاندارد ASME B30.10 بازرسی از قلاب به سه شکل صورت می‌گیرد:

۱. بازرسی اولیه‌ی پیش‌از شروع کار: تمام کاربران قلاب و یا افراد مجاز باید قبل‌از شروع کار از قلاب و متعلقات آن بازرسی داشته تا مطمئن شوند که قلاب‌ها از لحاظ عملکرد ایمن، مشکلی نداشته باشند. کلیه‌ی قلاب‌های نو و تازه‌تعمیرشده نیز مشمول فرایند بازرسی اولیه هستند. در این بازرسی مواردی چون ترک‌خوردگی، فرو رفتگی، تغییرشکل، آسیب ناشی از مواد شیمیایی، وجود ضامن ایمنی و کارکرد درست آن و آسیب‌های حرارتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اسناد و مدارک بازرسی باید به‌خوبی نگهداری و بایگانی شوند.
۲. بازرسی مکرر: این بازرسی به سه شکل: سرویس نرمال به‌صورت ماهیانه، سرویس سنگین به‌صورت هفتگی تا ماهیانه و سرویس فوق‌سنگین به‌صورت روزانه تا هفتگی توسط کاربر یا شخص تعیین‌شده برای این کار با چشم انجام می‌شود. در این بازرسی موارد زیر ارزیابی می‌شود:

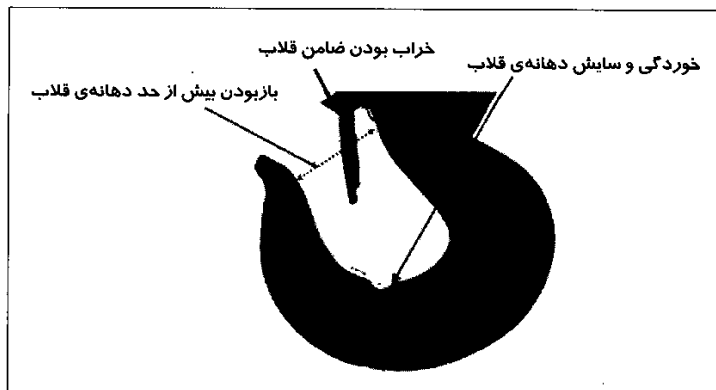
- تغییر شکل قلاب به صورت خم شدگی، تاب خوردگی یا بازشدگی دهانه و گلوبی قلاب
- ضعیف شدگی
- ترک خوردگی، تورفتگی و خراشیدگی
- داشتن ضامن ایمنی
- سالم بودن ضامن ایمنی
- اتصالات قلاب و محکم بودن آنها
- عملکرد صحیح قفل در قلاب‌های قفل‌دار

۳. **بازرسی دوره‌ای:** این بازرسی به سه شکل: سرویس نرمال به صورت سالیانه، سرویس سنگین به صورت شش ماهه و سرویس فوق سنگین به صورت هر سه ماه یکبار توسط بازرس یا شخص تعیین شده برای این کار همانند بازرسی مکرر به صورت چشمی انجام می‌شود.

در صورت وجود شرایط زیر، قلاب باید تعمیر یا جایگزین شود:

- تغییر شکل، خمیدگی و تاب خوردگی بیش از ۱۰ درجه از حالت اولیه
- بازشدگی دهانه یا گلوبی قلاب بیش از ۱۵ درصد حالت اولیه
- ضعیف شدگی در اجزای قلاب بیش از ۱۰ درصد از حالت اولیه
- عدم توانایی قفل شدن در قلاب‌های قفل‌دار
- خرابی ضامن ایمنی قلاب

به طور کلی هدف از انجام تست، ارزیابی فرایند ساخت قلاب، نوع مواد به کاررفته در قلاب و وضعیت آن است. برای انجام تست، بار یا وزنه‌ی تست طبق جدول ۲.۱۳ حداقل به مدت ۱۵ ثانیه به قلاب اعمال می‌شود. در صورتی که مقدار بازشدگی دهانه از یک درصد (۰/۵ میلی‌متر) تجاوز نکند، تست مورد پذیرش قرار می‌گیرد.



جدول ۲.۱۳ میزان بار یا وزنه‌ی تست قلاب

بار تست			ظرفیت قلاب	
کیلو نیوتن	تن	درصد ظرفیت	کیلوگرم	تن
8.9	1	200	453.6	0.5
17.8	2	200	907.2	1
89	10	200	4536	5
178	20	200	9072	10
267	30	200	13608	15
356	40	200	18144	20
445	50	200	22680	25
534	60	200	27216	30
623	70	200	31752	35
712	80	200	36288	40
801	90	200	40824	45
890	100	200	45360	50
1032.5	116	193	54432	60
1219	137	183	68040	75
1477	166	166	90720	100
1673	188	150	113400	125
1780	200	133	136080	150
2074	233	133	158760	175
2367	266	133	181440	200
2964	333	133	226800	250
3551	399	133	272160	300
4139	465	133	317520	350
4735	532	133	362880	400
5322	598	133	408240	450
5919	665	133	453600	500

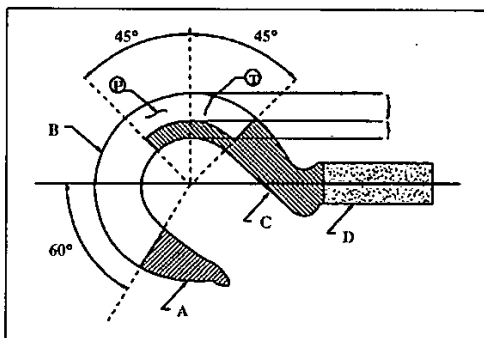
اگر بازرس پس از تست قلاب، تشخیص دهد که برای شناسایی بهتر آسیب‌های سطحی و زیر سطحی نیازمند تست‌های بیشتری است، از تست غیرمخرب (NDT) نیز استفاده و نتایج مربوطه را ثبت و بایگانی می‌کند.

تست‌های غیرمخرب پر کاربرد بیشتر MT,UT,RT,PT هستند که مطابق با استانداردهای ASTM E -709, ASTM E -165 بر روی قلاب جرثقیل انجام می‌شوند.

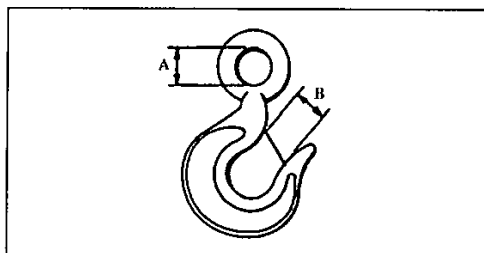
هنگام بازرسی از قسمت‌های مختلف قلاب، معمولاً دو نوع ناپیوستگی و آسیب در قلاب قابل مشاهده است:

۱. ناپیوستگی در جهت قوس قلاب یا ناپیوستگی طولی که با حرف P نشان می‌دهند: این نوع آسیب‌دیدگی معمولاً جدی نبوده مگر این که در تست NDT خلاف آن ثابت شود و نیاز به تعویض قلاب نیست.

۲. ناپیوستگی عرضی یا عمودی که با حرف T نشان می‌دهند: این نوع آسیب‌دیدگی شدیدتر از حالت طولی بوده و در صورتی که در مناطق B,C,D اتفاق بیفتد می‌تواند باعث کاهش طول عمر قلاب شود. ناحیه‌ی A نسبت به سایر نواحی تحت فشار و استرس زیادی قرار نداشته و بنابراین ناپیوستگی خاصی در آن مشاهده نمی‌شود. و نیاز به تعمیر ندارد. اگر میزان



شکل ۱۴.۱۳  
قلاب جرثقیل



شکل ۱۵.۱۳  
قلاب اسلینگ

آسیب دیدگی ابعاد ناحیه ی B به ۱۰٪ مقدار اصلی خود برسد باید جایگزین شود. اگر میزان آسیب دیدگی ابعاد ناحیه ی C به ۵٪ مقدار اصلی خود برسد باید جایگزین شود و ناحیه ی D نیز طبق جداول مربوطه مورد سنجش قرار می گیرد.

قلاب های مورد استفاده برای بازوبستن بار با اسلینگ ها، در انتهای قلاب، چشمی دارند و از قلاب جرثقیل که فاقد چشمی است متمایز هستند.

جدول زیر نشان دهنده ی شماره ی قلاب های استاندارد به همراه قطر چشمی، میزان بازشدگی گلوبی و تناژ مجاز استفاده از قلاب می باشد.

جدول ۳.۱۳ ظرفیت مجاز انواع قلاب

ظرفیت مجاز (تن)	میزان بازشدگی دهانه ی B (اینچ)	قطر داخلی چشمی A (اینچ)	شماره ی قلاب
0.5	1	3/4	22
0.6	1 1/16	7/8	23
0.7	1 1/8	1	24
1.2	1 1/4	1 1/8	25
1.7	1 3/8	1 1/4	26
2.1	1 1/2	1 3/8	27
2.5	1 3/4	1 1/2	28
3.0	1 7/8	1 5/8	29
4.0	2 1/16	1 3/4	30

جدول ۳.۱۲ ظرفیت مجاز انواع قلاب (ادامه)

شماره‌ی قلاب	قطر داخلی چشمی A (اینچ)	میزان بارشدگی دهانه‌ی B (اینچ)	ظرفیت مجاز (تن)
31	2	2 ¼	4.7
32	2 3/8	2 ¼	5.5
33	2 ¾	3	6.8
34	3 1/8	3 3/8	8.0
34a	3 ¼	3 5/8	10.0
35	3 1/2	4	11.0
36	4	4 ½	20.0
38	4 1/2	5	30.0

در صورتی که ابعاد اندازه‌گیری شده دهانه‌ی و چشمی قلاب، فراتر از ابعاد اندازه‌گیری شده‌ی مذکور باشد، قلاب استحکام کافی را ندارد.

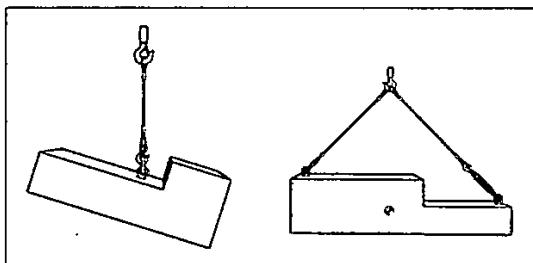
اگر در بازرسی این دو نوع ناپیوستگی شناسایی شود انجام آزمون NDT لازم خواهد بود. بازرسی فنی طبق موارد جدول ۴.۱۳ نتایج بازرسی از قلاب را ارائه می‌دهد.

جدول ۴.۱۳ نتایج بازرسی قلاب

موارد	اندازه‌ی اولیه (اصلی)	مقادیر اندازه‌گیری شده
تاریخ بازرسی		
بارشدگی دهانه		
زاویه‌ی انحراف		
ترک خوردگی		
ضعیف‌شدگی		
ضامن ایمنی		
تست غیرمخرب		
قبول / مردود		
بازرس - امضا		
توضیحات:		

### ۲.۱.۱۳ تعمیر و نگهداری قلاب

پس از انجام بازرسی و تست، هرگونه آسیب آشکار شده، توسط تعمیرات یا جایگزینی با قلاب جدید برطرف می‌شود. انجام هرگونه تعمیرات و اصلاحات، شامل: ترک خوردگی، تورفتگی، شکستگی، خراشیدگی، شیار، خرابی ضامن ایمنی و قفل آن و ... قلاب تنها توسط افراد مجاز و با رعایت توصیه‌های سازنده انجام می‌شود. قطعات یدکی و تعویضی نیز باید دقیقاً معادل با قطعه‌ی اصلی باشد.

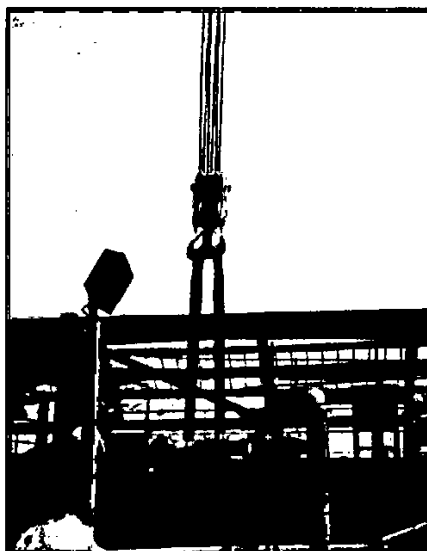


شکل ۱۶.۱۳

قرارگیری صحیح قلاب روی مرکز گرانس بار

### ۳.۱.۱۳ موارد ایمنی قلاب

- ▲ وزن بار از ظرفیت مجاز قلاب (SWL) فراتر نرود.
- ▲ از ایجاد شوک ناگهانی به قلاب بپرهیزید.
- ▲ قلاب دقیقاً بر روی مرکز گرانس (ثقل) بار قرارگیرد تا بار نوسان نداشته باشد.
- ▲ از قرارگیری قلاب در کنار بار یا پشت بار جلوگیری کنید.
- ▲ از قرارگیری وزن بار روی ضامن ایمنی قلاب بپرهیزید.
- ▲ مراقب دست، انگشتان و تمامی اجزای بدن هنگام بستن و بلند کردن بار باشید.
- ▲ وزن بار در دو سمت قلاب دوطرفه (Sister or Duplex Hook) باید یکسان باشد.



شکل ۱۷.۱۳

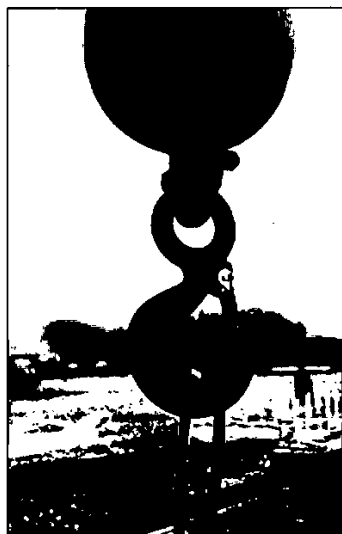
قلاب دوطرفه



شکل ۱۸.۱۳

قلب بدون ضامن ایمنی

- ▲ ضامن ایمنی قلب برای جلوگیری از در رفتن اسلینگ (سیم‌بکسل، زنجیر و ...) است. این وسیله از پارگی اسلینگ و جدا شدن ناخواسته اسلینگ‌های شل جلوگیری نمی‌کند.
- ▲ از به‌کارگیری قلب بدون ضامن ایمنی خودداری کنید.
- ▲ ضامن ایمنی قلب باید دارای قفل باشد.
- ▲ هرگونه عملیات جوشکاری، برشکاری، سنگ‌زنی و ... روی قلب و ضامن آن خارج از توصیه‌ی سازنده ممنوع است.
- ▲ قلب را متناسب با بار و شرایط محیطی انتخاب کنید.
- ▲ از قلب‌هایی که دچار آسیب‌دیدگی هستند تا زمان تأیید توسط بازرس مجرب استفاده نکنید.
- ▲ به محض مشاهده‌ی هرگونه آسیب‌دیدگی و نقص در قلب، موارد را بی‌درنگ گزارش کنید.
- ▲ قلب‌ها را از گرمای شدید و منابع گرمازا به‌دور نگه دارید.
- ▲ از هرگونه ضربه‌زدن و پرتاب کردن قلب پرهیز کنید.
- ▲ پس از انجام هرگونه جوشکاری و برشکاری روی قلب، باید عملیات حرارتی طبق استاندارد مربوطه انجام شود.
- ▲ از قلب‌هایی که علامت میزان بار مجاز آن (SWL) مخدوش شده و خوانا نیست، استفاده نکنید.
- ▲ هرگونه رنگ‌آمیزی قلب بدون توصیه‌ی سازنده ممنوع است؛ زیرا باعث پنهان شدن آسیب‌دیدگی قلب خواهد شد.
- ▲ اندازه‌ی دهانه‌ی قلب باید متناسب با اسلینگی باشد که بار را با آن بلند می‌کنید. قلب‌های با دهانه‌ی خیلی تنگ یا خیلی گشاد هر دو خطرناکند.
- ▲ گلوبی قلب نباید دارای هیچ‌گونه برجستگی و لبه‌ی اضافه باشد در غیراین صورت احتمال آسیب‌دیدگی اسلینگ وجود دارد.



شکل ۱۹.۱۳

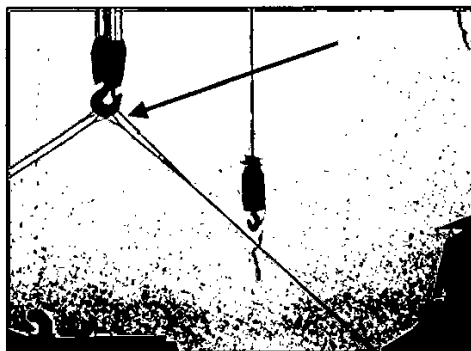
گوی فلزی بالای قلاب

- ▲ هرگز برای اتصال ضمائم باربرداری به قلاب، از جوشکاری استفاده نکنید.
- ▲ قلاب جرثقیل باید به راحتی و آزادانه چرخش داشته باشد.
- ▲ در صورتی که وزن بار قرار گرفته روی قلاب جرثقیل، بیش از ۲ تن باشد، قلاب باید دارای گوی فلزی بوده تا از نوسان بار جلوگیری شده و قلاب به طور ایمن و آسان حرکت کند.
- ▲ چشمی‌های متعدد اسلینگ را مستقیماً به قلاب وصل نکنید. برای این کار از شگل (Shackle) یا حلقه‌ی اتصالی (Master link) استفاده کنید.



استفاده از حلقه‌ی اتصالی (حالت ایمن)

شکل ۲۱.۱۳



عدم استفاده از حلقه‌ی اتصالی (حالت نایمن)

شکل ۲۰.۱۳

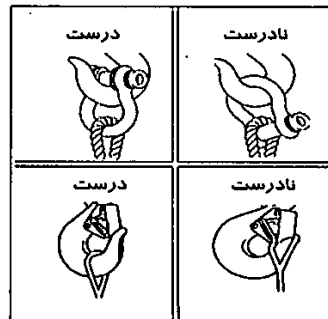
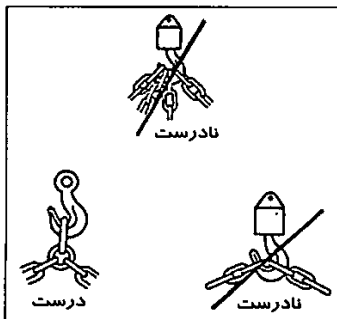


- ▲ هرگز با زور، فشار و ضربه، شکل یا حلقه‌ی اتصالی اسلینگ و ... را وارد قلاب جرثقیل نکنید.
- ▲ از شکل کوچک برای قلاب بزرگ استفاده نکنید. زیرا در این صورت مرکز بار و مرکز قلاب بر یکدیگر منطبق نشده و احتمال سقوط بار وجود دارد.
- ▲ شکل، حلقه‌های اتصالی و سایر متعلقات باید با خط فرضی مرکز بار و قلاب با هم در یک راستا باشند.
- ▲ از قرارگیری اسلینگ و بار روی نوک قلاب جلوگیری کنید. زیرا احتمال Overload شدن قلاب وجود دارد.
- ▲ شکل‌ها، حلقه‌ها، اتصالات و سایر متعلقاتی که به قلاب جرثقیل وصل می‌شوند باید درون قلاب، حرکت آزادانه داشته باشند.
- ▲ از اتصال نادرست و نایمن بار به قلاب بپرهیزید.
- ▲ در شکل‌های ۲۳.۱۳ روش‌های درست و نادرست استفاده از قلاب را مشاهده می‌کنید.

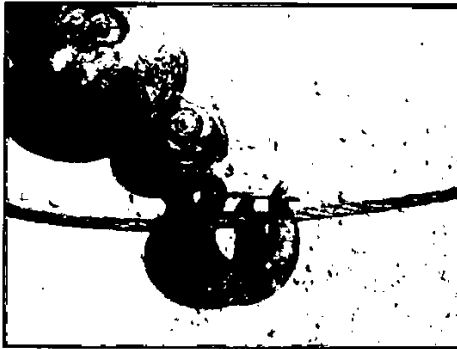


شکل ۲۳.۱۳

اتصال نادرست اسلینگ به قلاب



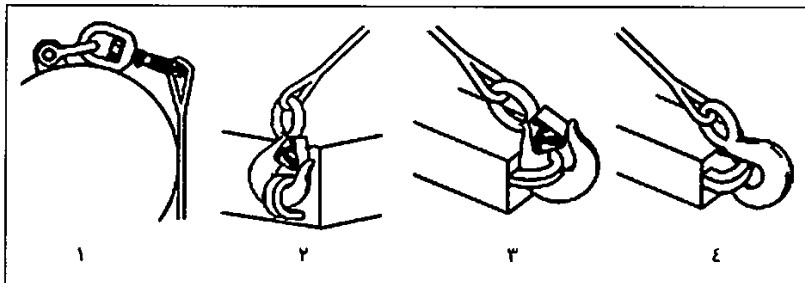
شکل ۲۳.۱۳ روش‌های درست و نادرست استفاده از قلاب

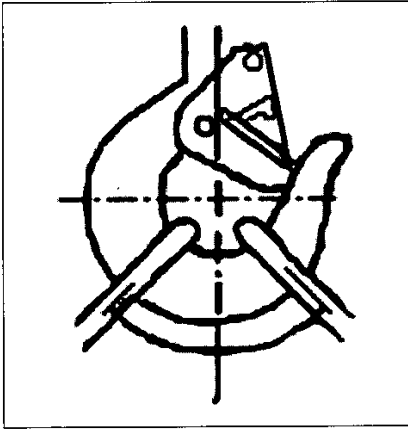


شکل ۱۳.۲۴:

جوشکاری روی قلاب

- ▲ هرگز برای تعمیر و تغییر شکل، بدون توصیه‌ی سازنده از جوشکاری، عملیات حرارتی، چکش کاری و خم کاری استفاده نکنید.
- ▲ هرگز برای برداشتن بار از قسمت کناری (عکس: شماره ۲ و ۱) قسمت پشتی (شماره ۳) و قسمت نوک قلاب (شماره ۴) استفاده نکنید زیرا باعث کاهش ظرفیت قلاب و آسیب به آن می‌شود.
- قلاب‌های چشمی‌دار، قلاب‌های چرخان و قلاب‌های دسته‌دار تنها برای استفاده توسط سیم‌بکسل یا زنجیر طراحی شده‌اند. در صورتی که از تسمه‌های مصنوعی برای کار با این‌گونه قلاب‌ها استفاده شود کارایی مجموعه ممکن است کاهش یابد.
- برای عملیاتی که نیاز به چرخیدن بار وجود دارد از قلاب‌های چرخان به جای قلاب‌های پیچ و مهره‌ای استفاده شود.
- هنگامی که اسلینگ دو ساق در قلاب قرار می‌گیرد اطمینان حاصل کنید که حداکثر زاویه‌ی بین دو ساق بیشتر از ۹۰ درجه نشود.





شکل ۲۶.۱۳

قرارگیری درست اسلینگ در قلاب

## شکل (Shackles) ۲.۱۳.۱

کلمه‌ی Shackles در لغت‌نامه به غل‌وزنجیر و قید و بند معنا شده است و باتوجه به این که در صنایع مختلف با نام شِگل معروف است ما نیز با همان نام شگل آن را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

شِگل، حلقه‌ی اتصالی قابل‌حمله‌ی است که برای اتصال تجهیزات و قطعات مختلف باربرداری استفاده می‌شود. مثلاً برای اتصال سیم‌بکسل، زنجیر، قلاب جرثقیل و ... به بار، از شگل استفاده می‌شود. شگل‌ها به‌طور کلی به دو شکل نعل‌اسبی (خمیده) یا D شکل ساخته می‌شوند. تقریباً همه‌ی انواع شگل‌ها از نوعی میله‌ی فولادی آهنگری شده‌ی خمیده شکل که دو عدد چشمی و یک پین دارد، تشکیل شده‌اند و از فلز منگنز هم در ساختمان شگل استفاده می‌شود. به‌عبارت دیگر، شگل نوعی اتصال محکم و خمیده بوده که حلقه‌ی بسته‌ای را تشکیل می‌دهد. بدنه‌ی شگل از فولاد یکپارچه‌ی آهنگری شده، بدون انجام هیچ‌گونه جوشکاری ساخته می‌شود. بین از میله‌های فولادی آهنگری و ماشین‌کاری شده ساخته می‌شود. سپس عملیات حرارتی روی شگل‌ها با یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود.

- حرارت تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بالاتر از نقطه‌ی بحرانی فولاد و سپس سردکردن در هوای آزاد
  - حرارت تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بالاتر از نقطه‌ی بحرانی فولاد و سپس قراردادن در آب یا روغن با حرارت ۵۵۰ تا ۶۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
- مواد به‌کاررفته در ساختمان شگل براساس استاندارد BS در جدول صفحه‌ی بعد ارائه می‌شود.

جدول ۵.۱۳: مواد به کاررفته در ساختمان شکل

فولاد نوع C		فولاد نوع B		فولاد نوع A		عناصر
max	min	max	min	max	min	
0.23	0.18	0.45	0.35	0.40	0.30%	کربن
0.35	0.10	0.50	0.10	0.35	10%	سیلیکون
1	0.70	1.50	1.20	1.80	1.30%	منگنز
0.70	0.40	1	0.50	-	-	نیکل
0.70	0.40	0.60	0.30	-	-	کروم
0.25	0.15	0.25	0.15	0.35	0.20%	مولیبدوم
0.050	-	0.050	-	0.050	-	کوکرد
0.050	-	0.050	-	0.050	-	فسفر

طبق استاندارد BS شکل‌هایی که عملیات سخت‌کاری و حرارتی روی آنها انجام شده است در قسمت قوس شکل، کد 04 یا 06 به‌عنوان علامت کیفیت روی آن مشخص می‌شود. کارخانه‌ی سازنده‌ی شکل موظف است برگه‌ی گواهی سلامت فنی را همراه با شکل به خریدار عرضه کند. تمام شکل‌هایی که عملیات حرارتی و سخت‌کاری روی آنها انجام شده باید مورد آزمون Proof Test قرار گیرند که این آزمون باید توسط بازرس مجرب انجام شود. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی و خوردگی، روی فولاد آهن‌گری شده را با پوشش گالوانیزه، روی یا کادمیوم می‌پوشانند.

اندازه‌ی شکل‌ها براساس قطر بدنه‌ی آنها تعیین می‌شود. شکل‌ها کاربرد گسترده‌ای در عملیات باربرداری داشته و باید به‌دقت مورد استفاده و بازرسی قرار گیرند. براساس استاندارد، کارخانجات سازنده‌ی شکل، موظفند موارد زیر را به‌صورت خوانا به‌صورت دائمی روی بدنه‌ی شکل حک کنند:

۱. نام سازنده (نام تجاری آن)
  ۲. اندازه‌ی شکل
  ۳. ظرفیت مجاز شکل (SWL)
- در اغلب شکل‌ها بین به‌شکل پیچی و مستقیم درون سوراخ چشمی شکل قرار می‌گیرد.



شکل D



شکل مدل‌اسبی

طبق استاندارد AS2741 درجه‌بندی شکل‌ها به دو صورت L, M برای شکل‌های کوچک و S, T برای شکل‌های بزرگ است.

مطابق با استاندارد DOE شکل‌ها به ۶ گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

**گروه اول:** شکل‌های نعل‌اسبی با پین پیچی

**گروه دوم:** شکل‌های نعل‌اسبی با پین غیرپیچی (همراه با اشیپل)

**گروه سوم:** شکل‌های نعل‌اسبی ایمن

**گروه چهارم:** شکل‌های کار با زنجیر با پین پیچی

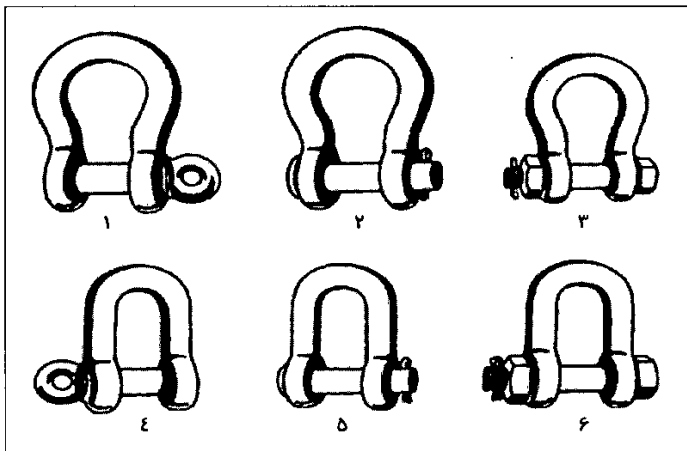
**گروه پنجم:** شکل‌های کار با زنجیر با پین غیرپیچی (همراه با اشیپل)

**گروه ششم:** شکل‌های کار با زنجیر ایمن

لازم به ذکر است که شکل‌های با پین غیرپیچی معمولاً برای بلندکردن بار به صورت عمودی به کار می‌روند، ولی شکل‌های با پین پیچی علاوه بر بلندکردن بار به صورت عمودی می‌توانند فشارهای جانبی ناشی از بار را هم تحمل کنند.

گاهی شکل‌هایی با پین پیچ و مهره‌ای نیز تولید می‌شود که از این شکل‌ها برای جاهایی که نیاز نیست تا شکل به طور مکرر باز و بسته شود استفاده می‌شود به عبارت دیگر این شکل‌ها برای نصب‌های طولانی و دائم به کار می‌روند.

مطابق با استاندارد BS شکل‌ها طبق جدول زیر تقسیم‌بندی می‌شوند و کاربرد هر یک نیز مشخص شده است.



جدول ۶.۱۳ انواع شکل‌ها مطابق با استاندارد BS

نوع شکل	کاربرد
شکل D کوچک	فاصله‌ی داخلی بین دو فک آن نسبت به نوع بزرگ کمتر بوده ولی SWL آن بیشتر از نوع بزرگ است.
شکل D بزرگ	مناسب برای استفاده با قلاب، پیچ‌های گوشواره‌ای، انواع اتصالات، سیم‌بکسل‌های چشمی‌دار و ...
شکل نعل‌اسبی بزرگ	فاصله‌ی داخلی بین دو فک آن بیشتر است و برای کارهای معمولی استفاده می‌شود.
شکل نعل‌اسبی کوچک	فاصله‌ی داخلی بین دو فک آن بیشتر است و بیشتر برای کارهای معمولی به کار می‌رود.
شکل چنگکی	فاصله‌ی داخلی بین دو فک آن نسبت به نوع بزرگ آن کمتر است ولی SWL آن بیشتر از نوع بزرگ می‌باشد. مناسب برای استفاده با قلاب، پیچ‌های گوشواره‌ای، انواع اتصالات، سیم‌بکسل‌های چشمی‌دار و ... نوعی شکل D شکل با پین پیچی مخروطی است که برای استفاده با چنگک طراحی شده است و در جاهایی که شکل باید از یک روزنه‌ی کوچک عبور کند به کار می‌رود.

جدول ۷.۱۳ تعیین ظرفیت تقریبی انواع شکل

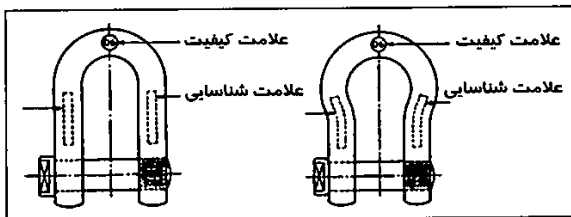
شکل D کوچک	شکل D بزرگ	شکل نعل‌اسبی بزرگ	شکل نعل‌اسبی کوچک	شکل چنگکی
$4.95d^2$	$4.12d^2$	$3.69d^2$	$4.11d^2$	$4.61d^2$
$3.78D^2$	$3.24D^2$	$3.19D^2$	$3.33D^2$	$3.72D^2$

بر اساس جدول ۷.۱۳ طبق استاندارد BS به‌طور تخمینی و تقریبی می‌توان ظرفیت مجاز (SWL) انواع شکل‌ها را به‌دست آورد. البته ذکر این نکته ضروری است که بهترین روش، استفاده از نتایج بازرسی و تست‌های تعیین ظرفیت بار است در این جدول  $d$  قطر بدنه‌ی شکل و  $D$  قطر پین شکل برحسب اینچ بوده و SWL برحسب تن است.



۱.۲.۱۳ موارد ایمنی و بازرسی کار با شکل

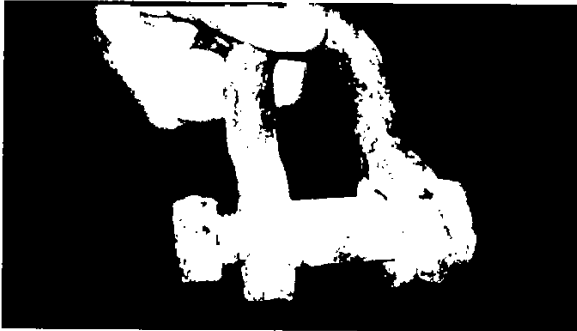
- ▲ هرگز بدون آگاهی، تجربه‌ی لازم و شناخت خطرات، تجهیزات باربرداری مانند شکل را به کار نگیرید.
- ▲ علامت شناسایی و میزان ظرفیت مجاز و علامت کیفیت طبق نمونه‌ی زیر، روی بدنه‌ی شکل حک می‌شود.



شکل ۲۹.۱۳

درج مشخصات روی بدنه‌ی شکل

شکل



شکل ۳۰.۱۳

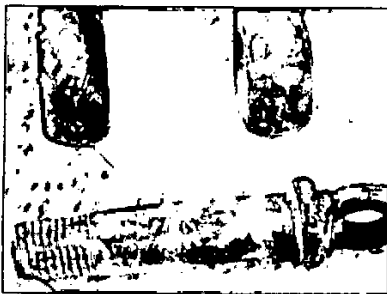
شکل بدون علائم استاندارد

- ▲ از به‌کاربردن شکل‌های بدون علائم سازنده، تناژ و ... خودداری کنید.
- ▲ قبل از کار و قبل از برگرداندن شیگل به انبار، شکل‌ها را از لحاظ ضعیف‌شدگی، آسیب‌دیدگی، خوردگی، زنگ‌زدگی، کج‌شدگی و ... بازرسی کنید.
- ▲ بین شکل را از لحاظ سالم‌بودن، صاف‌بودن، خمیدگی، ترک‌خوردگی و هرگونه آسیب دیگر بازرسی کنید.



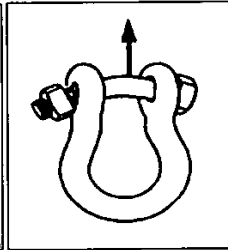
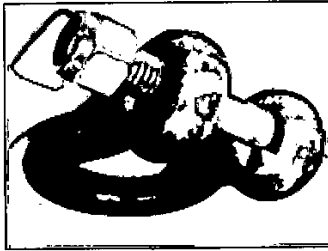
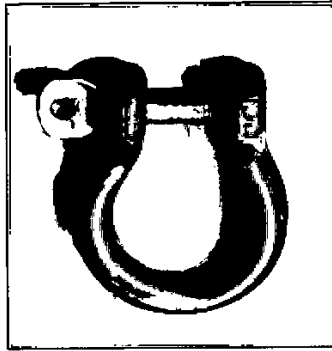
شکل ۳۱.۱۳

بازرسی شکل

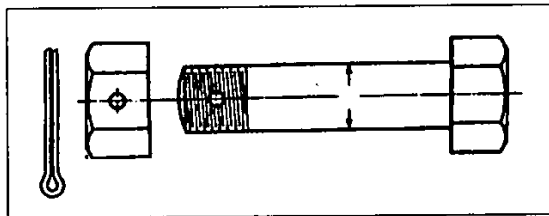


شکل ۳۲.۱۳

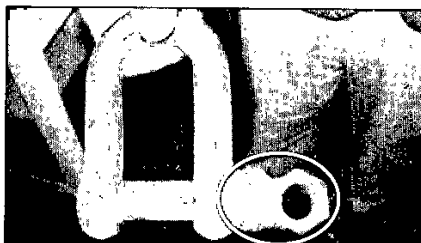
بازرسی بین شکل



- ▲ به کار نگیرید. (ناطقی که در شکل زیر مشخص شده)
- ▲ اگر مقدار ضمیمه‌شدگی شکل و اجزای آن بیش از ۱۰٪ مقدار اولیه‌ی آن باشد، شکل را خرابه‌خا کردن بین‌های شکل‌های مختلف با اندازه‌های متفاوت ممنوع است.
- ▲ جفت‌گی آنها می‌شود.
- ▲ از قرار دادن میله‌ی گرد، پیچ، مفول و ... به‌جای بین شکل خودداری کنید. زیرا بار باعث بین‌هایی را که رزوه‌ی آن خراب شده به‌کار نگیرید.
- ▲ بین شکل باید به‌راحتی و با کمترین نیروی لازم درون چشمی شکل قرار گیرد و محکم شود.







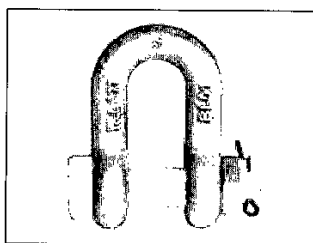
شکل ۳۳-۳

بین جوشکاری شده



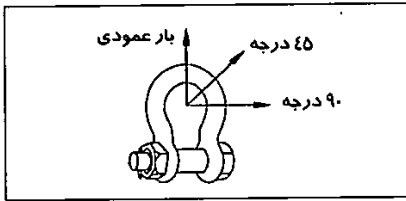
شکل ۳۳-۴ سیستم کد رنگی

- ▲ هرگونه عملیات کار گرم نظیر جوشکاری روی اجزای شکل ممنوع است. در شکل زیر جوشکاری روی بین را مشاهده می‌کنید.
- ▲ برای شناسایی شکل‌های نایمین از شکل‌های ایمن، از سیستم کدهای رنگی (Color Coding) استفاده می‌شود. در این سیستم تجهیزاتی که به‌هردلیل نایمین هستند رنگ قرمز داشته و باید از رده خارج شوند و تجهیزاتی که مورد تأیید ایمنی می‌باشند رنگ سبز دارند.
- ▲ بین‌های پیچی شکل را هنگام استفاده پس از محکم کردن، مقدار کمی به‌آرامی شل کنید تا از باز شدن آن هنگام برداشتن بار جلوگیری شود.
- ▲ برای افزایش ضریب ایمنی از اشپیل برای جلوگیری از دررفتن ناگهانی بین شکل استفاده می‌شود.



شکل ۳۳-۵

استفاده از اشپیل در بین شکل



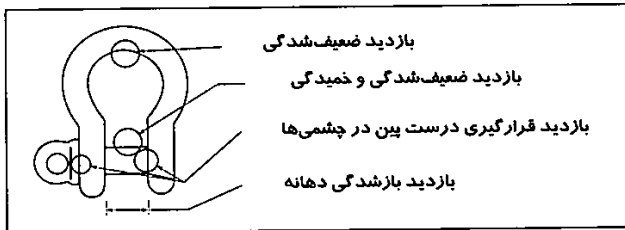
شکل ۳۹.۱۳

تأثیر نیروی عمودی و مورب بر ساختار شکل

جدول ۸.۱۳ کاهش ظرفیت مجاز هنگام اعمال نیروهای جانبی شکل CROSBY بین پیچی

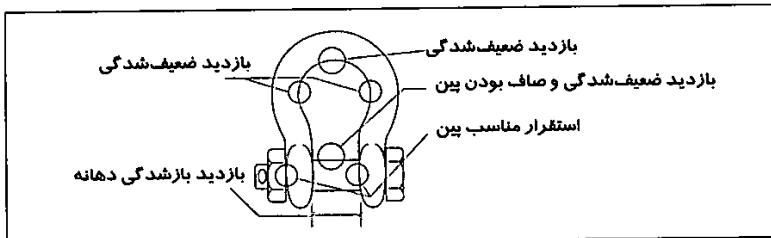
زاویه (درجه)	ظرفیت (میزان ظرفیت مجاز $WLL=SWL$ )
0	100% WLL
45	70 %WLL
90	50%WLL

▲ شکل برای تحمل نیروهای عمودی طراحی شده است نیروهای جانبی و مورب موجب تنش و آسیب دیدگی در شکل خواهد شد.  
در شکل و جدول بالا میزان کاهش ظرفیت شکل با بین پیچی را در حالت های سه گانه ای: بلند کردن، عمودی بار و نیروهای جانبی مشاهده می کنید.  
▲ برای بازرسی از شکل ها نقاط زیر را مورد بازرسی قرار دهید.

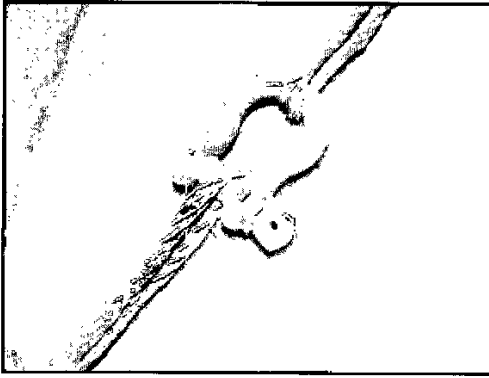


شکل ۴۰.۱۳

بازرسی شکل های پیچی



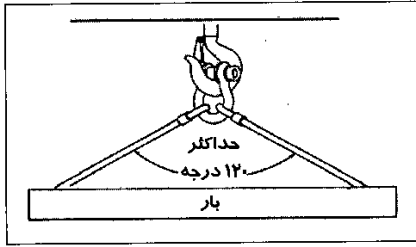
شکل های پیچ و مهره ای شکل ۴۱.۱۳



### شکل ۱۸۸۳

سیم‌بکسل بدون چشمی

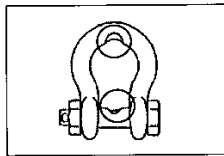
- ▲ اگر سیم‌بکسل بدون چشمی (Thimble) باشد هنگام کار با شگل، احتمال آسیب‌دیدگی و پارگی سیم‌بکسل بسیار زیاد خواهد بود.
- ▲ اگر دهانه‌ی شگل بیش از اندازه باز شود، بین به‌درستی درون آن قرار نمی‌گیرد که این امر خطرناک است.
- ▲ اگر از چند اسلینگ برای جابه‌جایی بار استفاده می‌کنید از شگل نعل‌اسبی که به‌اندازه‌ی کافی بزرگ است استفاده کنید تا چشمی‌های اسلینگ به‌طور ایمن روی قسمت نعل‌اسبی قرار گیرند. قلاب جرثقیل حتماً باید روی بین شگل قرار داشته باشد.
- ▲ معمولاً شگل‌های D شکل برای جابه‌جایی بار با زنجیر به کار می‌روند.
- ▲ ضربه و حرکت بار روی شگل می‌تواند باعث شل‌شدگی و دررفتگی بین شود که در این صورت امکان سقوط بار وجود دارد. برای جلوگیری از این کار، از پین‌های پیچ و مهره‌ای یا اَشپیل‌دار استفاده کنید.
- ▲ برای جابه‌جایی ورق‌های بزرگ فلزی از نوعی شگل مخصوص برای این کار استفاده می‌شود که بین آن از درون سوراخ ورق فلزی وارد شده و شگل به قلاب جرثقیل وصل می‌شود.
- ▲ فاکتور ایمنی در طراحی شگل‌ها ۶ برابر SWL آنها است.
- ▲ همواره شگل‌ها را به‌طور مناسب نگهداری و حمل کنید.
- ▲ عادت کنید که حتی برای جابه‌جایی‌های کوچک بار، پین و مهره‌ی شگل را محکم و کامل ببندید.
- ▲ هرگونه چکش‌کاری و آهن‌گری بر روی شگل به منظور رفع آسیب‌های آن ممنوع است.
- ▲ قلاب جرثقیل همواره روی بین شگل قرار می‌گیرد نه روی قسمت نعلی‌شکل.



شکل ۴۳.۱۳

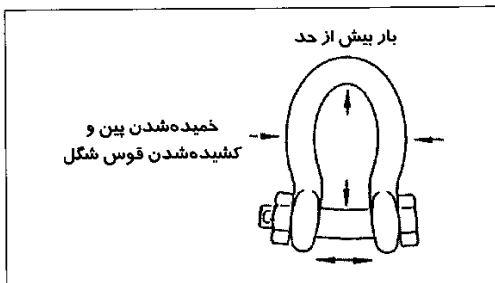
فرارگیری قلاب جرثقیل روی  
بین شکل

- ▲ هرگز به شکل حامل بار شوک وارد نکنید زیرا باعث آسیب می‌شود.
- ▲ شکل‌های آسیب‌دیده را به هیچ‌عنوان به انبار برنگردانید بلکه به تأیید بازرس مجرب برسانید.
- ▲ شکل‌ها را در جای تمیز، خشک و عاری از گردوغبار نگهدارید و از خوردگی آنها نیز محافظت کنید.
- ▲ بر روی شکل‌های با تناژ بالاتر از ۸۵ تن علاوه بر تست‌های لازم توسط سازمان‌های بازرسی، باید تست‌های غیرمخرب انجام شود، همچنین این شکل‌ها باید دارای شماره سریال بوده و گواهی‌نامه‌ی تأییدیه‌ی مواد به‌کاررفته در ساختمان شکل را نیز داشته باشند.
- ▲ شکل‌هایی که دچار ضعیف‌شدگی شدید هستند از ناحیه‌ی قوسی شکل و بین آن به‌راحتی قابل شناسایی هستند، آنها را به‌کار نگیرید.
- ▲ اضافه‌بار منجر به تغییرات خطرناک در ساختمان شکل می‌شود. بین خم‌شده، شکل کشیده و دهانه‌ی آن نیز دچار تغییر می‌شود. از شکل، متناسب با ظرفیتش بار بلند کنید.



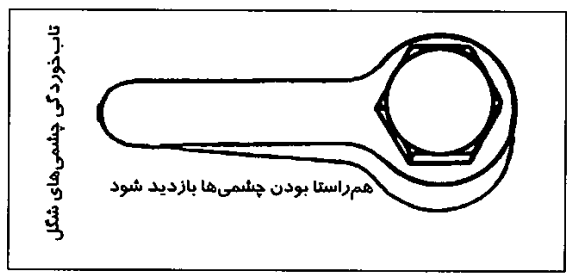
شکل ۴۴.۱۳

ضعیف‌شدگی شدید شکل



شکل ۴۵.۱۳

اضافه‌بار و آسیب به شکل



شکل ۱۳.۴۶  
تاب‌خوردگی و هم‌راستایی چشمی‌ها

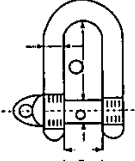
▲ چشمی‌های شکل را بازرسی کنید تا با یکدیگر در یک راستا باشند و از شکل‌های تاب‌خورده استفاده نکنید.  
برای به‌دست‌آوردن ظرفیت مجاز شکل‌ها، از جدول زیر کمک بگیرید.

جدول ۹.۱۳ ظرفیت مجاز شکل

SWL	قطر		عرض داخلی	طول داخلی		عرض خمیدگی	وزن تقریبی Kg	
	خمیده	بزرگ		نوع D	نوع خمیده		بین پیچی	بین ایمنی
	D	d	a	C	C	2r	Kg	Kg
Ton	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg	Kg
0.33	5	6	10		22	16	0.02	
0.50	6	8	12		29	20	0.06	0.07
0.75	8	10	13.5	27	32	21	0.11	0.13
1.00	10	11	16	31	36	26	0.15	0.17
1.50	11	13	18	37	43	29	0.21	0.25
2.00	13	16	22	43	51	32	0.37	0.44
3.25	16	19	27	51	64	43	0.65	0.79
4.75	19	22	31	59	76	51	1.06	1.26
6.50	22	25	36	73	83	58	1.56	1.88
8.50	25	28	43	85	95	68	2.32	2.78
9.50	28	32	47	90	108	75	3.28	3.87
12	32	35	51	94	115	83	4.51	5.26
13.50	35	38	57	115	133	92	5.93	6.94
17	38	42	60	127	146	99	7.89	8.79
25	45	50	74	149	178	126	13.40	14.99
35	50	57	83	171	197	146	18.85	20.65
42	57	65	95	190	222	160	22.06	29.01
55	65	70	105	203	254	185	37.86	41.05
85	75	80	127	230	330	190	58.68	62.24
120	89	95	146	267	381	238		110

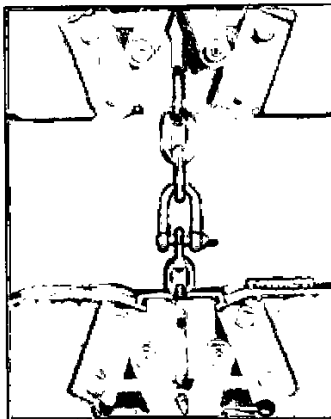
برای شکل‌های D شکل بزرگ اندازه‌ی ظرفیت مطابق با جدول زیر به‌دست‌آید.

جدول ۱۰-۱۳: ظرفیت مجاز شکل



SWL تن	mm d	mm D	mm a	mm C	وزن Kg
0.25	6	10	13	25	0.11
0.50	10	13	19	38	0.17
0.75	13	16	29	54	0.35
1.50	16	19	32	64	0.66
2	19	22	38	73	1.02
3	22	25	44	83	1.57
3.75	25	28	51	95	2.30
5	28	32	54	105	3.20
6	32	35	60	114	4.30
7	35	38	67	127	5.40
9.50	38	45	70	137	6.80
11.25	42	48	76	146	8.70
13	45	51	83	156	11
14.25	48	54	92	178	14.30
16.25	51	57	98	187	20
18	54	60	105	197	26.38
20	57	64	108	210	28.27
25	64	73	121	235	35
30	70	79	133	260	49.03
35	76	86	146	279	63.56
40	79	89	149	292	71.73
50	89	102	171	330	101.24
65	102	114	191	375	150.73
80	114	127	219	419	214.74

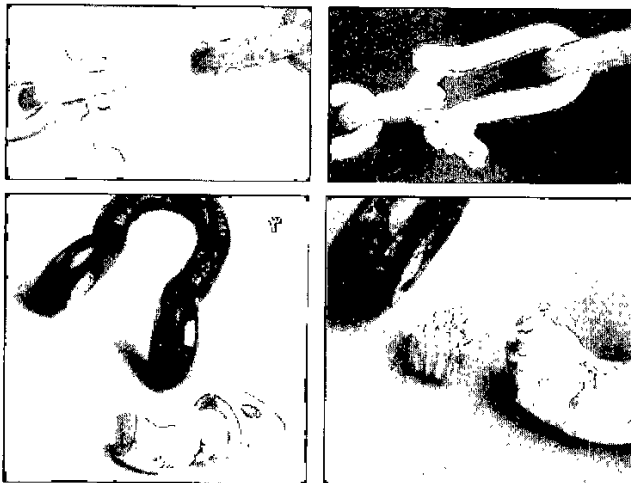
امروزه از دستگاه‌های پیشرفته برای اندازه‌گیری میزان پایداری شکل در برابر فشار استفاده می‌شود. نحوه‌ی کار این دستگاه به این صورت است که دو فک دستگاه توسط زنجیر و اسلینگ مربوطه با مقدار فشار مشخص، شکل را تحت فشار قرار می‌دهند. در شکل زیر نمونه‌ی این دستگاه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳-۱۲

دستگاه اندازه‌گیری پایداری

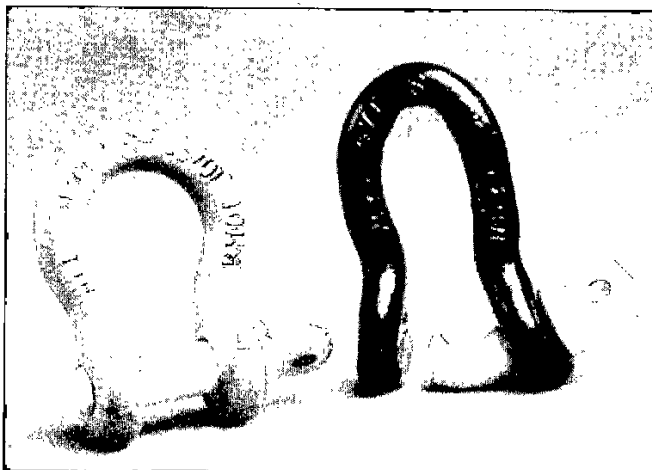
شکل



شکل ۳: آزمون و بازرسی

انجام تست و بازرسی  
فنی

در نهایت پس از انجام تست و مشاهده‌ی نتایج آن، بازرس با مقایسه‌ی شکل با استانداردهای مربوطه ایمن یا نایمن بودن شکل را مشخص می‌کند. بازرس مجرب پس از بازدید از اجزای شکل آنها را مورد تست و بازرسی فنی قرار داده و نتیجه‌ی بازرسی را مطابق نمونه‌ی زیر به شرکت مربوطه اعلام می‌کند. لازم به‌ذکر است که تست‌های NDT, Proof Test و سایر تست‌های مورد نظر در صورت نیاز انجام می‌شود.



شکل ۴: بازرسی فنی شکل

بازرسی فنی شکل





### ۳.۱۳.۲ پیچ گوشواره‌ای (Eye Bolt)

یکی دیگر از اجزا و متعلقات باربرداری، پیچ‌های گوشواره‌ای است که معمولاً برای نصب دائمی روی تجهیزات به منظور باربرداری استفاده می‌شوند. مثلاً برای بلند کردن موتورهای الکتریکی بزرگ از پیچ‌های گوشواره‌ای که روی آن نصب شده است، استفاده می‌شود.

پیچ‌های گوشواره‌ای از یک حلقه در سر و رزوه در انتهای دیگر تشکیل شده‌اند. به عبارت دیگر پیچ گوشواره‌ای پیچی است که سر آن یک چشمی یا حلقه‌ی بسته دارد.

پیچ گوشواره‌ای رابطی است برای اتصال اسلینگ (سیم‌بکسل و زنجیر) به بار. بر روی پیچ‌های گوشواره‌ای پس از آهنگری و جوشکاری در کارخانه‌ی سازنده حدود ۸۶۰ الی ۸۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد عملیات حرارتی انجام شده و سپس به درون آب یا روغنی که دمای آن بین ۵۵۰ تا ۶۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است قرار داده می‌شوند تا خنک و محکم شوند. پس از عملیات حرارتی و شکل‌دهی، تست سختی سنجی برینل روی آنها انجام می‌شود.

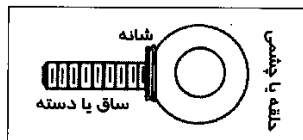
پیچ‌های گوشواره‌ای که دارای حلقه‌ی اتصالی (Link) هستند، حلقه‌ی اتصالی مربوطه توسط یکی از روش‌های جوشکاری مانند جوشکاری برق، جوشکاری گاز، جوشکاری هیدروژن اتمی یا جوشکاری با گاز خنثی ساخته می‌شوند. باید دقت شود که جوش پیوسته، یک‌دست و صافی انجام شده و هیچ‌گونه تخلخل و منفذی در محل جوشکاری شده مشخص نباشد.

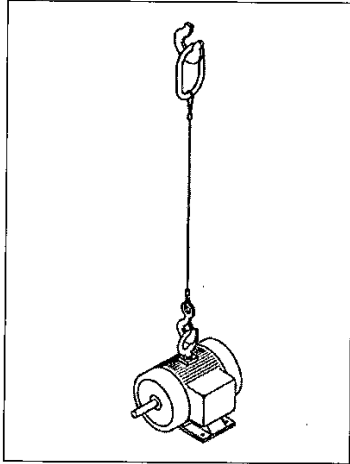
پیچ گوشواره‌ای ساخته‌شده در کارخانه‌ی سازنده، حداقل با دو برابر ظرفیت مجاز آن تست می‌شود تا استحکام و پایداری آن ارزیابی شود. پس از انجام Proof Test دوباره از قطعات ساخته‌شده نیز توسط بازرسی مجرب تست به عمل می‌آید تا پذیرش نهایی صورت گیرد.

در نهایت پس از طی تمام موارد و اخذ مدارک بازرسی، ظرفیت، نام سازنده، علامت کیفیت، علامت شناسایی رزوه و علامت مشخصه‌ی گواهی‌نامه‌ی سلامت فنی و سایر مشخصات موردنیاز به‌گونه‌ای روی پیچ گوشواره‌ای حک می‌شود که روی استحکام مکانیکی آن تأثیری نداشته باشد.

این علائم باید بزرگ، خوانا و حداقل ۳ میلی‌متر ارتفاع داشته باشند.

در گواهی‌نامه‌ای که توسط سازنده یا مرجع بازرسی برای پیچ گوشواره‌ای صادر می‌شود مواردی نظیر: علامت مشخصه‌ی گواهی‌نامه‌ی سلامت فنی، نوع و اندازه‌ی رزوه، نتیجه‌ی انجام Proof Test و SWL برای خریدار یا مصرف‌کننده ذکر می‌شود.





شکل ۵۱.۱۳

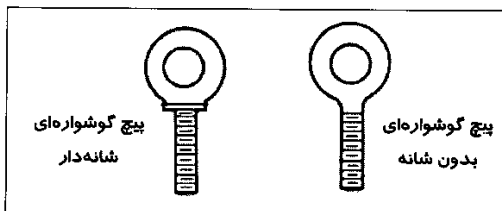
استفاده از پیچ‌های گوشواره‌ای  
برای بلند کردن الکتروموتور

پیچ‌های گوشواره‌ای که دارای شانه در زیر چشمی هستند برای بلند کردن بارهای زاویه‌دار تا زاویه‌ی ۴۵ درجه به کار می‌روند و پیچ‌های گوشواره‌ای که فاقد شانه هستند نباید برای بلند کردن بارهای زاویه‌دار به کار روند.

جنس پیچ‌های گوشواره‌ای که در عملیات باربرداری استفاده می‌شوند کربن آهنگری شده یا آلیاژهای فولاد است و با فاکتور طراحی ۵ ساخته می‌شود. پیچ‌های فولاد کربن‌دار باید دارای نام و مشخصات سازنده باشند که بر روی سطح آن حک می‌شود. در صورتی که پیچ‌های گوشواره‌ای از جنس آلیاژهای فولاد باشد، علاوه بر نام و مشخصات سازنده، حرف A به عنوان آلیاژ فولادی (Alloy Steel) روی سطح آن حک می‌شود.

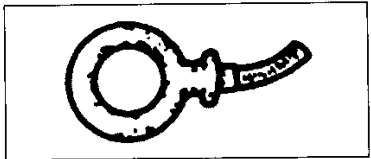
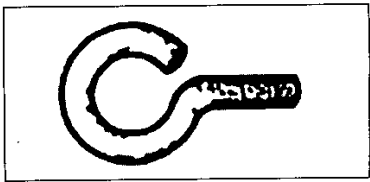
مطابق با استاندارد BS ساختمان سه نوع پیچ گوشواره‌ای به شرح زیرند:

۱. پیچ گوشواره‌ای Collar
۲. پیچ گوشواره‌ای Link
۳. پیچ گوشواره‌ای Dynamo



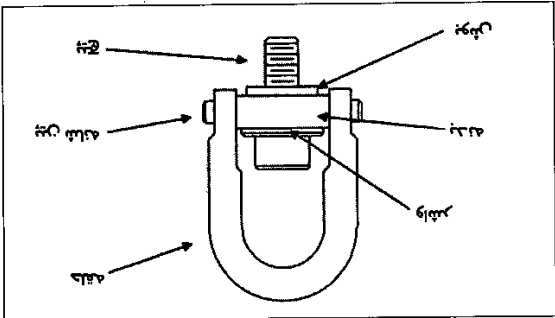
شکل ۵۲.۱۳

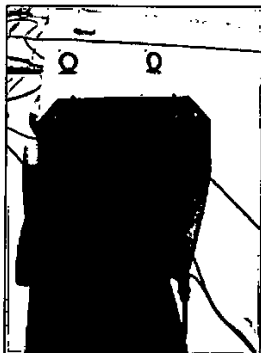
پیچ‌های گوشواره‌ای شانه‌دار و  
بدون شانه



- ▲ کلیدها را با دست نزنید.
- ▲ کلیدها را در جیب یا کیف نگذارید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.
- ▲ کلیدها را در دست نگیرید.

کلیدهای گمشده را چگونه پیدا کنیم؟





شکل ۱۳-۵۶

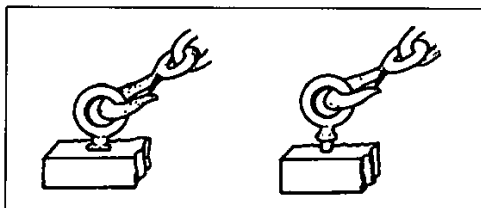
بلند کردن موتور جوش با پیچ گوشواره‌ای

- ▲ پیش از استفاده از پیچ گوشواره‌ای و پیش از بازگشت آن به انبار، آن را مورد بازرسی قرار دهید.
- ▲ اطمینان حاصل کنید که پیچ گوشواره‌ای مورد استفاده از پایداری و استحکام کافی برای جابه‌جایی بار برخوردار باشد.
- ▲ هنگام بلند کردن بار با پیچ گوشواره‌ای بار باید تراز و متعادل باشد.
- ▲ مطمئن شوید که شانه‌ی پیچ گوشواره‌ای کاملاً روی سطح بار قرار گیرد. شکل‌های زیر حالت ایمن و نایمن را نشان می‌دهند.



شکل ۱۳-۵۷

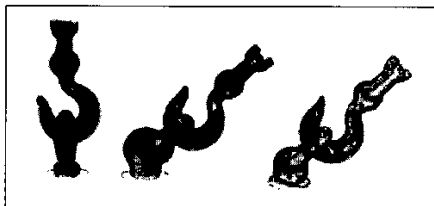
استحکام پیچ گوشواره‌ای



شکل ۱۳-۵۸

حالت‌های ایمن و نایمن

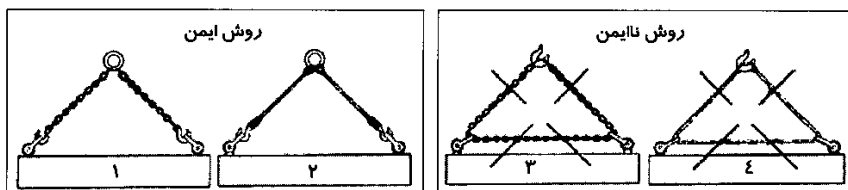




شکل ۶۰.۱۳

کاربرد انواع پیچ گوشواره‌ای

- ▲ هرگز از پیچ‌های گوشواره‌ای Dynamo برای بلندکردن بارهای زاویه‌دار استفاده نکنید.
- ▲ در صورت انحراف زاویه از محور عمود حتی به اندازه‌ی ۵ درجه رزوه و دسته‌ی پیچ گوشواره‌ای دچار آسیب خواهد شد.
- ▲ پیچ گوشواره‌ای Dynamo برای بلندکردن بار در محدوده‌ی ۰/۲۵ تن تا ۱۰ تن به‌کار می‌رود.
- ▲ پیچ گوشواره‌ای Collar برای بلندکردن بار در محدوده‌ی ۰/۲۵ تن تا ۳۰ تن به‌کار می‌رود.
- ▲ پیچ گوشواره‌ای Link برای بلندکردن بار در محدوده‌ی ۱ الی ۶/۳ تن به‌کار می‌رود.
- ▲ اگر از چند اسلینگ برای بلندکردن بار استفاده می‌شود، به‌علت زاویه‌دارشدن ساق‌های اسلینگ از پیچ‌های گوشواره‌ای نوع Collar و Link استفاده کنید.
- ▲ از پیچیدن سیم‌بکسل، زنجیر و بلت به دور حلقه‌ی پیچ گوشواره‌ای یا شکل متصل به آن خودداری کنید. در این موارد باید از قلاب استفاده شود.
- ▲ هرگز با اعمال نیرو و فشار، قلاب یا سایر اتصالات را به درون حلقه وارد نکنید بلکه باید آزادانه داخل حلقه قرار گیرد.
- ▲ هرگز به پیچ‌های گوشواره‌ای حامل بار شوک، ضربه و نیرو وارد نکنید.
- ▲ هنگام استفاده از پیچ‌های گوشواره‌ای از چرخیدن بار جلوگیری کنید زیرا احتمال بازشدن پیچ بسیار زیاد است.
- ▲ برای سفت‌کردن پیچ گوشواره‌ای، هرگز از میله‌های دستی، گازانبر و ... که باعث آسیب‌دیدگی حلقه‌ی پیچ گوشواره‌ای می‌شود استفاده نکنید.

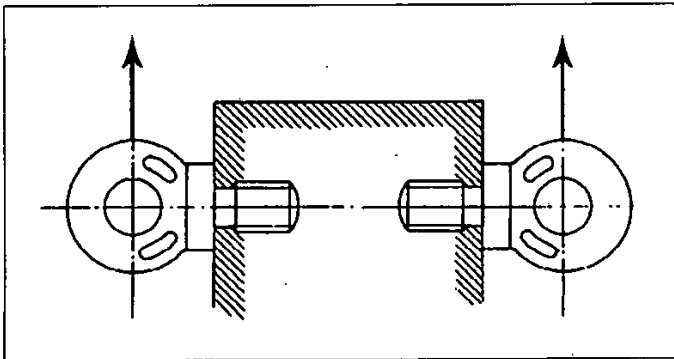


روش‌های ایمن و نایم

جدول ۱۲.۱۳ [ فاکتور کاهش SWL ]

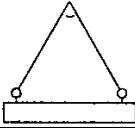
نوع پیچ گوشواره‌ای	0-30 درجه	30-60 درجه	60-90 درجه
Link	1.0	0.8	0.63
Collar	0.63	0.4	0.25

- ▲ هنگام سفت کردن پیچ گوشواره‌ای به تجهیزات، مطمئن شوید که ۱-۱/۵ برابر قطر پیچ، رزوه‌های آن درگیر شده باشند.
- ▲ برای بارهای زاویه‌دار درصد کاهش SWL را طبق زاویه‌ی بین دو اسلینگ مطابق با جدول ۱۲.۱۳ رعایت کنید.
- ▲ در صورت بلند کردن بار به صورت شکل ۶۲.۱۳ (عمودی) از دو پیچ گوشواره‌ای Collar یا Link استفاده کنید.
- ▲ اگر بار به کمک یک پیچ گوشواره‌ای Collar مطابق شکل ۶۲.۱۳ بلند می‌شود، ظرفیتش نباید از ۲۵٪ مقدار SWL تجاوز کند.
- ▲ اگر بار به کمک یک پیچ گوشواره‌ای Link مطابق شکل ۶۲.۱۳ بلند می‌شود، ظرفیتش نباید از ۶۳٪ مقدار SWL تجاوز کند.
- ▲ برای جلوگیری از آسیب دیدگی سطوح ماشین کاری شده و نیز پیشگیری از خوردگی تمامی پیچ‌های گوشواره‌ای باید طبق برنامه‌ریزی منظم روغن کاری و گریس کاری شده و در جای کاملاً خشک نگهداری شوند.
- ▲ حداکثر مقدار بار هنگام استفاده از پیچ‌های گوشواره‌ای Collar که به صورت جفتی تحت زوایای مختلف بارگذاری می‌گردند، طبق جدول زیر به دست می‌آید.



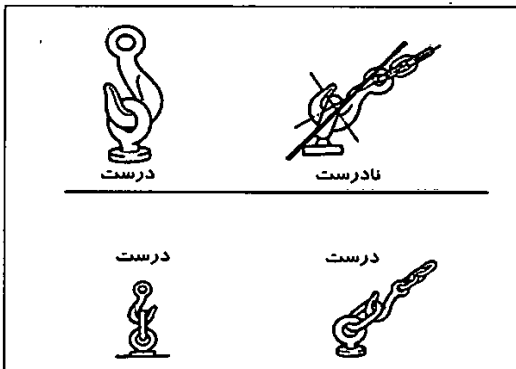
شکل ۶۲.۱۳ استفاده از دو پیچ گوشواره‌ای برای بلند کردن بار

جدول ۱۳.۱۳ مقدار SWL در زوایای مختلف برای پیچ گوشواره‌ای Collar



SWL-Tonnes (دو پیچ گوشواره‌ای با زوایای زیر)			SWL (یک پیچ گوشواره‌ای) Tonnes	اندازه‌ی رروه (mm)
60-90 درجه	30-60 درجه	0-30 درجه		
0.2	0.32	0.5	0.4	12
0.4	0.64	1	0.8	16
0.8	1.25	2	1.6	20
1.25	2	3.2	2.5	24
2	3.2	5	4	30
3.2	5	8	6.3	36
4	6.3	10	8	42
5	8	12.5	10	48
6.3	10	16	12.5	52
8	12.5	20	16	56
10	16	25	20	64
12.5	20	32	25	72
0.25	0.40	0.63	فاکتور کاهش	

- ▲ پیچ‌های گوشواره‌ای را در مکانی خشک، تمیز و عاری از مواد شیمیایی و اتمسفرهای خورنده نگهداری کنید.
- ▲ برای جلوگیری از ورود مواد زائد و اشغال به درون حفره و سوراخ‌ها، از پوشش‌های مخصوص استفاده کنید.
- ▲ از رزوه‌های پیچ گوشواره‌ای و سوراخ آن قبل از کار بازدید کنید.
- ▲ سطح تماس بین پیچ گوشواره‌ای و بار باید کاملاً صاف، تمیز و عاری از هرگونه مواد زائد و آسیب‌دیدگی باشد.
- ▲ قلاب باید مستقیماً به حلقه‌ی پیچ گوشواره‌ای نوع Link و Dynamo وصل شود.

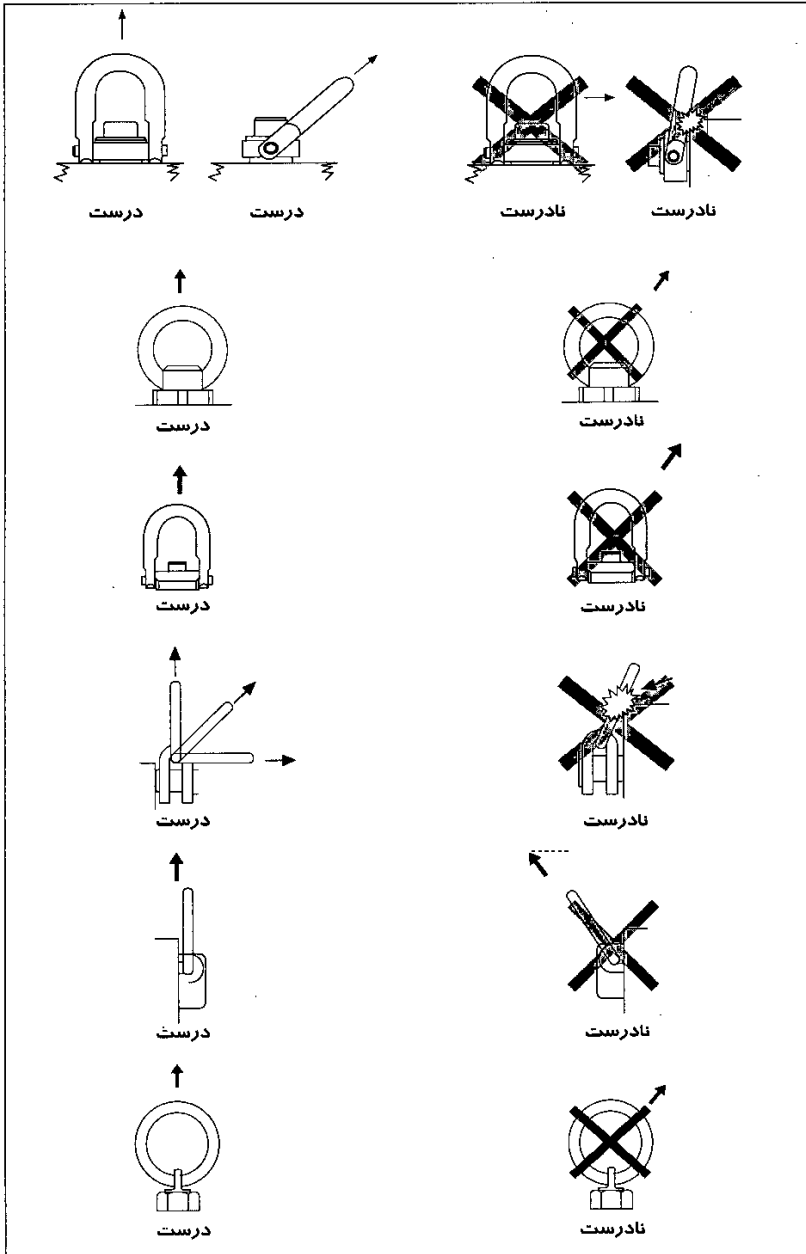


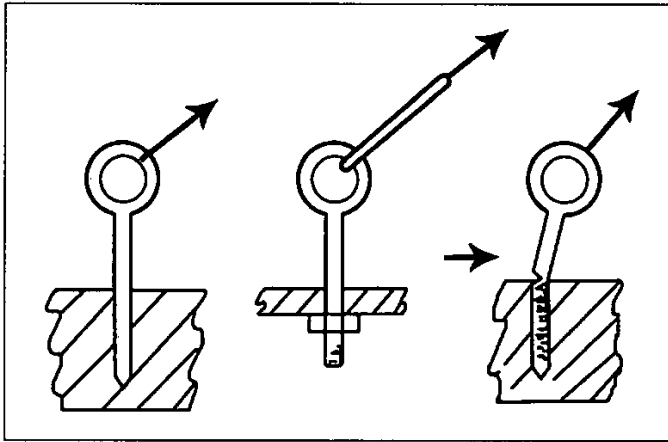


- ▲ ایمن‌ترین نوع پیچ گوشواره‌ای نوع Collar است.
- ▲ پیچ گوشواره‌ای نوع Collar باید به کمک شگل یا حلقه‌ی اتصالی به قلاب وصل شود.
- ▲ اگر از یک پیچ گوشواره‌ای برای بلندکردن بار استفاده می‌شود، قلاب نوع چرخشی (Swivel Hook) را به کار گیرید تا باعث باز شدن پیچ گوشواره‌ای نشود.
- ▲ اگر پیچ گوشواره‌ای دچار خمیدگی و کج‌شدگی شد آن را با چکش کاری و ... صاف نکنید.
- ▲ از ایجاد رزوه به‌صورت دستی خارج از دستورات سازنده خودداری کنید.
- ▲ قسمت داخلی چشمی پیچ گوشواره‌ای باید ماشین‌کاری شود تا زوائد و نقاط برجسته و تیز آن آسیبی به اسلینگ وارد نسازد.
- ▲ روی بدنه پیچ گوشواره‌ای باید میزان بار مجاز آن (SWL) به‌طور خوانا و واضح حک شود.
- ▲ بازرسی‌های منظم و دوره‌ای از تمام قسمت‌های پیچ‌های گوشواره‌ای صورت پذیرد و در صورت وجود شرایط زیر به بازرس مجرب ارجاع دهید:

- نداشتن علائم سازنده
- تغییر شکل
- ضعف‌شدگی
- خمیدگی
- آسیب‌دیدگی حلقه
- فرورفتگی
- ترک‌خوردگی
- خوردگی
- آسیب‌های حرارتی

- ▲ اگر از پیچ‌های گوشواره‌ای بدون شانه در یک باربرداری در شرایط خاص استفاده می‌کنید، مطمئن شوید که آنالیز مهندسی درباره نیروهای وارد بر بار انجام شده باشد و پس از تأیید این آنالیز عملیات آغاز شود.
- ▲ در شکل‌های زیر انواع روش‌های درست و نادرست استفاده از پیچ گوشواره‌ای را مشاهده می‌کنید.



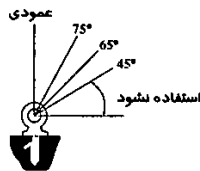


شکستگی پیچ گوشواره‌ای شکل ۶۵.۱۳

برای به‌دست آوردن مقدار بار مجاز SWL توسط پیچ‌های گوشواره‌ای در زوایای مختلف از جدول زیر استفاده کنید.

جدول ۱۴.۱۳ پیچ گوشواره‌ای تحت زوایای کششی مختلف

مقدار بار مجاز تحت زوایای کششی مختلف				عمودی	قطر بدنه (ایچ)
زوایای کمتر از ۴۵ درجه	زوایای ۴۵ درجه	زوایای ۶۰ درجه	زوایای ۷۵ درجه		
کار در زوایای ۴۵ درجه و کمتر از آن توصیه نمی‌شود.	کاهش ظرفیت تا ۷۵٪ از حالت عمودی	کاهش ظرفیت تا ۶۵٪ از حالت عمودی	کاهش ظرفیت تا ۴۵٪ از حالت عمودی	۵۰۰	۱/۴
				۸۰۰	۵/۱۶
				۱۲۰۰	۳/۸
				۲۲۰۰	۱/۲
				۳۵۰۰	۵/۸
				۵۲۰۰	۳/۴
				۷۲۰۰	۷/۸
				۱۰۰۰۰	۱
				۱۵۲۰۰	۱ ۱/۴
۲۱۴۰۰	۱ ۱/۲				



پیچ گوشواره‌ای نوع شانه‌دار ساخته شده از فولاد کربن

به‌یاد داشته باشید هرگونه اعمال نیرو باید طبق مقادیر جدول فوق باشد. در غیراین صورت نیرو منجر به شکستگی پیچ گوشواره‌ای خواهد شد.



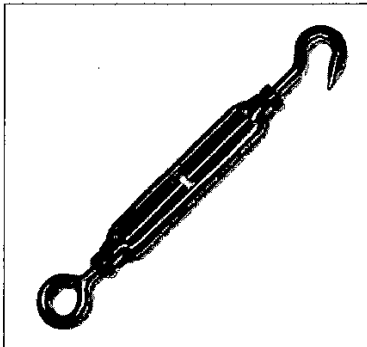
## ۴.۱۳.۱ پیچ تنظیم دوطرفه (Turnbuckles)

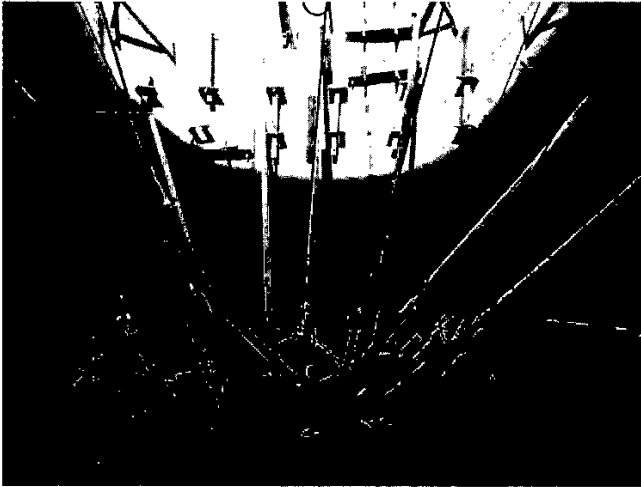
پیچ تنظیم دو طرفه وسیله‌ای برای تنظیم کشش سیم‌بکسل، زنجیر، کابل و سایر تجهیزات کشنده است و معمولاً از دو قسمت رزوه‌دار تشکیل شده که یکی به انتهای یک حلقه‌ی فلزی کوچک پیچ شده و قسمت دیگر فلاپ‌دار یا گیره‌ای است. جهت رزوه‌ی این دو قسمت برخلاف هم است. برای تنظیم مقدار کشیدگی لازم با پیچاندن قسمت حلقه‌ای مرکزی، این دو قسمت به یکدیگر، نزدیک یا دور می‌شوند. این وسیله از جمله تجهیزات مورد استفاده در سیستم باربرداری است که به‌ویژه هنگام کار با اسلینگ‌ها کاربرد فراوانی دارد. پیچ تنظیم دو طرفه از آلیاژ فولاد آهنگری شده با فاکتور طراحی حداقل ۵ ساخته می‌شود. کاربرد این وسیله بیشتر در مواقعی است که در سیستم، ارتعاش وجود دارد و این ارتعاش باید به‌گونه‌ای توسط قفل‌ها و پین‌ها مهار شود. پیچ تنظیم دو طرفه مانند سایر متعلقات باربرداری باید مورد تست و بازرسی قرار گرفته و نتایج آن به‌طور واضح روی بدنه و گواهی‌نامه‌ی سلامت فنی آن نوشته شود. قبل از هرگونه استفاده و هنگام برگشت آن به انبار، این وسیله باید مورد بازرسی قرار گیرد.

از جمله مزیت‌های پیچ تنظیم دوطرفه، ایجاد نوعی حالت پیوستگی و هم‌راستایی بین دو اسلینگ یا اسلینگ با قطعه‌ی کار بوده و از معایب آن می‌توان به جداشدن دو قسمت پیچ تنظیم دوطرفه هنگام تنظیم طول دل‌خواه نام برد.

طبق استاندارد BS 4429 پیچ‌های تنظیم دوطرفه به چهار دسته‌ی زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

۱. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی چشمی - چشمی
۲. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی چشمی - چنگکی
۳. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی چنگکی - چنگکی
۴. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی فلاپ‌دار

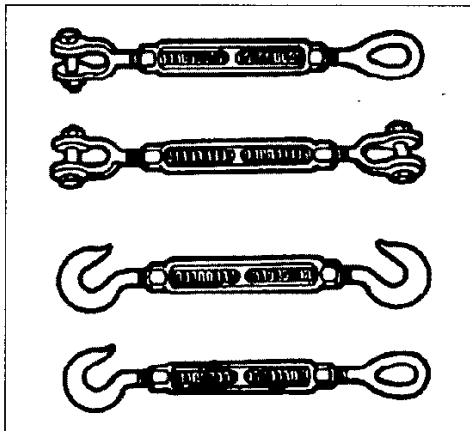




شکل ۶۷.۱۳ کاربرد پیچ تنظیم دوطرفه

طبق استاندارد DOE پیچ‌های تنظیم دوطرفه به چهار دسته‌ی زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

۱. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی چشمی - زبانه‌ای (Jaw and Eye Combination)
۲. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی زبانه‌دار یا فک‌دار (Jaw and Jaw Combination)
۳. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی قلاب‌دار (Hook and Hook Combination)
۴. پیچ تنظیم دوطرفه‌ی چشمی - قلابی (Hook and Eye Combination)



شکل ۶۸.۱۳

انواع پیچ‌های تنظیم دوطرفه


**۱.۴.۱۳. موارد ایمنی و بازرسی پیچ تنظیم دوطرفه**

- ▲ هرگز بدون آگاهی، تجربه‌ی لازم و شناخت خطرات، تجهیزات باربرداری مانند پیچ‌های دوطرفه را به کار نگیرید.
- ▲ از به کار بردن پیچ‌های دوطرفه بدون علائم سازنده، تناژ و ... خودداری کنید.
- ▲ در صورت مشاهده‌ی هرگونه خمیدگی اجزاء، مانند کج شدگی مهره‌ها و ... آن را به کار نگیرید.
- ▲ مهره‌ها و سیستم‌های قفل کن قبل از بلندکردن بار باید محکم شده و قفل شوند.
- ▲ مقدار ظرفیت مجاز پیچ تنظیم دوطرفه (SWL) روی بدنه‌ی آن حک شده باشد.
- ▲ مقدار ظرفیت مجاز پیچ‌های تنظیم دوطرفه طبق جدول زیر به دست می‌آید.

جدول ۱۵.۱۳: ظرفیت مجاز انواع پیچ تنظیم دوطرفه

جدول ظرفیت مجاز (SWL) پیچ تنظیم دوطرفه با ساختمان فولاد آبیازی و بدون جوشکاری		
فطر بدنه اتصال انتهایی (اینج)	SWL برای پیچ تنظیم دوطرفه بدون قلاب	SWL برای پیچ تنظیم دوطرفه قلاب‌دار
¼	500	400
5/16	800	700
3/8	1200	1000
½	2200	1500
5/8	3500	2250
¾	5200	3000
7/8	7200	4000
1	10000	5000
1 ¼	15200	5000
1 ½	21400	7500
1 ¾	28000	-
3	37000	-
2 ½	60000	-
2 ¾	75000	-

▲ پیچ‌های دوطرفه طبق موارد زیر بازرسی می‌شوند:

- زنگ‌زدگی و خوردگی
- خمیدگی
- شکستگی
- ترک خوردگی
- هرگونه تغییر شکل
- خراب بودن رزوه‌ها

نواحی مورد بازرسی در پیچ تنظیم دوطرفه در شکل صفحه‌ی بعد مشخص شده‌اند.



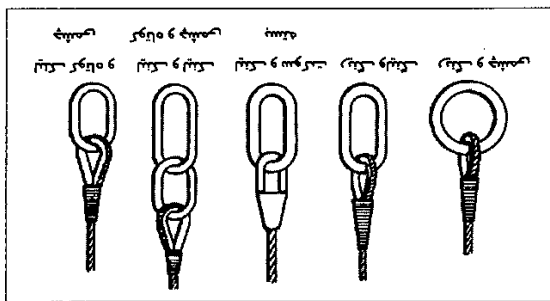
میزان بار مجاز (توند)	وزن تخمینی (توند)	ظرف داخلی رینگ (انچ)
7200	2 3/4	4
5600	3 1/2	5 1/4
10800	3 5/8	4
10400	6 1/2	6
17000	7	5
19000	10	6

### جدول ۱۱.۱۳

چوبین برای رینگ‌های بدون بدون

بیشتر رینگ‌های مجاز برای چوبین می‌توانند از جنس‌های مختلفی مثل فولاد یا آلومینیوم ساخته شده باشند. این رینگ‌ها معمولاً دارای یک سر با یک حلقه برای آویز کردن و یک سر دیگر با یک حلقه برای اتصال به سایر تجهیزات هستند. این رینگ‌ها معمولاً در سایزهای مختلفی در دسترس هستند و می‌توانند برای بارهای مختلفی استفاده شوند. برای انتخاب رینگ مناسب، باید به وزن بار مجاز، جنس رینگ و همچنین شرایط محیطی که رینگ در آن استفاده خواهد شد، توجه داشت. این رینگ‌ها معمولاً از فولاد یا آلومینیوم ساخته شده و دارای یک سر با یک حلقه برای آویز کردن و یک سر دیگر با یک حلقه برای اتصال به سایر تجهیزات هستند. این رینگ‌ها معمولاً در سایزهای مختلفی در دسترس هستند و می‌توانند برای بارهای مختلفی استفاده شوند. برای انتخاب رینگ مناسب، باید به وزن بار مجاز، جنس رینگ و همچنین شرایط محیطی که رینگ در آن استفاده خواهد شد، توجه داشت.

### انواع اتصالات (رینگ و رینگ)



انواع اتصالات  
شکل ۱۱.۱۳





جدول ۱۷.۱۳ میزان بار مجاز برای لینک‌های بدون جوش

میزان بار مجاز (پوند)	وزن تخمینی (پوند)	عرض داخلی انتهای بزرگ	عرض داخلی انتهای کوچک	طول داخلی (اینچ)
1800	23	1 ¼	3/8	2 ½
3200	50	1 5/8	½	3
4200	110	2 1/2	1 1/4	3 3/4
6000	190	3	1 ½	4 ½
8300	285	3 ½	1 ¾	5 ½
10800	430	4	2	6
22000	700	3 ¾	1 ¾	6
20500	1125	5 ½	2 3/4	8 ½

### ۱.۵.۱۳ رینگ گردان (Swivel Hoist Ring)

رینگ گردان معمولاً در موقعیت‌هایی که به جابه‌جایی بار در حالات چرخشی و گردان نیاز است و یا بدون این که بار دچار خمش و یا تغییر شکل شود به کار می‌رود. در وضعیت‌هایی که امکان دارد شکل تحت بار دچار چرخش و باز شدن ناگهانی شود می‌توان از رینگ گردان به جای شکل استفاده کرد. این نوع از اتصالات از کرین چکش‌خوار یا فولاد آلیاژدار با فاکتور طراحی ۵ ساخته می‌شود. ظرفیت مجاز آن توسط سازنده‌ی دستگاه روی آن نوشته شده و یا به صورت برچسب فلزی (Plate) مشخص می‌شود. هنگام نصب رینگ گردان با پیچ و مهره‌های نگهدارنده، طبق توصیه‌ی سازنده عمل شود و همیشه هنگام استفاده از رینگ گردان، آن را تحت گشتاور توصیه شده به کار گیرید و نباید هنگام بارگذاری از حداکثر مقدار گشتاور توصیه شده توسط سازنده دستگاه فراتر روید. هنگامی که این گونه از اتصالات تحت بار قرار می‌گیرند باید به راحتی و آزادانه قادر به چرخش باشند.

قبل از به کارگیری رینگ گردان موارد زیر را بازرسی کنید:

- تغییر شکل در قسمت حلقه
  - تغییر شکل در قسمت‌های پیچی و گردنده
  - هرگونه ضعیف‌شدگی، آسیب دیدگی، ترک خوردگی، خمیدگی
- در باربرداری‌های خاص این گونه از اتصالات باید با ۲۰۰ درصد ظرفیت مجاز مورد آزمون و تست قرار گیرند.

### ۶.۱۳ گیره (Clamp)

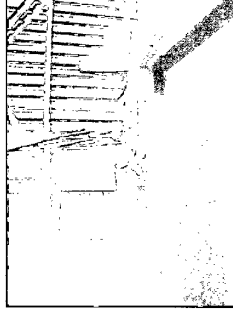
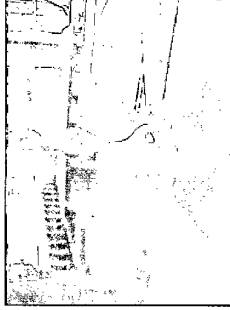
گیره‌ها در عملیات باربرداری و (Lifting) تجهیزاتی برای گرفتن و بلند کردن ورق‌ها و ستون‌های فلزی هستند. گیره‌ها در انواع مختلف ساخته شده و براساس وزن بار مشخص می‌شوند.

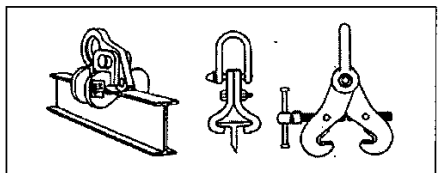
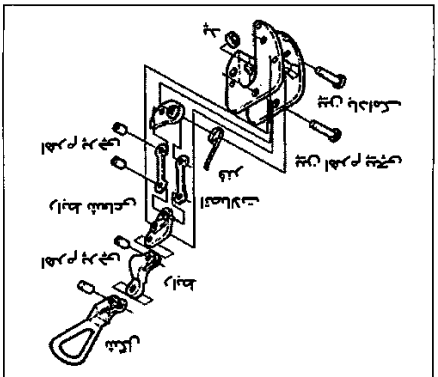
هنگام استفاده از این گیره‌ها، به جهت صحیح نصب آن روی ورق یا ستون توجه کنید به‌طوری که چنگش یا گیرایی مناسب و لازم بین ورق و گیره به‌وجود آید. ضمناً به‌یاد داشته باشید تا از هر گیره فقط برای بلند کردن و جابه‌جایی یک ورق استفاده کنید و هرگز بیش از یک ورق را با یک گیره جابه‌جا نکنید زیرا احتمال در رفتن و سُرخوردن ورق بسیار است. همیشه متناسب با ظرفیت گیره‌ها از آن برای جابه‌جا کردن بار استفاده کنید.

از وارد آوردن نیرو، فشارهای جانبی و کشیدن جانبی گیره‌ها خودداری کنید.

قبل از به‌کارگیری، گیره‌ها را از لحاظ موارد زیر بازرسی کنید:

- فرسودگی فک‌ها
- ضعیف‌شدگی
- شل بودن اجزا
- شکستگی
- داشتن علامت SWL
- رنگ‌زدگی، خوردگی
- ترک‌خوردگی اجزا



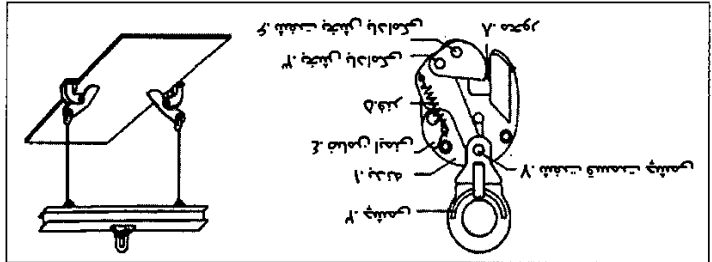


نظر به اینکه در کاربرد واقعی و کاربرد واقعی شده مشخص شده باشد.

در این شرایط که نیازمند رزواتی دیگری هستند باید مطمئن شوند که کتری که مورد نیاز است به شکل ۳۴۰۱۳ یا به شکل ۳۴۰۱۳ باشد.

در این شرایط که نیازمند رزواتی دیگری هستند باید مطمئن شوند که کتری که مورد نیاز است به شکل ۳۴۰۱۳ یا به شکل ۳۴۰۱۳ باشد.

در این شرایط که نیازمند رزواتی دیگری هستند باید مطمئن شوند که کتری که مورد نیاز است به شکل ۳۴۰۱۳ یا به شکل ۳۴۰۱۳ باشد.

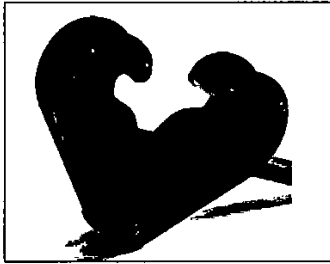


- نکته‌ی حائز اهمیت، انتخاب و استفاده صحیح گیره‌ی متناسب با نوع و شرایط کار است. به کمک موارد زیر می‌توانید گیره‌ی صحیح برای انجام کار خود را انتخاب کنید:
- نوع گیره به شکل قابل تنظیم، غیر قابل تنظیم، پیچی شکل، پیچ و مهره‌ای یا قیچی است.
  - ظرفیت گیره، اندازه‌ی ستون و تناسب ابعاد گیره با ستون مورد نظر
  - نوع وسیله‌ی بالابر مورد استفاده
  - کاربرد دائم یا موقتی کار



### ۱.۶.۱۳ ایمنی، بازرسی فنی و تعمیر و نگهداری گیره‌ها

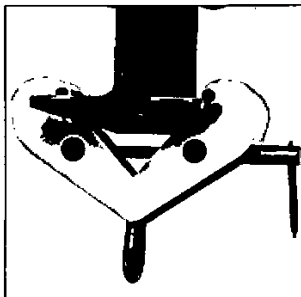
- ▲ به یاد داشته باشید یکی از موارد مهم گیره‌ها نگهداری و انبارداری مناسب و ایمن آنها است. گیره‌ها باید در جای خشک، خنک و به دور از مواد شیمیایی و اتمسفرهای خورنده نگهداری شوند.
- ▲ قبل از به کارگیری گیره‌ها آنها را کاملاً مورد بازرسی قرار دهید تا چنگش و گیرایی لازم را برای انجام کار داشته باشند.
- ▲ سازه‌ی مورد نظر که گیره بر روی آن سوار می‌شود باید تحمل و پایداری لازم را برای نگهداری بار و گیره داشته باشد.
- ▲ مطمئن شوید که گیره کاملاً صحیح تنظیم شده و متناسب با عرض ستون بوده و به‌طور مناسب روی ستون قرار گیرد.
- ▲ مطمئن شوید که گیره، بار را کاملاً محکم و سفت دربر گرفته و پایداری لازم برای نگهداشتن بار را داشته باشد.
- ▲ گیره دقیقاً روی مرکز گرانث بار قرار گیرد تا بار نوسان نداشته باشد.
- ▲ پس از پایان کار با گیره، آن را از روی ستون باز کنید و در جای ایمن قرار دهید.
- ▲ در صورت استفاده از دو گیره‌ی پشت سرهم برای جابه‌جایی بار، از میله‌ی متعادل‌ساز یا شاهین استفاده کنید.
- ▲ تمامی اجزای متحرک گیره‌ها باید در فواصل زمانی مشخص روغن کاری شوند مگر این که سازنده توصیه‌ی دیگری کند.
- ▲ گیره‌ها باید در فواصل زمانی مشخص توسط بازرس مجرب از لحاظ موارد ایمنی مورد بازرسی فنی قرار گیرند.
- ▲ مراقب باشید که بار و گیره لبه‌های ستون فلزی را دچار آسیب‌دیدگی نکنند.
- ▲ سطح تماس گیره و بار را قبل از بلند کردن از لحاظ وجود هرگونه گریس، روغن، رنگ، یخ و هرگونه آلودگی پاک کنید.



شکل ۷۶.۱۳

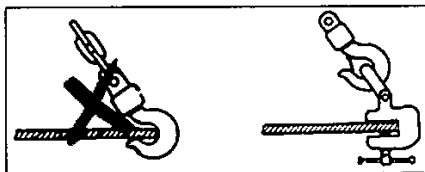
پاک کردن گیره از آلودگی‌ها

- ▲ هرگز از گیره‌هایی که ناشناخته‌اند یا به ایمن بودن آنها مشکوک هستید استفاده نکنید.
- ▲ هرگز از گیره‌هایی که آسیب‌دیدگی در آنها مشاهده می‌شود استفاده نکنید.
- ▲ هرگز پیچ‌ها، شگل‌ها و سایر اتصالاتی را که به گیره وصل می‌شوند، بدون مشورت با سازنده جابه‌جا نکنید.
- ▲ هرگز گیره‌ها را از بالا به پایین نیندازید.
- ▲ هرگز گیره‌ها را روی ستون‌های آسیب‌دیده، کج و تغییر شکل داده استفاده نکنید.
- ▲ هرگز گیره‌ها را به‌طور کج و مایل بدون توصیه‌ی سازنده به‌کار نگیرید.
- ▲ هرگز گیره‌های آسیب دیده را به انبار برنگردانید.
- ▲ هرگز بدون آگاهی از خطرات این وسایل و تجربه‌ی کافی، گیره‌ها را به‌کار نگیرید.
- ▲ هرگز گیره‌هایی را که مورد تأیید ایمنی و بازرسی مجرب نیست به‌کار نگیرید.
- ▲ هرگز از گیره‌ها در خارج از ظرفیت مجازشان استفاده نکنید.
- ▲ هرگز بارهایی را که نوسان دارند و در حالت چرخش هستند با گیره جابه‌جا نکنید.
- ▲ هرگز از گیره‌های دست‌ساز (Home made) برای جابه‌جایی بار استفاده نکنید.
- ▲ هرگز اجازه ندهید گیره‌ی متصل به بار حرکت پاندولی یا نوسانی داشته باشد.
- ▲ هرگز هنگام استفاده از گیره از حداکثر زاویه‌ی توصیه‌شده سازنده برای اسلینگ‌ها فراتر نروید.



شکل ۷۷.۱۳

استفاده‌ی ایمن از گیره



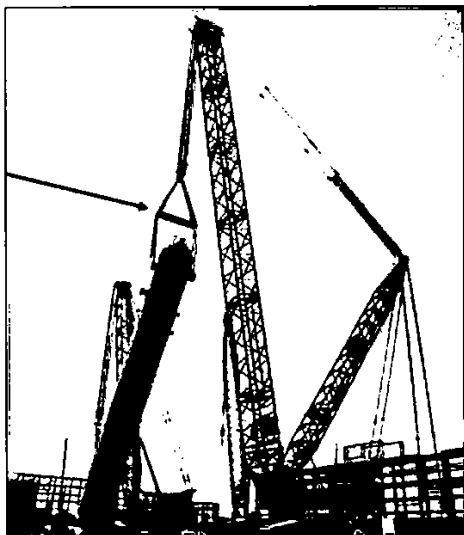
شکل ۷۸.۱۳

روش‌های درست و نادرست  
بلند کردن ورق

- ▲ هرگز هنگام جابه‌جایی بار توسط گیره آن را از روی سر نفرات عبور ندهید.
- ▲ برای بلند کردن ورق کوچک از یک گیره و برای بلند کردن ورق بزرگ حداقل از دو گیره استفاده کنید.
- ▲ برای بلند کردن ورق از قلاب استفاده نکنید. بلکه به جای آن از گیره مخصوص ورق استفاده کنید.

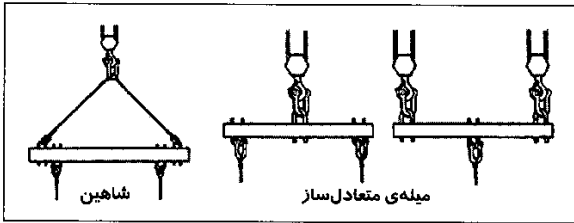
### ۷.۱۳ شاهین (Spreader Beams)

شاهین‌ها معمولاً برای بلند کردن بارهای بلند و سنگین به کار می‌روند. از جمله سودمندی‌های استفاده از شاهین می‌توان به کاهش خطر واژگونی و افتادن بار، کشیدگی، کج‌شدگی و خم‌شدگی بار اشاره کرد. شاهین نوعی میله‌ی صاف و محکم است که در قسمت پایین آن چند قلاب برای قرار گرفتن اسلینگ و سیم‌پکسل نصب شده‌است. یادآوری این نکته ضروری است که میزان بار مجاز (SWL) شاهین شامل وزن بار، وزن شاهین و وزن متعلقاتی است که به شاهین متصل می‌شود.



شکل ۷۹.۱۳

استفاده از شاهین برای  
جابه‌جایی بارهای بلند و سنگین



شکل ۸.۱۳ شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز

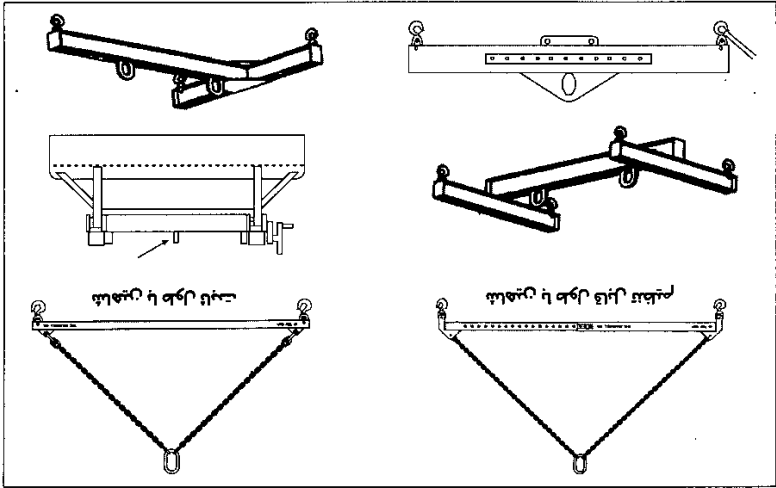
میلله‌ی متعادل‌ساز (Equalizer Beam) نیز همانند شاهین برای متعادل کردن بارهایی بزرگ، بلند و سنگین به کار می‌رود با این تفاوت که میله‌ی متعادل‌ساز برای اتصال به قلاب جرثقیل فاقد اسلینگ بوده و برای بلند کردن بار با دو بالابر به‌طور هم‌زمان نیز استفاده می‌شود. یکی از کاربردهای میله‌ی متعادل‌ساز ایجاد توازن بین وزن بار با ظرفیت جرثقیل است. مثلاً زمانی که از دو جرثقیل با ظرفیت‌های گوناگون برای بلند کردن یک بار با طول زیاد استفاده می‌شود.

#### ۱.۷.۱۳ از جمله موارد مهم ایمنی شاهین و میله‌های متعادل‌ساز، موارد زیر را می‌توان برشمرد:

- ▲ از به‌کارگیری شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز دست‌ساز (Home made) جداً خودداری شود که بسیار خطرناکند.
- ▲ تمام قسمت‌های شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز باید مورد تست و ارزیابی قرار گیرند مخصوصاً نقاطی که جوشکاری شده‌اند.
- ▲ مقدار بار مجاز باید روی شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز به‌طور خوانا و شفاف نوشته شود.



شکل ۸.۱۳



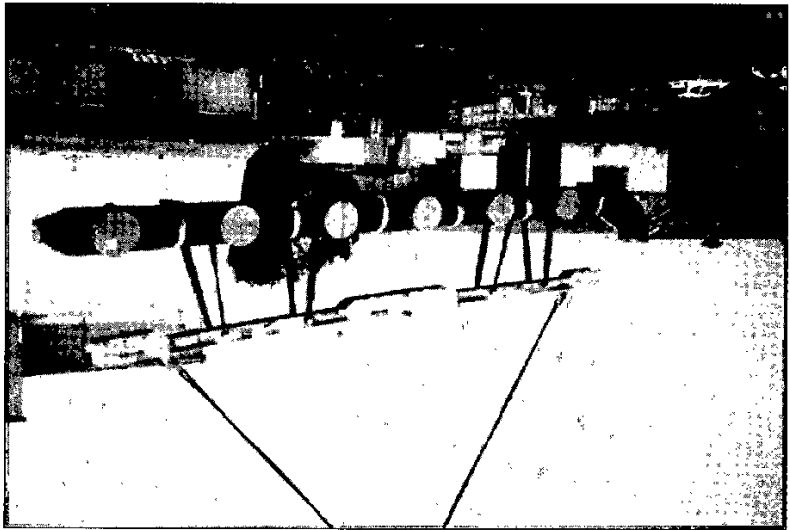
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سنگین ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سبک ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سنگین ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سبک ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سنگین ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.
- ▲ سازه‌های تریگنر در صورتی که از مصالح سبک ساخته شده باشند، معمولاً در سقف‌ها و دیوارها استفاده می‌شوند.





- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔
- ▼ **بھرتی** سے اسیسٹنٹ مینجریٹو آف ہاؤسنگ اور کمیونٹی ڈیولپمنٹ کے لیے طلبہ اور عملے کے لیے ٹریننگ فراہم کرنے کے لیے ایک ایجنسی ہے۔

**۷۱.۲۶** اسٹیٹ ہاؤسنگ ایجنسی کے تحت (سٹیٹ ہاؤسنگ ایجنسی کے تحت)



▲ همیشه از سالم و محکم بودن اتصالات (پیچ و مهره و جوشکاری شده) شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز مطمئن شوید.

در صورت مشاهده‌ی موارد زیر شاهین و میله‌ی متعادل‌ساز را به فرد آگاه نشان دهید:

- هرگونه تغییر شکل
- خوردگی
- آسیب دیدگی
- ضعیف‌شدگی اجزا
- شل بودن پیچ و مهره‌ها
- ترک خوردگی جوش‌ها
- وجود سوراخ در اجزا





بالابرها  
(Hoists)

۱۴

فصل



## مقدمه

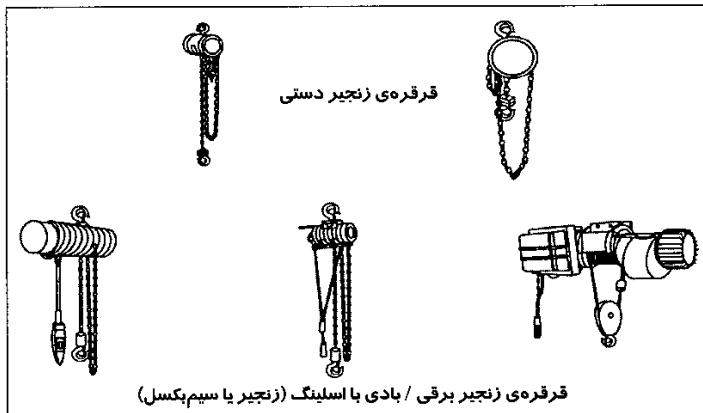
بالابر وسیله‌ای است برای بلندکردن و پایین آوردن بار با استفاده از وسایلی چون، درام، چرخ و ... که سیم‌بکسل یا زنجیر به دور آنها پیچیده و توسط نیروی دستی، الکتریکی، پنوماتیکی هیدرولیکی و مکانیکی این جابه‌جایی صورت می‌پذیرد. استفاده نامناسب و نابه‌جا از این گونه تجهیزات بدون رعایت اصول و استانداردهای ایمنی و عدم ارزیابی خطر می‌تواند حوادث خطرناکی مانند مرگ، جراحتهای شدید و آسیب به اموال را در پی داشته باشد. دو مشخصه‌ی مهم هر بالابر عبارتند از: نوع مولد نیرو و نوع وسیله‌ی انتقال‌دهنده‌ی نیرو (اسلینگ، سیم‌بکسل، زنجیر و ...)

مطابق با استاندارد DOE-2004 بالابرها به انواع سقفی، دیواری - زمینی، مونوریل و بالابره‌های دستی تقسیم می‌شوند که در این فصل برای سهولت مطالعه‌ی بالابرها به دو نوع دستی و موتوری (برقی، بادی یا پنوماتیکی) تقسیم‌شده و موارد ایمنی و بازرسی آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

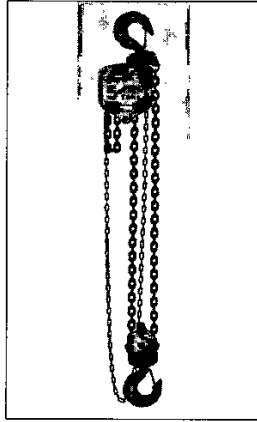
## ۱.۱۴ بالابره‌های دستی (Manual Hoist)

### قرقره‌ی زنجیر دستی Chain Block

قرقره‌ی زنجیر دستی یا Chain Block برای بلندکردن بار در ارتفاع‌های کوتاه به‌کار می‌رود. این وسیله ابزاری است قابل حمل که با کشیدن دستی زنجیر برای بالابردن اجسام در مسافت‌های کوتاه به‌کار می‌رود. از جمله کاربردهای Chain Block می‌توان مواردی مانند درآوردن ریشه‌ی درخت، قراردادن لوله در کانال‌ها و مجاری، نصب پمپ زیرآبی، یدک کشیدن خودرو و ... را نام برد.



قرقره‌ی زنجیر برقی / بادی یا اسلینگ (زنجیر یا سیم‌بکسل)



شکل ۲.۱۴

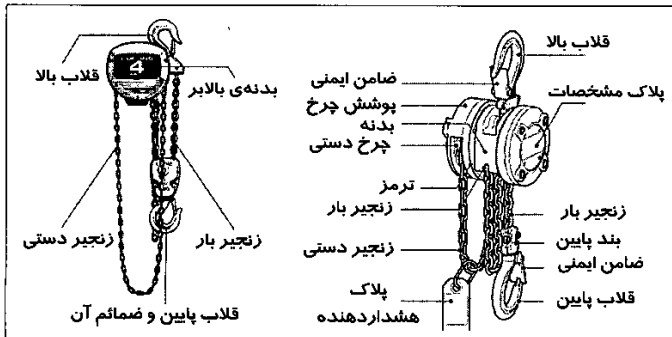
فرقره‌ی زنجیر دستی

طراحی و مواد به کاررفته در ساختمان این گونه ابزار به گونه‌ای است که مقاومت لازم در برابر فشار و نیروهای وارده را داشته باشد.

اجزای به کاررفته در این وسیله عبارتند از: زنجیر، قلاب، زبانه، میله‌ی راهنما و وسیله نگاه‌دارنده‌ی حرکت (ترمز) که در شکل ۳.۱۴ مشاهده می‌شود.

Chain Block نیز همانند سایر وسایل و تجهیزات باربرداری باید مورد تست و بازرسی فنی قرار گرفته و نتایج آن ثبت شود.

در برگه‌ی نتایج تست مواردی چون: ظرفیت مجاز (SWL)، علامت شناسایی، نحوه‌ی کار، اندازه و گرید زنجیر، میزان بار تست، زمان و مکان تست مشخص می‌شود. طبق استاندارد BS اگر ظرفیت Chain Block از ۱۰۰۰ کیلوگرم کمتر باشد برحسب kg حکم می‌شود و اگر ظرفیت Chain Block از ۱۰۰۰ کیلوگرم بیشتر باشد برحسب تن T نوشته می‌شود.



شکل ۳.۱۴

اجزای فرقره‌ی زنجیر

جدول ۱.۱۴: تناژ وزنه‌ی تست

Load Test	تناژ	ظرفیت Chain Block (ton)
750	500	½
1500	1000	1
2250	1500	1 ½
3000	2000	2
3750	2500	2 ½
4500	3000	3
6300	5000	5
9500	7500	7 ½
12500	10000	10
18750	15000	15
25000	20000	20

نحوه‌ی کار با Chain Block به این صورت است که ابتدا زنجیر Chain Block را از لحاظ هرگونه آسیب‌دیدگی مانند ساییدگی بررسی کنید که سالم باشد. برای بالابردن بار زنجیر دستی را در جهتی شبیه به حرف U و برای پایین آوردن در جهتی شبیه به حرف D بکشید. قبل از این که بار را به‌طور کامل بالا بکشید دوسه مرتبه زنجیر را مختصراً بالا و پایین برده و از صحت ترمز مطمئن شوید. هنگام بالابردن بار، ضامن ترمز باید صدای "تق تق" داشته باشد ولی هنگام پایین آوردن بار بی صدا باشد. پس از استفاده، Chain Block را از هرگونه آلودگی مانند خاک، آب و ... پاک کرده و مختصراً روغن کاری سطحی انجام دهید و در جای مناسبی نگهدارید. حداقل فاکتور طراحی ایمن برای بالابرها‌ی دستی طبق استاندارد DOE، ۴ می‌باشد.

مطابق با استانداردهای ژاپنی جدول بالا برای Load Test، Chain Block پیشنهاد می‌شود.







شکل ۵.۱۴ درج مقدار SWL روی قرقره‌ی زنجیر



۱.۱.۱۴ موارد ایمنی و بازرسی فنی قرقره زنجیر

- ▲ Chain Block فقط توسط افراد آموزش دیده و با تجربه به کار گرفته شود.
- ▲ قبل از استفاده، دفترچه‌ی راهنمای سازنده Chain Block را مطالعه کنید.
- ▲ هرگز آن را از بالا به پایین پرتاب نکنید.
- ▲ هرگز فراتر از ظرفیت مجاز آن بارگذاری نشود.
- ▲ بالابرها‌ی دستی باید به یک مکانیزم کنترل بار مجهز شده باشند.
- ▲ هرگز از Chain Block فاقد SWL استفاده نشود.
- ▲ هرگز از Chain Block آسیب دیده استفاده نشود.
- ▲ هرگز از زنجیر Chain Block به عنوان یک اسلینگ استفاده نکنید.
- ▲ هرگز زنجیر را گره نزنید.
- ▲ هرگز از پیچ و مهره برای کوتاه کردن طول زنجیر استفاده نکنید.
- ▲ قبل از تحویل گرفتن Chain Block از انبار، آن را به دقت بازرسی کنید.



شکل ۶.۱۴

بازرسی پیش از کار

- ▲ هرگز اجازه ندهید آلودگی، روغن، گریس و مواد زائد به درون پاکت جمع‌کننده وارد شود.
- ▲ هرگز تمام طول زنجیر را از پاکت بیرون نیاورید و تمام زنجیر را به کار نگیرید.
- ▲ هرگز خودسرانه طول اهرم Chain Block را افزایش ندهید.
- ▲ Chain Block و زنجیرهای آن را به‌طور منظم روغن‌کاری کنید.



شکل ۷.۱۴

نگهداری مناسب

- ▲ همیشه Chain Block را در جای خشک و به دور از اتمسفرهای خوردنده نگهداری کنید.
- ▲ همیشه زنجیر Chain Block را از هرگونه آلودگی، آب و گردوخاک پاک کنید.
- ▲ همیشه هنگام انبارداری Chain Block، بار را از آن جدا کنید تا دستگاه زیر فشار بار قرار نداشته باشد.
- ▲ همیشه قرقه‌ی زنجیر را به شکل آویزان و براساس تناژ نگهداری کنید.
- ▲ قرقه‌ی زنجیر سالم و خراب را از یکدیگر جداگانه نگهداری کنید و قرقه زنجیر خراب را فوراً از رده خارج کنید.



شکل ۸.۱۴

جداکردن قرقه‌ی زنجیر سالم و

خراب



شکل ۹.۱۴

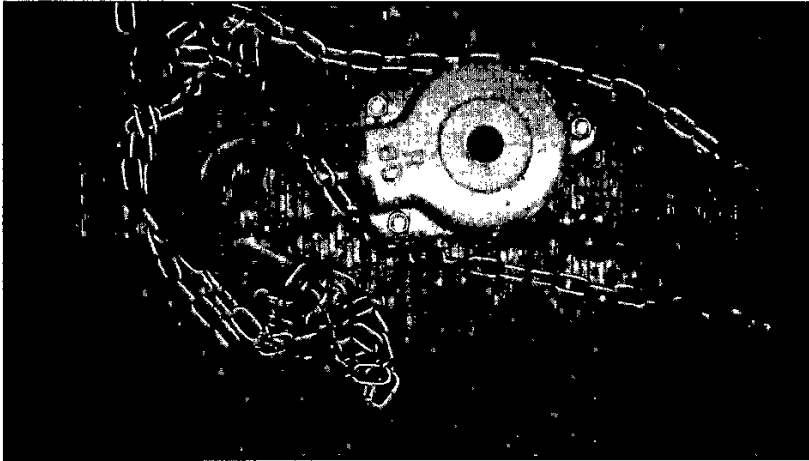
گره خوردگی زنجیرها

- ▲ از گره خوردن زنجیرهای قرقره زنجیر در یکدیگر جلوگیری کنید.
- ▲ هر روز قبل از شروع به کار، آن را بازرسی کنید.
- ▲ اگر زنجیر Chain Block آسیب دیدگی دارد آن را به کار نگیرید.
- ▲ قبل از استفاده اطمینان حاصل کنید که زنجیر تاب خورده نباشد.



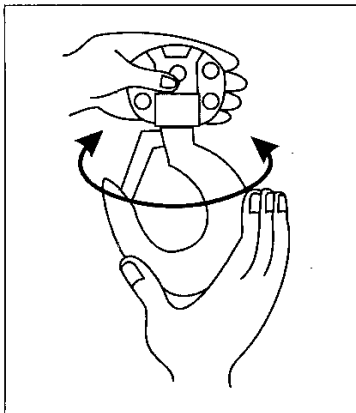
شکل ۱۰.۱۴

بازدید تاب خوردگی زنجیر



شکل ۱۱.۱۴ ضامن ایمنی قلاب

- ▲ تمامی Chain Block ها باید به‌طور منظم مورد بازرسی فنی و تست قرار گرفته و نتایج آن ثبت شود.
- ▲ مطمئن شوید که قلاب Chain Block در وضعیت سالم و خوبی قرار گرفته باشد.
- ▲ قلاب باید دارای ضامن ایمنی باشد. از به‌کارگیری قلاب بدون ضامن خودداری کنید.
- ▲ ضامن ایمنی Chain Block باید دارای حالت فتری باشد.
- ▲ قلاب باید حرکت آزادانه به اطراف داشته باشد و به راحتی بگردد.



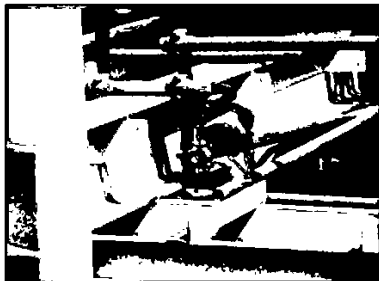
شکل ۱۲.۱۴ حرکت آزادانه‌ی قلاب



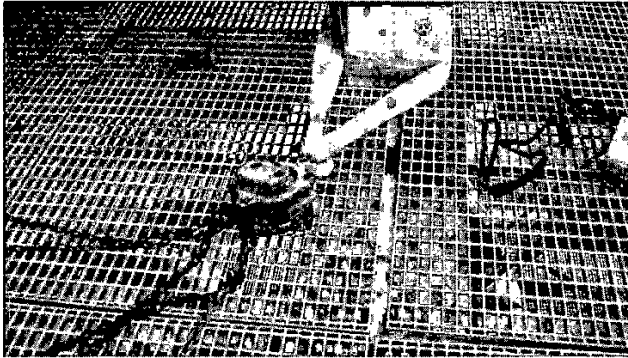
شکل ۱۳.۱۴

چفت شدن ضامن ایمنی به دهانه‌ی قلاب

- ▲ مطمئن شوید ضامن ایمنی کاملاً دهانه‌ی قلاب را بسته باشد تا از دررفتن اسلینگ جلوگیری شود.
- ▲ محل قرارگیری قلاب Chain Block باید محکم بوده و توانایی نگهداری بار را داشته باشد.
- ▲ از قلاب کردن Chain Block به لوله‌های داربست و ... خودداری کنید. زیرا ممکن است داربست تحمل فشار وارده را نداشته باشد



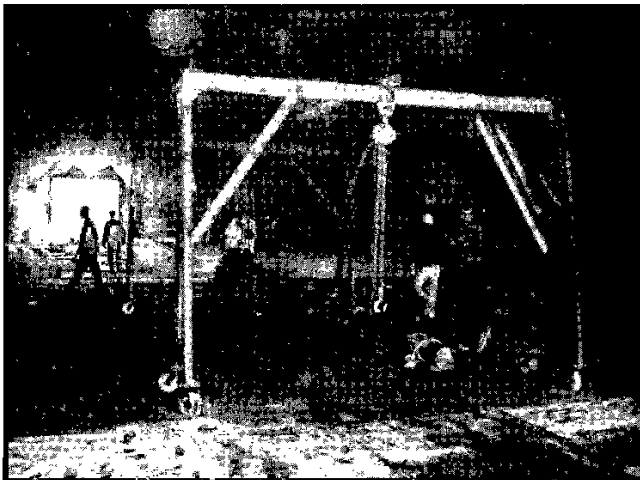
شکل ۱۴.۱۴ قلاب کردن قرقره‌ی زنجیر به داربست



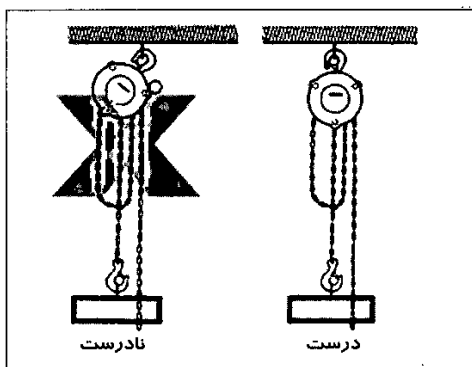
شکل ۱۵.۱۴

زنجیر با طول مناسب

- ▲ Chain Block تنها برای بلندکردن عمودی بار است و برای کشیدن افقی طراحی نشده است.
- ▲ اگر طول زنجیر شما برای انجام کار کوتاه است از یک زنجیر بزرگتر برای کار استفاده کنید.
- ▲ هنگام جابه‌جایی بار توسط Chain Block مراقب انگشتان دست خود باشید.
- ▲ هنگام کار با Chain Block حتماً از وسایل حفاظت فردی به‌ویژه دستکش ایمنی، کفش ایمنی و حفاظ صورت استفاده کنید.
- ▲ هنگام کار با Chain Block افراد متفرقه را از محل کار دور کنید.



شکل ۱۶.۱۴ دورنمودن افراد متفرقه

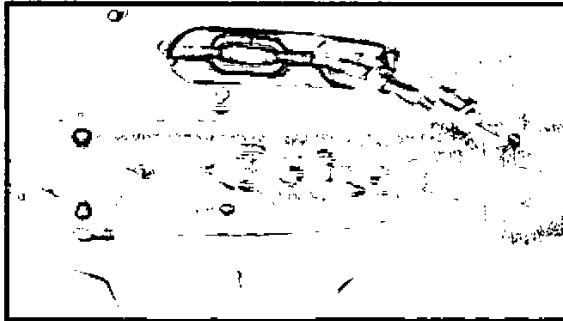


شکل ۱۷.۱۴

روش‌های درست و نادرست

- ▲ هنگام کار با Chain Block همواره به آرامی عمل کرده و از ایجاد شوک ناگهانی به Chain Block خودداری کنید.
- ▲ برای روغن کاری، نگهداری و تعمیرات Chain Block از یک شخص آگاه کمک بگیرید.
- ▲ برای بلند کردن یک بار از دو یا چند Chain Block با ظرفیت پایین استفاده نکنید. بلکه از یک Chain Block با ظرفیت مناسب استفاده کنید.
- ▲ زنجیر و بدنه‌ی Chain Block باید در یک راستا قرار داشته باشند.
- ▲ از Chain Block برای کشیدن بار روی سطح زمین استفاده نکنید زیرا باعث آسیب دیدن Chain Block می‌شود.
- ▲ زنجیر Chain Block را به دور بار نیچید بلکه از یک زنجیر یا سیم‌بکسل دیگر استفاده کنید.
- ▲ ساختار و سازه‌ای که Chain Block به آن متصل است باید حداقل  $1/5$  برابر SWL، Chain Block پایداری داشته باشد.
- ▲ از Chain Block‌هایی که قفل و ضامن ایمنی آن خراب است استفاده نکنید.
- ▲ برای اطمینان از درستی عملکرد ترمز یا قفل Chain Block بار را به اندازه‌ی ۱۰ سانتی‌متر از زمین بلند کرده و ترمز را امتحان کنید.
- ▲ از تماس قلاب با بدنه Chain Block خودداری کنید.
- ▲ اگر به هر دلیل زنجیر دستی Chain Block در جهت دلخواه حرکت نمی‌کند نیروی اضافی به آن وارد نساخته و به تعمیرکار مراجعه شود.
- ▲ معمولاً برای شناسایی بهتر، زنجیر دست از زنجیر باربرداری ضخامت و ابعاد کوچکتری دارد.

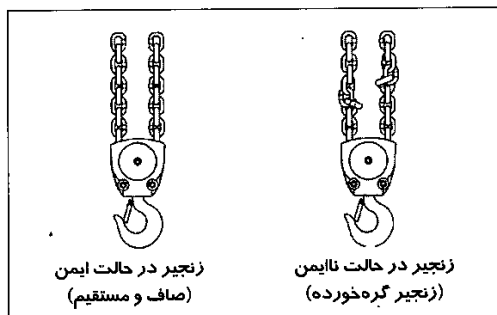




شکل ۱۴-۱

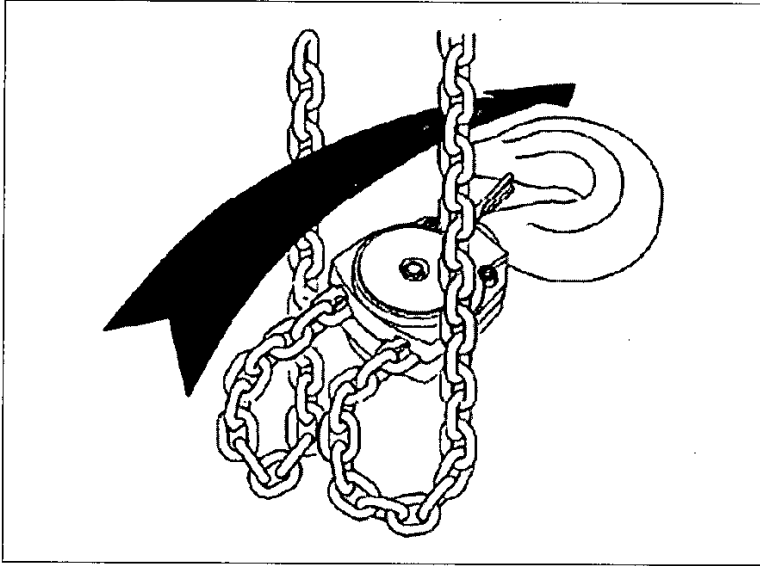
تشخیص زنجیر دستی و زنجیر  
بار

- ▲ در هنگام استفاده، هرگونه صداهای نامعمول و ناهنجار Chain Block را سریعاً مرتفع کنید.
- ▲ تمام Chain Block ها به‌طور سالیانه باید باز، روغن کاری، تمیز کاری و تست شوند.
- ▲ اگر در هوای آزاد از Chain Block به‌طور مکرر استفاده می‌شود عملیات تمیز کاری و بازرسی باید مرتب انجام پذیرد.
- ▲ قبل از بلند کردن، مطمئن شوید که بار کاملاً ثابت شده و فاقد نوسان باشد.
- ▲ هرگز از Chain Block برای جابه‌جایی انسان استفاده نکنید.
- ▲ هرگز Chain Block را که حاوی بار است و آن را به‌طور کامل مهار نکرده‌اید ترک نکنید.
- ▲ هرگز از Chain Block در مناطقی که خطر برق‌گرفتگی وجود دارد استفاده نکنید.
- ▲ هرگز انبر جوشکاری را به Chain Block و قلاب آن نزنید.
- ▲ هرگز اجازه ندهید که Chain Block دچار چرخش و پیچیدگی شود.
- ▲ هرگز اجازه ندهید بیش از یک نفر Chain Block را بکشد.
- ▲ هرگز اجازه ندهید هنگام کار با Chain Block توجه شما به چیز دیگر معطوف شود.
- ▲ هرگز اجازه ندهید Chain Block به لبه‌های تیز، برنده و مخرب بار و سازه‌ها برخورد کند.
- ▲ هرگز از Chain Block که علائم هشداردهنده، نشان سازنده و تناژ بار آن مخدوش یا پاک شده استفاده نکنید.
- ▲ هرگز علائم هشداردهنده و ایمنی نصب‌شده روی Chain Block را برندارید.
- ▲ هرگز از زنجیر و قلاب به‌عنوان سیستم ارتینگ تجهیزات برقی و جوشکاری استفاده نکنید.
- ▲ زنجیر مورد استفاده در بالابرها از نوع جوشی یا رولر بوده و باید مطابق با استانداردهای مربوطه باشد.
- ▲ زنجیر نباید دارای گره خوردگی، پیچ خوردگی، تاب خوردگی و ... باشد.



شکل ۱۹.۱۴  
زنجر در حالت ایمن و نایمن

- ▲ ابعاد و شکل زنجر باید متناسب با نوع قرقره و چرخ‌دنده بالابر باشد تا اشکالی در عملکرد ایمن دستگاه به وجود نیآورد.
- ▲ چرخ‌دنده و قرقره‌ی زنجر باید به‌گونه‌ای حفاظ‌گذاری شود که زنجر از جای خود بیرون نبرد.
- ▲ هنگام استفاده از Chain Block به کارگران اطراف اطلاع دهید تا به محوطه‌ی خطر نزدیک نشوند.
- ▲ هنگام تعمیرات Chain Block حتماً برجسب "خطر، دستگاه در حال تعمیر است" را روی آن نصب کنید.
- ▲ بعد از تعمیرات دوباره Chain Block باید توسط فرد مجاز مورد تست و بازرسی قرار گیرد.
- ▲ محدوده‌ی مجاز دمای محیط برای کار با Chain Block از 20- تا 60+ درجه‌ی سانتی‌گراد است.
- ▲ تمام ضمائم و متعلقات باربرداری با Chain Block مانند شگل، رینگ و لینک، بِلست و ... را مطابق با بار انتخاب و استفاده کنید.
- ▲ هنگام کار با Chain Block ارتفاع مناسب برای جلوگیری از برخورد با اجسام و تجهیزات همجوار را در نظر داشته باشید.
- ▲ هنگام کار با Chain Block ویژگی‌های بار (از لحاظ شکل، اندازه، دما و ...) را در نظر داشته باشید.
- ▲ در صورتی که هنگام کار با Chain Block با موارد مبهم و خطرناک مواجه شدید از فرد آگاه کمک بگیرید.
- ▲ از چرخش بار و قلاب هنگام عملیات Lifting جلوگیری کنید.
- ▲ هرگونه حادثه، شبه‌حادثه، موارد نایمن و خطرناک را فوراً به سرپرست خود اطلاع دهید.
- ▲ اجازه ندهید زنجر و قلاب وارونه و واژگون شوند زیرا این حالت خطرناک است.



شکل ۲۰-۱۴ وارونه‌شدن قلاب قرقره‌ی زنجیر

- ▲ ایجاد هرگونه تغییر در ساختمان Chain Block مانند افزایش طول زنجیر و ... بدون توصیه‌ی سازنده‌ی آن ممنوع است.
- ▲ به اجزای متحرک و گردنده Chain Block در حین کار دست نزنید.
- ▲ برای زدودن گریس و روغن از سطح Chain Block از تینر استفاده نکنید.
- ▲ محل تماس زنجیر با قرقره‌ها را گریس‌کاری کنید.
- ▲ زنجیر بالا بر معمولاً هر ۳ ماه یک‌بار باید روغن‌کاری شود.
- ▲ در محیط‌های پرگردوغبار بهتر است از روغن مخصوص (روغن خشک) استفاده شود.
- ▲ بلبرینگ‌های قلاب حداقل سالی یک‌بار تمیزکاری و روغن‌کاری شوند.
- ▲ پین‌های زنجیر (زنجیر رولر) باید حداقل دوبار در سال روغن‌کاری شوند.
- ▲ برای تمیزکردن اجزای داخلی Chain Block از برس مخصوص آن استفاده کنید.
- ▲ تا زمانی که زنجیر Chain Block به‌درستی با شیار قرقره درگیر نشده است بار را بلند نکنید.
- ▲ از بلندکردن یک بار با دو Chain Block خودداری کنید.
- ▲ بهتر است بیش از یک نفر از یک قرقره زنجیر برای بلندکردن بار استفاده نکند.



شکل ۲۱.۱۴

کار با قرقره‌ی زنجیر توسط دو نفر

- ▲ بار را بیش از حد بالا نبرید و به تندی پایین نیاورید. به بار شوک وارد نسازید!
- ▲ وقتی بار به قلاب آویزان است نباید زنجیر قلاب دور خودش بچرخد.
- ▲ مطمئن شوید ضامن ایمنی کاملاً دهانه‌ی قلاب را بسته و بار روی ضامن ایمنی (شیطانک) قرار نداشته باشد.



شکل ۲۲.۱۴

قرار داشتن بار روی ضامن ایمنی



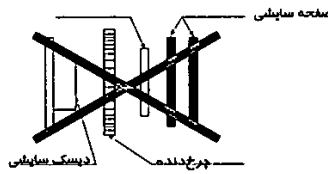
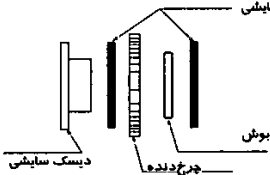
برای مطالعه و سهولت در بررسی فنی و عیب‌یابی قرقره‌ی زنجیر جدول راهنمای ۲۰۱۴ تنظیم شده که مشاهده می‌کنید.

جدول ۲۰۱۴ راهنمای عیب‌یابی قرقره‌ی زنجیر

علت	وضعیت عیب	عیب
سوزاگر کردن نامناسب جرخ‌دنده دیسک یا واژوبه نصب نشده است و تماس درست با تماس ندارد	سوزاگر کردن درست دیسک و ضامن و اطمینان از این‌که صدای توق بی‌پیشن از اسفندی مجدد شنیده شود	بار بالا نمی‌رود و صدای توق بی‌صاف است.
ضامن یا جرخ دنده درگیر نشده است	نمیر کردن و روشن‌کاری ضامن و شفت	بار بالا نمی‌رود و صدای توق بی‌صاف شنیده نمی‌شود.
آلودگی و خوردگی بین ضامن و شفت آن وجود دارد	جنگ‌گین کردن فنر ضامن	بسیار سریع‌تر و گاهی‌گاه می‌رود
فنر در فنر ضامن	ضامن ضامن	صاف‌تر و تق‌تر
شلیک بودن فنر ضامن	تعمیر یا لایزر	صاف‌تر و تق‌تر و تنظیم شده می‌شود.
حرکت صافیت ضامن بعد از نصب در فنر ضامن فنر آسیب‌دیده یا قفل است	انجام تعمیر و نگهداری	بسیار سریع‌تر و گاهی‌گاه می‌رود
التهاب سوزاگر کردن فنر ضامن	نصب مجدد به‌طور صحیح و اطمینان از این‌که صدای توق بی‌قفل از اسفندی شنیده شود	صاف‌تر و تق‌تر و تنظیم شده می‌شود.
در دین عملیات، بسیار هرگز می‌گردد و یا بار تغییر جهت می‌دهد.	بالا بردن درست بار	در دین عملیات، بسیار هرگز می‌گردد و یا بار تغییر جهت می‌دهد.
بار به هیچ‌طرفی بالا نمی‌رود (قرقره‌ی زنجیر چرخ‌دنده)	کلاف را درست برگردانید. فنر واژوبه به‌صورت نامناسب نصب شود	بار به هیچ‌طرفی بالا نمی‌رود
بسیار روان بالا نمی‌رود	سوزاگر کردن مجدد دنده و جنگ‌گین کردن بلبرینگ	بسیار روان بالا نمی‌رود

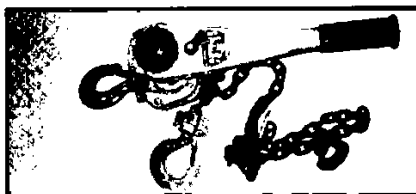
## جدول ۳.۱۴ راهنمای عیب‌یابی قرقره‌ی زنجیر (ادامه)

عیب	علت	رفع عیب
بار پایین نمی‌آید.	ترمز خیلی سفت است. بالابر به مدت طولانی زیر بار مانده است. به بار شوک وارد شده است.	توسط دو نفر زنجیر دستی را محکم به پایین بکشید تا ترمز شل شود.
	ترمز کاملاً زده است.	جایگزین کردن اجزای زنگ‌زده و تعمیر بالابر
بار هنگام پایین آمدن تغییر جهت می‌دهد و لیز می‌خورد.	وجود جسم خارجی در بین سطوح سایشی	خارج کردن جسم خارجی و تمیز کردن صفحات و جایگزین کردن صفحات در صورت نیاز
	لیز خوردن ترمز به دلیل زنگ‌زدگی چشم‌گیر	جایگزین کردن اجزای زنگ‌زده و تعمیر بالابر
	نصب نادرست صفحات سایشی. برای مثال یک سمت صفحه سایشی از بین رفته است.	نصب مجدد و صحیح و اطمینان از عملکرد صحیح بالابر
	ترک خوردگی صفحه‌ی سایشی به دلیل اضافه بار	جایگزین کردن صفحه‌ی سایشی و استفاده از بالابر در ظرفیت مجازش
	ضعیف‌شدگی صفحه‌ی سایشی به علت استفاده طولانی و زیاد	تعمیر بالابر



## ۳.۱.۱۴ بالابر اهرمی (Lever hoist)

بسیاری از اوقات، نیازمند جابه‌جایی بار در مسافت‌های کوتاه، عمودی، افقی و حتی زاویه‌دار هستیم. برای آسانی جابه‌جایی بار در موارد فوق از بالابر اهرمی استفاده می‌شود. بالابر اهرمی معمولاً نسبت به Chain Block قادر به جابه‌جایی بار در تناژ کمتری بوده و تا ارتفاع کمتری بار را بلند می‌کند. اسلینگ به‌کاررفته در ساختمان بالابر اهرمی از نوع زنجیر، سیم‌بکسل و یا بلت (تسمه‌ی مصنوعی) است. Lever hoist (بالابر اهرمی) از لحاظ کاربرد مانند Chain Block بوده و برای سهولت در بالا آوردن بار از یک دسته (اهرم) استفاده می‌شود. بالابر اهرمی برای عملیات باربرداری و جابه‌جایی بار در مسافت‌های کوتاه، بستن بار روی تریلی یا کامیون، کشیدن و ... به کار می‌رود.

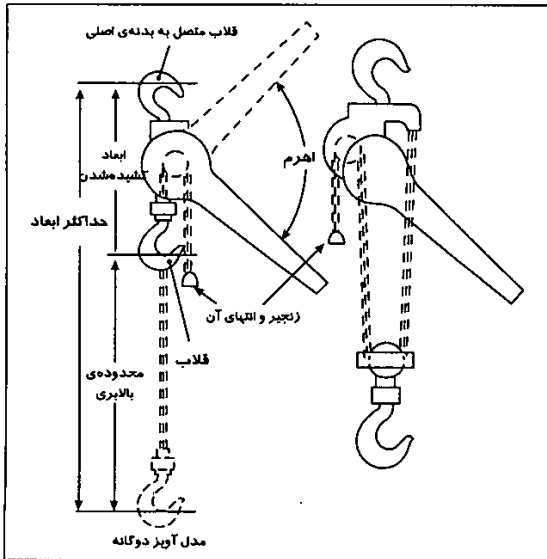


جدول ۳.۱۴ وضعیت‌های اهرم بالابر

انتخاب وضعیت اهرم	جهت چرخش اهرم	حرکت بار
UP	در جهت عقربه‌های ساعت	بالا بردن
DN	در خلاف جهت عقربه‌های ساعت	پایین آوردن

مطابق با جدول ۳.۱۴ وضعیت‌های مختلف اهرم بالابر را مشاهده می‌کنید. بالابرهای دستی Chain Block و Lever hoist باید دارای برگه‌ی گواهی بازرسی فنی باشند و در این برگه موارد زیر مشخص شود:

- مدل
  - شماره سریال
  - ظرفیت (تن)
  - تست بار
  - ارتفاعی که بار بالا می‌رود.
  - نوع و گرید زنجیر
  - سال ساخت
- بالابر اهرمی طبق استاندارد BS در دو نوع ساخته می‌شود: مدل آویز ساده و آویز دوگانه.



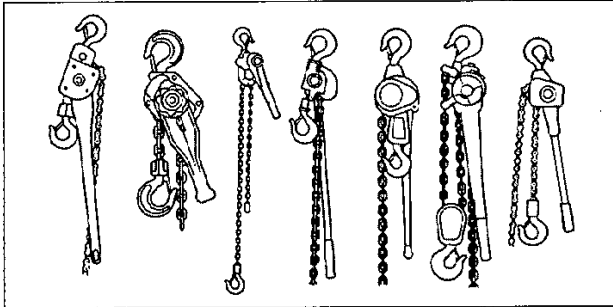
شکل ۲۴.۱۴

انواع بالابر اهرمی

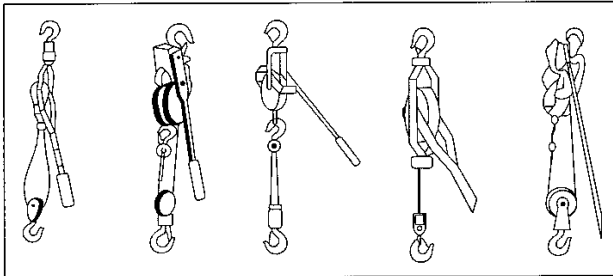


فصل ۱۴: بالابرها (Hoists) ۲۰۷

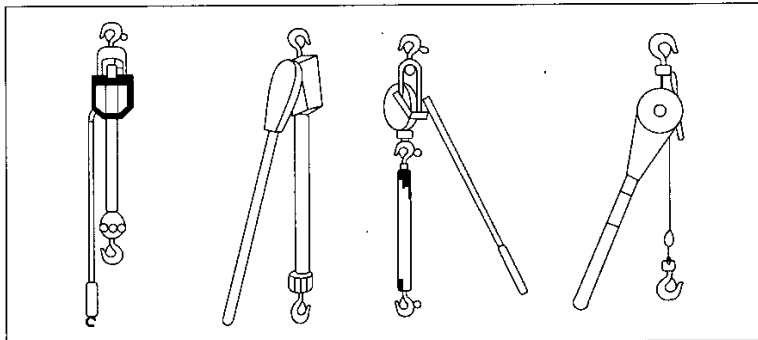
مطابق با استاندارد ASME اسلینگ‌های به کاررفته در ساختمان بالابر اهرمی، از سه نوع زنجیر (Chain) سیم‌بکسل (Wire rope) و تسمه‌ی مصنوعی (Belt) است که در شکل‌های زیر مشاهده می‌شود.



شکل ۲۵.۱۴  
انواع بالابر اهرمی  
زنجیری



شکل ۲۶.۱۴  
انواع بالابر اهرمی  
سیم‌بکسلی



شکل ۲۷.۱۴  
انواع بالابر اهرمی بتی





## ۴.۱.۱۴ بازرسی فنی بالابر اهرمی

بازرسی بالابر اهرمی و قرقره‌ی زنجیر در انواع زیر انجام می‌شود:

۱. بازرسی اولیه (پیش از نخستین استفاده) تمامی بالابرهای نو، تازه‌تعمیرشده و تغییر یافته، باید توسط شخص آگاه مورد بازرسی قرار گرفته و با استانداردهای مربوطه مطابقت داشته باشند. موارد بازرسی باید ثبت و نگهداری شوند. بازرسی روزانه نیز برای افزایش ضریب ایمنی توسط کاربران و یا افراد مجاز در آغاز هر شیفت‌کاری به‌صورت چشمی طبق موارد زیر انجام می‌شود:

- مکانیزم‌های عملیاتی و کنترلی
- قلاب و ضامن ایمنی آن
- اسلینگ (زنجیر، سیم‌بکسل، بلت)

## ۲. بازرسی مداوم (Frequent)

هدف از این بازرسی پیدا کردن هرگونه موارد ناایمن و خطرناک در هنگام استفاده از بالابر و یا آسیب‌هایی است که در حین کار به بالابر وارد می‌شود. معمولاً فواصل زمانی بازرسی دائم بالابر براساس شرایط کار و نوع سرویس‌دهی آن است. عموماً استانداردها چند نوع این بازرسی را توصیه نموده‌اند. سرویس نرمال به‌صورت ماهیانه، سرویس سنگین به‌صورت هفتگی تا ماهیانه و سرویس فوق‌سنگین به‌صورت روزانه تا هفتگی انجام می‌شود.

در این بازرسی موارد زیر توسط فرد آگاه و بازرس مجرب بررسی می‌شود:

## جدول ۴.۱۴: موارد بازرسی مداوم

تمام مکانیزم‌های عملیاتی، تنظیمات، عدم تنظیمات و صداهای نامعمول
سیستم ترمز و عملکرد درست آن
قلاب و ضامن ایمنی آن متناسب با استاندارد ASME
عملکرد ضامن ایمنی قلاب
زنجیر بالابر
اهرم بالابر از لحاظ خمیدگی، ترک‌خوردگی و آسیب‌دیدگی‌های دیگر
تکیه‌گاه بالابر از لحاظ آسیب‌دیدگی

## ۳. بازرسی دوره‌ای (Periodic)

براساس استاندارد ASME بازرسی دوره‌ای هر سه‌ماه یک‌بار انجام می‌شود. بازرس آگاه باید ضمن باز کردن تمام قطعات و تست هر قسمت، موارد مشکوک و ناایمن را مورد ارزیابی قرار دهد. در این بازرسی موارد زیر مورد تست و ارزیابی قرار گرفته و نتایج آن ثبت و بایگانی می‌شود.

جدول ۵.۱۴: موارد بازرسی دوره‌ای

نشانه‌های آسیب‌دیدگی و شل بودن پیچ‌ها، مهره‌ها و میخ پرچ‌ها
نشانه‌هایی از ضعیف‌شدگی، خوردگی، ترک خوردگی، تغییر شکل اجزای معلق، اتصالات زنجیر، طوق و قلاب، پیچ‌های آویزان، شفت، بلبرینگ، بین، خارها، غلتک‌ها، رولرها، قفل‌کن‌ها، و وسایل گیره‌ای
نشانه‌های آسیب به قلاب، بست و اتصالات قلاب، بین‌ها، جوش‌ها، میخ پرچ‌ها و ضامن‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و ضعیف‌شدگی شدید قرقره‌ها
نشانه‌های ضعیف‌شدگی، آسیب‌های ناشی از سایش سطوح درگیر، دیسک‌ها، ضعیف‌شدگی ضامن و شیطانک‌ها، چرخ‌دنده، کشیدگی‌ها، شکستگی ضامن‌ها و فنرها در سیستم ترمز
نشانه‌های آسیب‌دیدگی به ساختار دستگاه، بدنه و اجزای نگهدارنده
خوابیدن برجسب‌ها و پلاک‌های نشان‌دهنده وضعیت عملکرد اهرم و حرکت دستگاه
خوابنا و سالم‌بودن برجسب‌های هشداردهنده ایمنی بالابر
سالم‌بودن حلقه‌ی اتصال متوقف‌کننده‌ی انتهای زنجیر و وضعیت سیم‌بکسل و بلت

بازرس آگاه و مجرب برای انجام یک بازرسی مؤثر یک بالابر اهرمی براساس استاندارد ASME می‌تواند مطابق جدول راهنمای ۱۴-۶ عمل کند.

جدول ۶.۱۴: راهنمای بازرسی از بالابر اهرمی

اقدام	شاخص بازرسی	روش بازرسی	موارد
تعویض یا تعمیر در صورت نیاز	مکانیزم‌ها باید به‌درستی تنظیم‌شده و نباید هنگام کار صدای نامعمول ایجاد نمایند. اجزاء نباید تغییر شکل، آسیب‌دیدگی و ضعیف‌شدگی داشته باشند.	چشمی - شنیداری	مکانیزم‌های عملیاتی
تعویض	زبانه‌ی ترمز، زبانه‌ی شفت، زبانه‌ی فنر، دیسک‌های سایشی و چرخ‌دنده‌ی ضامن‌دار نباید دارای تغییر شکل، آسیب‌دیدگی و ضعیف‌شدگی باشند.	چشمی	اجزای سیستم ترمز
تعویض	سطح صفحه‌ی سایشی باید عاری از روغن، گریس، شیار، آسیب و ضعیف‌شدگی بوده و از ضخامت واحد بر خوردار باشد.	چشمی - اندازه‌گیری	صفحه‌ی سایشی سیستم ترمز
تعویض	اجزای بالابر شامل قلاب، اجزای معلق، اتصالات زنجیر، بست‌های L شکل، شفت‌ها، دنده‌ها، بلبرینگ‌ها و غلتک‌ها باید فاقد هرگونه ترک خوردگی، تغییر شکل، خوردگی و ضعیف‌شدگی باشند. آثار آسیب‌دیدگی‌های مذکور به‌صورت شنیداری یا دیداری قابل شناسایی هستند.	چشمی - شنیداری	اجزای سیستم مکانیکی و بالابری
تعویض	قلاب باید فاقد هرگونه شیار، فرورفتگی، آسیب‌های ناشی از پاشیدن مواد مذاب، خوردگی، تاب‌خوردگی، تغییر شکل، ضعیف‌شدگی و آلودگی باشد. قلاب باید آزادانه حرکت چرخشی داشته باشد.	چشمی	وضعیت قلاب
تعویض	ضامن نباید تغییر شکل داده و اتصال ضامن به قلاب نباید شل و آزاد باشد. فنر ضامن باید سالم بوده و ضعیف نشده باشد.	چشمی	ضامن ایمنی قلاب
تعویض	زنجیر باید فاقد هرگونه آسیب‌دیدگی باشد.	چشمی	زنجیر





برگه‌ی بازرسی بالابرهاى دستی (CheckList For Hand Operated Hoists)															
نوع بالابر:			ظرفیت:			شماره‌ی سریال:			تاریخ بازرسی:			نام بازرس:			
محل نصب:						نوع کار:									
															۲. لهرم بالابری: بازدید خمیدگی، ترک خوردگی و ...
															۳. تکیه‌گاه بالابر: بازدید هر گونه آسیب دیدگی
															۴. قلاب: بازدید تغییر شکل، بارشدگی بیش از حد دهانه قلاب، خمیدگی و چرخش آزادانه
															۵. ضامن ایمنی قلاب: بازدید بسته شدن کامل دهانه قلاب توسط ضامن، تغییر شکل ضامن، آسیب دیدگی
															۶. زنجیر بازبردارى: بازدید کشیدگی، خوردگی، بریدگی، تغییر شکل و هر گونه آسیب دیدگی
															۷. نسمه مصنوعی (Bell): بازدید سوختگی، بریدگی، تغییر شکل، سائیدگی، گره خوردگی و آسیب اتصالات انتهایی
															۸. سیم بکسل: بازدید شکستگی، خمیدگی، پیچ خوردگی، خوردگی و ...
															۹. سیستم پیچش: بازدید درستی عملکرد سیستم پیچش اسلینگ
توصیه‌ها و پیشنهادها:															

۵.۱.۱۴ موارد ایمنی بالابر اهرمی

موارد ایمنی هنگام کار با Lever hoist مشابه با Chain Block است ولی موارد زیر نیز قابل ذکر است:

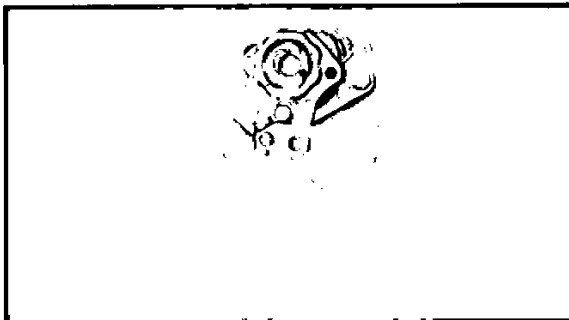
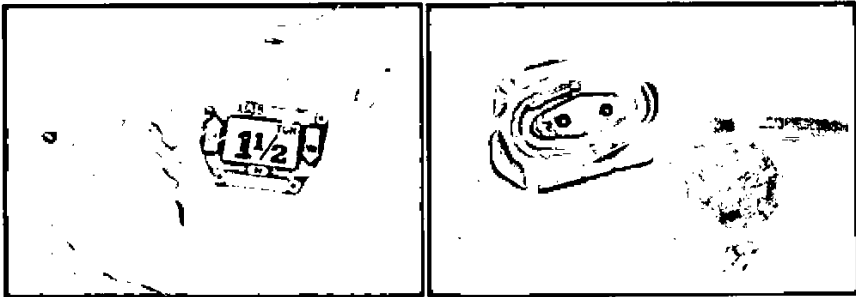
▲ در صورت استفاده از بالابر اهرمی زمانی که نمی‌توانید بار را به خوبی مهار کنید و یا طول زنجیر شما کوتاه است از یک بالابر با ظرفیت بیشتر استفاده کنید.



شکل ۱۲

استفاده از بالابر نامناسب

- ▲ برای استفاده درست‌تر و ایمن‌تر حتماً دستورات و توصیه‌های سازنده را به‌کار گیرید.
- در صورت امکان تلاش کنید نحوه‌ی کار و ساختمان بالابر اهرمی را به‌خوبی بیاموزید.
- ▲ از به‌کاربردن بالابر اهرمی که فاقد پلاک شناسایی است و تناژ آن مشخص نیست خودداری کنید.



بالابرهای بدون پلاک و با پلاک شناسایی

شکل ۱۳



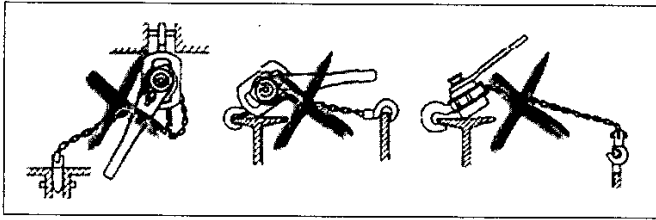
شکل ۳۰.۱۴ بالابر بدون ضامن ایمنی

- ▲ روی بدنه‌ی بالابر اهرمی باید جهت‌های بالا و پایین آوردن بار با فلش یا روش دیگر مشخص شده باشد.
- ▲ از به‌کار بردن بالابر اهرمی فاقد ضامن ایمنی و بالابرهای آسیب دیده خودداری کنید.
- ▲ روی بدنه، اهرم و قلاب‌ها باید مقدار ظرفیت مجاز (SWL) نوشته شده باشد.



شکل ۳۱.۱۴ درج SWL روی قلاب

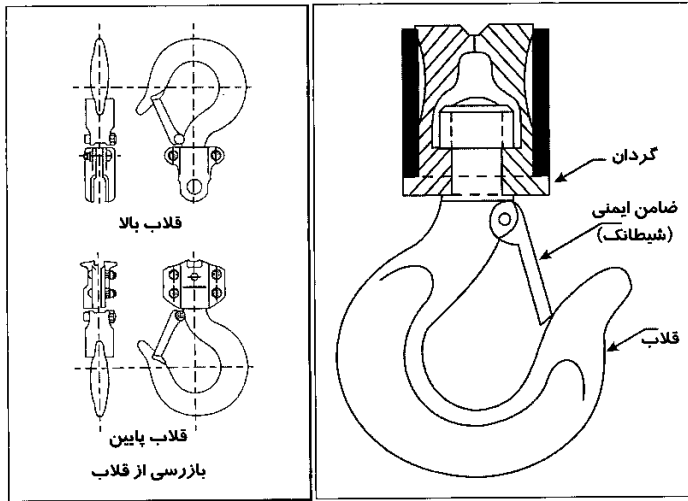
- ▲ از افزودن خودسرانه‌ی طول اهرم بالابر اهرمی خودداری کنید.
- ▲ انجام هرگونه کار گرم و عملیات جوشکاری روی زنجیر بالابر اهرمی بدون توصیه‌ی سازنده ممنوع است.
- ▲ اهرم بالابر را برای منظوره‌های دیگری غیر از عملیات Lifting استفاده نکنید.
- ▲ بالابر اهرمی را برای مدت زمان طولانی تحت بار سنگین قرار ندهید.
- ▲ برای جلوگیری از در رفتن زنجیر، به انتهای زنجیر دستی یک حلقه‌ی فلزی بزرگ وصل می‌کنند. مراقبت نمایید حلقه‌ی مذکور آسیب ندیده باشد.
- ▲ زنجیر و محل اتصالات و نقاط درگیر را طبق توصیه‌ی سازنده به‌طور منظم روغن‌کاری کنید.
- ▲ روغن‌کاری نامناسب، طول عمر مفید زنجیر را کاهش می‌دهد.
- ▲ هرگز بالابر اهرمی را از ارتفاع به پایین پرتاب نکنید.
- ▲ هرگز از ظرفیت مجاز باربرداری SWL تجاوز نکنید.
- ▲ پیش‌از استفاده مطمئن شوید که زنجیر دچار تاب‌خوردگی و پیچیدگی نشده باشد.
- ▲ برای کوتاه‌کردن، زنجیر را گره نزنید و با پیچ و مهره نیز نبندید.
- ▲ هرگز زنجیر را به سرعت نکشید و بیرون نیاورید.
- ▲ اگر زنجیر از جای خود بیرون می‌جهد و یا دستگاه به‌خوبی کار نمی‌کند احتمالاً دستگاه از تنظیم خارج و یا زنجیر دچار آسیب شده است.
- ▲ اجزا و تنظیمات ترمز باید مطابق با توصیه‌های سازنده انجام شود.
- ▲ تمام بالابره‌های اهرمی از لحاظ بازرسی و تعمیر و نگهداری باید دارای برگه‌ی ثبت‌شده باشند.
- ▲ از قراردادن بار یا اسلینگ در نوک قلاب بالابر اهرمی خودداری شود. زیرا احتمال در رفتن بار وجود دارد.
- ▲ بار معلق و آویزان متصل به بالابر اهرمی را به‌حال خود رها نکنید.
- ▲ هنگامی که بار به بالابر متصل است زنجیر را در حالت آزاد (Free chain) قرار ندهید.
- ▲ بار را از روی سر نفرات جابه‌جا نکنید.
- ▲ از بالابر اهرمی برای جابه‌جایی انسان استفاده نکنید.
- ▲ کاربر هنگام کار با بالابر اهرمی باید به‌گونه‌ای قرار گیرد که دسترسی آسان به تمام قسمت‌های بالابر داشته باشد.
- ▲ زنجیر بالابر اهرمی همیشه باید به‌حالت راست و کشیده قرار داشته باشد.
- ▲ مطمئن شوید که محل اتصال قلاب و ساختار سازه‌ای که بالابر به آن متصل است توانایی و پایداری لازم را داشته باشد.



شکل ۳۲.۱۴ استفاده‌ی نایمن از بالابر

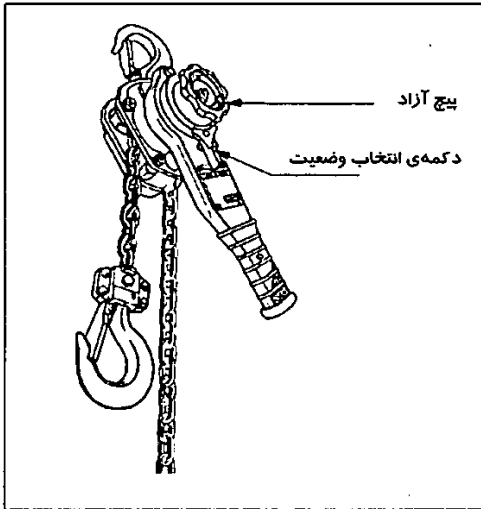
- ▲ هنگام کشیده‌شدن زنجیر بالابر اهرمی دور از بار قرار گیرید.
- ▲ در صورتی که طول زنجیر بالابر اهرمی به  $\frac{2}{5}$  درصد طول اولیه افزایش یابد، آن زنجیر باید تعویض شود.
- ▲ پس از نصب زنجیر نو، حتماً چرخ‌دنده، راهنما و رقاصک را بازرسی کنید.
- ▲ سعی کنید قلاب بالا و پایین با یکدیگر در یک خط مستقیم قرار داشته باشند تا بدنه‌ی بالابر حرکت آزادانه داشته باشد.
- ▲ تمام موارد نایمن، خطرناک، صداهای غیرمعمول و عملکرد نادرست بالابر را به سرپرست خود گزارش کنید.
- ▲ اگر اسلینگ مورد استفاده در بالابر اهرمی از نوع تسمه مصنوعی (بلت) باشد، این اسلینگ باید از جنس نایلون، پلی‌استر یا مواد مشابه دیگر باشد.
- ▲ نایلون و پلی‌استر مورد استفاده در بالابر اهرمی نباید در معرض گرمای بیش از ۹۳ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گیرد.
- ▲ زمانی که قلاب در پایین‌ترین وضعیت قرار دارد باید حداقل دو دور کامل بلت در قرقره باقی مانده باشد.
- ▲ در صورت مشاهده‌ی آسیب‌های حرارتی، سوختگی ناشی از اسید و مواد مذاب، بریدگی، ساییدگی، گره‌خوردگی و هرگونه آسیب قابل رویت چشمی، بلت را فوراً با بلت نو جایگزین کنید.
- ▲ قطر سیم‌بکسل مورد استفاده در بالابر نباید از مقدار مجاز توصیه‌شده‌ی سازنده کمتر شود.
- ▲ تعداد وایر و مفتول‌های شکسته‌شده‌ی سیم‌بکسل نباید از مقدار مجاز توصیه‌شده توسط سازنده کمتر باشد.
- ▲ سیم‌بکسل نباید دارای خوردگی، ترک‌خوردگی، ضعیف‌شدگی، بریدگی، خمیدگی و هرگونه آسیب‌دیدگی در اتصالات انتهایی آن باشد.
- ▲ در صورت مشاهده‌ی ۱۲ مفتول شکسته‌ی تصادفی در یک تاب یا ۴ مفتول شکسته در یک استرنده سیم‌بکسل، آن سیم‌بکسل باید جایگزین شود.





شکل ۳۳-۱۴ بازرسی قلاب بالابر

- ▲ در صورت ضعف‌شدگی  $1/3$  قطر اصلی مقتول‌های بیرونی سیم‌بکسل باید جایگزین شود.
- ▲ در صورت مشاهده آسیب‌های ناشی از گرما سیم‌بکسل باید جایگزین شود.
- ▲ هرگز از سیم‌بکسل‌های بالابر که از رده خارج شده، به‌عنوان اسلینگ در عملیات دیگر استفاده نکنید.
- ▲ قلاب را همیشه مورد بازرسی قرار دهید. قلاب باید بدون محدودیت، به اطراف حرکت آزادانه داشته باشد.
- ▲ موقع کار با بالابر اهرمی و قرقره و زنجیر حتماً از دستکش ایمنی، کفش و ترجیحاً حفاظ صورت استفاده کنید تا در صورت در رفتن ناگهانی اسلینگ، صورت و چشم شما دچار آسیب‌دیدگی نشود.
- ▲ برای افزایش طول عمر تجهیزات باربرداری، برنامه‌ی منظم تعمیر و نگهداری پیشگیرانه ضروری است. این برنامه باید مطابق با توصیه‌ی سازنده انجام شود.
- ▲ بهتر است برای افزایش کارایی و طول عمر، حداکثر هر سه‌ماه یکبار تمام قسمت‌های بالابر اهرمی روغن‌کاری شود.
- ▲ سازنده موظف است برگه‌ی اطلاعات ایمنی دستگاه را هنگام خرید به خریدار تحویل دهد.
- ▲ قلاب، بلبرینگ آن، ضامن ایمنی، پین معلق و اجزای گردنده‌ی بالابر اهرمی باید به‌صورت منظم روغن‌کاری شود.



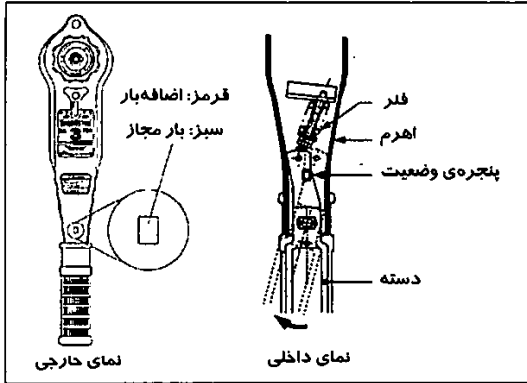
شکل ۲۴.۱۴

دکمه‌ی تعیین وضعیت بالابر

- ▲ صفحه‌ی سایشی بالابر اهرمی را روغن کاری نکنید.
- ▲ هنگامی که بالابر حامل بار است و همچنین هنگام بالا و پایین آوردن بار، دکمه‌ی تعیین وضعیت را تغییر ندهید.
- ▲ همواره بررسی کنید که دکمه‌ی تعیین وضعیت در جای صحیح خود قرار داشته باشد.
- ▲ در بعضی از انواع بالابر اهرمی، قطعه‌ای مکانیکی طراحی شده که اضافه‌بار (Overload) را شناسایی و از ادامه‌ی کار ناایمن جلوگیری می‌کند. این قطعه‌ی کنترلی تحت عنوان (LLWH: Load Limit Warning Handle) نامیده می‌شود.
- ▲ هرگز اجازه ندهید هیچگونه جسم خارجی وارد سیستم LLWH شود.
- ▲ هرگز اجازه ندهید ضربه و برخورد شدید به LLWH وارد شود.
- ▲ استفاده‌ی نادرست و ناایمن از بالابر اهرمی باعث آسیب دیدن LLWH می‌شود.
- ▲ از شکاف کوچکی که روی بدنه‌ی بالابر اهرمی قرار داده شده می‌توان وضعیت را سنجید. اگر دستگاه در وضعیت ایمن باشد علامت سبزرنگ در شکاف دستگاه دیده می‌شود و اگر علامت قرمز دیده شد به معنی اضافه‌بار است.

جدول ۸.۱۴ سیستم کدبندی رنگ

دستورالعمل	وضعیت بار	علامت رنگی
ادامه‌ی عملیات	بار ایمن	سبز
توقف عملیات	اضافه‌بار	قرمز



شکل ۱۴-۳۵

 نمای داخلی و خارجی بالابر  
اهرمی

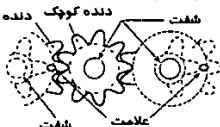
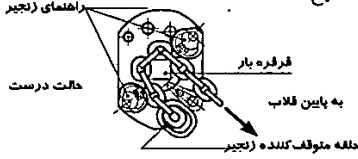
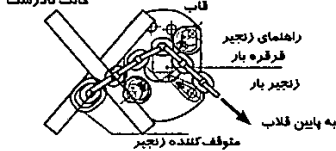
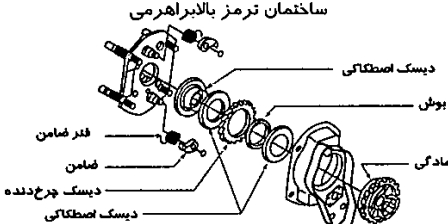
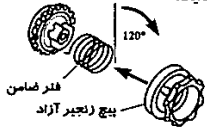

## ۶.۱.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر اهرمی

برای مطالعه و سهولت در بازرسی فنی و عیب‌یابی بالابر اهرمی جدول راهنمای ۹.۱۴ تنظیم شده که مشاهده می‌کنید.



## جدول ۹.۱۴ | راهنمای عیب‌یابی بالابر اهرمی

رفع عیب	علت	عیب
سوار کردن درست دیسک و ضامن و اطمینان از این که صدای تق پیش از استفاده‌ی مجدد شنیده شود.	سوار کردن نامناسب چرخ‌دنده، دیسک و اوارونه نصب شده است و تماس درست با ضامن ندارد.	بار بالا نمی‌رود و صدای تق تق ضعیف است.
تمیز کردن و روغن کاری ضامن و شفت	ضامن با چرخ‌دنده درگیر نشده است آلودگی و خوردگی بین ضامن و شفت آن وجود دارد.	بار بالا نمی‌رود و صدای تق تق شنیده نمی‌شود
جایگزین کردن فنر ضامن	نقص در فنر ضامن	
نصب مجدد به صورت درست و اطمینان از وجود صدای تق از اهرم انتخاب وضعیت پیش از استفاده‌ی مجدد	نبودن فنر ضامن دکمه انتخاب وضعیت جهت نادرست نصب	
تعمیر بالابر	شل بودن فنر ضامن دکمه‌ی انتخاب وضعیت	

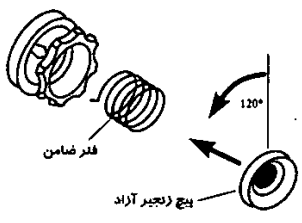
عیب	علت	رفع عیب
بار بالا نمی‌رود و اهرم عمل نمی‌کند.	دنده‌ی شماره‌ی ۲ به‌خوبی در زمان مناسب درگیر نمی‌شود.	نصب مجدد دنده‌ها به‌صورت درست و اطمینان از عملکرد روان آنها 
بار گامبه‌گام بالا می‌رود و صدای تق تق صدای نامنظم و ضعیف شنیده می‌شود.	حرکت ضعیف ضامن به دلیل نقص در فنر آن. فنر شل شده یا آسیب دیده است	تعمیر و نگهداری بالابر
در حین عملیات بالابر هرز می‌گردد و یا بار تغییر جهت می‌دهد.	نصب اشتباه فنر ضامن	نصب مجدد و درست آن و اطمینان از صدای تق تق ضامن قبل از استفاده
تماس ضعیف قرقره‌ی بار و زنجیر به دلیل پیچش نامناسب زنجیر	حالت نادرست	نصب مجدد و درست و اطمینان از عملکرد صحیح 
بالابر بدون بار بالا نمی‌رود.	نصب اشتباه فنر ترمز زاویه‌ی ناکافی برای تنظیم فنر باعث ترمزگیری ضعیف می‌شود.	حالت نادرست 
بار به هیچ طریقی بالا نمی‌رود. (بالابر اهرمی چندرشته)	ساختمان ترمز بالابر اهرمی 	نصب مجدد و صحیح و پیچ زنجیر را ۱۲۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده و فنر ترمز را تنظیم کنید. 
قلاب وارونه شده	وارونه شدن قلاب	قلاب را درست برگردانید. 

## جدول ۹.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر اهرمی (ادامه)

عیب	علت	رفع عیب
بار پایین نمی‌آید.	ترمز بیش‌ازحد سفت شده است. بالابر به‌مدت طولانی زیر بار بوده است. درحین عملیات به بار شوک وارد شده است. ترمز کاملاً زنگ‌زده است.	دکمه‌ی انتخاب وضعیت اهرم را در حالت DN قرار دهید و با کشیدن محکم اهرم، ترمز را مجدداً فعال کنید. اجزای زنگ‌زده را تعویض و بالابر را تعمیر کنید.
بار هنگام پایین آمدن تغییر جهت می‌دهد و لیز می‌خورد.	وجود جسم خارجی در بین سطوح سایشی لیز خوردن ترمز به دلیل زنگ‌زدگی چشم گیر نصب نادرست صفحات سایشی، برای مثال یک سمت صفحه‌ی سایشی از بین رفته است	خارج کردن جسم خارجی و تمیز کردن صفحات و جایگزین کردن صفحات در صورت نیاز جایگزین کردن اجزای زنگ‌زده و تعمیر بالابر نصب مجدد و صحیح و اطمینان از عملکرد صحیح بالابر
		
	ترک خوردگی صفحه‌ی سایشی به دلیل اضافه‌بار	جایگزین کردن صفحه‌ی سایشی و استفاده از بالابر در ظرفیت مجازش
	ضعیف‌شدگی صفحه‌ی سایشی به دلیل طولانی مدت و زیاد	تعمیر بالابر
بار هنگام پایین آمدن تغییر جهت می‌دهد و لیز می‌خورد.	نصب اشتباه رزوه مادگی و بادامک راهنما	نصب مجدد رزوه مادگی و بادامک راهنما به‌طور صحیح
	اتصال بادامک راهنما بدون محکم کردن رزوه‌ی مادگی که می‌تواند باعث شل شدن ترمز شود.	محکم کردن رزوه‌ی مادگی پیش از اتصال بادامک راهنما
پیچ زنجر به سمت داخل و بیرون حرکت نمی‌کند.	آسیب دیدن و تغییر شکل صفحه‌ی سایشی	تعمیر بالابر
بالابر حرکت آزادانه ندارد.	زنجر بار به‌سختی کشیده شده و ترمز درگیر شده است. نصب اشتباه فنر زنجر فنر زنجر با زاویه‌ی بیش‌ازحد تاب‌خورده است	زنجر بار را با نیروی کمتری بکشید. مراجعه شود به قسمت: بالابر بدون بار بالا نمی‌رود.
هنگامی که اهرم انتخاب وضعیت در حالت آزاد قرار دارد بار تغییر جهت می‌دهد یا لیز می‌خورد.	نصب اشتباه فنر زنجر کیف و محکم‌شدن ترمز به‌علت زاویه‌ی پیش نامناسب	مراجعه شود به: بالابر بدون بار بالا نمی‌رود.

راهنمای عیب‌یابی بالابر اهرمی (ادامه)

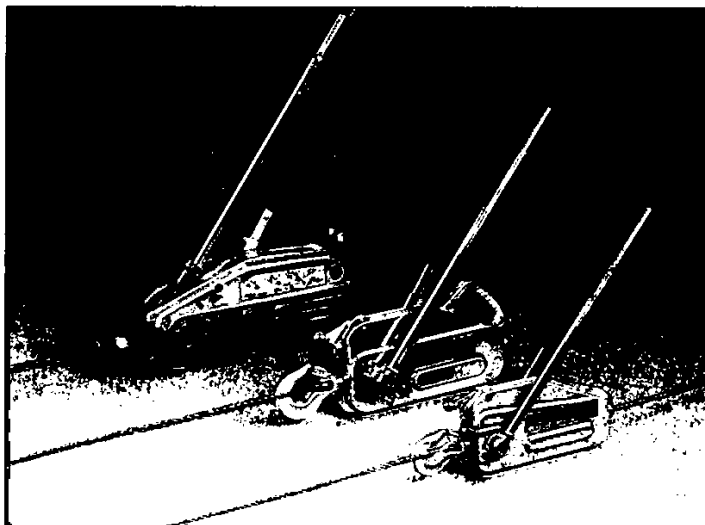
جدول ۹.۱۴

رفع عیب	علت	عیب
<p>نصب مجدد و درست</p> 	<p>نصب اشتباه فنر زنجیر زاویه‌ی بپچش ناکافی</p>	<p>بالابر از حالت آزاد (وضعیت) به‌سختی خارج می‌شود.</p>



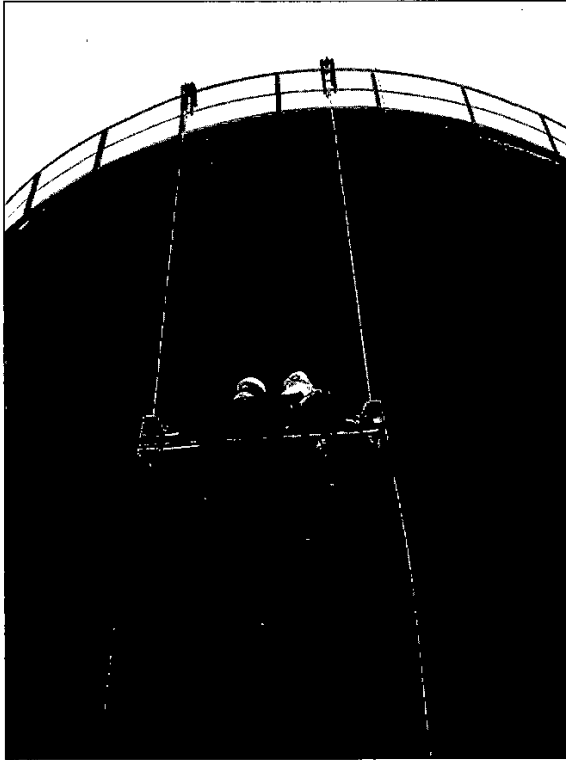
۷.۱.۱۴ تیرفور (Tirfor)

یکی دیگر از انواع بالابرهای دستی Grip Puller Machine یا Grip Action Hoist است که با نام تجاری Tirfor معروف شده است. تیرفور را آقای سیمون فاور در زمان جنگ جهانی دوم اختراع کرد. این وسیله، یک بالابر اهرمی چندمنظوره حاوی سیم‌بکسل است که به‌صورت دستی برای جابه‌جایی، کشیدن، پایین‌آوردن و بلندکردن بار به‌طور پیوسته در جهت‌های مختلف و در مسافت‌های نامحدود توسط سیم‌بکسل با هر طولی به‌کار می‌رود.



شکل ۳۶.۱۴

تیرفور



(ادامه) شکل ۲۶.۱۴

تیرفور

### مزایای استفاده از تیرفور

- سادگی و آسانی در عملکرد و جابه‌جایی بار
  - انجام باربرداری در ارتفاع‌های مختلف و کشیدن بار در مسافت‌های مختلف
  - انجام کار در سه بعد عمودی، افقی و زاویه‌دار
  - عملکرد دقیق
  - انجام عملیات در تمام جهات کاری
  - داشتن سیم‌بکسل با طول زیاد برای انجام کار
  - کار در شرایط سخت و با کمترین تعمیر و نگهداری
- باتوجه به کاربردهای گسترده این وسیله در صنایع مختلف، برای نمونه به چند صنعت اشاره می‌شود:

**در عملیات پل سازی:**

جابه‌جایی قالب‌های ساخت پل  
 جابه‌جایی و کشیدن بلوک‌های پیش‌ساخته‌ی بتنی  
 بازرسی و تعمیر و نگهداری سکوه‌های کاری آویزان

**در صنعت ساختمان سازی:**

جابه‌جایی قالب‌های بتنی و فلزی به‌صورت عمودی  
 جابه‌جایی سکوه‌های کاری آویزان  
 انجام باربرداری‌های عمومی، کشیدن بار، مهار کردن بار و ...

**در صنایع عمومی:**

نصب و جابه‌جایی ماشین آلات و ابزارها مانند دستگاه پرس  
 بارگیری و باراندازی تجهیزات سنگین  
 انجام عملیات باربرداری و کشیدن بار در حین تعمیرات و نگهداری

**در صنایع الکتریکی و مخابرات:**

جابه‌جایی ترانسفورماتورها  
 نصب آنتن و دکل‌های هوایی مخابرات  
 کشیدن کابل‌های برق و مخابرات (هوایی و زیرزمینی)  
 مهار کردن تجهیزات برقی و مخابراتی

**در صنایع دریایی و کشتی سازی:**

پهلویی کشتی‌ها در اسکله  
 کشیدن و مهار کردن بار

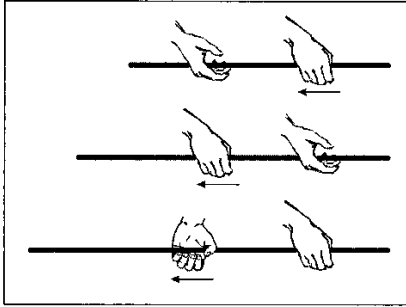
**در آتش‌نشانی و امداد و نجات:**

جدا کردن و کشیدن لاشه‌های خودروهای تصادفی  
 جابه‌جایی پل‌های اضطراری

**در صنایع ترابری (جاده‌ای و ریلی):**

بلند کردن و جابه‌جایی تیرها، دکل‌ها و تابلوهای بزرگ ترافیکی  
 کشیدن و تعمیر و نگهداری قطعات در حرکت‌های منحنی و هندسی مختلف  
 بسته‌بندی و جابه‌جایی بارهای بزرگ  
 درآوردن وسایل و تجهیزات گیرکرده در گل‌ولای و باتلاق





شکل ۳۷.۱۴

اصول عملکرد تیرفور

### در صنایع کشاورزی:

کنترل و مهار کردن درخت‌هایی که در حال افتادن هستند.

باز کردن و کشیدن فنس و حصارهای اطراف مزارع

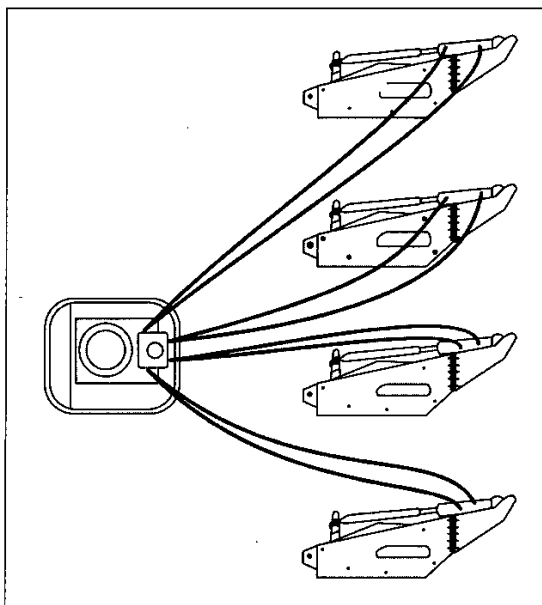
در آوردن تراکتورها، کامیون‌ها و سایر تجهیزات گیر کرده در گل‌ولای و باتلاق

تیرفور براساس اصل کشیدن بار به شکل دست‌به‌دست (Hand to Hand) کار می‌کند، یعنی، هنگامی که یک دست طناب را می‌کشد دست دیگر تغییر وضعیت می‌دهد و برای کشیدن مجدد آماده می‌شود و این عمل تا وضعیت دلخواه ادامه می‌یابد. دو دست کشنده در اینجا نماینده‌ی دو فک تیرفور است و سیم‌بکسل موجود در تیرفور بدون آسیب‌دیدگی با دو فک کشیده شده و بار جابه‌جا می‌شود.

قدرت دستگاه تیرفور در صورت استفاده از قرقره‌های چندگانه می‌تواند تا ۲ یا ۳ یا ۴ برابر افزایش یابد. به عبارت ساده‌تر، تیرفور براساس قانون قرقره‌ها، با نیروی کمتر قادر به جابه‌جایی بار سنگین‌تر خواهد بود.

اسلینگ به کاررفته در این وسیله عموماً سیم‌بکسل بوده و به کمک اهرم دستی و مجموعه‌ی چرخ‌دنده‌های داخلی باعث کشیدن بار می‌شود. تیرفور در ظرفیت‌های مختلف عموماً از ۷۵۰ کیلوگرم تا ۳۵۰۰ کیلوگرم ساخته می‌شود. سیم‌بکسل به کاررفته در این وسیله توسط مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها پیچیده شده و در نتیجه مزیت مکانیکی افزایش یافته باعث جابه‌جایی بار می‌شود. این وسیله توسط دو اهرم کار می‌کند. یک اهرم برای حرکت روبه‌جلو و دیگری برای حرکت روبه‌عقب طراحی شده است.

اهرم‌ها به‌طور پیاپی دو فک دستگاه را به کار می‌اندازند که باعث حرکت، کشیدن یا گرفتن سیم‌بکسل می‌شود و در نتیجه بار جابه‌جا می‌شود و اهرم سوم به‌عنوان آزادکننده‌ی دو فک مذکور بوده و اجازه می‌دهد که سیم‌بکسل نصب‌شده، کشیده یا از درگیری آزاد شود. در بعضی از انواع



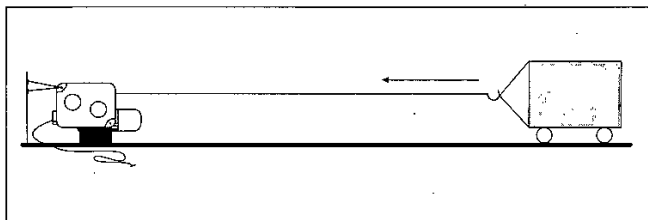
شکل ۳۸.۱۴

منبع هیدرولیکی برای راه‌اندازی  
۴ تیرفور

تیرفور سنبه‌های هیدرولیکی برای راه‌اندازی اهرم‌ها استفاده می‌شود. این نوع منبع‌های هیدرولیکی می‌توانند نیروی لازم برای راه‌اندازی چهاردستگاه تیرفور را به‌طور همزمان تأمین کنند.

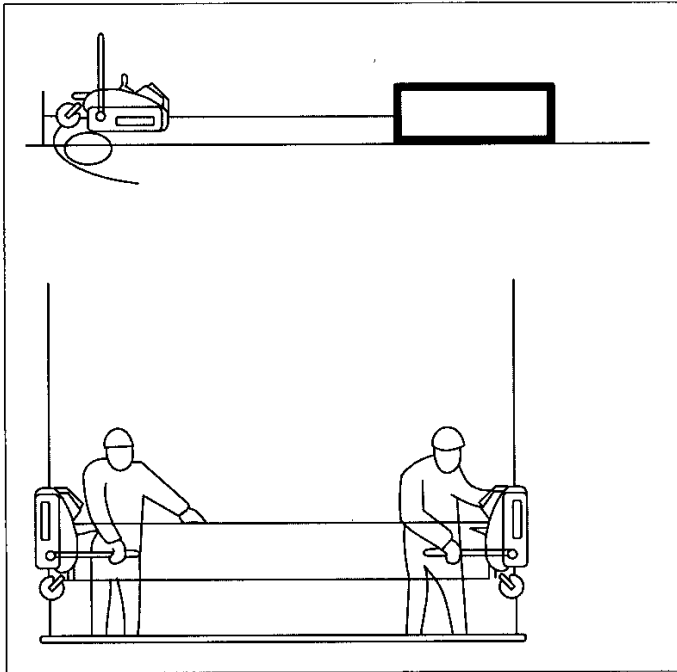
نوع دیگری از تیرفور نیز طراحی شده است که با استفاده از دیسک‌ها و گیره‌های مخصوص حرکت پیوسته را در سیم‌بکسل ایجاد کرده و به‌عنوان کشنده به‌کار می‌رود. این نوع دستگاه‌ها می‌توانند با موتورهای الکتریکی، هیدرولیکی یا بادی عمل کنند.

لازم به‌ذکر است که تیرفورهای نوع دیسکی سرعت حرکت سیم‌بکسل بالاتری نسبت به انواع فکی دارند، اما نسبت به آنها ظرفیت پایین‌تری دارند.



شکل ۳۹.۱۴

تیرفور کشنده‌ی دیسکی



شکل ۴۰.۱۴ تیرفور دیسکی

سیم‌بکسل‌های مورد استفاده در انواع تیرفورها به‌طور خاص فقط برای این نوع دستگاه‌ها طراحی شده‌اند که بتوانند نیروهای کششی و بالابری اعمال شده به آنها را تحمل کنند. سیم‌بکسل‌های این نوع از دستگاه‌ها گالوانیزه بوده و روغن کاری نمی‌شوند و انعطاف‌پذیری بسیار زیادی دارند. بنابراین هرگز نمی‌توان از انواع دیگر سیم‌بکسل در این نوع دستگاه‌ها استفاده کرد.

اجزای تشکیل دهنده‌ی تیرفور عبارتند از:

Main body بدنه‌ی اصلی

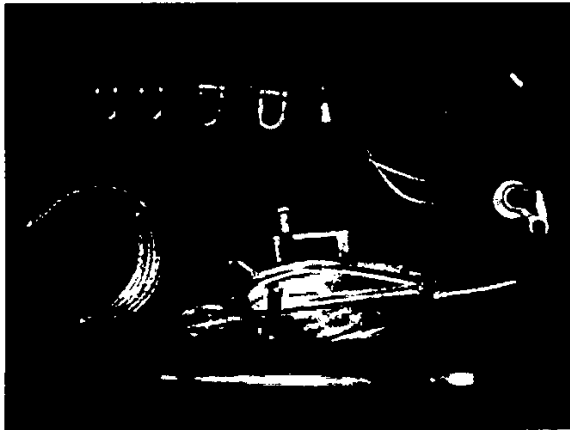
handle دستگیره

Lever اهرم

Spanner آچار مخصوص

Wire rope سیم‌بکسل

Hook قلاب



شکل ۱۴.۱۴

اجزای تیرفور

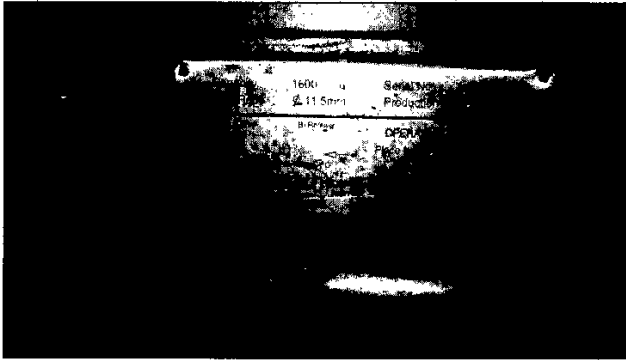
#### ۸.۱.۱۴ موارد ایمنی کار با تیرفور

- ▲ در جابه‌جایی سیم‌بکسل تیرفور دقت کنید که هیچ‌گونه پیچ‌خوردگی در آن ایجاد نشود.
- ▲ سیم‌بکسل تیرفور باید عاری از روغن، گریس و سایر آلاینده‌ها باشد.
- ▲ از به‌کارگیری تیرفورهایی که درباره‌ی کار با آنها آموزش ندیده‌اید خودداری کنید.
- ▲ تیرفور را فراتر از ظرفیت مجاز آن بارگذاری نکنید.
- ▲ هنگام کار با تیرفور حتماً از حفاظ صورت، دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- ▲ فقط از سیم‌بکسل مخصوص برای کار با تیرفور استفاده شود.
- ▲ دقت کنید که سیم‌بکسل بار دقیقاً در وسط قلاب کشنده قرار گیرد.



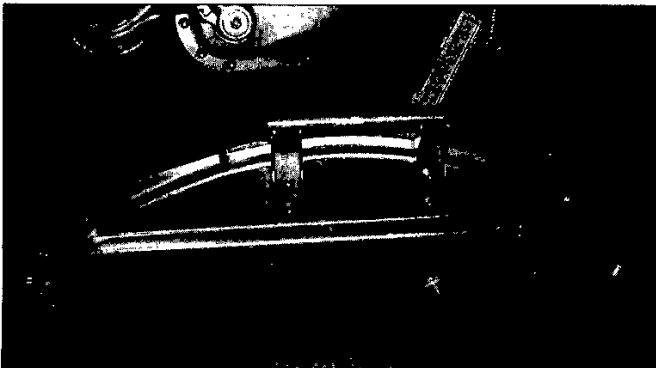
شکل ۱۴.۴۲

استفاده از وسایل حفاظت فردی



شکل ۴۳.۱۴ برچسب مشخصات تیرفور

- ▲ دقت کنید که سیم‌بکسل تیرفور با اشیای تیز و برنده تماس پیدا نکند.
- ▲ تیرفور نیز همانند سایر بالابرها باید مورد تست بار قرار گرفته و مقدار ظرفیت مجاز آن روی بدنه حک شود.
- ▲ نحوه‌ی کار با تیرفور، ظرفیت مجاز، قطر سیم‌بکسل و شماره‌ی سریال دستگاه باید روی بدنه‌ی دستگاه حک شود.
- ▲ قبل از شروع به کار حتماً روغن کاری مناسب طبق توصیه‌ی سازنده انجام شود.
- ▲ مطمئن شوید که قلاب توسط اسلینگ مناسب به یک نقطه اتصال محکم وصل شده باشد.
- ▲ بدنه‌ی تیرفور باید دارای علائم ایمنی و هشداردهنده باشد.



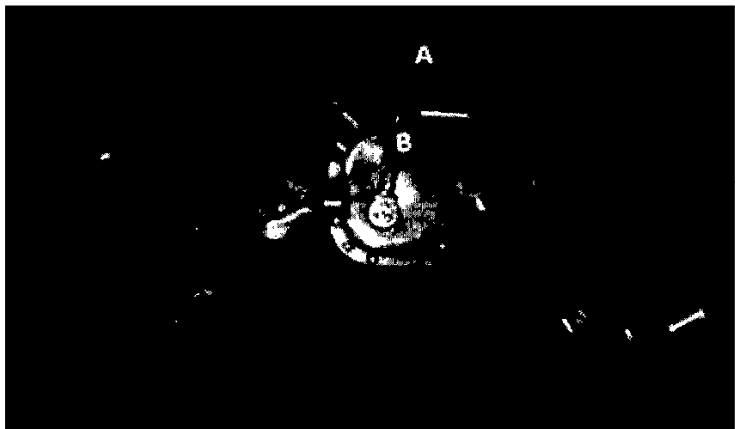
شکل ۴۴.۱۴ نصب علائم ایمنی و هشداردهنده

- ▲ در صورتی که سیم‌بکسل به هیچ‌وجه به جلو حرکت نمی‌کند فوراً دستگاه را روغن کاری کنید یا دستگاه را باز کرده و از گردوغبار و اجسام خارجی پاک کنید و پس از نصب مجدد روغن کاری کرده و استفاده کنید.
- ▲ در صورتی که سیم‌بکسل در حین کار جلو نمی‌رود، یا اهرم حرکت رو به عقب تحت بار است و یا این که اهرم آزادساز در موقعیت خودش قرار ندارد و یا گیره‌های کلاچ به‌خوبی روغن کاری نشده است.
- ▲ قبل از به کارگیری تیرفور و تیرفورهای تازه تعمیر شده، آنها را بازرسی کنید تا مطمئن شوید که سالم‌اند.



شکل ۴۵.۱۴

نحوه‌ی استفاده از تیرفور

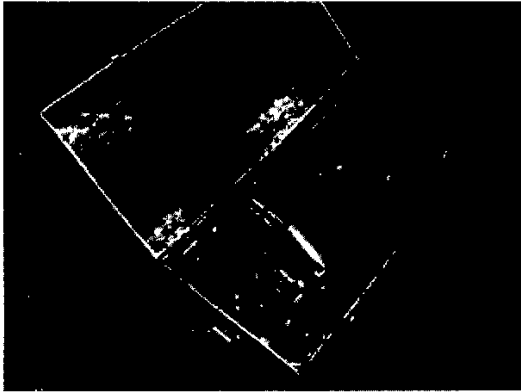


شکل ۴۶.۱۴ بازرسی از اجزای تیرفور

- ▲ قلاب تیرفور حتماً باید دارای ضامن ایمنی باشد.
- ▲ تیرفور را در جعبه‌ی مخصوص خود و در جای خنک و به دور از اتمسفرهای خورنده نگهداری کنید.
- ▲ پس از اتمام کار، سیم‌بکسل را از بدنه‌ی تیرفور خارج کرده و اهرم را در وضعیت Off قرار دهید. اگر اهرم در وضعیت ON به مدت طولانی قرار گیرد باعث کشیدگی و آسیب دیدن فنر خواهد شد.



شکل ۴۷.۱۴ ضامن ایمنی قلاب تیرفور

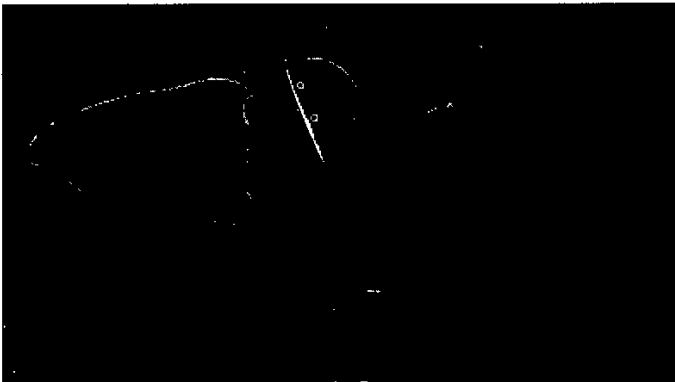


شکل ۴۸.۱۴

جعبه‌ی مخصوص تیرفور

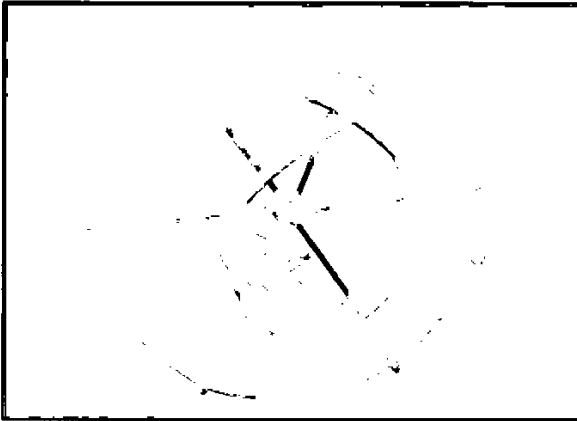
▲ در شرایط زیر سیم‌بکسل تیرفور باید تعویض شود:

- زمانی که ضخامت سیم‌بکسل تیرفور به دلیل خوردگی به کمتر از نصف مقدار اولیه‌اش برسد.
- زمانی که سیم‌بکسل دچار پیچ‌خوردگی و تغییر شکل غیرمعمول شود.
- زمانی که سیم‌بکسل تحت فشار و شوک قرار گرفته و دچار خستگی بیش‌ازحد فلز شده باشد.
- زمانی که سیم‌بکسل به دلیل وجود بریدگی‌های کوچک دچار آسیب‌دیدگی شود.
- زمانی که قسمت چشمی سیم‌بکسل (Thimble) دچار آسیب‌دیدگی شود.
- زمانی که گیره‌ی تیرفور دچار ترک‌خوردگی و تغییر شکل می‌شود.



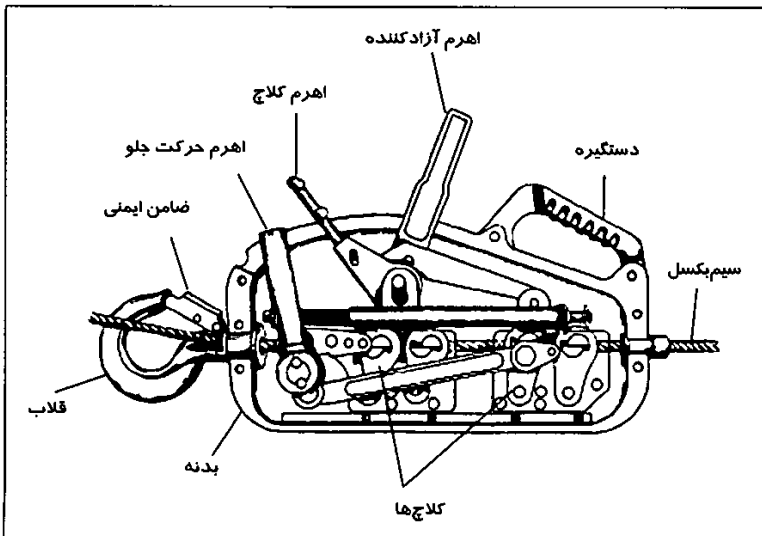
شکل ۴۹.۱۴ تعویض سیم‌بکسل تیرفور





شکل ۵۱۴-۵ زنگ‌زدگی تیرفور

- ▲ تیرفور در مناطق مرطوب و اتمسفرهای خورنده و وجود مواد شیمیایی، زودتر دچار زنگ‌زدگی و خوردگی خواهد شد و نیاز به نگهداری بیشتری دارد.
- ▲ بهتر است ساختمان و نحوه‌ی کار تیرفور را بیاموزید.



شکل ۵۱۴-۵ ساختمان و اجزای تیرفور

- صنایع شیشه سازی
- صنایع نساجی
- صنایع کفپوش و پارچه سازی
- صنایع نساجی
- صنایع ریخته گری و فولاد
- کارخانه های تولیدی و ماشین سازی
- صنایع خودروسازی
- صنایع ترابری، انبارداری و یخچال سازی

از جمله کاربردهای بالابرهای برقی می توان صنایع و فعالیتهای زیر را برشمرد:

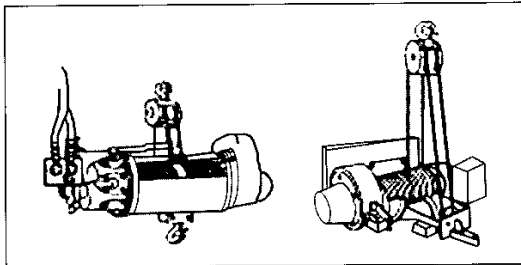
دکمه های حرکتی، آسانسور، جبهه کار می کنند.

بالابرهای موتورهای توسط صفحه کلید (Push Button Pendant) آویزان از یک کابل می تواند به راحتی حرکت دهد. این کابل به یک موتور می باشد که به وسیله آن حرکت می دهد. در صنایع مختلف از بالابرهای برقی برای جابجایی بارها استفاده می شود. این بالابرها می توانند بارها را به ارتفاعات مختلف بلند کنند. این بالابرها می توانند بارها را به ارتفاعات مختلف بلند کنند. این بالابرها می توانند بارها را به ارتفاعات مختلف بلند کنند. این بالابرها می توانند بارها را به ارتفاعات مختلف بلند کنند. این بالابرها می توانند بارها را به ارتفاعات مختلف بلند کنند.

## بالابرهای موتوری برقی (Electrical Powered Hoist)

بالابرهای موتوری

شماره ۸۲۱۴

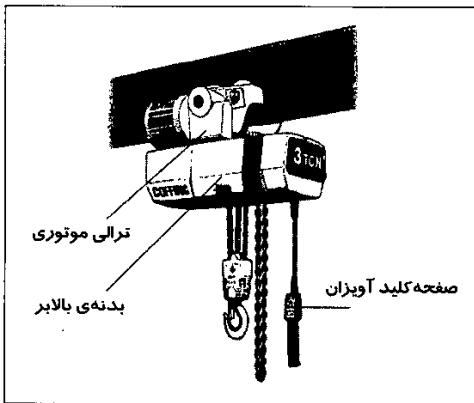


شماره ۱۴: بالابرهای (Hoists)



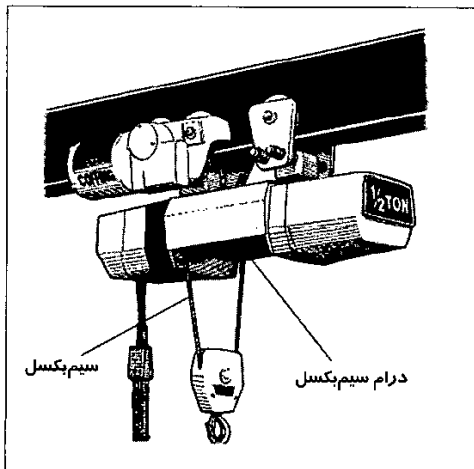
اسلینگ مورد استفاده در بالابرها و جرثقیل‌ها، باید از نوع زنجیر یا سیم‌بکسل باشد. بالابر برقی سیم‌بکسلی، معمولاً برای ظرفیت‌های بالا، سرعت بیشتر و باربرداری‌های مرتفع‌تر به کار می‌رود. امروزه بالابرها و جرثقیل‌ها با داشتن قابلیت‌های مشابه با بالابرها و جرثقیل‌های سیم‌بکسلی بسیار گسترش یافته‌اند. مزیت مهم بالابرها و جرثقیل‌ها در تناژهای پایین، معمولاً کوچک بودن اندازه، سبک‌تر و ارزان‌تر بودن نسبت به بالابرها و جرثقیل‌های سیم‌بکسلی است.

نمونه‌ای از بالابرها و جرثقیل‌های برقی زنجیری و سیم‌بکسلی را در شکل‌های ۵۳.۱۴ و ۵۴.۱۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵۳.۱۴

بالابر زنجیری برقی با تتالی  
موتوری چهارچرخ



شکل ۵۴.۱۴

بالابر سیم‌بکسلی برقی با تتالی  
موتوری شش‌چرخ

معیارهای انتخاب بالابر الکتریکی عبارتند از:

- سرعت عملیات باربرداری
- ظرفیت باربرداری بالابر
- نوع اسلینگ مورد استفاده (زنجیر یا سیم‌بکسل)
- طول سیم صفحه کلید آویزان
- طول سیم‌کشی تغذیه‌ی برق بالابر
- سرعت توالی
- تعداد دفعات باربرداری در یک دوره‌ی زمانی مشخص
- ارتفاع محل باربرداری
- وزن بار
- منبع تغذیه‌ی دستگاه
- سایر متعلقات دستگاه
- هزینه‌ی دستگاه

انجمن سازندگان بالابر (Hoist Manufacturers Institute) بالابرها را برحسب تعداد دفعات باربرداری در یک دوره‌ی زمانی مشخص به ۵ دسته به شرح جدول ۱۰.۱۴ تقسیم‌بندی کرده است:

جدول ۱۰.۱۴ تقسیم‌بندی بالابرها

کاربرد	طبقه‌بندی بالابر	طبقه‌بندی بالابر
نیروگاه و واحدهای تامین انرژی - جابه‌جایی موردی بار	که‌گاه - Stand-by	H1
کارگاه ماشین‌های سبک - کارهای تولیدی و تعمیر و نگهداری	سبک	H2
کارگاه ماشین‌سازی - کارگاه تولیدی - انبارها - کارگاه مونتاژ	استاندارد	H3
جابه‌جایی بارهای بسیار بزرگ در انبارهای قطعات فلزی - کارگاه ماشین‌کاری - تاسیسات تولیدی کارگاه‌های ریخته‌گری	سنگین	H4
جابه‌جایی مواد سنگین و حجیم - به همراه باکت، مگنت و سایر ملحقات سنگین دیگر این تجهیزات اغلب دارای اتاق راننده هستند.	فوق سنگین	H5

بسیاری از سازندگان بالابرها الکتریکی، تجهیزات ایمنی حفاظت در برابر اضافه‌بار را برای این نوع از بالابرها پیشنهاد کرده‌اند. بعضی از این تجهیزات از نوع کلاچ‌های اصطکاکی داخلی بوده و بعضی دیگر نیز از نوع تجهیزات قطع‌کن الکتریکی‌اند.

بالابرهاهی برقی تحت ولتاژهای مختلفی مانند ۱۱۵ ولت و ۲۳۰ ولت با فرکانس ۶۰ هرتز در

انواع تک‌فاز و سه‌فاز با فاکتور ایمنی حداقل ۵ طراحی و ساخته می‌شوند.

تمام بالابرها، الکتریکی باید دارای برچسب مشخصات بوده و موارد زیر در این برچسب مشخص شده باشد:

نام سازنده

مدل و شماره سریال

ولتاژ تغذیه AC/DC

بسامد منبع تغذیه

ظرفیت مجاز باربرداری (SWL)

تمام بالابرها، بادی نیز باید دارای برچسب مشخصات بوده و موارد زیر در این برچسب مشخص شده باشد:

نام سازنده

مدل و شماره سریال

فشار هوای موردنیاز

ظرفیت مجاز باربرداری (SWL)

علائم و دستورالعمل‌های هشداردهنده و احتیاطی

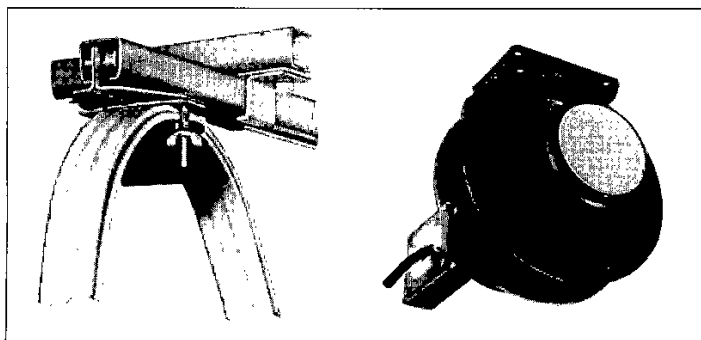
نوع سیم‌کشی در بالابرها، برقی معمولاً از نوع ریلی بوده و تحت سه سیستم زیر

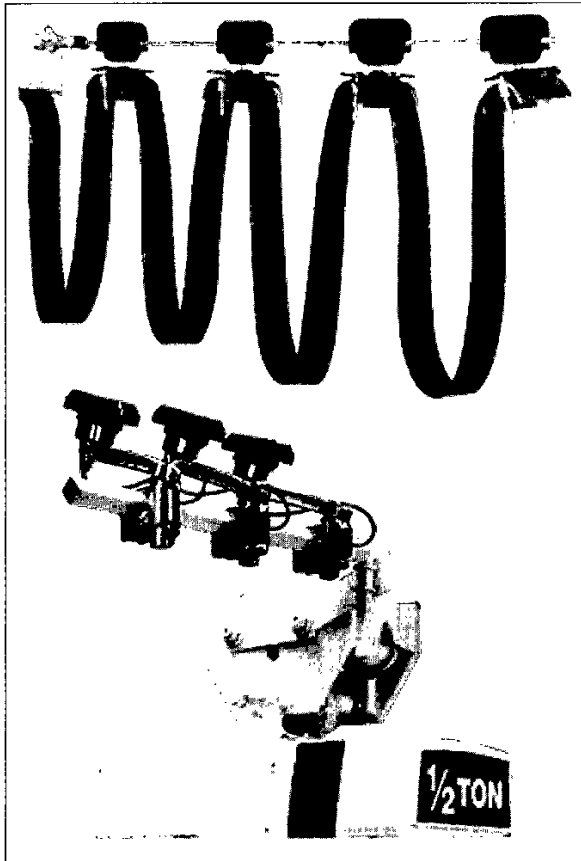
صورت می‌پذیرد:

۱. سیستم‌های حلقوی (Festoon System)

۲. سیم‌کشی قرقره‌ای (Cord Reels)

۳. سیستم‌های دارای هادی ریلی (Runway Conductor Bar System)





(ادامه) شکل ۵۵.۱۴

انواع سیستم‌های سیم‌کشی بالابر  
برقی

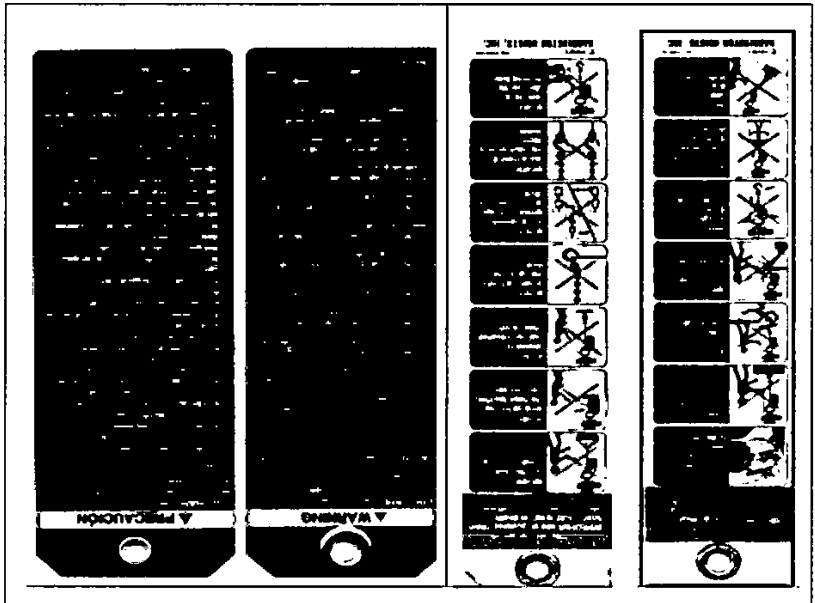
### ۱.۲.۱۴ موارد ایمنی هنگام کار با بالابرها برقی

- ▲ هرگز بدون آموزش و مهارت کافی با بالابر الکتریکی کار نکنید.
- ▲ هرگز از بالابری که دچار آسیب‌دیدگی شده و یا بد کار می‌کند استفاده نکنید.
- ▲ هرگز خارج از ظرفیت تعیین شده برای بالابر کار نکنید.
- ▲ مطمئن شوید که بالابر کاملاً به یک سازه‌ی مناسب محکم شده باشد.
- ▲ هرگز تا زمانی که بالابر دقیقاً روی مرکز بار قرار نگرفته است، آن را به کار نیندازید.
- ▲ هرگز از بالابری که اسلینگ آن دچار هرگونه آسیب‌دیدگی باشد استفاده نکنید.
- ▲ هرگز برجسب‌های هشداردهنده و ایمنی نصب‌شده روی بالابر را جدا نکنید.

تکثیر

- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.
- ▼ در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.

توجه: در صورتی که در طول استفاده از دستگاه، بوی سوختگی یا بوی غیرعادی استشعار شود، باید فوراً از استفاده از دستگاه خودداری کرد.







- ▲ قلاب بالابر به همراه پین‌ها، بلبرینگ‌ها و پیچ‌های مربوطه باید طبق توصیه‌ی سازنده در فواصل زمانی مشخص مورد تمیزکاری و روغن‌کاری قرار گیرند.
- ▲ پیش‌از انجام هرگونه تعمیرات روی بالابر، برق آن را قطع کرده و برچسب "دستگاه درحال تعمیر است" را نصب کنید.
- ▲ اطمینان حاصل کنید که کنترل‌های الکتریکی بدون هیچ‌گونه تأخیر زمانی به‌درستی عمل کنند.
- ▲ کابل برق صفحه کلید آویزان را از لحاظ بریدگی، تاب‌خوردگی و سایر علائم ضعیف‌شدگی بازدید کنید.
- ▲ کابل‌های برق بالابر را به‌طور منظم طبق توصیه‌ی سازنده بازرسی کنید.
- ▲ در حین عملیات باربرداری مرتباً از اسلینگ بالابر بازدید کنید که به‌طور صحیح درون درام قرار گرفته باشد.
- ▲ هنگام کار با صفحه‌ی کلید آویزان، فاصله‌ی مجاز تا بالابر را رعایت کنید.
- ▲ از شروع و توقف ناگهانی و برگشت‌های ناگهانی بالابر ممانعت کنید.



## ۲.۲.۱۴. بازرسی بالابرها و برقی

بازرسی بالابرها و برقی در انواع زیر انجام می‌شود:

### ۱. بازرسی اولیه

پیش‌از نخستین استفاده، تمامی بالابرها و نو، تازه تعمیرشده و تغییر یافته باید توسط شخص آگاه مورد بازرسی قرار گرفته و با استانداردهای مربوطه مطابقت داشته باشند. موارد بازرسی باید ثبت و نگهداری شوند. بازرسی روزانه نیز برای افزایش ضریب ایمنی توسط کاربران و یا افراد مجاز در آغاز هر شیفت کاری به‌صورت چشمی انجام می‌شود.

### ۲. بازرسی مداوم (Frequent)

هدف از این بازرسی، پیدا کردن هرگونه موارد نایمن و خطرناک در هنگام استفاده از بالابر و یا آسیب‌هایی است که در حین کار به بالابر وارد می‌شود. معمولاً فواصل زمانی بازرسی براساس شرایط کار و نوع سرویس‌دهی آن تعیین می‌شود. سرویس نرمال به‌صورت ماهیانه، سرویس سنگین به‌صورت هفتگی تا ماهیانه، سرویس فوق سنگین به‌صورت روزانه تا هفتگی و سرویس‌های ویژه بنابه صلاحدید بازرسی مجرب انجام می‌شوند.

در این بازرسی موارد یادشده در جدول ۱۱.۱۴ توسط فرد آگاه و بازرسی مجرب بررسی

می‌شوند.

**جدول ۱۱.۱۴: بازرسی مداوم بالابر برقی**

تمام مکانیزم‌های عملیاتی، تنظیمات، عدم‌تنظیمات و صداهای نامعمول
عملکرد قطع‌کن‌های الکتریکی و اجزای مربوطه
سیستم ترمز و عملکرد درست آن
عملکرد قلاب متناسب با استاندارد ASME
عملکرد ضامن ایمنی قلاب
عملکرد زنجر بار
نحوه‌ی پیچیدن زنجر بار

**۳. بازرسی دوره‌ای (Periodic)**

براساس استاندارد ASME بازرسی دوره‌ای نیز توسط شخص واجد شرایط تحت فواصل زمانی مشخص زیر صورت می‌گیرد.

سرویس نرمال به‌صورت سالیانه

سرویس سنگین به‌صورت شش‌ماهه

سرویس فوق‌سنگین به‌صورت هر سه‌ماه یک‌بار

سرویس‌های ویژه بنابه صلاح‌دید بازرس مجرب

در این بازرسی موارد یادشده در جدول ۱۲.۱۴ توسط فرد آگاه و بازرس مجرب بررسی می‌شوند:

**جدول ۱۲.۱۴: بازرسی دوره‌ای بالابر برقی**

الزامات بازرسی مداوم
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و شل بودن پیچ‌ها، مهره‌ها و میخ پرچها
نشانه‌هایی از ضعف‌شدگی، خوردگی، ترک خوردگی، تغییر شکل اجزای معلق، اتصالات زنجر، طوق و قلاب، پیچ‌های آویزان، شفت‌ها، بلبرینگ‌ها، پین‌ها، دنده‌ها و غلتک‌ها
نشانه‌های آسیب به قلاب، بست و اتصالات قلاب، پین‌ها، جوش‌ها، میخ پرچ‌ها و ضامن‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و ضعف شدگی شدید قرقره‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و ضعف شدگی بیش از حد موتور و ترمز
ایجاد هر گونه تغییر شکل در تجهیزات الکتریکی و کنترل‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی در واگن متحرک و ساختار بالابر
خوانا بودن برجسب‌های هشداردهنده و دکمه‌های صفحه کلید آویزان
خوانا و سالم بودن برجسب‌های هشدار دهنده ایمنی بالابر
سالم بودن اتصالات انتهایی زنجر بار

بازرس آگاه و مجرب برای انجام بازرسی مؤثر یک بالابر برقی براساس استاندارد ASME می‌تواند مطابق جدول راهنمای ۱۳.۱۴ عمل کند.

## جدول ۱۳.۱۴ راهنمای بازرسی از بالابر برقی

اقدام	شاخص بازرسی	روش بازرسی	موارد
تعویض یا تعمیر در صورت نیاز	مکانیزم‌ها باید به درستی تنظیم شده و نباید هنگام کار صدای نامعمول ایجاد کنند.	چشمی - شنیداری	مکانیزم‌های عملیاتی
تعویض یا تعمیر در صورت نیاز	عملکرد صحیح - با به کار انداختن قطع کن، بالابر باید متوقف شود.	عملکرد	قطع کن الکتریکی
تعویض	اهرم باید خمیدگی یا ضعیف‌شدگی مشهودی نداشته و قابلیت حرکت آزادانه را داشته باشد.	چشمی - عملکرد	اهرم توقف
تعویض یا تعمیر در صورت نیاز	مسافت ترمز هنگام کار با ظرفیت مجاز نباید از ۳ درصد سرعت باربرداری فراتر رود.	عملکرد	عملکرد سیستم ترمز
تعویض	قلاب باید فاقد هرگونه شیار، فرورفتگی، آسیب‌های ناشی از پاشیدن مواد مذاب، خوردگی، تاب‌خوردگی، تغییر شکل، ضعیف‌شدگی و آلودگی باشد. قلاب باید آزادانه حرکت چرخشی داشته باشد.	چشمی	وضعیت قلاب
تعویض	ضامن نباید تغییر شکل داده و اتصال ضامن به قلاب نباید شل و آزاد باشد. فنر ضامن باید سالم بوده و ضعیف نشده باشد.	چشمی	ضامن ایمنی قلاب
تعویض	زنجر یا سیم‌بکسل باید فاقد هرگونه آسیب‌دیدگی باشند.	چشمی	اسلینگ (زنجر - سیم‌بکسل)
تعویض	اجزای بالابر شامل محفظه‌های معلق، اتصالات زنجر، پین‌ها، چرخ‌دنده‌ها، شفت‌ها، دنده‌ها و بلبرینگ‌ها باید عاری از ترک‌خوردگی، تغییر شکل، ضعیف‌شدگی بیش‌ازحد و خوردگی باشند.	چشمی - شنیداری - عملکرد	اجزای مکانیکی و محفظه‌ها
سفت کردن و تعویض	پیچ، مهره و میخ پرچ‌ها باید فاقد هرگونه خوردگی و تغییر شکل بوده و شل نباشند.	چشمی - بازرسی با ابزار مخصوص	پیچ، مهره و میخ‌پرچ‌ها
تنظیم - تعمیر - تعویض	ترمز موتور باید طبق توصیه سازنده تنظیم شود. سطوح ترمز باید تمیز و عاری از گریس و روغن بوده و نباید صیقل و جلا داده شود.	چشمی - اندازه‌گیری	ترمز موتور
تعویض	کنتاکتورها باید تغییر شکل مشهودی نداشته باشند و طبق توصیه سازنده عمل کنند.	چشمی	کنتاکتورها
تعویض	جعبه فرقره باید تمیز بوده و فاقد هرگونه ضعیف‌شدگی باشد.	چشمی	فرقره
تعویض	علائم هشدار باید سالم، خوانا و واضح باشند.	چشمی	علائم هشداردهنده
تعویض	عاری بودن از هرگونه تغییر شکل مشهود	چشمی	لاستیک ضربه‌گیر

جدول ۱۴.۱۴ راهنمای بازرسی از بالابر برقی (ادامه)

اقدام	شاخص بازرسی	روش بازرسی	موارد
تعویض یا تعمیر در صورت نیاز	کلیدها باید به درستی عمل کرده و برای جلوگیری از قطع و وصل شدن مدارات به درستی قفل شوند.	عملکرد	کلیدهای صفحه کلید آویزان
تعویض	محفظه‌ی صفحه کلید باید عاری از ترک خوردگی و سطوح تغییر شکل یافته باشد.	چشمی	محفظه صفحه کلید آویزان
تعویض	اتصالات سیم‌ها به کلید نباید شل بوده یا آسیب دیده باشد. سطح سیم باید عاری از بریدگی، خراشیدگی و خوردگی باشد.	چشمی-عملکرد	سیم کشی صفحه کلید
تعویض	برچسب‌ها باید خوانا و واضح باشند.	چشمی	برچسب‌های روی صفحه کلید آویزان
تعویض	برچسب ظرفیت باید سالم، خوانا و واضح بوده و به بدنه‌ی بالابر وصل شود.	چشمی	برچسب ظرفیت بالابر

برای مطالعه و سهولت در بازرسی فنی و عیب‌یابی بالابر برقی، جدول راهنمای ۱۴.۱۴ تنظیم شده که مشاهده می‌کنید.



جدول ۱۴.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر برقی

عیب	علت	رفع عیب
بالابر در جهت اشتباه حرکت می‌کند	فاز منبع تغذیه معکوس می‌شود.	مراجعه به دیاگرام سیم‌کشی و چک کردن کلیه‌ی اتصالات
	اتصالات برقی نامناسب	
بالابر عمل نمی‌کند.	فقدان برق	بازدید کلیدها، فیولرها، قطع‌کن‌ها و اتصالات
	ولتاژ اشتباه یا فرکانس اشتباه	چک کردن ولتاژ و فرکانس منبع تغذیه که مطابق با ولتاژ و فرکانس موتور باشد.
	بالابر دچار اضافه بار شده است.	کاهش مقدار بار تا حد ظرفیت مجاز بالابر
	دمای موتور بیش از حد بالا رفته و محافظ اضافه بار حرارتی عمل کرده است.	به قسمت حرارت بیش از حد موتور و ترمز مراجعه شود.
	وجود سیم نامناسب، آسیب دیده یا شل در سیستم برقی دستگاه	قطع برق، چک کردن سیم‌کشی‌ها و اتصالات در پانل کنترل بالابر و صفحه کلید آویزان
	ترمز آزاد نمی‌شود.	چک کردن تنظیمات ترمز موتور
	نقص در کنتاکتور مغناطیسی	چک کردن سیم‌پیچ برای وجود اتصال کوتاه - چک کردن کلیه‌ی اتصالات مدار کنترل - تعویض کنتاکتورها در صورت نیاز
	عیب در ترانسفورماتور کنترل	چک کردن سیم‌پیچ ترانسفورماتور برای مشاهده‌ی آثار حرارت بیش از حد - جدا کردن ترانسفورماتور از دستگاه و چک کردن سیم‌پیچ آن
	سوختن موتور	تعویض موتور و اجزای صدمه دیده مانند استاتور، روتور، شفت‌ها، بدنه و ...

## جدول ۱۴.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر برقی (ادامه)

عیب	علت	رفع عیب
بالابر بار را بالا می‌برد اما پایین نمی‌آورد.	بازبودن مدار پایین	چک کردن مدار از لحاظ شل‌بودن اتصالات - چک کردن قطع کن برقی
	شکسته شدن هادی سیم صفحه کلید آویزان	چک کردن کابل صفحه کلید و در صورت شکستگی هادی تعویض کابل مذکور
	نقص در کنتاکتورهای مغناطیسی	چک کردن سیم‌پیچ جیت وجود اتصال کوتاه یا بازبودن مدار آن - چک کردن کلیده اتصالات مدار موتور - چک کردن کنتاکتورها از نظر سوختگی و در صورت نیاز تعویض آنها
بالابر دچار اضافه بار شده است.	نقص در کلیدهای صفحه کلید آویزان	چک کردن اتصالات و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض آنها
	ولتاژ پایین در منبع تغذیه	کاهش مقدار بار تا رسیدن به ظرفیت مجاز دستگاه
	بازبودن مدار بالایی	تعیین علت افت ولتاژ و ولتاژ منبع تغذیه و رساندن ولتاژ تا ۱۰ درصد ولتاژ نامی موتور
بالابر بار را پایین می‌آورد اما بالا نمی‌برد.	بازبودن مدار بالایی	چک کردن مدار از لحاظ شل‌بودن اتصالات - چک کردن قطع کن برقی
	شکسته شدن هادی سیم صفحه کلید آویزان	چک کردن کابل صفحه کلید و در صورت شکستگی هادی تعویض کابل مذکور
	نقص در کنتاکتورهای مغناطیسی	چک کردن سیم‌پیچ برای وجود اتصال کوتاه یا بازبودن مدار آن - چک کردن کلیده اتصالات مدار موتور - چک کردن کنتاکتورها از نظر سوختگی و در صورت نیاز تعویض آنها
بالابر تحت ظرفیت مجاز بار را بالا نمی‌برد یا سرعت بالابری مناسبی ندارد.	نقص در کلیدهای صفحه کلید آویزان	چک کردن اتصالات و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض آنها
	نقص در کلاچ سایشی	تعویض
	بالابر دچار اضافه بار شده است.	کاهش مقدار بار تا رسیدن به ظرفیت مجاز دستگاه
هنگامی که بالابر متوقف می‌شود بار بیش از حد تغییر جهت می‌دهد.	ولتاژ پایین در منبع تغذیه	تعیین علت افت ولتاژ و ولتاژ منبع تغذیه و رساندن ولتاژ تا ۱۰ درصد ولتاژ نامی موتور
	ترمز کشیده می‌شود.	چک کردن تنظیمات ترمز
	نقص در کلاچ سایشی	تعویض
ترمز موتوری به موقع عمل نمی‌کند.	نقص در کلیدهای صفحه کلید آویزان	چک کردن اتصالات و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض آنها
	ترمز مکانیکی بار به موقع عمل نمی‌کند.	تعویض در صورت نیاز

## جدول ۱۴.۱۴ راهنمای عیب‌یابی بالابر برقی (ادامه)

عیب	علت	رفع عیب
موتور یا ترمز بیش‌الزحد داغ می‌شوند.	بار بیش‌الزحد	کاهش مقدار بار تا رسیدن به ظرفیت مجاز دستگاه
	تعداد دفعات باربرداری بیش‌الزحد	کاهش تعداد دفعات باربرداری
	ولتاژ یا فرکانس اشتباه منبع تغذیه	چک کردن ولتاژ و فرکانس منبع تغذیه
	ترمز کشیده می‌شود.	چک کردن تنظیمات ترمز
بالابر به‌صورت گاه‌به‌گاه کار می‌کند.	حرارت خارجی بیش‌الزحد	در دمای محیطی بیش از ۱۴۰ درجه‌ی فارنهایت تعداد دفعات باربرداری باید کاهش یابد تا اضافه حرارت بیش‌الزحد به موتور وارد نشود. برقراری تدابیر ویژه به‌منظور تهویه‌ی محیط کار
	کلکتورها اتصال ضعیف برقرار می‌کنند.	چک کردن فنرها، اتصالات و کفشک و در صورت نیاز تعویض آنها
شکسته شدن هادی سیم صفحه کلید آویزان	کنتاکتور در محل اتصال جرقه می‌زند.	چک کردن کنتاکتورها از لحاظ سوختگی و در صورت نیاز تعویض آنها
	وجود اتصالات شل در مدارها	چک کردن تمام سیم‌کشی‌ها و ترمینال‌ها از لحاظ اتصالات نادرست و تعویض آنها در صورت نیاز
		چک کردن کابل صفحه کلید و در صورت شکستگی هادی تعویض کابل مذکور

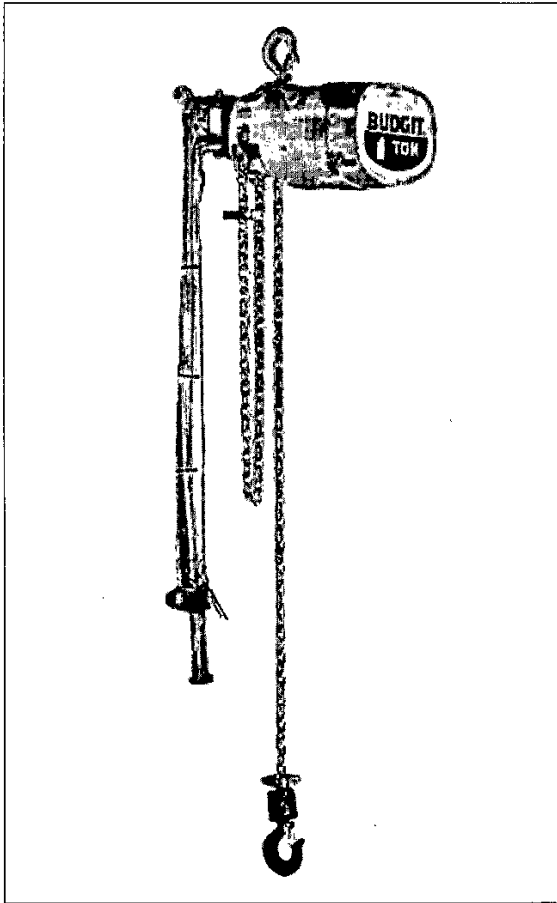
## ۳.۱۴.۳ بالابرهاى موتورى بادی (Air Powered Hoists)

نوع دیگر از بالابرها، بالابرهاى بادی یا پنوماتیکی هستند که به کمک باد (هوا) فشرده می‌توانند بار را جابه‌جا نمایند. سیستم بالابر بادی از بخش‌هایی مانند تأمین‌کننده هوا (کمپرسور)، صافی، خشک‌کن، لوله‌های تخلیه، شیلنگ‌ها و اتصالات مربوطه تشکیل شده است.



شکل ۳.۱۴.۳

بالابر بادی



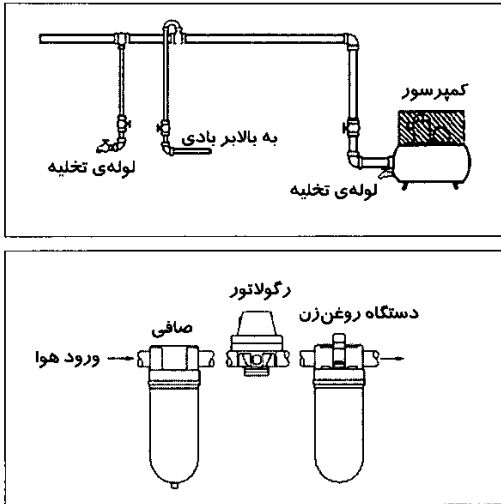
(ادامه) شکل ۵۷.۱۴

بالابر بادی

به‌طور خلاصه هوای فشرده توسط کمپرسور با فشار و دبی متناسب با ظرفیت بالابر تأمین گشته و پس از گذشتن از صافی‌ها ذرات و ناخالصی‌های آن مانند گردوغبار و ... گرفته می‌شود. اندازه‌ی ذرات موجود در هوایی که وارد سیستم بالابر می‌شود نباید از ۵ میکرون بزرگتر باشد. سپس هوای تمیزشده برای رطوبت‌زدایی و جلوگیری از خوردگی سیستم بالابر وارد مرحله خشک‌کن می‌شود. در این مرحله پس از حذف کامل رطوبت و آب، هوای مناسب توسط لوله‌ها و شیلنگ‌ها و اتصالات مربوطه به سیستم بالابر وارد می‌شود. برای خارج کردن آب و رطوبت گرفته‌شده از هوا، لوله‌های تخلیه (Drain) در دستگاه تأمین‌کننده‌ی هوا و در مسیر انتقال تعبیه شده‌اند.







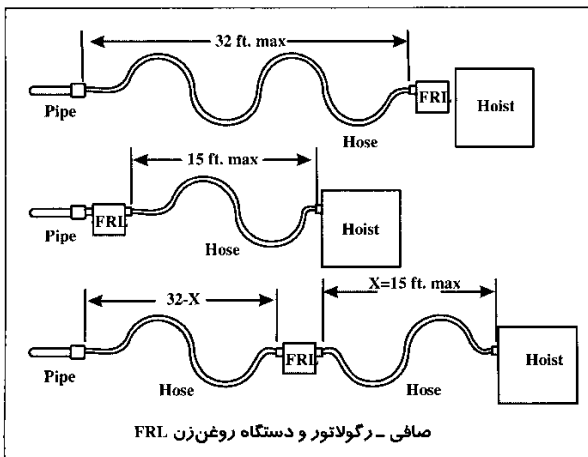
شکل ۵۹.۱۴

چیدمان اجزای در سیستم بالابر بادی

چیدمان و چگونگی اتصال بخش‌های مختلف بالابر بادی به تأمین‌کننده‌ی هوا نقش مهمی در ایمن‌کار کردن آن دارد در شکل بالا یک نمونه از آن را مشاهده می‌کنید.

(FRL: Filter, Regulator, Lubricator)

اگر از F. R. L در مکان‌های مختلف استفاده می‌کنید همیشه به دیاگرام توصیه‌شده توسط سازنده توجه نمایید. برای مثال در دیاگرام پایین سازنده بالابر بادی فواصل مختلف از محل نصب F. R. L را مشخص و معین نموده است.



شکل ۶۰.۱۴

دیاگرام سیستم بالابر بادی



بازرسی از بالابرهاى بادی مانند بازرسی از بالابرهاى الكتریكى بوده و مطابق با جداول زیر انجام مى‌شود:

**جدول ۱۵.۱۴** بازرسی مداوم بالابر بادی

تمام مکانیزم‌های عملیاتی، تنظیمات، عدم تنظیمات و صداهای نامعمول
عملکرد قطع کن‌های الكتریكى و اجزای مربوطه
سیستم ترمز و عملکرد درست آن
عملکرد قلاب متناسب با استاندارد ASME
عملکرد ضامن ایمنی قلاب
عملکرد زنجیر بار
نحوه‌ی پیچیدن زنجیر بار
شیرها و اتصالات مربوط به خطوط هوا برای ارزیابی نشئی و آسیب‌دیدگی

**جدول ۱۶.۱۴** بازرسی دوره‌ای بالابر بادی

الزامات بازرسی مداوم
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و شل بودن پیچ‌ها، مهره‌ها و میخ‌پرچ‌ها
نشانه‌هایی از ضعیف‌شدگی، خوردگی، ترک خوردگی، تغییر شکل اجزای معلق، اتصالات زنجیر، طوق و قلاب، پیچ‌های آویزان، شفت‌ها، بلبرینگ‌ها، پین‌ها، دنده‌ها و غلتک‌ها
نشانه‌های آسیب به قلاب، بست و اتصالات قلاب، پین‌ها، جوش‌ها، میخ‌پرچ‌ها و ضامن‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و ضعیف‌شدگی شدید قرقره‌ها
نشانه‌های آسیب‌دیدگی و ضعیف‌شدگی بیش‌ازحد پره‌های موتور و ترمز بار
نشانه‌های آسیب‌دیدگی در واگن متحرک (در صورت استفاده) و ساختار نگهدارنده بالابر
خوانابودن برجسب‌های هشداردهنده و دکمه‌های صفحه‌کلید آویزان
خوانا و سالم بودن برجسب‌های هشداردهنده ایمنی بالابر
سالم بودن اتصالات انتهایی زنجیر بار

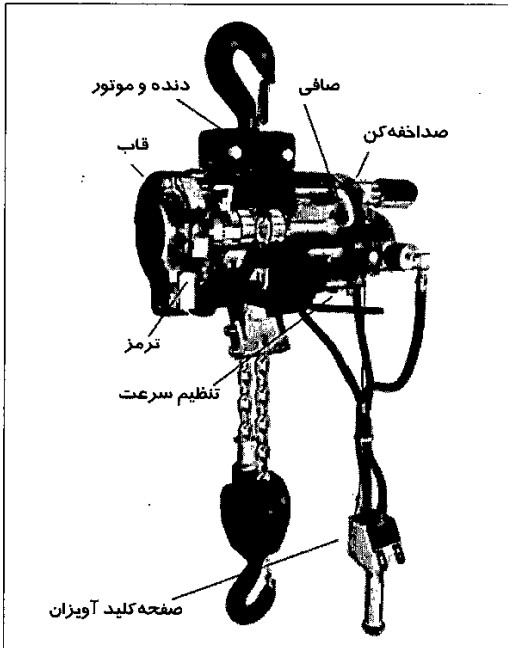
بازرس آگاه و مجرب برای بازرسی مؤثر یک بالابر بادی براساس استاندارد ASME می‌تواند مطابق جدول راهنمای ۱۷.۱۴ عمل کند.

**جدول ۱۷.۱۴** راهنمای بازرسی از بالابر بادی

موارد	روش بازرسی	شاخص بازرسی	اقدام
مکانیزم‌های عملیاتی	چشمی - شنیداری	مکانیزم‌ها باید به درستی تنظیم شده و نباید هنگام کار صدای نامعمول ایجاد کنند.	تعویض یا تعمیر در صورت نیاز
قطع کن الكتریكى	عملکرد	عملکرد صحیح - با به کار انداختن قطع کن، بالابر باید متوقف شود.	تعویض یا تعمیر در صورت نیاز
اهرم توقف/اهرم زنجیر	چشمی - عملکرد	اهرم باید خمیدگی یا ضعیف‌شدگی مشهودی نداشته و قابلیت حرکت آزادانه را داشته باشد.	تعویض
عملکرد سیستم ترمز	عملکرد	مسافت ترمز هنگام کار نباید از طولی معادل با پنج حلقه زنجیر بار برداری فراتر رود.	تعویض یا تعمیر در صورت نیاز

جدول ۱۷.۱۴ راهنمای بازرسی از بالابر بادی (ادامه)

موارد	روش بازرسی	شاخص بازرسی	اقدام
وضعیت قلاب	چشمی	قلاب باید فاقد هر گونه شیار، فرورفتگی، آسیب‌های ناشی از پاشیدن مواد مذاب، خوردگی، تاب خوردگی، تغییر شکل، ضعیف‌شدگی و آلودگی باشد. قلاب باید آزادانه حرکت چرخشی داشته باشد.	تعویض
ضامن ایمنی قلاب	چشمی	ضامن نباید تغییر شکل داده و اتصال ضامن به قلاب نباید شل و آزاد باشد. فنر ضامن باید سالم بوده و ضعیف نشده باشد.	تعویض
اسلینگ (زنجر - سیم‌بکسل)	چشمی	زنجر یا سیم‌بکسل باید فاقد هر گونه آسیب‌دیدگی باشند.	تعویض
ضربه گیر	چشمی	ضربه گیرها باید عاری از هر گونه تغییر شکل چشم گیر باشند.	تعویض
جداکننده‌ی زنجر	چشمی - اندازه گیری	جداکننده‌ی زنجر باید عاری از تغییر شکل، خوردگی و ترک خوردگی باشد.	تعویض
اجزای مکانیکی و محفظه‌های زنجر	چشمی - شنیداری - عملکرد	اجزای بالابر شامل محفظه‌های معلق، اتصالات زنجر، بین‌ها، چرخ‌دنده‌ها، شفت‌ها، دنده‌ها و بلبرینگ‌ها باید عاری از ترک خوردگی، تغییر شکل، ضعیف‌شدگی بیش از حد و خوردگی باشند.	تعویض
پیچ، مهره و میخ پرچ‌ها	چشمی - بازرسی با ابزار مخصوص	پیچ، مهره و میخ پرچ‌ها باید فاقد هر گونه خوردگی و تغییر شکل بوده و شل نباشند.	سفت کردن و تعویض
ترمز موتور	چشمی - اندازه گیری	ترمز موتور باید طبق توصیه‌ی سازنده تنظیم شود. سطوح ترمز باید تمیز و عاری از گریس و روغن بوده و نباید صیقل و جلا داده شود.	تنظیم - تعمیر - تعویض
فرقره بار	چشمی	جعبه فرقره‌ی بار باید فاقد ضعیف‌شدگی بیش از حد باشد.	تعویض
علائم هشداردهنده Warning Labels	چشمی	علائم هشدارری باید سالم، خوانا و واضح باشند.	تعویض
اهرم‌های کنترلی صفحه کلید آویزان	چشمی - عملکرد	اهرم‌ها باید به درستی عمل کنند.	تعویض یا تعمیر
محفظه صفحه کلید آویزان	چشمی	محفظه صفحه کلید باید عاری از ترک خوردگی و سطوح تغییر شکل یافته باشد.	تعویض
لوله‌های هوای صفحه کلید	چشمی - شنیداری	اتصالات لوله‌ی هوا به کلید باید شل نبوده و نشستی نداشته باشند.	تعویض - تعمیر
برجسب‌های روی صفحه کلید آویزان	چشمی	برجسب‌ها باید خوانا و واضح باشند.	تعویض
برجسب ظرفیت بالابر	چشمی	برجسب ظرفیت باید سالم، خوانا و واضح بوده و به بدنه‌ی بالابر وصل شود.	تعویض



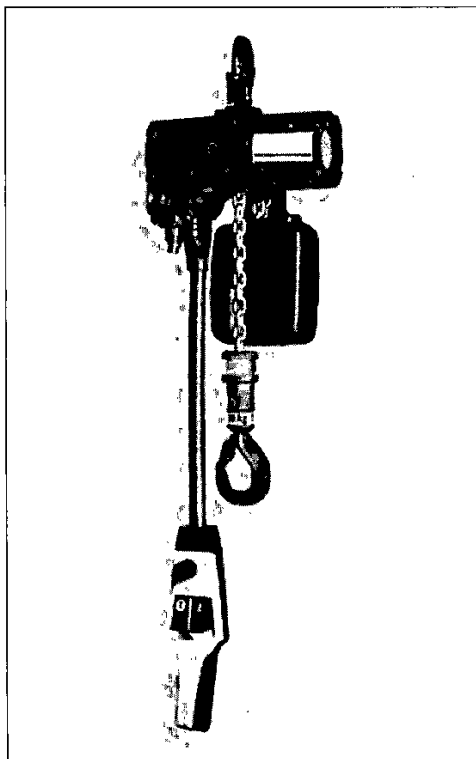
شکل ۱۴.۶۱

بازرسی از بالابر بادی

قابل ذکر است که موارد ایمنی و بازرسی فنی بالابره‌های بادی مشابه بالابره‌های برقی است ولی موارد زیر نیز قابل توجه است.

### ۱.۳.۱۴ موارد ایمنی بالابره‌های بادی

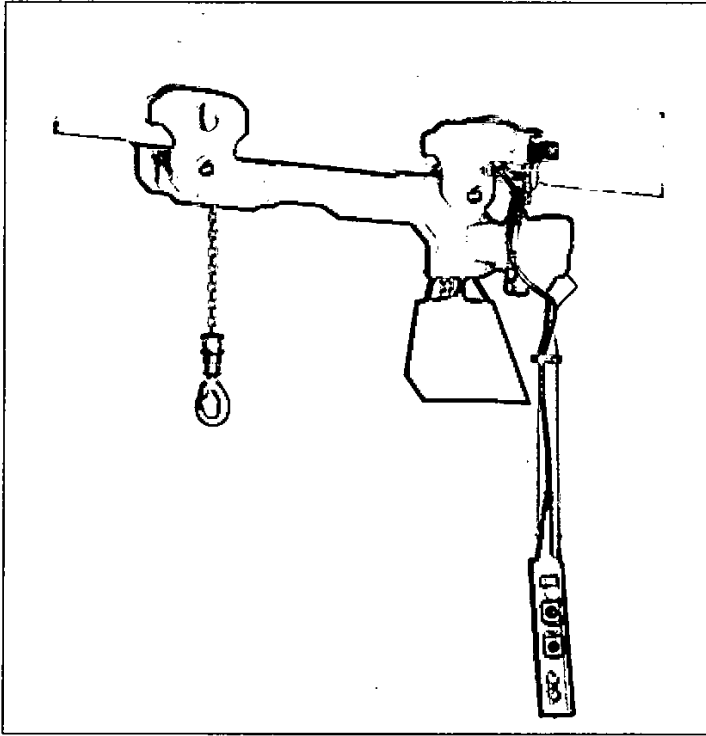
- ▲ هرگز بدون مطالعه، آموزش و مهارت کافی، با بالابر بادی کار نکنید.
- ▲ تمام قسمت‌های دستگاه را هر روز قبل از شروع کار کاملاً بازرسی کنید.
- ▲ ابتدا، دستگاه را بدون بار روشن کنید و با حرکت در جهات مختلف، از درستی عملکرد کنترل‌ها و ترمزها مطمئن شوید.
- ▲ فشار و جریان هوای بالابر باید متناسب با ظرفیت بالابر باشد.
- ▲ کیفیت هوای ورودی نقش بسیار مهمی در ایمن کارکردن این وسایل دارد. همیشه کیفیت هوا را از لحاظ فشار، جریان، دما، ناخالصی‌ها، رطوبت، آب و ... به‌طور مداوم بازرسی کنید.
- ▲ صافی‌های هوا نقش مهمی در کیفیت هوای خروجی دارند. همیشه آنها را تمیز و پاک نگهدارید.



شکل ۶۲.۱۴

نقش کیفیت هوا در عملکرد بالابر

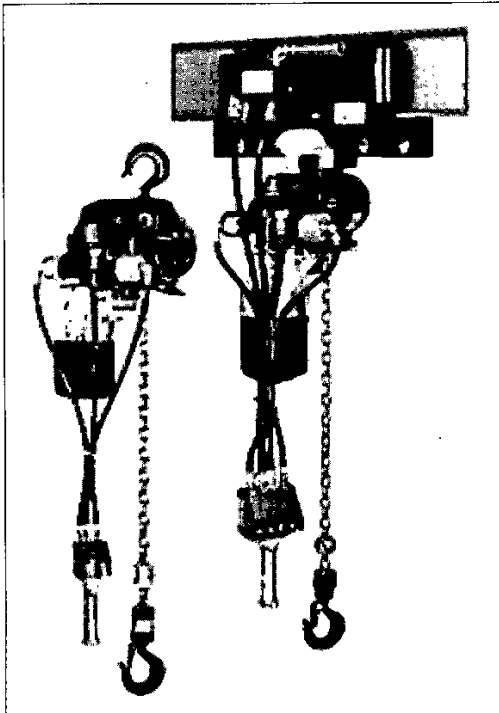
- ▲ اگر فشار تأمین‌کننده‌ی اصلی هوا، بیش از فشار توصیه‌شده‌ی سازنده‌ی بالابر است، حتماً از رگولاتور در سیستم استفاده شود.
- ▲ روغن‌کاری (Lubrication) در فواصل زمانی مناسب و طبق توصیه‌ی سازنده انجام شود.
- ▲ تمامی شیلنگ‌ها، لوله‌ها و اتصالات باید در مقابل فشار قابل‌انعطاف بوده و پایداری لازم را داشته باشند.
- ▲ اندازه و طول اتصالات و شیلنگ‌ها را به‌طور خودسرانه کم‌وزیاد نکنید.
- ▲ برای جلوگیری از دررفتن ناگهانی بست‌ها و اتصالات، از بست نگهدارنده (Whipe check safety) استفاده کنید.
- ▲ هنگام اتصال بست و شیلنگ‌ها و لوله‌ها، تمام آلودگی‌ها (گردوخاک و ...) را از سطوح تماس پاک کنید تا ذرات خارجی وارد سیستم نشود.



شکل ۱۴-۱۶ پایداری ساختار متصل به بالابر

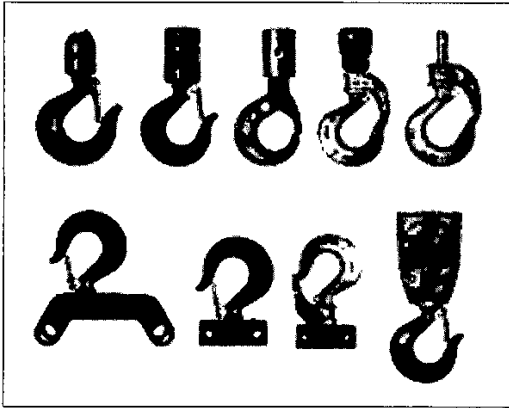
- ▲ جریان هوا توسط زانویی ها، خم ها و تنظیم کننده های مناسب در حد قابل قبول نگهداری می شود.
- ▲ قبل از اتصال لوله ی هوای بالابر به تأمین کننده ی هوا حتماً لوله را از آلودگی ها، رطوبت و ... پاک نمایید.
- ▲ ساختاری که بالابر بادی به آن متصل است باید پایداری لازم در برابر فشار و نیروهای وارده را داشته باشد.
- ▲ نقاط خطرناک (High Risk) در بالابر بادی عبارتند از: تأمین کننده ی هوا، اتصالات بین اجزا و خود بالابر (به دلیل وجود فشار بالای هوا)
- ▲ پیش از اتصال بالابر به تأمین کننده ی هوا، تأمین کننده ی هوا باید خاموش بوده و جریان هوا قطع باشد.

- ▲ هنگام اتصال بالابر به تأمین‌کننده‌ی هوا، حتماً از سیستم Lock Out/Tag Out استفاده نمایید.
- ▲ هنگام بلندکردن بار، به ظرفیت مجاز باربرداری (SWL) بالابر توجه داشته باشید.
- ▲ در صورت مشاهده‌ی هرگونه آسیب‌دیدگی در اسلینگ، اجزاء و بدنه‌ی بالابر، موارد را سریعاً گزارش و برطرف نمایید.
- ▲ در صورت استفاده از اهرم قطع‌کن حرکت، از درست‌بودن کارکرد آن مطمئن شوید.
- ▲ اگر بالابر به واگن متحرک متصل شده است مطمئن شوید که واگن به‌درستی در مسیر خود حرکت می‌کند.
- ▲ مطمئن شوید که تمام پیچ‌ومهره‌ها، اتصالات و بست‌ها به‌خوبی محکم و سفت باشند.
- ▲ در صورت استفاده از صفحه‌کلید آویزان مطمئن شوید که پوشش شیلنگ قابل‌انعطاف آن سالم بوده و به‌خوبی به بالابر وصل شده باشد.
- ▲ هرروز دستگاه یا کمپرسور تأمین‌کننده‌ی هوا را از لحاظ کیفیت و فشار هوا بازرسی کنید.
- ▲ دستگاه (قطعه) روغن‌زنی بالابر را هرروز از لحاظ عملکرد درست و سطح روغن مناسب بازدید کنید.



شکل ۶۴.۱۴

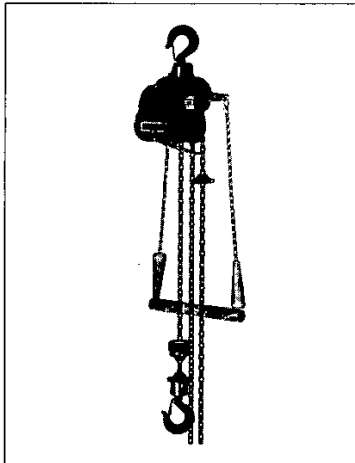
بالابر بادی دارای واگن متحرک



شکل ۶۵.۱۴

استفاده از قلاب مناسب در بالابر  
بادی

- ▲ هرگز از این نوع بالابر برای جابه‌جایی انسان استفاده نکنید.
- ▲ هرگز بار را از روی سر نفرات جابه‌جا نکنید.
- ▲ هنگام استفاده از قلاب، مطمئن شوید که قلاب سالم بوده و دقیقاً قلابی باشد که سازنده آن را برای کار توصیه نموده است. قلاب‌ها انواع مختلف دارند و هر کدام برای کار ویژه‌ای طراحی و ساخته شده‌اند.
- ▲ معمولاً برای کنترل حرکات این بالابرها از دو نوع سیستم استفاده می‌شود: سیستم کنترل با صفحه کلید آویزان (Pendant Control) و سیستم کنترل سیمی (Cord Control)

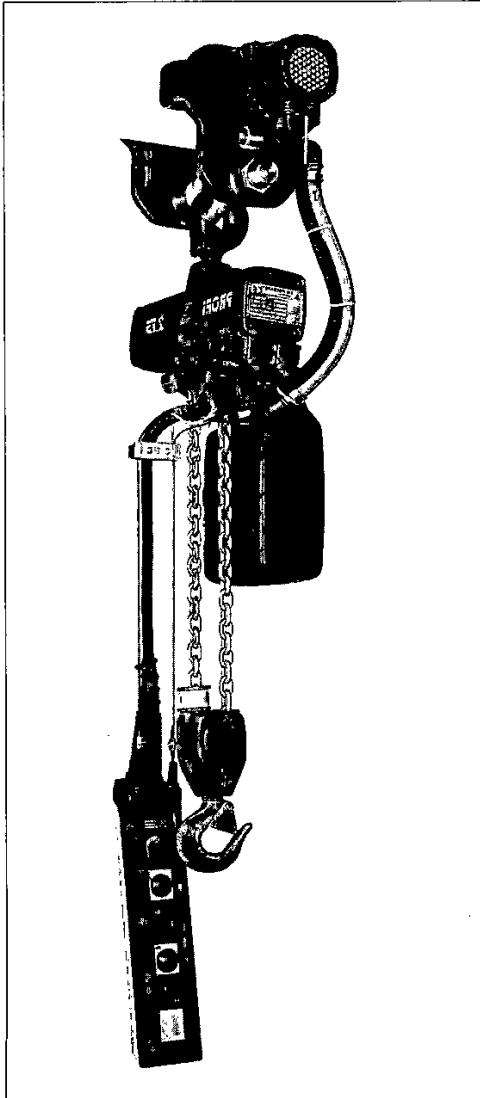


شکل ۶۶.۱۴

سیستم کنترل سیمی



▲ اگر از سیستم صفحه‌کلید آویزان (Pendant) برای کنترل حرکات بالابر استفاده می‌کنید، تنظیمات مربوطه توسط اهرم و پیچ تنظیم که روی آن نصب شده انجام می‌شود. اگر اهرم را به آرامی حرکت دهید سرعت بالابر نیز آرام خواهد بود و اگر اهرم را به‌تندی بکشید سرعت بالابر نیز تندتر خواهد شد.



شکل ۶۷.۱۴  
سیستم کنترل صفحه‌کلید آویزان



**۲.۳.۱۲- راهنمای عیب‌یابی بالابر بادی**

برای مطالعه و سهولت در بازرسی فنی و عیب‌یابی بالابر بادی، جدول راهنمای ۱۹.۱۴ تنظیم شده که مشاهده کنید.


**جدول ۱۹.۱۴- راهنمای عیب‌یابی بالابر بادی**

عیب	علت	رفع عیب
بالابر عمل نمی‌کند	فقدان فشار و نبودن منبع تغذیه‌ی هوا	تعمیر یا تنظیم منبع تغذیه‌ی هوا و فیلترها
	از کار افتادن ناگهانی ترمز و یا موتور هوا	تعمیر فوری دستگاه
	ترمز آزاد نمی‌کند.	تعمیر ترمز
	خمیدگی، پیچش یا موج دار شدن شیلنگ هوا و لوله‌های کنترل	تعمیر، تعویض
بالابرها	اضافه‌بار	کاهش بار تا حد ظرفیت مجاز SWL
	نشئی هوا	تعمیر و رفع نشئی
	پایین بودن فشار هوا در قسمت ورودی	تعویض یا تنظیم فیلترها، منبع تغذیه‌ی هوا و بازدید وجود موانع احتمالی در مسیرهای هوا
	شیلنگ و لوله‌های هوا اندازه‌ی کوچکی دارند.	تعویض شیلنگ و لوله‌های هوا طبق استاندارد مربوطه
سرعت عملیات پایین است	بد کار کردن ترمز	تعمیر فوری ترمز
	خمیدگی، پیچش یا موج دار شدن شیلنگ هوا و لوله‌های کنترل	تعمیر، تعویض
	فقدان وجود روغن مناسب در منبع تغذیه‌ی هوا	افزایش روغن در منبع تغذیه‌ی هوا
	صدافه‌کن آگروز مسدود شده است.	تمیز کردن یا تعویض
	ضعیف‌شدگی پره‌های موتور هوا یا بلبرینگ‌ها	تعمیر
	جریان هوای فشرده شده کافی نیست.	افزایش ظرفیت جریان هوای فشرده شده طبق استاندارد.
	وجود آلودگی و آشغال در منبع تأمین‌کننده‌ی هوا	استفاده از صافی مناسب در مسیر هوا
ناتوانی در بلند کردن بار	نشئی هوا در سیستم	تعمیر و رفع نشئی
	کمبود فشار هوا و یا کار نکردن منبع تغذیه‌ی هوا	تعمیر یا تنظیم مجدد منبع هوا و صافی‌ها
	عمل نکردن محدودکننده‌ی بار	تنظیم محدودکننده‌ی بار
بالابر در جهت اشتباه حرکت می‌کند.	لوله‌های کنترل صفحه‌کلید و اتصالات آن نادرست وصل شده‌اند.	نصب درست لوله‌ها
	بالابر بار را پایین می‌آورد ولی بالاتر می‌برد.	کاهش بار تا ظرفیت مجاز بالابر
بالابر بعد از دستور توقف تراز نبودن شفت باز هم حرکت می‌کند.	نقص در سیستم کنترل صفحه‌کلید	تعویض یا تعمیر سیستم کنترل صفحه‌کلید
	نبودن و کمبود فشار هوا یا نشئی هوا	تعمیر یا تنظیم منبع تغذیه‌ی هوا و صافی‌ها
	گیر کردن قرقره‌ی اصلی	روغن کاری مناسب قرقره و در صورت نیاز تعمیر
	شکستگی فنر قرقره‌ی اصلی	تعمیر
	تراز نبودن شفت و صفحه‌ی زیرین	شل کردن صفحه‌ی زیرین و تراز کردن مجدد شفت
	گیر کردن شیر موجود در دسته‌ی صفحه‌کلید	تعمیر

باتوجه به تشابهی ساختاری در بالابرهای موتوری بادی و برقی، می‌توانید از برگه‌ی بازرسی زیر برای بازرسی استفاده کنید.

جدول ۱۹.۱۴: برگه‌ی بازرسی بالابرهای برقی و بادی

برگه‌ی بازرسی بالابرهای برقی و بادی (CheckList For Electrical or Air Powered Hoists)											
نوع بالابر:		ظرفیت:		شماره‌ی سریال:		تاریخ بازرسی:		نام بازرس:			
محل نصب:						نوع کار:					
تاریخ	تاریخ	۱. کاربر باید موارد زیر را قبل از شروع شیفت بازرسی کند. ۲. تجهیزات معیوب از سرویس خارج شود. ۳. در صورت بروز هرگونه نقص مراتب به اطلاع مدیر مربوطه رسانده شود. ۴. برگه‌های بازرسی حداقل باید ۵ سال بایگانی شود.									
		رضایت بخش: ok    عدم رضایت: U    بدون کاربرد: N									
تاریخ	تاریخ	۱. مکانیزم عملیاتی: بازدید جهت عملکرد و تنظیمات صحیح و توجه به صداهای نامعمول ناشی از زنجیرها و بلبرینگ‌ها									
		۲. قطع کن: بازدید برای صحت عملکرد در فواصل معین									
		۳. سیستم هوا یا هیدرولیک: بازدید برای نشی هوا یا روغن، مخازن هوا و روغن، شیرها، پمپ‌ها، شیلنگ‌ها و لوله‌ها									
		۴. قلاب: بازدید به لحاظ تغییر شکل، بازشدگی بیش از حد دهانه‌ی قلاب خمیدگی و چرخش آزادانه									
		۵. ضامن ایمنی قلاب: بازدید به لحاظ بسته شدن کامل دهانه‌ی قلاب توسط ضامن، تغییر شکل ضامن، آسیب دیدگی									
		۶. زنجیر باربرداری: بازدید از لحاظ کشیدگی، خوردگی، بریدگی، تغییر شکل و هرگونه آسیب دیدگی									







## جدول ۲۰.۱۴: وزن وزنه جهت تست بالابر

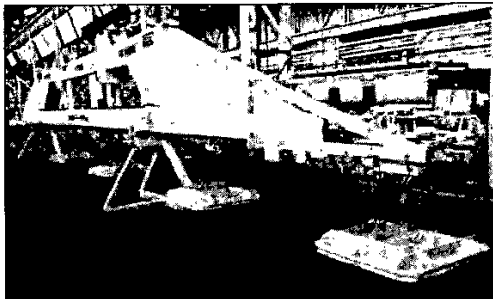
وزن وزنه	SWL
2 SWL	تا ۳ تن
SWL+3 Tonnes	۳ الی ۶ تن
SWL+1/2 SWL	۶-۲۰ تن
SWL+10 Tonnes	۲۰-۴۰ تن
SWL+1/4 SWL	بالتر از ۴۰ تن

تست‌های استاتیک و دینامیک قرار می‌گیرند. مطابق با استاندارد BS وزن وزنه‌های مورد استفاده برای تست استاتیک براساس SWL بالابر به شرح جدول ۲۰.۱۴ است.

## ۲.۴.۱۴ موارد ایمنی بالابرهاي مکنده

موارد ایمنی بالابرهاي مکنده مشابه سایر بالابرها هستند که هنگام کارکردن با آن‌ها توجه به موارد زیر لازم است:

- ▲ تمام بالابرهاي مکنده باید به تجهیزات نشانگر وزن، موقعیت بار، فشار و حجم هوا مجهز باشند.
- ▲ استفاده از این گونه بالابرها نیاز به آموزش‌های خاصی دارد. هرگز بدون آموزش کافی بالابر مکنده را به کار نیندازید.
- ▲ راه‌اندازی، تست و بازرسی فنی و تعمیر و نگهداری از بالابر مکنده باید توسط افراد مجاز و باتجربه انجام شود.
- ▲ نشانگرهای ایمنی باید طوری طراحی شوند که محدوده‌ی کار ایمن و محدوده‌ی خطر را به‌طور واضح به کاربر نشان دهند.
- ▲ در بالابرهایی که از چندین پد مستقل برای جابه‌جایی بار استفاده می‌کنند اگر یکی از پدها دارای نشستی هوا باشد، به سایر پدها نیروی بیش از اندازه‌ای وارد می‌شود که این نیروها بسیار خطرناک و حادثه‌آفرین هستند.

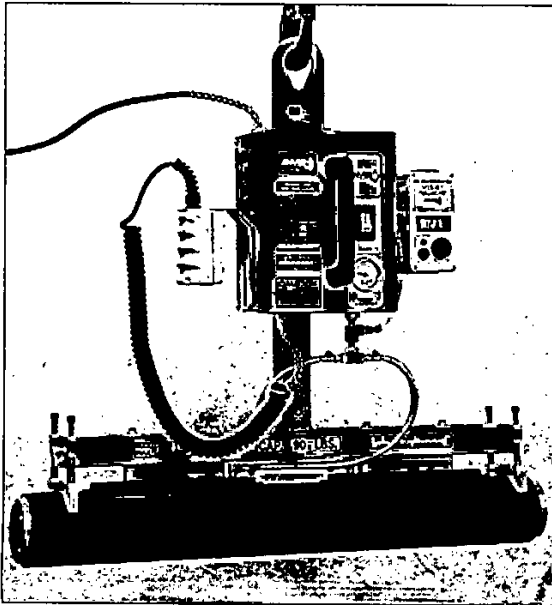


شکل ۶۹.۱۴

بالابر مکنده با چندین پد



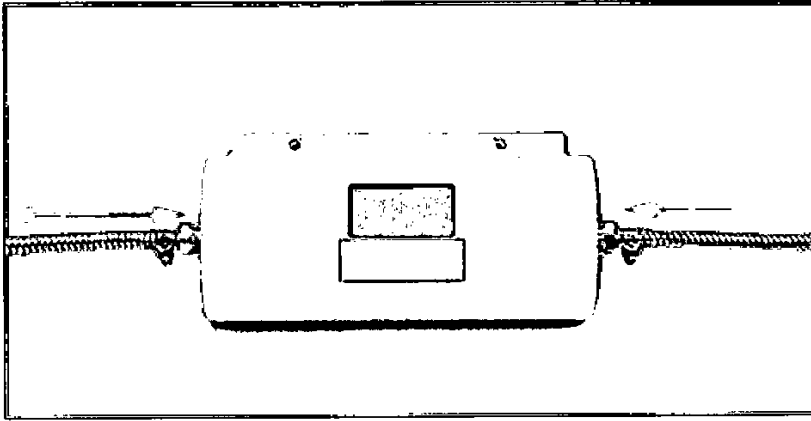
- ▲ اگر طول بار زیاد است برای جلوگیری از آسیب دیدن پدهای مکنده حتماً از میله‌ی متعادل‌ساز یا شاهین استفاده کنید.
- ▲ مطابق با استانداردهای اروپایی حداقل فاکتور ایمنی ۲ برای بالابرها می‌کنده پیشنهاد شده است.
- ▲ همیشه از سالم بودن گیج‌های فشار هوا در روی منبع تغذیه مطمئن شوید.
- ▲ فشار هوای مناسب و متناسب با توصیه‌ی سازنده نقش بسیار مهمی در ایمن کار کردن بالابر دارد.
- ▲ همیشه در محدوده‌ی مجاز ظرفیت دستگاه (SWL) عملیات باربرداری را انجام دهید.
- ▲ چنانچه از یک یا چند پد مکنده در بالابر استفاده می‌شود وجود شیر قطع‌کن برای پدها الزامی است.
- ▲ SWL روی هر کدام از شیر قطع‌کن‌های نصب‌شده باید نوشته شده باشد.
- ▲ کلمه‌ی هشدار (Warning) و سایر علائم ایمنی باید روی اجزای مختلف بالابر مکنده به‌طور واضح و خوانا نصب شود.
- ▲ هرگونه تعمیر و اصلاح روی اجزای بالابر، خارج از توصیه‌ی سازنده ممنوع است.
- ▲ از بالابر مکنده برای جابه‌جایی افراد استفاده نکنید.
- ▲ به‌دلیل احتمال پارگی و در رفتن ناگهانی شیلنگ و لوله‌های هوای بالابر مکنده، نباید بار را از روی سر نفرات جابه‌جا کرد.



شکل ۷۰.۱۴

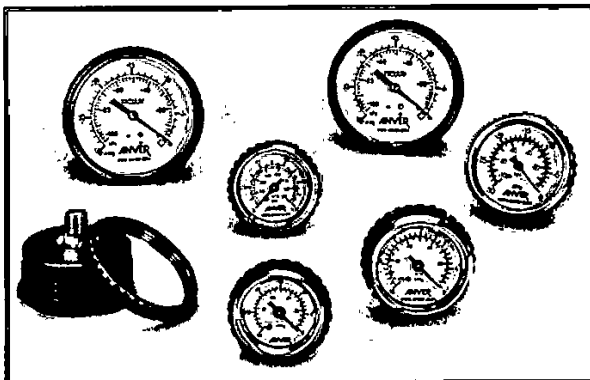
استفاده از شاهین به همراه بالابر مکنده



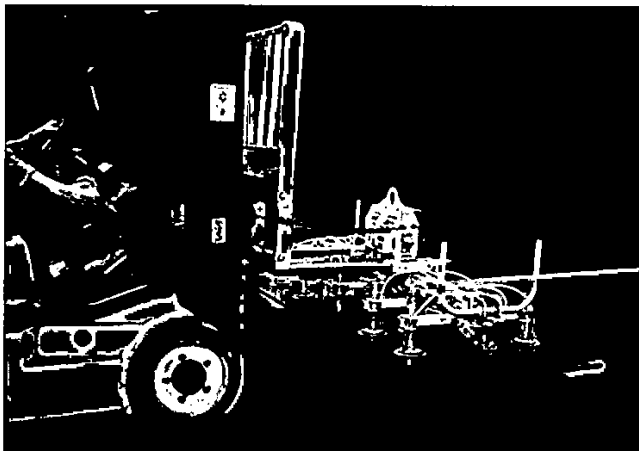


شکل ۷۲۱۴ مخزن ذخیره رزرو

- ▲ بالابرهاى مکنده‌ی پمپى باید به یک مخزن ذخیره‌ی هوا با ظرفیت کافى تجهیز شوند تا بتوانند در صورت بروز نقص، بار را حداقل به مدت پنج دقیقه در پمپ اصلی، نگهدارى کنند.
- ▲ بالابرهاى مکنده‌ی پمپى، علاوه بر مخزن ذخیره‌ی هوا باید به تجهیزات هشداردهنده‌ی دیدارى و شنیدارى مناسب تجهیز شوند و زمانى که حجم هوا در مخزن ذخیره به کمتر از ۸۰٪ ظرفیت خود رسید هشدار لازم را به کاربر بدهد.
- ▲ بالابر مکنده باید به یک فشارسنج بزرگ و کالیبره شده مجهز باشد تا کاربر به راحتی بتواند فشار سیستم را کنترل کند.



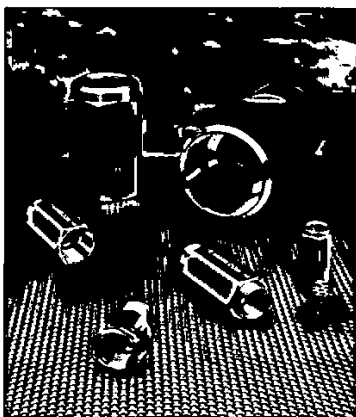
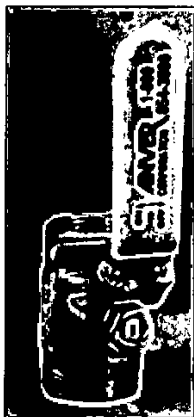
شکل ۷۲۱۴ فشارسنج کالیبره



شکل ۷۴.۱۴

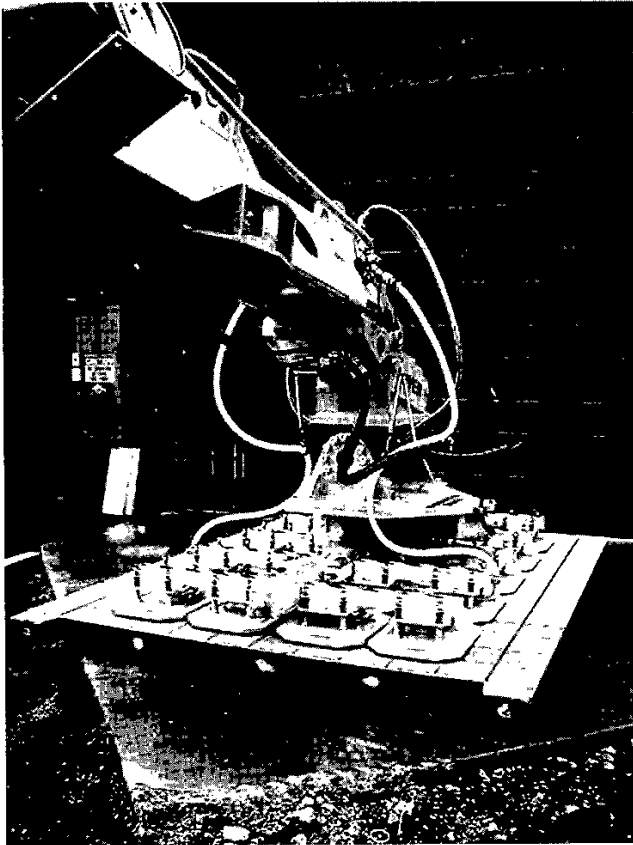
اتصال بالابر مکنده به لیفتراک

- ▲ برای جلوگیری از آسیب دیدگی، شیلنگ‌های هوا باید دارای پوشش محافظ (زره‌دار) باشند.
- ▲ هرروز قبل از شروع کار، تمام سیستم به‌خصوص پدها و تجهیزات هشداردهنده باید مورد بازرسی قرار بگیرند.
- ▲ در فواصل هفتگی بازرسی باید شامل: لوله‌ها، اتصالات، گیج‌ها، فیلترها و ... شود.
- ▲ اگر تجهیزات بالابر مکنده، به جرتقیل متحرک یا دروازه‌ای و یا لیفتراک متصل شده باشد بازرسی‌ها باید در فواصل ۱۴ ماهه انجام شود.
- ▲ از شیرهای ایمنی (Ball Valve, Check Valve) برای افزایش ضریب ایمنی استفاده کنید.



شکل ۷۵.۱۴

استفاده از شیرهای ایمنی



بازوهای هیدرولیکی بالابر مکنده

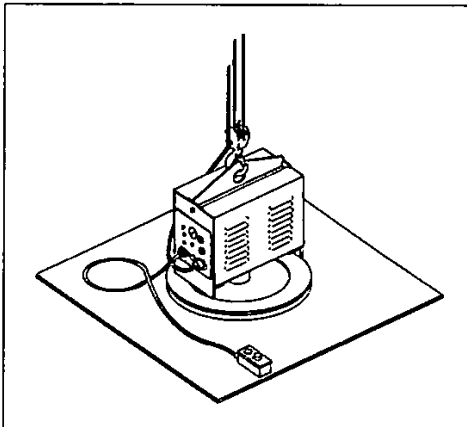
- ▲ بعضی از بالابرنده‌های مکنده‌ی بزرگ، توسط بازوهای هیدرولیکی بزرگ جابه‌جا می‌شوند؛ دقت کنید که اتصالات مربوطه به‌خوبی در جای خود قرار داشته و راننده کاملاً به کار مسلط باشد.
- ▲ هنگام جابه‌جایی بار و موادی که منفذدار و متخلخل هستند دقت کنید که ظرفیت بالابر به‌دلیل نشتی هوا کاهش می‌یابد.
- ▲ هنگام جابه‌جایی صفحات انعطاف‌پذیر و نازک، کاملاً دقت کنید زیرا به‌دلیل نشتی هوا امکان جداشدن پد از بار وجود دارد. در این مورد بهتر است از مکنده‌هایی که چندین پد دارند استفاده کنید.



شکل ۷۷.۱۴

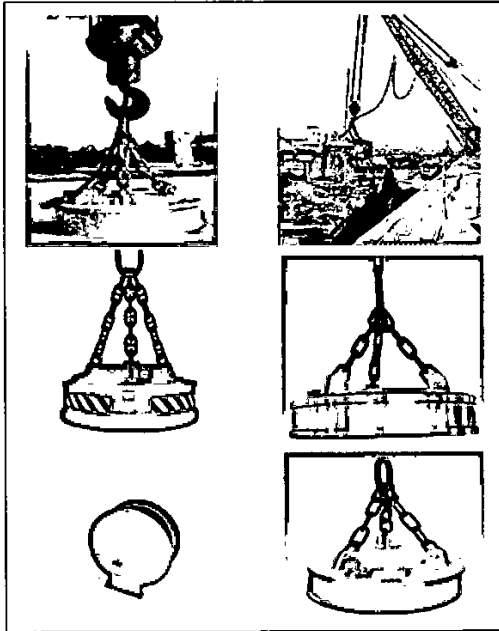
بالبرنده با چندین پد

- ▲ هنگام جابه‌جایی صفحات و بارهای شیب‌دار، برای جلوگیری از سُرخوردگی، بار را قبل از بلندکردن صاف و تراز کنید.
- ▲ قرار دادن صحیح و درست پدها روی بار نقش مهمی در ایمنی عملیات دارد. پدها را صاف و مستقیم روی بار قرار دهید.
- ▲ در صورتی که از صفحه‌کلید آویزان برای کنترل بالابر مکنده استفاده می‌شود، دقت کنید که برچسب‌های عملکرد صفحه‌کلید کاملاً واضح و مشخص بوده و صفحه‌کلید برای جلوگیری از دسترسی افراد غیرمجاز قفل شود.



شکل ۷۸.۱۴

بالبر مجهز به صفحه‌کلید آویزان



شکل ۷۹۱۴  
بالبر آهن‌ربایی



### ۳.۴.۱۴ بالابره‌های آهن‌ربایی (Magnetic Lifting Devices)

همان‌طور که از نام این گونه تجهیزات پیداست بالابره‌های آهن‌ربایی با استفاده از خاصیت آهن‌ربایی (مغناطیسی) قادر به بلند کردن و جابه‌جایی بار هستند. این بالابرها در کشورهای پیشرفته به‌طور گسترده‌ای به کار گرفته می‌شوند. این بالابرها بیشتر در صنایعی که فلزات آهنی در آن جابه‌جا می‌شود مانند صنایع فولاد، کشتی‌سازی، صنایع حمل و نقل، بنادر و صنایع بازیافت مواد (انبار خودروهای فرسوده) مورد استفاده قرار می‌گیرند. بالابره‌های آهن‌ربایی در دو نوع آهن‌ربای دائمی و آهن‌ربای الکتریکی طراحی و ساخته می‌شوند. از جریان الکتریکی برای ایجاد خاصیت آهن‌ربایی استفاده می‌شود.

آهن‌ربای موجود در این گونه از تجهیزات به‌صورت تکی یا گروهی توسط اسلینگ مناسب (زنجیر یا سیم‌بکسل) برای بلند کردن و جابه‌جایی صفحات فولادی و اجسامی که آهن در ساختمان آن به کار رفته، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آهن‌ربای مورد استفاده در این نوع بالابرها به شکل‌های گرد، مستطیلی و یا شکل‌های خاص برای اهداف ویژه ساخته می‌شود. آهن‌ربای صفحه‌تخت برای جابه‌جایی ورق‌های فلزی، بارهای







از مهمترین خطرات کار با بالابرها، آهن‌ربایی می‌تواند دو خطر عمده‌ی زیر را نام برد:

### - خطر سقوط اجسام

در صورتی که از بالابرها، آهن‌ربایی به‌طور درست و ایمن استفاده نشود، خطر سقوط اجسام و اشیا با افراد، تجهیزات و تأسیسات وجود دارد. آمارهای زیادی درباره‌ی سقوط اجسام از آهن‌ربا و برخورد با انسان گزارش شده که در مواردی حتی منجر به مرگ شده است. بالاترین آمار حوادث، مربوط به زمانی است که از بالابر تک‌آهن‌ربا برای جابه‌جایی و بلندکردن اجسام با طول زیاد استفاده شده است. لذا تأکید می‌شود برای جابه‌جایی این‌گونه اجسام از بالابرهایی که چند آهن‌ربا دارند استفاده شود.

### - خطر میدان الکترومغناطیسی (EMF: Electromagnetic Field)

به نظر می‌رسد وجود میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا، باعث اختلال در عملکرد درست دستگاه ضربان‌ساز قلب (Heart Pacemaker) در افرادی که از این‌گونه دستگاه‌ها استفاده می‌کنند، می‌شود. همچنین میدان‌های مغناطیسی، روی پمپ انسولین بدن انسان و وسایل ارتباطی مانند بی‌سیم نیز اثرات تداخلی خواهد داشت. در صورتی که برای ایجاد میدان مغناطیسی، از جریان‌های الکتریکی قوی استفاده شود قبل از شروع کار باید ارزیابی خطر توسط کارشناسان مربوطه انجام گیرد.

### مطابق با قوانین (LOLER: Lifting Operations And Lifting Equipment Regulation)

هنگام استفاده از بالابر آهن‌ربایی موارد زیر الزامی است:

- تناسب: تمام تجهیزات و وسایل به‌کاررفته در ساختمان بالابر آهن‌ربایی باید متناسب با این تجهیزات طراحی و ساخته شوند.
- ظرفیت مجاز (SWL): ظرفیت مجاز بالابر آهن‌ربایی باید به‌صورت خوانا و درشت روی آن نوشته شود و بارگذاری فراتر از ظرفیت مجاز ممنوع است.
- تعمیر و نگهداری: تعمیر و نگهداری تمام قسمت‌های بالابر آهن‌ربایی طبق برنامه‌ی منظم با روش تعمیر و نگهداری پیش‌گیرانه انجام شود.
- تست و بازرسی فنی: تمام قسمت‌های دستگاه توسط فرد مجاز در فواصل زمانی مشخص مورد تست و بازرسی فنی قرار می‌گیرد.
- آموزش: تمام افراد درگیر در عملیات باربرداری باید با خطرات کار با این دستگاه آشنا شده و مطابق با دستورات، شرح وظایف و آموزش‌های دیده‌شده عمل نمایند. این آموزش‌ها می‌تواند شامل شناسایی خطرات بالقوه‌ی کار با تجهیزات باربرداری مغناطیسی، شاخص‌هایی مانند شکل بار، ترکیب بار و ... که می‌تواند باعث خطا در فرایند باربرداری

شود، اقدامات لازم به منظور کاهش ریسک حوادث، اصول انتخاب درست تجهیزات، محدودیت‌های موجود در استفاده‌ی درست از تجهیزات، برنامه‌ریزی برای انجام ایمن کار، موقعیت و نحوه‌ی عملکرد سیستم‌های کنترلی، جدول زمانی برای بازرسی، تعمیر و نگهداری، گزارش‌دهی حوادث و نواقص و برنامه‌ی واکنش در شرایط اضطراری باشد. سازندگان بالابرها، طبق قوانین، موظفند که کاملاً از هر لحاظ مخصوصاً شاخص‌های ایمنی، دستگاه‌هایی سالم تولید کرده و در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهند. ضمناً نحوه‌ی کار و محدودیت‌ها و خطرات مرتبط با این تجهیزات را نیز در اختیار آنها قرار دهند.

### شاخص‌های انتخاب آهن‌ربای بالابر آهن‌ربایی:

از جمله شاخص‌های انتخاب نوع آهن‌ربای یک بالابر آهن‌ربایی، می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- نوع ماده‌ی به‌کاررفته در ساختمان بار  
بالابر آهن‌ربایی برای بلندکردن تمامی بارها و فلزات مناسب نیست. برای مثال بعضی از فولادهای ضدزنگ توسط خاصیت آهن‌ربایی جذب نمی‌شوند. لذا هنگام انتخاب نوع بار باید دقت خاصی داشته باشیم.

- وزن بار، ضخامت، شکل و محل تماس آهن‌ربا با بار  
ابعاد بار و ابعاد آهن‌ربایی که با آن در تماس است تعیین‌کننده‌ی تعداد و اندازه‌ی آهن‌رباهای موردنیاز برای جابه‌جایی ایمن بار با توجه به وزن و ضخامت آن است. برای مثال، یک شمش نیازمند تک آهن‌ربا برای جابه‌جایی است در صورتی که یک ورق فلزی نازک هم‌وزن با آن شمش ممکن است نیازمند چندین آهن‌ربا برای جابه‌جایی باشد. برای جابه‌جایی سطوحی مانند سطوح موج‌دار و سوراخ‌دار که یک‌دست نیستند، ممکن است آهن‌رباهای تخت مورد استفاده قرار بگیرد ولی به درصد باری که به‌طور واقعی با سطح آهن‌ربا در تماس است، بستگی دارد.

- سختی یا انعطاف‌پذیری بار  
خمیدگی در انتهای بارهای بلند و نازک مانند ورق‌های فلزی نازک، منجر به جداشدن و کنده‌شدن آهن‌ربا و افتادن بار می‌شود. در این‌مواقع از چند آهن‌ربا برای جابه‌جایی بار استفاده کنید. ترتیب و شیوه‌ی قرارگیری آهن‌رباها روی ورق‌های فلزی، نقش بسیار مهمی در کاهش این‌گونه حوادث خواهد داشت.

- اندازه‌ی بار و تعداد دفعات باربرداری  
ابعاد و اندازه‌ی بار، نقش مهمی در انتخاب تعداد و چیدمان آهن‌رباها دارد. درجایی که مجموعه‌ای از آهن‌رباها برای جابه‌جایی بارهایی با شکل و اندازه‌های متفاوت موردنیاز باشد، ضروری است که عرضه‌کننده‌ی تجهیزات، ارزیابی خطر را انجام داده و

اطلاعات لازم برای انجام باربرداری ایمن در اختیار کاربر قرار دهد و در نهایت امکان استفاده‌ی ایمن از بالابر آهن‌ربایی را مشخص نماید.

• شرایط سطحی آهن‌ربا و بار

سرعت سقوط یا جداشدن آهن‌ربا از بار، بستگی به مقدار فاصله‌ی بین بار تا سطح آهن‌ربا دارد. به عبارت دیگر تماس خوب و محکم بین سطوح آهن‌ربا و بار در انجام عملیات ایمن نقش حیاتی و مهمی دارد. برای افزایش سطح تماس بین آهن‌ربا و بار، باید سطوح آهن‌ربا و بار از هرگونه آلودگی تمیز و کاملاً صاف بوده و فاصله‌ی هوایی موجود به کمترین مقدار ممکن برسد. هرگونه آلودگی مانند: رنگ، زنگ‌زدگی، خوردگی، روغن و چربی، برف، یخ، مواد غیر آهن‌ربا روی سطوح تماس، فاصله‌ی هوایی را افزایش داده و باعث کاهش سطح تماس شده و تأثیر آهن‌ربایی بالابر را کم می‌کند.

• دمای بار و آهن‌ربا

افزایش دما باعث کم‌شدن و از بین رفتن خاصیت آهن‌ربایی می‌شود. به‌طور کلی نباید برای جابه‌جایی بارهای گرم و داغ از بالابر آهن‌ربایی استفاده کرد. در دمای ۷۶۸ درجه‌ی سانتی‌گراد، خاصیت آهن‌ربایی فلزات آهنی از بین می‌رود.

بالابره‌های آهن‌ربایی مانند سایر تجهیزات باربرداری باید توسط بازرسان آگاه در فواصل زمانی مشخص مورد تست، بازرسی فنی و تعمیر و نگهداری قرار گرفته و نتایج به‌صورت مکتوب در اختیار کاربران قرارگیرد. در تست، بازرسی فنی و تعمیر و نگهداری این تجهیزات موارد زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

- کابل‌های برق آهن‌ربا (ازلحاظ هر نوع آسیب‌دیدگی)
- مجموعه آهن‌ربا (ازلحاظ پیچ‌های نگهدارنده که به‌خوبی سفت شده و پایداری لازم را در برابر نیروهای وارده داشته باشند)
- آهن‌ربا (ازلحاظ تغییر شکل، عایق‌سازی، پایداری و سیم‌پیچی)
- دوشاخه، پریز، سوکت و اتصالات برقی (ازلحاظ پایداری مکانیکی، عایق‌بندی، هدایت الکتریکی)
- متعلقات باربرداری (زنجر، رینگ و اتصالات مربوط به مگنت)
- باتری ذخیره (ازلحاظ سیستم‌های کنترلی و هشداردهنده)



۴.۴.۱۴ بازرسی بالابر آهن‌ربایی

مطابق با استاندارد 2004 - 1090 - STD - DOE مراحل بازرسی از بالابره‌های آهن‌ربایی به‌شرح زیر است:

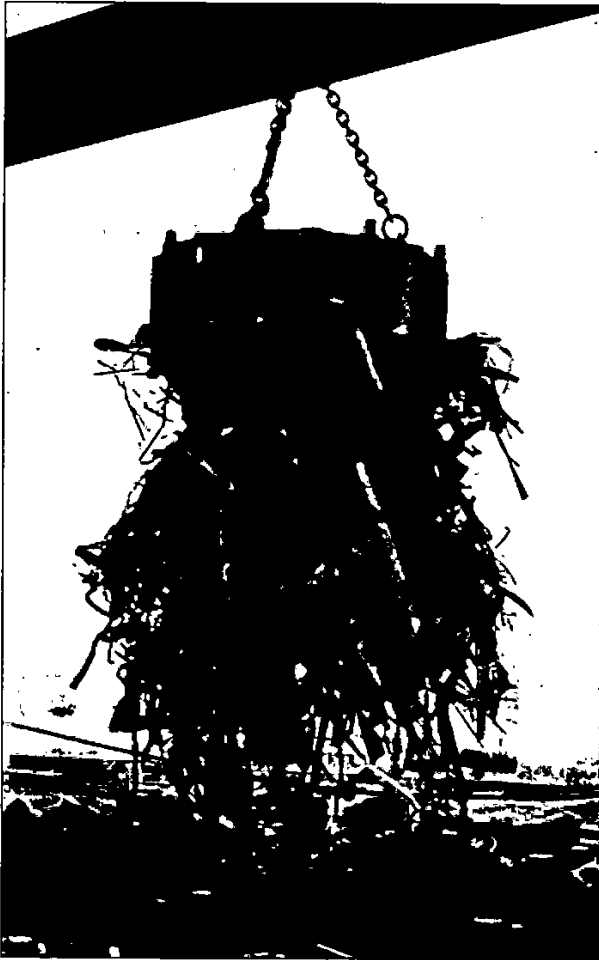


## ۵.۴.۱۴ موارد ایمنی کار با بالابرهاى آهنربایی

- ▲ روزانه قبل از شروع کار با بالابرهاى آهنربایی تمام قسمت‌های دستگاه را مورد بازرسی قرار دهید.
- ▲ فقط افراد آموزش دیده و آگاه مجازند با این تجهیزات کار کنند.
- ▲ برای شناسایی و کنترل خطرات، حتماً برگه‌ی ارزیابی خطر توسط افراد مجاز پُر شود.
- ▲ پیش از بلند کردن بار، آن را به اندازه‌ی چندسانتی‌متر از سطح زمین جدا کرده و مطمئن شوید که بار کاملاً به آهن‌ربا چسبیده است.
- ▲ بالابرهاى آهن‌ربایی از نوع بالابرهاى عمومی نیستند. فقط در محدوده‌ی تعریف‌شده از آنها استفاده کنید.
- ▲ تمام بالابرهاى نو، تازه‌تعمیر و اصلاح‌شده، قبل از شروع کار مجدد باید توسط فرد مجاز مورد ارزیابی قرار گیرند.
- ▲ بالابرهاى آهن‌ربایی باید به تجهیزات هشداردهنده‌ی ایمنی و نشانگرهای خاصی تجهیز شوند تا وجود یا فقدان خاصیت مغناطیسی مشخص شود و کاهش سطح و مقدار جریان الکتریکی را نیز به کاربر اطلاع دهد.
- ▲ غیر از آهن‌رباهای دائمی، قطع شدن جریان برق در آهن‌رباهای الکتریکی منجر به رها شدن بار می‌شود، بنابراین وجود یک منبع تغذیه‌ی کمکی که بتواند به‌صورت خودکار هنگام نقص در منبع اصلی وارد مدار شود الزامی است.
- ▲ این منبع ذخیره‌ی جریان برق باید حداقل به‌مدت ۲۰ دقیقه فعال باشد تا بتوانیم بار را به‌صورت دستی پایین آورده یا منبع اصلی را وارد مدار نماییم.
- ▲ وضعیت شارژ و عملکرد درست منابع تغذیه اصلی و کمکی باید به‌طور منظم و روزانه کنترل شود.
- ▲ تجهیزات هشداردهنده‌ی نقص در سیستم برقی منبع تغذیه‌ی اصلی و کمکی باید در نظر گرفته شود.
- ▲ اگر آهن‌ربا (مگنت) به جرثقیل متصل شده باشد، وزن آهن‌ربا و متعلقات مربوطه باید برای ارزیابی میزان ظرفیت مجاز باربرداری برای انجام عملیات ایمن در نظر گرفته شود.
- ▲ در جرثقیل‌های متحرک مگنت‌دار، علاوه بر وزن آهن‌ربا و متعلقات آن، تأثیر نیروهای اینرسی هنگام جابه‌جایی و چرخش جرثقیل نیز باید در نظر گرفته شود.
- ▲ هرگز فراتر از ظرفیت مجاز بالابر بارگذاری انجام ندهید. در صورتی که بیش از یک آهن‌ربا برای عملیات استفاده می‌شود، بار اعمال شده به هر آهن‌ربا نباید از ظرفیت مجاز آن آهن‌ربا تجاوز نماید.



- ▲ در صورت امکان از آهن‌ربای دائمی نیز در کنار آهن‌ربای الکتریکی استفاده کنید تا در صورت بروز نقص در سیستم الکتریکی بتوان از آهن‌ربای دائمی کمک گرفت.
- ▲ تابلوهای هشداردهنده، نصب نوار خطر و علائم ایمنی را در ورودی مناطقی که عملیات باربرداری در آن انجام می‌شود در نظر داشته باشید.
- ▲ از ورود افراد متفرقه به مناطق کاری، به‌ویژه در مناطقی که کنترل خودکار انجام می‌شود جلوگیری کنید.
- ▲ تمامی حرکات بالابر باید به‌نحوی مدیریت شود که از آسیب‌رسانی به افراد، تجهیزات و اموال جلوگیری شود.
- ▲ مسیرهای حرکت بار و مگنت باید به‌درستی تعریف‌شده و کاملاً باز، خلوت و با علائم هشدار مشخص شود.
- ▲ برای جلوگیری از بالاپریدن بار، ابتدا مگنت بدون جریان را به بار نزدیک کرده و پس از اطمینان از تماس و برقراری جریان لازم، اجازه‌دهید تا نیروی ربایشی به‌حدکافی رسیده و بار جابه‌جا شود.
- ▲ تا حد امکان آهن‌ربای حامل بار را نزدیک به سطح زمین در ارتفاع  $1/5$  متری جابه‌جا کنید اگر این شرایط عملی نبود باید احتیاطات خاصی را در نظر بگیرید.
- ▲ زمانی که مگنت بدون بار است، آن را از جریان برق جدا کنید.
- ▲ بار معلق از بالابر آهن‌ربایی را هرگز رها نکنید.
- ▲ برای جلوگیری از برگشت میدان الکترو مغناطیسی، همیشه پیش از کشیدن دوشاخه از برق، سیستم را کاملاً خاموش کنید.
- ▲ در صورتی که مقدار باری فراتر از ظرفیت مجاز توسط بالابر آهن‌ربایی از یک توده‌ی فلزی برداشته شود، با کم کردن جریان الکتریکی می‌توان خاصیت مغناطیسی را کاهش داد تا بار در محدوده‌ی ظرفیت مجاز قرار گیرد.
- ▲ باید جداول خاصی توسط سازنده تهیه و در اختیار خریدار قرار گیرد که در آن مقدار بار مجاز براساس انواع اجسام مختلف (مانند ورق‌های فلزی، لوله، میله، قطعات ریخته‌گری) به‌همراه ضخامت هریک و فواصل هوایی گوناگون در آن قید شود.
- ▲ بهتر است در هردفعه عملیات باربرداری، تنها یک بار یا یک جسم توسط بالابر جابه‌جا شود تا خاصیت مغناطیسی آن به‌خوبی اعمال شود.
- ▲ همواره هنگام کار با این نوع بالابرها از دستورات سازنده پیروی کنید.
- ▲ هرگز از بالابر آهن‌ربایی برای جابه‌جایی کانتینر، ظروف و کپسول‌های حاوی گازها و مایعات قابل اشتعال و انفجار استفاده نکنید.



شکل ۸۲.۱۴

جابه‌جایی توده‌های فلزی

- ▲ قبل از بلند کردن بار، ضخامت بار را توسط جداول ارائه‌شده توسط سازنده بازدید نمایید.
- ▲ تماس خوب و وسیع بین مگنت و بار را قبل از کار بازدید نمایید.
- ▲ برای بلند کردن پروفیل و بارهای کلاف (دسته‌بندی‌شده) از شاهین مخصوص به این کار استفاده نمایید.
- ▲ تا حد ممکن از آهن‌ریا برای جابه‌جایی بارهای تکی استفاده کنید.
- ▲ محل فرود بار و خطرات موجود را قبل از عملیات شناسایی نمایید.





## ۵.۱۴ اسکوهای کاری هوایی (AWP: Aerial Work Platforms)

یک سکوی کاری هوایی، وسیله‌ای است مکانیکی که برای فراهم کردن دسترسی‌های موقتی و ایمن برای افراد و تجهیزات در مکان‌های غیرقابل دسترس به‌خصوص مرتفع، مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته‌ی قابل ذکر درباره‌ی این‌گونه سکوهای کاری هوایی این است که این تجهیزات فقط جهت کارهای موقتی و کوتاه‌مدت مانند تعمیرات جزئی و کارهای نظارتی در جاهای مرتفع و یا مکان‌هایی که راه دسترسی ایمن و آسان به آن وجود ندارد، کاربرد دارند. لذا نقطه‌ی مقابل تجهیزات دائمی مانند آسانسورها و یا سایر بالابرها می‌باشند. این تجهیزات برای جابه‌جایی بارهایی با وزن محدود و معمولاً کمتر از یک تن طراحی شده‌اند. اگرچه گاهی برحسب نیاز در ظرفیت‌های کاری بالاتر نیز ساخته می‌شوند. از مزیت‌های دیگر این‌گونه از تجهیزات می‌توان به کاربری آسان آن اشاره نمود که معمولاً توسط یک نفر قابل راه‌اندازی و استفاده است. سکوهای کاری با نام (MEWP: Mobile Elevating Work Platforms) هم معرفی شده‌اند. سکوهای کاری علاوه بر این که به‌عنوان محل کار ایمن موقتی ساخته می‌شوند با تجهیز آنها به منابع برقی و بادی می‌توان از آنها به‌عنوان ابزارآلات صنعتی (مانند قالب‌های برقی نصب شیشه) نیز استفاده کرد.

امروزه با توجه به سهولت و کاربرد این‌گونه وسایل تقاضای زیادی از جانب مصرف‌کنندگان برای استفاده از این وسیله وجود دارد اما متأسفانه به‌دلیل فقدان آگاهی و نظارت ناکافی، کاربران با خطرات و حوادث کار با این تجهیزات آشنا نیستند و همین ناآگاهی، بسترساز حوادث ناگواری می‌شود. هر ساله تعداد زیادی از کارگران ساختمانی هنگام کار با سکوهای هوایی دچار حادثه شده و آسیب‌های جدی می‌بینند. از جمله خطرات اصلی کار با سکوهای هوایی می‌توان به مواردی چون سقوط از ارتفاع، برق‌گرفتگی، گیرافتادگی، سقوط اشیاء از داخل بالابر و واژگونی این‌گونه از تجهیزات اشاره نمود. لازم به‌ذکر است که طبق آمار سازمان OSHA خطر واژگونی (Tip-Over) بالاترین علت حوادث کار با این‌گونه تجهیزات معرفی شده است. بیشتر کارگران صنعت برق، نقاشان ساختمانی، کارگران نصاب قطعات فلزی سوله‌ها و نجارها در معرض خطرات ناشی از کار با این‌گونه تجهیزات هستند. مهمترین دلایل به‌وجود آمدن حوادث ناشی از کار با سکوهای کاری هوایی عبارتند از: نقص تجهیزات، وضعیت زمین، استفاده نکردن از جک‌های تعادلی یا خراب بودن جک‌ها، گیرکردن بین ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور، برخورد با وسایل نقلیه‌ی دیگر، اضافه‌بار و برخورد بار به‌کننده‌ی سکوی‌های هوایی.

مطابق با آمارهای سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (OSHA) سالانه تعداد زیادی از کاربران سکوهای هوایی دچار آسیب‌های شدید و حتی مرگ می‌شوند که در نمودارهای ۸۳.۱۴ آمار حوادث را برحسب نوع حادثه و نوع سکوی کاری هوایی می‌بینید.

در این تحقیق مقایسه‌ای از وضعیت استفاده از اینترنت در میان دانشجویان ایرانی و دانشجویان آمریکایی انجام شده است.

۱. در مورد استفاده از اینترنت برای اهداف آموزشی، ۶۸٪ از دانشجویان ایرانی و ۷۸٪ از دانشجویان آمریکایی استفاده می‌کنند.

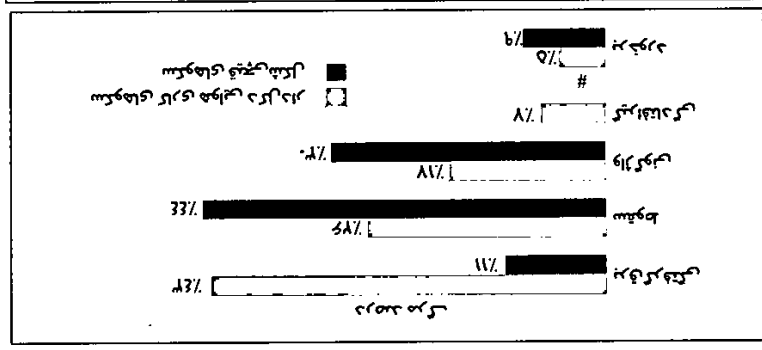
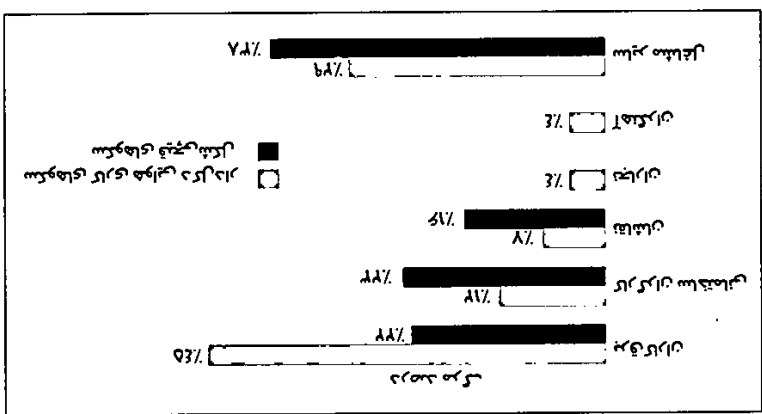
۲. در مورد استفاده از اینترنت برای اهداف تفریحی، ۷۲٪ از دانشجویان ایرانی و ۸۲٪ از دانشجویان آمریکایی استفاده می‌کنند.

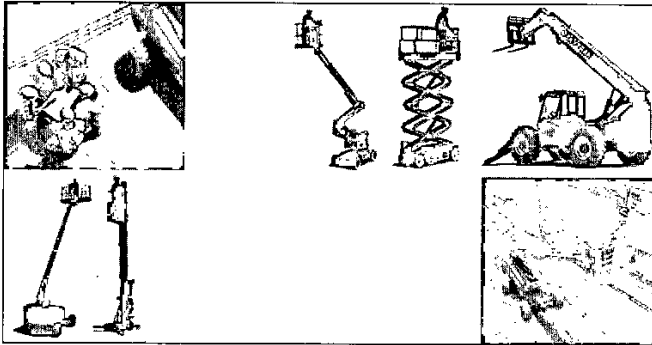
۳. در مورد استفاده از اینترنت برای اهداف اجتماعی، ۶۲٪ از دانشجویان ایرانی و ۷۲٪ از دانشجویان آمریکایی استفاده می‌کنند.

۴. در مورد استفاده از اینترنت برای اهداف کاری، ۵۲٪ از دانشجویان ایرانی و ۶۲٪ از دانشجویان آمریکایی استفاده می‌کنند.

۵. در مورد استفاده از اینترنت برای اهداف دیگر، ۴۲٪ از دانشجویان ایرانی و ۵۲٪ از دانشجویان آمریکایی استفاده می‌کنند.

شکل ۱۴: ۸۷٪ استفاده از اینترنت در میان دانشجویان ایرانی و آمریکایی





شکل ۸۴-۱۴ انواع سکوهای کاری هوایی

در شکل‌های ۸۴-۱۴ انواع سکوهای کاری را مشاهده کنید.

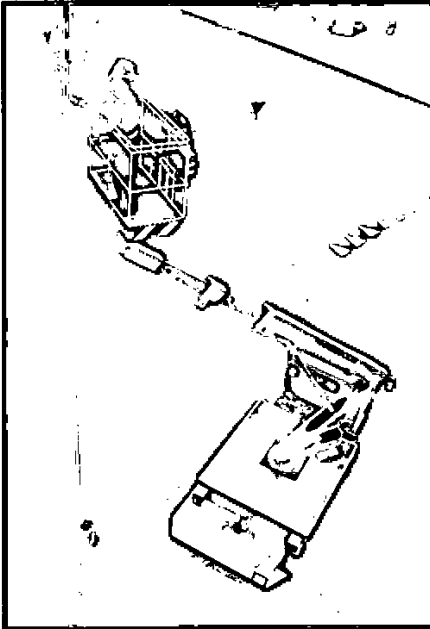
در استانداردهای مختلف این تجهیزات با نام‌های زیر نام‌گذاری شده‌اند:

Basket crane, Cherry Pickers, Bucket Trucks, Aerial Work Platforms, Aerial Lifts, hydra ladder, Boom lift.

سکوهای کاری هوایی که با مکانیزم بازوی هیدرولیکی مفصل‌دار (Articulated Lifts) کار می‌کنند، مشابه جرثقیل‌های بوم مفصلی هیدرولیکی هستند با این تفاوت که به‌جای قلاب جرثقیل، یک سکوی کاری هوایی حفاظدار ایمن روی بوم آن نصب شده است و دارای چندبخش متصل به هم هیدرولیکی است که قادر به افزایش یا کاهش ارتفاع بوده و در جهت مختلف قادر به حرکت است. پرکاربردترین نوع AWP، سکوهای کاری هوایی هستند که با مکانیزم بازوی هیدرولیکی مفصل‌دار کار می‌کنند. برای مثال برای برداشت میوه از درخت‌های بلند در باغ‌ها با کمترین آسیب وارده به درختان، می‌توان از این نوع سکوها استفاده کرد. امروزه این نوع سکوهای کاری هوایی به‌طور وسیع در کارهای ساختمانی و تعمیراتی در صنایع برق، مخابرات، پرورش گیاهان، صنایع هوا و فضا کاربرد پیدا کرده‌اند.

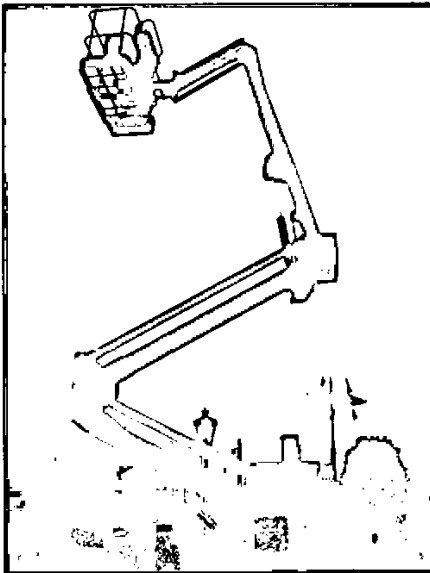
نوع ویژه‌ای از این نوع سکوهای کاری هوایی، برای آتش‌نشانان برای خاموش کردن آتش در ساختمان‌های بلند و مناطقی که راه دسترسی مناسب ندارند به‌کار می‌رود. بعضی از انواع سکوهای مفصل‌دار دارای طول بازوی محدود و ثابت بوده و برای فواصل و ارتفاع‌های کوتاه به کار می‌روند ولی انواع دیگری از این نوع سکوهای کاری هوایی ساخته شده است که دارای بازوهای تلسکوپی بوده و فواصل مختلف را پوشش می‌دهند.

به‌طور مثال، بعضی از سکوهای کاری هیدرولیک بزرگ که روی کامیون نصب شده‌اند می‌توانند ارتفاع تا ۱۰۰ متر را پوشش دهند.



شکل ۸۵۱۴

سکوهای کاری با بازوی  
هیدرولیکی مفصل دار



شکل ۸۵۱۴

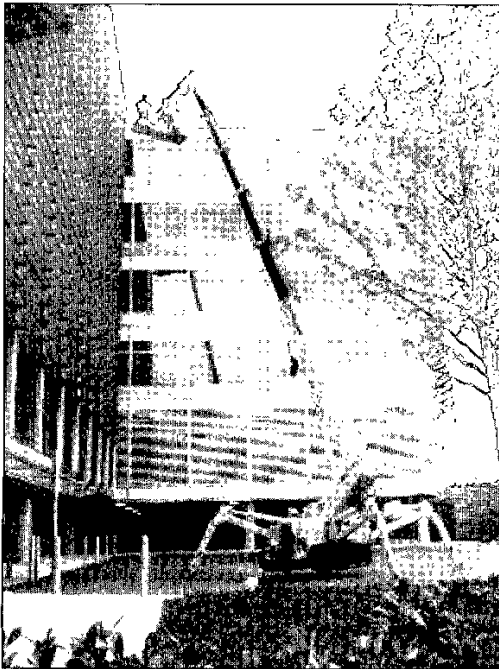
سکوهای کاری هیدرولیکی

تمام سکوهای کاری برای افزایش راندمان، نیازمند پایداری در قسمت پایه و فونداسیون هستند؛ به عبارت دیگر هرچه زیربنا و پایه‌ی سکوی کار پایدارتر باشد دستگاه، قدرت مانور و عملیاتی بیشتری دارد. مدل جدید Articulated Lifts با نام Spider به بازار آمده که با داشتن جک‌های هیدرولیکی متعدد و چندتایی، پایداری و قدرت مانور زیادی برای انجام کار دارد که معمولاً برای کار در داخل ساختمان به کار می‌رود.

از انواع دیگر سکوهای کاری هوایی می‌توان Cherry Picker را نام برد که با نام‌های Boom Lift, Basket Crane, Hydraladder نیز معروف است و در واقع دستگاه نردبان‌مانندی است که معمولاً بر روی یک کامیون سوار است و اغلب برای تعویض لامپ‌های چراغ‌های خیابانی و موارد مشابه استفاده می‌شود.

#### ۱.۵.۱۴ سکوهای کاری قیچی شکل (Scissor Lifts)

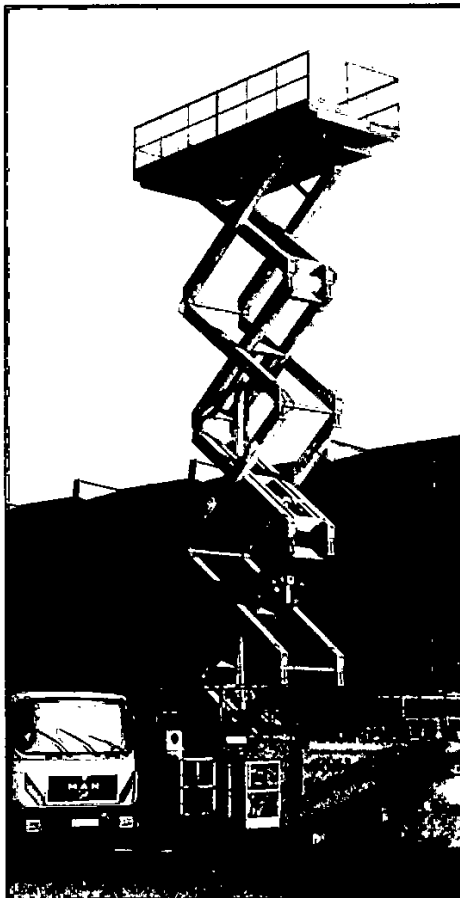
از انواع دیگر سکوهای کاری که به صورت عمودی حرکت می‌کنند، سکوهای کاری قیچی شکل (Scissor Lifts) هستند. همان‌طور که از اسم این وسیله مشخص است به دلیل داشتن ساختمان ضربدری یا قیچی شکل به این نام معروف شده است.



حرکت رو به بالای این سکوهای کاری هوایی، توسط اعمال نیرو به پایین‌ترین قسمت نگهدارنده‌های زیرین و کشیده شدن ساختار قیچی شکل است که در نهایت، حرکت رو به بالا و عمودی سکوهای کاری هوایی را ایجاد می‌کند.

سکوهای کاری هوایی قیچی شکل چون دارای حرکت عمودی رو به بالا هستند برای دسترسی نزدیک‌تر به محل کار، به سکوهای جانبی که به‌طور افقی به آن متصل می‌شود هم تجهیز شده‌اند تا کارگران به راحتی به محل کار دسترسی داشته باشند.

نیروی مورد نیاز برای بالابردن این نوع سکوهای کاری هوایی، توسط منابع هیدرولیکی، بادی یا مکانیکی تأمین می‌شود.



سکوهای کاری که با تجهیزات مکانیکی مانند چرخ‌دنده‌ها، پینیون‌ها و پیچ‌های رزوه‌ای کار می‌کنند عموماً از نظر تعداد کم‌ترند و کاربرد کمتری دارند. این سکوهای کاری، اغلب از بخش‌های کنارهم قرار گرفته که یکی پس از دیگری حرکت می‌کنند، تنها در جهت عمودی قادر به حرکت هستند. لذا از نظر وزن بار قابل تحمل و قابلیت بازشدگی محدودیت دارند. مثلاً، برای تعویض حساب شکسته‌ی لامپ‌های خیابانی و تعمیر و نگهداری مختصر و کوچک کاربرد دارند.

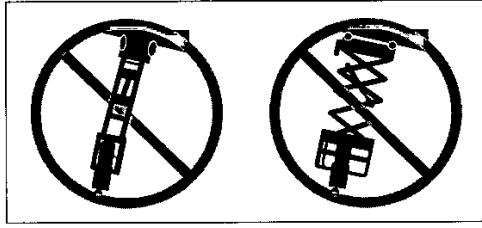
سیستم‌های کنترلی سکوهای کاری هوایی، برحسب نوع مدل آنها متفاوتند اما معمولاً دکمه‌ها و (Joystick) برای کنترل حرکات عمودی، حرکات جانبی، چرخشی و حرکت زمینی این‌گونه تجهیزات به کار می‌رود.

در بسیاری از کشورها کار با AWP نیازمند گذراندن دوره‌های آموزشی خاص و اخذ گواهی‌نامه‌های مربوطه می‌باشد و کاربران پس از به دست آوردن گواهی‌نامه‌های مخصوص، مجازند که با این‌گونه از تجهیزات کار کنند.

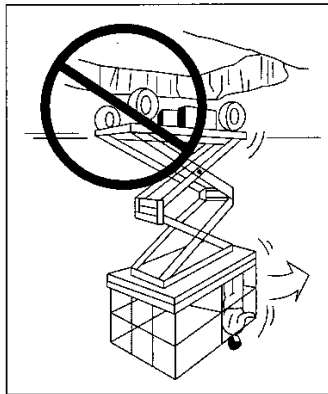
قابل ذکر است که قوانین OSHA، سکوهای کاری قیچی‌شکل را نوعی داربست متحرک (Mobile Scaffold) قلمداد می‌کنند.

#### ۲.۵.۱۴ موارد ایمنی کار با سکوهای کاری هوایی (AWP)

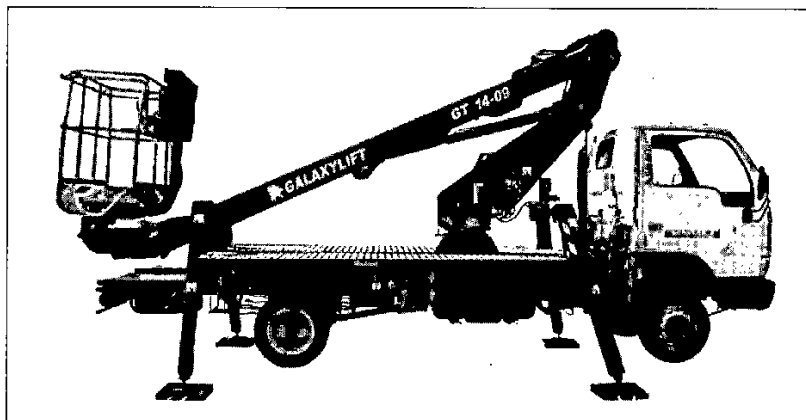
- ▲ تنها افراد آموزش‌دیده و دارای گواهی‌نامه‌ی مخصوص، مجازند که با سکوهای کاری هوایی کار کنند.
- ▲ کاربران باید قبل از شروع کار و در آغاز هر شیفت، دستگاه خود را از لحاظ مواردی چون جک‌های تعادلی، کنترل‌های اضطراری، حفاظ‌ها، چرخ‌ها، لاستیک‌ها، تجهیزات حفاظت در برابر سقوط، سیستم سوخت‌رسان، سیستم هیدرولیک و سیستم هوا بازرسی کنند.
- ▲ نشستی روغن از محل اتصالات بازرسی شود.
- ▲ محل استقرار دستگاه (از لحاظ صافی، سفت بودن و تراز بودن) و موانع احتمالی موجود مانند کابل برق هوایی و تأسیسات مجاور، گودال‌ها، من‌حول‌ها، زباله و ناهمواری بازرسی کنید.
- ▲ تمامی سکوهای کاری باید مجهز به نرده‌های محافظ برای جلوگیری از سقوط کاربران باشند.
- ▲ این نرده‌ها باید در فواصل زانو و کمر نصب شده و پایداری لازم را برای جلوگیری از سقوط داشته باشند.
- ▲ سکوها باید دارای قرنیز (Toe-Board) برای جلوگیری از سقوط ابزار و اشیاء باشند.
- ▲ حس‌گرهای فعال نصب‌شده روی این‌گونه از تجهیزات، با افزایش ارتفاع غیرمجاز سکو، از ادامه‌ی کار جلوگیری می‌کنند.
- ▲ حس‌گرهای فعال وزن بار، در صورت افزایش وزن و نامتعادل شدن سکو، از ادامه‌ی کار و واژگونی سکو جلوگیری می‌نمایند.



- باشند. شیب بدون چسب و بدون چسب، محکم، سخت، سفتی در جای در یا با دستگیر استقرار محل است.
- ▲ نامناسب زمین. دستگیر در مسطح‌ترین نقطه در سطح قرار گیرد. برای کارهای سکوهای حوامل (پشته‌های ریشه‌های و ریشه‌های دیگر) از مهینگرهای دیگر استفاده شود.
  - ▲ در سطح ناهموار از AWP ها برای سیستم‌های تنظیمی خودکار یا داخلی استفاده نکنند. هر لحظه زمین دستگیر به نصب می‌شود.
  - ▲ دکمه‌ای توقف اضطراری معمولاً در دو نقطه‌ای بالای سکوی کار و کنار منبع تغذیه‌ای تعبیه شده است.
  - ▲ تمام عملیات برای اطمینان از بروز اشتباهات عملیاتی انجام می‌گیرد.
  - ▲ تقریباً تمام AWP ها به دکمه‌ای توقف اضطراری مجهز شده‌اند تا در مواقع اضطراری و بروز خطرات، سکوی کار را در ارتفاع ثابت نگه دارد.
  - ▲ در بعضی از انواع سکوها، برای جلوگیری از بروز خطرات، در کنار دکمه‌های توقف اضطراری، دکمه‌های دیگری نیز تعبیه شده است. از این دکمه‌ها فقط در مواقع اضطراری استفاده می‌شود. وقت کوتاهی در دستگیر می‌تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
  - ▲ در بعضی از انواع سکوها، برای جلوگیری از بروز خطرات، در کنار دکمه‌های توقف اضطراری، دکمه‌های دیگری نیز تعبیه شده است. از این دکمه‌ها فقط در مواقع اضطراری و بروز خطرات، سکوی کار را در ارتفاع ثابت نگه دارد.
  - ▲ حس‌گرهای فعال حرکت، زمینگیر، در صورت قرار گرفتن سکوی کار در شیب بیش از حد، عمل و از دست رفتن سکوی کار را متوقف می‌کند.







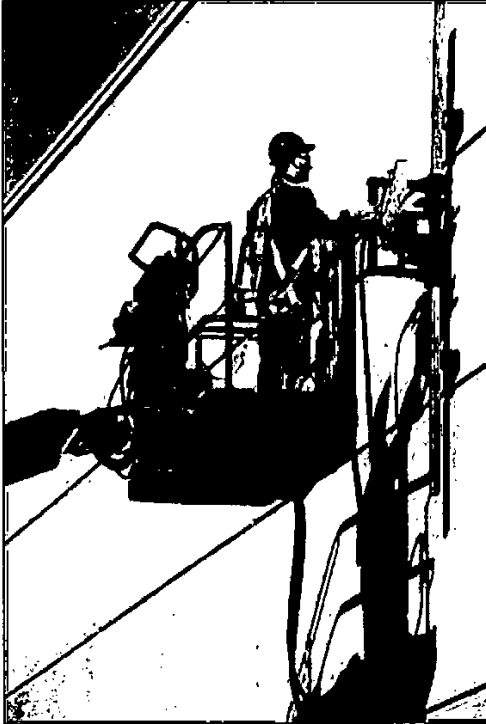
شکل ۹۱.۱۴ استفاده از جک‌های تعادلی

- ▲ حتی اگر در زمین‌های سفت و بدون شیب هم کار می‌کنید، بازهم از جک‌های تعادلی، ترمز و گوهی زیر چرخ استفاده کنید.
- ▲ همیشه زنجیر یا در ورودی سکوهای کاری هوایی را ببندید.
- ▲ همیشه داخل سکوهای کاری هوایی کار کنید و هیچ‌گاه برای افزایش دسترسی، روی نرده‌های محافظ قرار نگیرید.
- ▲ هرگز فراتر از ظرفیت مجاز سازنده با دستگاه کار نکنید.
- ▲ هنگام کار در مناطق شلوغ و پرتردد حتماً دورتادور سکوهای کاری هوایی، از تابلوها و علائم هشداردهنده و ایمنی استفاده کنید.



شکل ۹۲.۱۴ قرارگیری نایمن نفر





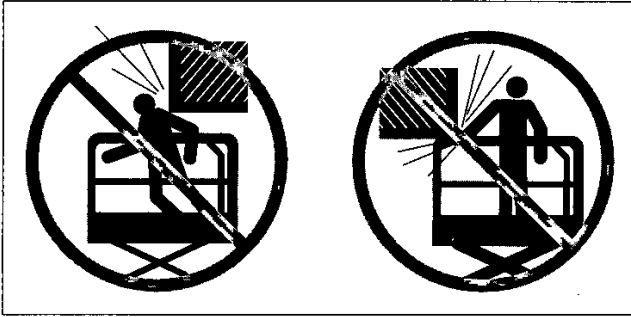
**شکل ۹۴.۱۴**

استفاده از تجهیزات حفاظت در برابر سقوط



**شکل ۹۵.۱۴**

بالارفتن و پایین آمدن ناایمن



شکل ۱۴.۹۶

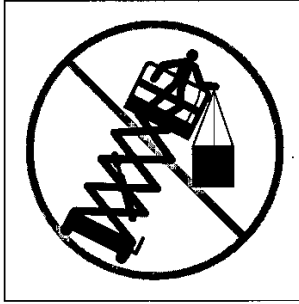
برخورد نفرات با اشیاء

- ▲ مطابق با قوانین OSHA، کاربر باید چگونگی استفاده‌ی ایمن از این وسایل را فراگیرد و باتوجه به وزن و ارتفاع به‌طور ایمن از این تجهیزات استفاده کند.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، الزامات و توصیه‌های سازنده در حین کار رعایت شود.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، تجهیزات ایمنی دستگاه مانند تجهیزات الکتریکی، مکانیکی، هیدرولیکی و بادی را از کار نیندازید.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، جابه‌جایی سکوه‌های کاری هوایی، زمانی که نفر و تجهیزات داخل آن قرار دارند ممنوع است.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، اجازه ندهید کارگران در موقعیتی قرارگیرند که با موانع بالای سرشان و اجسام کناری مانند ستون‌ها، ریل‌ها و ... برخورد کرده و آسیب ببینند.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، تجهیزات برق‌دار باید قطع شوند حتی اگر عایق شده باشند.
- ▲ مطابق با قوانین OSHA، وزن مجاز دستگاه عبارتست از مجموع وزن نفرات، ابزار کارشان، تجهیزات و مواد. هیچ‌گاه فراتر از ظرفیت مجاز دستگاه را به کار نیندازید.
- ▲ هرگز ابزار، وسایل اضافی و سنگین (مانند نردبان و داربست) و نفرات بیش‌ازحد مجاز را با خود به داخل سکوی کار نبرید و هنگام جابه‌جایی مواد داخل سکو به‌گونه‌ای عمل کنید که تعادل سکو حفظ شود.



شکل ۱۴.۹۷

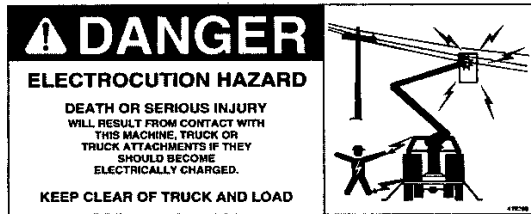
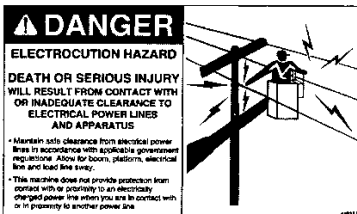
اضافه‌بار

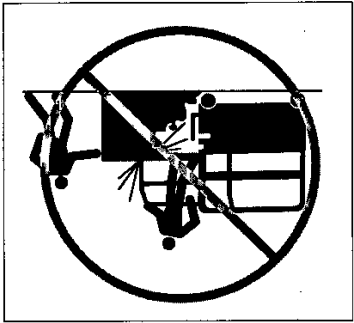


شکل ۹۸.۱۴

قرارگیری بار در محیط سکو

- ▲ هرگز از تخته، جعبه و یا سایر اجسام مشابه برای افزایش دسترسی به ارتفاع در کف سکوهای کاری هوایی استفاده نکنید.
- ▲ بارها را داخل سکوی کار نگهدارید نه روی محیط پیرامون آن، زیرا باعث ناپایداری دستگاه و واژگونی آن می‌شود.
- ▲ هرگز سکوی کار را روی سطوح متحرک، مانند پشت تریلی و کامیون به کار نگیرید.
- ▲ با تغییر شرایط کاری و خطرات، نوع سکوهای کاری هوایی نیز باید با تأیید شخص آگاه تغییر کرده و کاربران مجدداً تحت آموزش قرارگیرند.
- ▲ قبل از انجام هرگونه تعمیرات، باید سکوهای کاری هوایی از منبع نیرو جدا شود (قطع کردن برق و ...) و سیستم قفل و برچسب (Lock Out/Tag Out) اجرا شود.
- ▲ هر سکوی کاری هوایی، علاوه بر این که روزانه و قبل از شروع شیفت کاری مورد بازرسی قرار می‌گیرد، هر سه ماه یکبار یا پس از ۱۵۰ ساعت استفاده باید مورد بازرسی کلی قرار گیرد.
- ▲ روی تمام سکوهای کاری هوایی باید علائم هشداردهنده و ایمنی نظیر: محدودیت ارتفاع، خطر سقوط، خطر برق‌گرفتگی، استفاده از PPE و ... به‌طور واضح و خوانا نوشته شود.

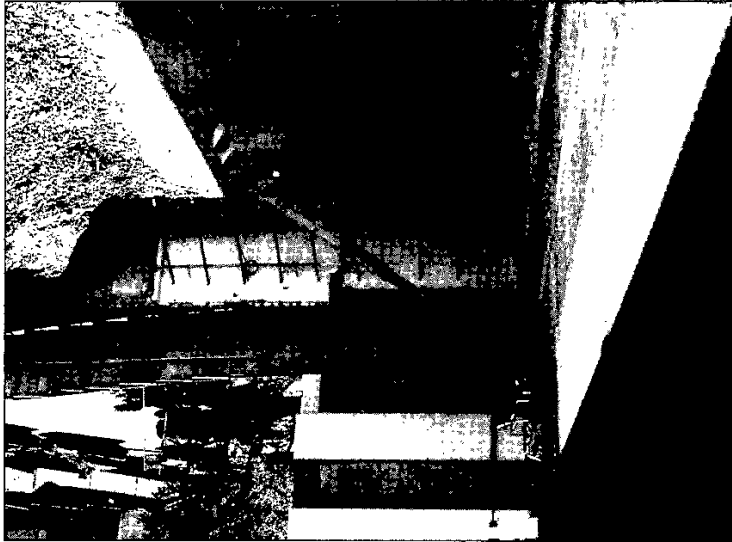




- ▼ پیشه‌ها یا ابزارها، وسایل و تجهیزات مختلف در محیط کار را از روی سوسه‌ها جدا کنید.
- ▼ پیشه‌ها یا ابزارها را در مکان‌های مجزا و مشخصه قرار دهید.
- ▼ قسمت‌ها را از یکدیگر جدا کنید و هرگز از یک قسمت به قسمت دیگر نروید و اگر به وسایل دیگری برخورد کنید، آنها را از سر خود جدا نکنید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.
- ▼ همیشه به وسایل خود رسیدگی کنید و آنها را در مکان‌های مشخصه قرار دهید.

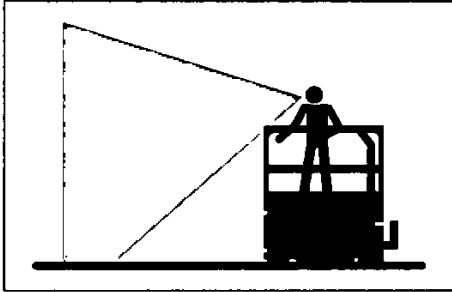






۱۰۱. شش‌هنگامه‌ها و شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۲. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۳. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۴. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۵. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۶. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۷. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۸. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۰۹. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر
۱۱۰. شش‌هنگامه‌ها را از یک طرف و شش‌هنگامه‌ها را از طرف دیگر



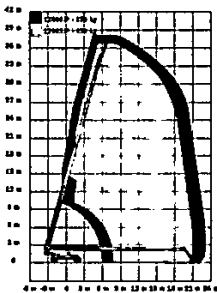


شکل ۱۰۵-۱۴

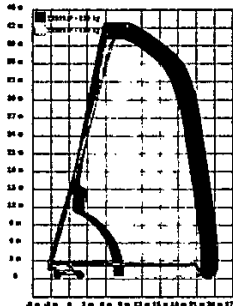
افزایش میدان دید

- ▲ سکوی کار هوایی را در مسیر حرکت و فعالیت جرثقیل‌ها به کار نگیرید.
- ▲ دست‌ها و اندام‌های خود را همیشه داخل سکو نگهدارید و مراقب آنها باشید.
- ▲ هرگز اهرم پایین‌آوردن سکو را بدون هماهنگی با نفر داخل سکو فعال نکنید مگر در شرایط اضطراری.
- ▲ تمام جوش‌ها و اتصالات سکوهای کاری باید مطابق با استاندارد بوده و به‌طور منظم مورد بازرسی قرار گیرند.
- ▲ در کنار سکوی کار هوایی، یک دستگاه خاموش‌کننده‌ی دستی مناسب در نظر گرفته شود.
- ▲ همیشه هنگام کار با سکوهای کاری هوایی، در محدوده‌ای که سازنده در جدول بار مشخص کرده کار کنید.

JLG MODEL 1200SJ



JLG MODEL 1350SJ

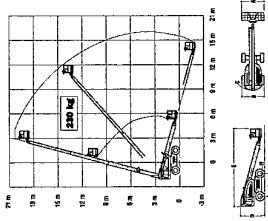


شکل ۱۰۶-۱۴

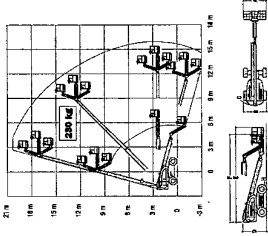
جدول کار با سکوهای کاری هوایی



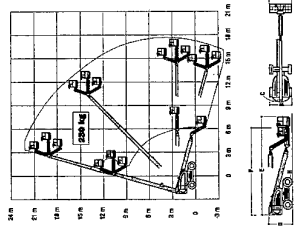
### JLG MODEL 600S



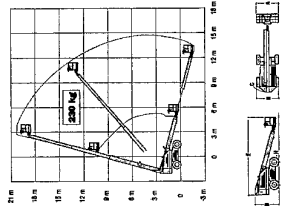
### JLG MODEL 600SJ



### JLG MODEL 660SJ



### JLG MODEL 601S







ریگر (وظایف و مسئولیت‌ها)

# فصل ۱۵



### ۱.۱۵.۳ ریگر یا سیم‌بکسل انداز (Rigger)

در گذشته، ریگر به فردی گفته می‌شد که مسئول باز و بستن بادبان کشتی‌ها بود. امروزه ریگر در عملیات باربرداری (Lifting) به فردی اطلاق می‌شود که آموزش‌های لازم درباره‌ی حمل و جابه‌جایی ایمن بار و انواع روش‌های بستن بار را فرا گرفته و با هماهنگی‌های لازم با راننده‌ی جرثقیل، بار و تجهیزات را جابه‌جا می‌کند. ماهیت کار ریگری ایجاب می‌کند که ریگر از روحیه و اعتماد به نفس بالایی برخوردار بوده و بتواند به شکل گروهی کار کند.

ریگر همانند سایر افراد درگیر در عملیات جابه‌جایی بار، نیازمند گذراندن دوره‌های آموزشی لازم و کسب مهارت در این زمینه است. نقش این فرد از آنجایی اهمیت می‌یابد که بدانیم در صورت بستن نادرست یک بار، حوادث خطرناکی مانند مرگ، آسیب‌های شدید به اموال، تجهیزات و محیط‌زیست دور از انتظار نیست. جرثقیل‌های امروزی به گونه‌ای طراحی شده‌اند که با خطای راننده (Human Error)، سیستم‌های کنترلی دستگاه عمل کرده و جلوی ادامه‌ی کار را می‌گیرند. ولی اگر ریگر اشتباه کند هیچ‌گونه تضمین و تمهیدی برای پیشگیری از حادثه وجود ندارد. چه‌بسا حوادثی که با اشتباه ریگر روی داده و خسارات سنگینی را به شرکت‌ها تحمیل نموده است. امروزه شرکت‌های بزرگ و حرفه‌ای جابه‌جایی بار، برنامه‌های مخصوص و ویژه‌ای برای تربیت ریگرهای ماهر در نظر گرفته‌اند و اهمیت بسزایی در این زمینه قائل شده‌اند.

ریگری، به نوعی، از مهمترین بخش‌های عملیات باربرداری است که درعین این که وقت‌گیر و زمان‌بر است، نتیجه‌ی درست آن بسیار اثربخش بوده و از نظر اقتصادی حائز اهمیت است.

### ۱.۱.۱۵.۴ علامت‌ده (Signaler, Banksman)

علامت‌ده فردی است که آموزش‌های لازم درباره‌ی علامت‌های درست و استاندارد را فرا گرفته و به نوعی هماهنگ‌کننده و عامل ارتباطی بین راننده و ریگر است.



این فرد با دادن علائم درست به راننده جرتقیل، نقش مهمی در عملیات ایمن و جابه‌جایی درست بار به‌عهده دارد.

در مناطقی که راننده‌ی جرتقیل به‌هدر دلیل قادر به دیدن محل فرود بار نباشد، علامت‌ده با بررسی همه‌جانبه‌ی محل بار و هماهنگی با ریگر، فرمان‌های لازم را به راننده‌ی جرتقیل می‌دهد. راننده، درحین کار موظف است فقط با فرمان‌های این شخص، عمل کرده و بار را جابه‌جا کند.

لازم به‌ذکر است در کشور باتوجه به شرایط کار، وظایف ریگر و علامت‌ده به‌نوعی با یکدیگر ادغام شده و ریگر، هم در بستن بار و هم در دادن علامت به راننده عمل می‌کند. از جمله خطرهای حادثه‌ساز مرتبط با کار ریگری می‌توان موارد زیر را نام برد:

- ناآگاهی ریگر از ظرفیت مجاز تجهیزات باربرداری
- ناآگاهی ریگر نسبت به تجهیزات خراب و به‌کارگیری آنها
- آشنا نبودن ریگر از شاخص‌هایی که باعث کاهش ظرفیت جرتقیل می‌شود
- استفاده از تجهیزات نایمن
- استفاده‌ی نادرست از جرتقیل
- شرایط بد آب و هوایی (توفان، بارندگی شدید، باد شدید و ...)
- خطر تماس الکتریکی

## ۲.۱۵.۱ وظایف، مسئولیت‌ها و نکات ایمنی ریگر

- ▲ ریگر باید دوره‌های آموزشی لازم را قبل از شروع کار طی نماید و گواهی‌نامه‌ی مخصوص پایان دوره یا کارت ریگری را دریافت کند. معمولاً برای آموزش ریگری دو سطح مطرح است. سطح مقدماتی یا ریگر درجه‌ی ۲ و سطح پیشرفته یا ریگر درجه‌ی ۱.
- ▲ ریگر باید دانش مقدماتی در زمینه ریاضیات و درک فرمول‌های موجود و مرتبط با کار را داشته باشد.
- ▲ ریگر باید از لحاظ بدنی کاملاً سالم بوده و حس شنوایی و بینایی خوبی داشته باشد.
- ▲ ریگر باید قادر به کار در ارتفاع باشد. (در ارتفاع دو متر به‌بالا بستن کمربند ایمنی الزامی است)
- ▲ ریگر باید توانایی و مهارت کافی در زمینه‌ی کارهای دستی را داشته باشد و با انواع روش‌های گره‌زدن بار آشنا باشد.
- ▲ ریگر باید با علائم استاندارد دستی هدایت بار، کاملاً آشنا باشد و دقیقاً مطابق با استاندارد عمل کند.
- ▲ ریگر باید نحوه‌ی کار کردن با وسایل ارتباطی نظیر رادیو و بی‌سیم آشنا باشد.



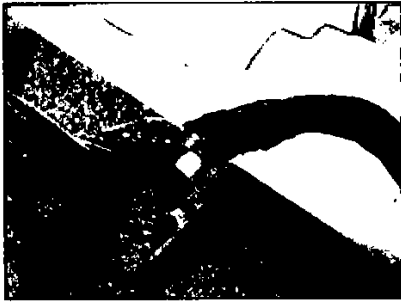
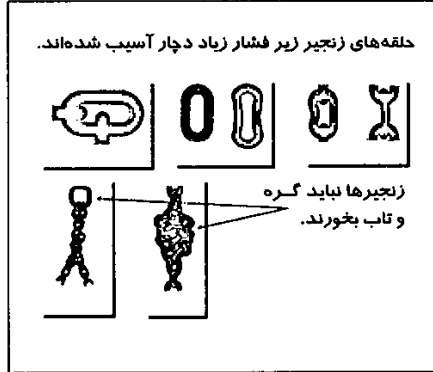
## فصل ۱۵: ریگر (وظایف و مسئولیت‌ها)

- ▲ ریگر باید با راننده‌ی جرثقیل و علامت‌ده (در صورت وجود)، هماهنگی لازم را داشته باشد.
- ▲ قبل از شروع کار، تمام تجهیزات و وسایل مورد نیاز را کاملاً بازرسی نماید.
- ▲ تمام وسایل تحویلی از انبار را قبل و بعد از کار، بررسی نموده و از سالم بودن آنان مطمئن شود.
- ▲ ریگر باید حداقل سن قانونی (۱۸ سال) را داشته باشد.
- ▲ ریگر باید توجه کند که بار متناسب با ظرفیت جرثقیل بوده و هرگز فراتر از ظرفیت مجاز باربرداری (SWL) نباشد.
- ▲ ریگر باید به ظرفیت مجاز جرثقیل در زوایا و موقعیت‌های مختلف آشنا باشد.
- ▲ ریگر باید وزن باری را که جابه‌جا می‌کند، بداند.
- ▲ ریگر باید با خطرات بستن و باز کردن بار کاملاً آشنا شده و روش‌های پیشگیری از حادثه را به کار گیرد.
- ▲ شرح وظایف، مسئولیت‌ها و باید و نبایدهای ریگر، باید به صورت دستورالعمل ابلاغ گردد.
- ▲ بار را قبل از بلند کردن از لحاظ: اندازه، ابعاد، شکل، نوع بار و مرکز گرانش بار بررسی کند.
- ▲ ریگر باید بداند که تمام تجهیزاتی که زیر بوم جرثقیل قرار می‌گیرند مانند قلاب، سیم‌بکسل، شگل، پیچ گوشواره‌ای، شاهین و ... جزو بار محسوب می‌شوند و دقت کند که در تعیین وزن دچار اشتباه نشود.
- ▲ در صورتی که سرعت باد بیش از ۲۵-۳۰ مایل بر ساعت باشد، عملیات جابه‌جایی بار باید متوقف شود.
- ▲ در صورتی که میدان دید ریگر به دلیل شرایط بد جوی مانند مه شدید، برف، تاریکی هوا، گردوغبار و ... محدود شود لازم است عملیات باربرداری تا حصول شرایط ایمن، متوقف شود.
- ▲ در آب‌وهوای بسیار سرد و شرایط یخبندان، ناظر عملیات باید مطمئن شود که هیچ‌گونه شکست ساختاری در تجهیزات باربرداری به علت سرما روی نخواهد داد. در غیر این صورت عملیات باید متوقف شود.
- ▲ وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای جابه‌جایی بار (اسلینگ، شگل، بست‌ها و اتصالات مربوطه) و بستن بار را انتخاب نماید.
- ▲ ریگر باید از به کار بردن تجهیزات و وسایل باربرداری که به هر نحو آسیب دیده‌اند خودداری کند، تجهیزات آسیب‌دیده باید از کار خارج شده، با رنگ قرمز مشخص و به سرپرست مربوطه اطلاع داده شود.





از وسایل معيوب استفاده نكند.



استفاده از تجهیزات آسیب‌دیده و معيوب

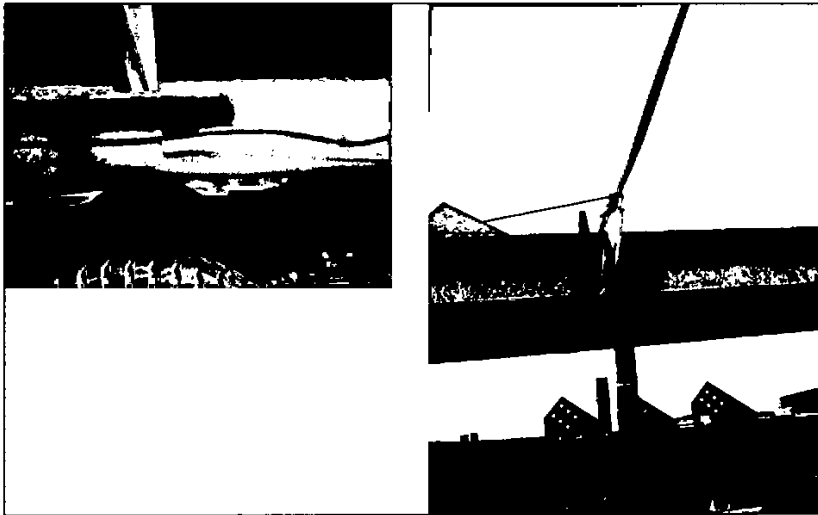
- ▲ در صورت نیاز، بوم کمکی (Jib) یا بوم افزایشی (Extension) را با کمک راننده و ناظر عملیات به‌دستگاه وصل کند.
- ▲ سیم‌بکسل و اسلینگ‌های موردنیاز برای انجام کار را به یکدیگر متصل کند.
- ▲ مسیر عبور بار باید کاملاً باز بوده و هرگونه موانع موجود در مسیر جابه‌جایی باید برداشته شود.
- ▲ اجازه ندهد اسلینگ به‌مدت طولانی تحت فشار (زیر بار یا لبه‌ی بار) قرار داشته باشد.
- ▲ برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی اسلینگ، در بارهایی که لبه‌ی تیز دارند حتماً از پد یا حفاظ (لاستیک بریده‌شده، تکه‌های چرم و ...) مربوطه استفاده کند. ریگر باید دقت کند تا شعاع تماس اسلینگ با لبه‌ها و گوشه‌های بار از مقادیر زیر تجاوز نکند:
- اگر اسلینگ به‌کاررفته سیم‌بکسل است حداقل شعاع باید چهاربرابر قطر سیم‌بکسل باشد.
- اگر اسلینگ به‌کاررفته بت است حداقل شعاع باید چهاربرابر قطر بت باشد.

جدول ۱.۱۵ حداقل شعاع تماس زنجیر با لبه‌ی بار

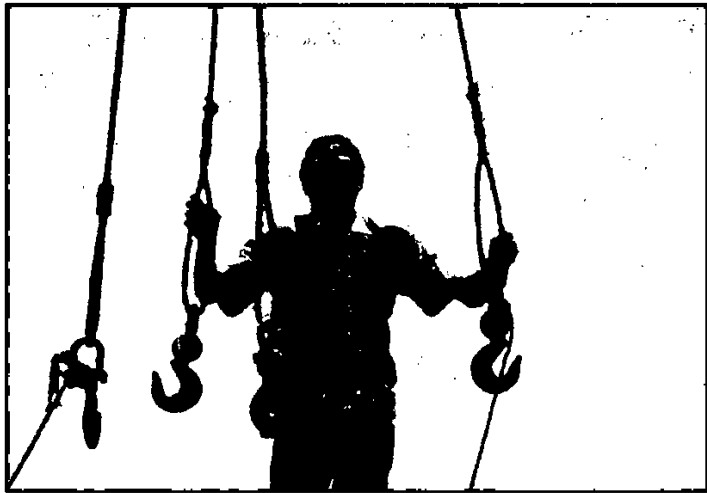
حداقل شعاع (میلی‌متر)	قطر زنجیر (میلی‌متر)
30	7
43	10
50	13
69	16
80	19
96	23
110	26
136	32

اگر اسلینگ به کاررفته زنجیر است باید طبق جدول ۱.۱۵ باشد.

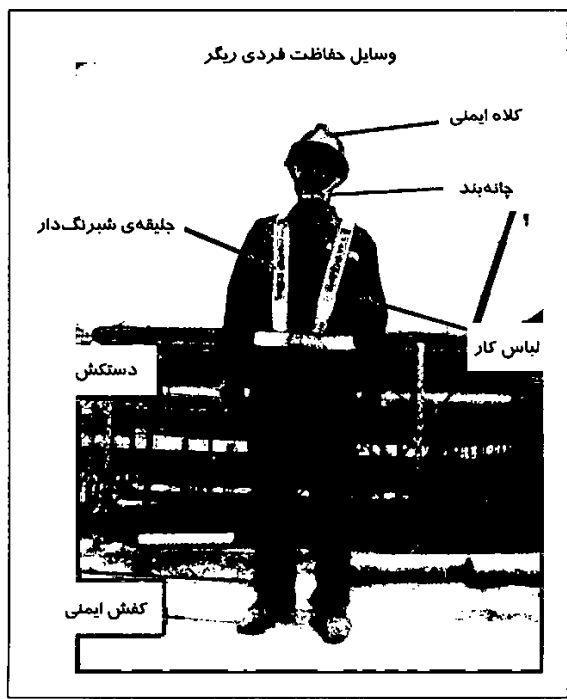
- ▲ ریگر باید وسایل موردنیاز کار را به درستی انتخاب و به درستی استفاده نماید.
- ▲ ریگر باید قادر به اندازه‌گیری و تخمین درست فواصل باشد.
- ▲ ریگر باید قادر به تصمیم‌گیری در شرایط اضطراری (مانند سقوط بار) باشد.
- ▲ ریگر باید از وسایل حفاظت فردی مناسب مانند: کفش ایمنی، کلاه ایمنی و چانه بند، دستکش، لباس کار راحت، جلیقه‌ی شب‌نما، سوت، عینک ایمنی، کمربند ایمنی (هارنس) و سایر لوازم موردنیاز در حین کار استفاده نماید.

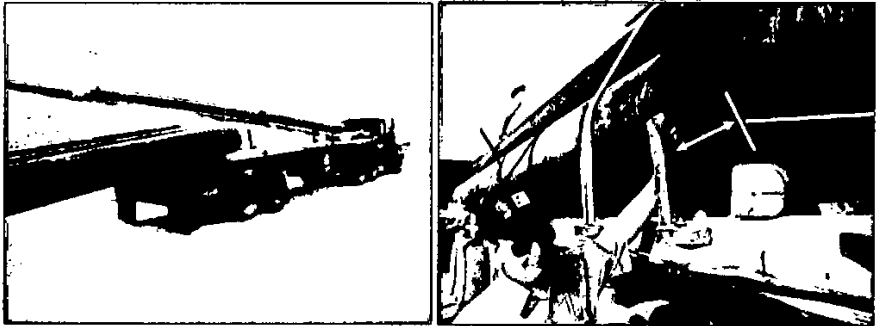


شکل ۲.۱۵ عدم استفاده از پد و حفاظ در لبه‌ی بار



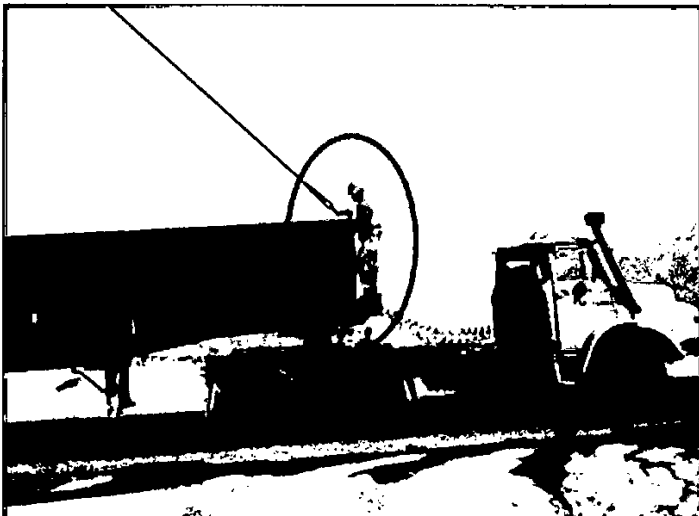
عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی



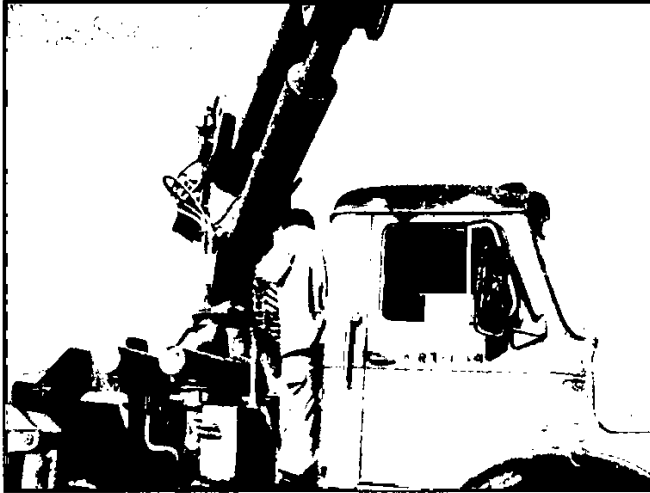


شکل ۵.۱۵ عدم مهار بار و سقوط بار

- ▲ ریگر باید در صورت بستن بار روی کامیون یا کفی تریلی، بار را به خوبی و محکم مهار کند. نیستن و مهار ناکافی بار بسیار خطرناک می‌باشد.
- ▲ ریگر باید از ایستادن زیر بار معلق و نزدیک بار معلق خودداری نماید.
- ▲ ریگر باید از قرارگیری در مناطقی که خطرناک است و احتمال آسیب‌دیدگی و گیرافتادگی وجود دارد خودداری کند.



شکل ۶.۱۵ موقعیت نامناسب ریگر



موقعیت نامناسب ریزگر

شکل ۷-۱۵

▲ ریزگر باید نفرات متفرقه‌ی فاقد وسایل حفاظت فردی را از محل عملیات خارج کند.



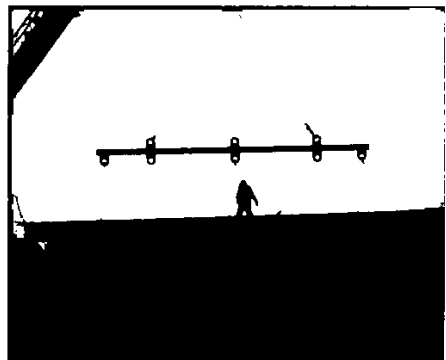
دور کردن افراد متفرقه از محل کار جرثقیل

شکل ۷-۱۵



نصب علائم هشداردهنده‌ی اطراف محل کار

- ▲ ریگر باید اطراف محل باربرداری را با تابلوهای ایمنی و نوار خطر مشخص کند.
- ▲ ریگر نباید بار را از روی سر نفرات جابه‌جا کند.
- ▲ ریگر نباید به بار شوک وارد ساخته و یا بار را ناگهان متوقف کند.
- ▲ ریگر باید دقت کند که از جرثقیل برای بلندکردن بار استفاده کند نه کشیدن بار.
- ▲ ریگر باید دقت کند که اتصالات و چشمی‌های اسلینگ هنگام بستن بار در لبه‌های تیز بار قرار نگیرد.



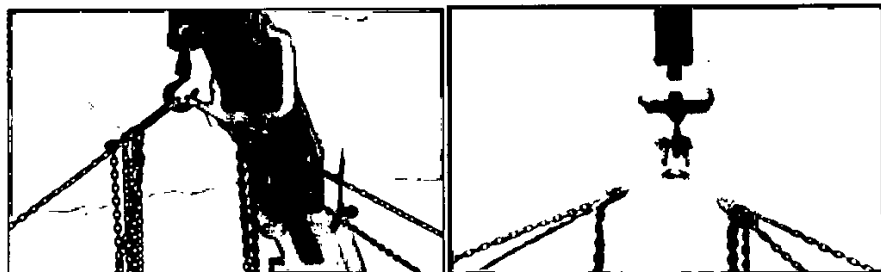
جابه‌جایی بار از روی سر نفرات



بررسی وضعیت جک‌های تعادلی توسط رینگر

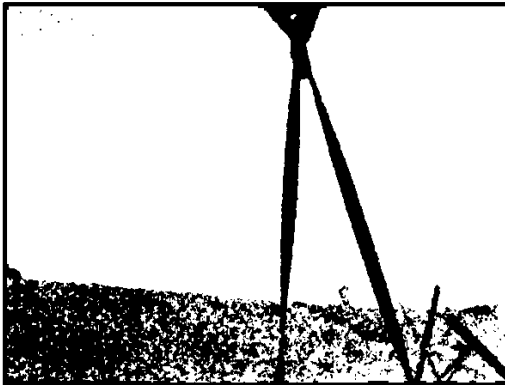
شکل ۱۱۵

- ▲ جک‌های تعادلی جرثقیل (Outriggers) باید در زمین صاف، محکم و تراز قرار داشته باشند. زیر جک‌ها از صفحات چوبی یا فلزی استفاده شود. جک‌ها نباید دارای نشتی روغن باشند.
- ▲ قلاب جرثقیل دقیقاً باید در مرکز (Center) بار قرار داشته باشد تا بار به شکل متعادل بالا کشیده شود. تا حد ممکن محل اتصال باید بالاتر از مرکز گرانش بار باشد.
- ▲ پایداری کلی یک بار ترکیبی از: قرارگیری قلاب در مرکز گرانش بار، توزیع یکسان وزن بار بین اسلینگ‌ها و درست بستن بار است.
- ▲ در صورتی که از چند اسلینگ برای بستن بار استفاده می‌شود باید طول اسلینگ‌ها برابر باشد تا بار به طور یکنواخت روی اسلینگ‌ها توزیع شود.
- ▲ در صورت استفاده از چند اسلینگ، حتماً از رینگ، شکل یا Master Link استفاده کنید.



استفاده از رینگ، شکل و Master Link

شکل ۱۱۶



شکل ۱۳۱۵

استفاده از تک‌اسلینگ

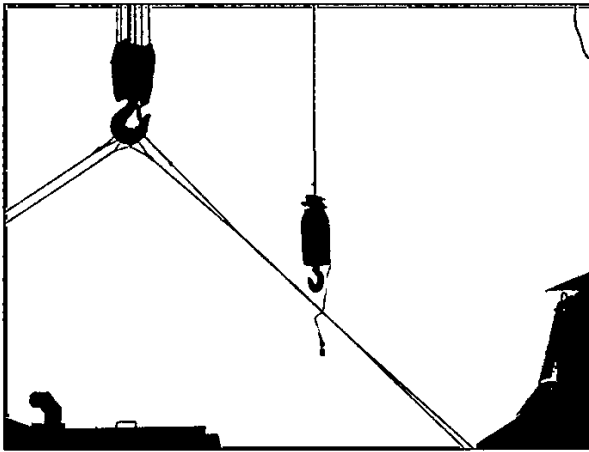
- ▲ استفاده از تک‌اسلینگ (زنجر، بکسل و بلت) برای بلندکردن بار ممنوع است زیرا در صورت پاره‌شدن اسلینگ، اسلینگ دیگری وجود ندارد تا بار را مهار کند.
- ▲ ریگر پس از بستن بار برای اطمینان از ایمن بودن عملیات و جلوگیری از چرخش بار، باید بار را کمی از زمین بلند کرده و پس از ارزیابی وضعیت و فقدان چرخش بار، عملیات را ادامه دهد.
- ▲ از به‌کارگیری تجهیزات باربرداری مانند شگل، پیچ گوشواره‌ای، اسلینگ‌ها و غیره که فاقد SWL یا WLL و یا شماره‌ی شناسایی و سیستم کد رنگی هستند خودداری کنید.



وجود پلاک فلزی SWL در تجهیزات

شکل ۱۴۱۵





شکل ۱۵.۱۵

پیچ خوردگی سیم‌بکسل

- ▲ ریگر باید هنگام کار با سیم‌بکسل‌ها مواردی نظیر استفاده از دستکش ایمنی، نداشتن حلقه یا انگشتر در دست، جلوگیری از تاب خوردن سیم‌بکسل، روغن کاری منظم سیم‌بکسل را رعایت کند. (برای اطلاع از موارد ایمنی سیم‌بکسل به بخش ۲.۱۲ مراجعه کنید)
- ▲ زاویه‌ی بین اسلینگ‌ها معمولاً نباید از ۹۰ درجه تجاوز نماید. اگر این مورد قابل اجرا نیست این زاویه حداکثر می‌تواند تا ۱۲۰ درجه افزایش یابد ولی به‌یاد داشته باشید برای کار در این زاویه باید از اسلینگ‌هایی که SWL بزرگتری دارند استفاده کنید.
- ▲ جعبه‌ها، پالت‌ها و سینی‌ها معمولاً به‌صورت چهار اسلینگ بسته می‌شوند و برای احتیاط بیشتر از تورهای ایمنی (Safety Net) برای جلوگیری از افتادن بار استفاده کنید.
- ▲ هنگام قرار دادن اسلینگ‌ها در دهانه‌ی قلاب باید دقت شود که اسلینگ‌ها دچار پیچ خوردگی نشوند به‌عبارت دیگر اسلینگ‌ها جابه‌جا در دهانه‌ی قلاب قرار نگرفته باشند.
- ▲ در صورتی که صفحات و ورق‌های بزرگ فلزی، سوراخ‌دار می‌باشند می‌توانید از شگل (Shackle) استفاده کنید. در غیر این صورت باید از گیره‌های مخصوص برای جابه‌جایی این ورق‌ها استفاده نمایید.
- ▲ زمانی که از دو اسلینگ برای بلند کردن یک بار استفاده می‌کنید، SWL اسلینگ دو برابر نمی‌شود اما SWL هر اسلینگ تا زاویه‌ی ۹۰ درجه ۱/۴ برابر خواهد شد. در زوایای بالای ۹۰ درجه SWL دو اسلینگ دقیقاً برابر با یک اسلینگ می‌شود.
- ▲ تمام حالت‌های باربرداری چند اسلینگ باید توسط SWL و ماکزیمم زاویه‌ی داخلی بین ساق‌های اسلینگ مشخص شوند. برای مثال اگر SWL در زاویه‌ی ۹۰ درجه برای اسلینگی

۵ تن مشخص شده به این معنی است که این اسلینگ اگر در زاویه‌ی ۹۰ درجه قرار گیرد حداکثر ۵ تن بار را می‌تواند جابه‌جا کند.

▲ تا جایی که می‌توانید طول اسلینگ‌ها را تا حد ممکن بلند بگیرید تا زاویه‌ی بین ساق‌های اسلینگ کمتر شود.

▲ مطمئن شوید که اسلینگ به درستی به بار و به قلاب جرتقیل متصل شده باشد.

▲ هرگز برای کوتاه کردن طول اسلینگ (زنجیر، بلت یا سیم‌بکسل) آن را گره نزنید و به دور قلاب جرتقیل نپیچانید.

▲ ریگر باید درحین کار تمام حواس و تمرکز خود را بر روی عملیات معطوف داشته و از انجام کارهایی نظیر گوش دادن به موسیقی، غذا خوردن، سیگار کشیدن، صحبت کردن با موبایل و افراد متفرقه، استفاده از داروهای خواب‌آور و غیر مجاز و ... که باعث حواس‌پرتی وی شود خودداری کند.

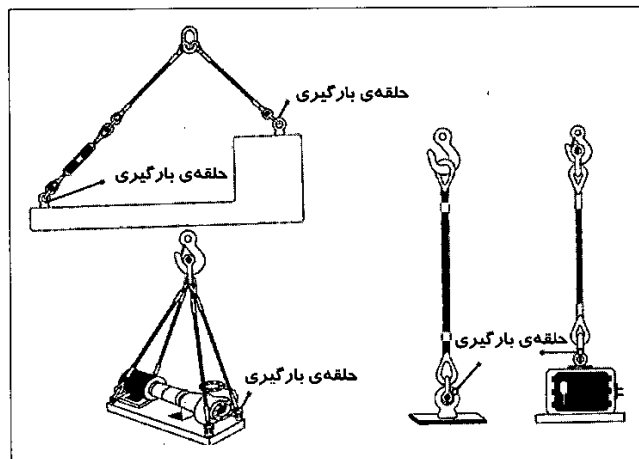
▲ همیشه بار را به آرامی و آهستگی بالا و پایین بیاورید. (Start And Stop SLOWLY!)

▲ اگر کمتر از ۲ دور سیم‌بکسل دور درام جمع‌کننده سیم‌بکسل باقی مانده، سریعاً موارد را به راننده و ناظر عملیات گزارش دهید.

▲ ریگر باید به صداهای نامعمول و مبهم ناشی از دستگاه و یا بار توجه داشته باشد و راننده را در جریان موارد ناایمن دستگاه قرار دهد.

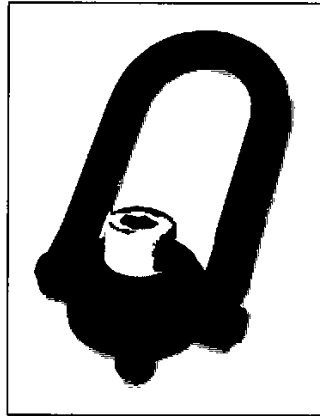
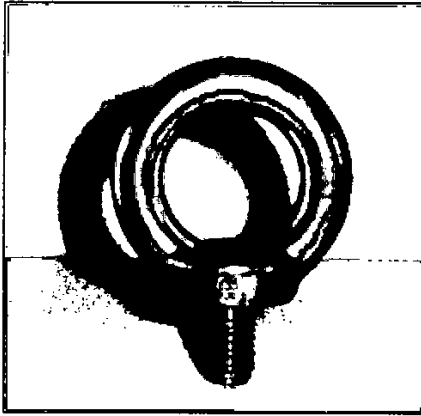
▲ هرگز از طناب‌های مانیلا (نوعی طناب طبیعی) برای عملیات باربرداری استفاده نکنید.

▲ از پیچ گوشواره‌ای (حلقه‌ی بارگیری) به‌طور ایمن و درست استفاده کنید.



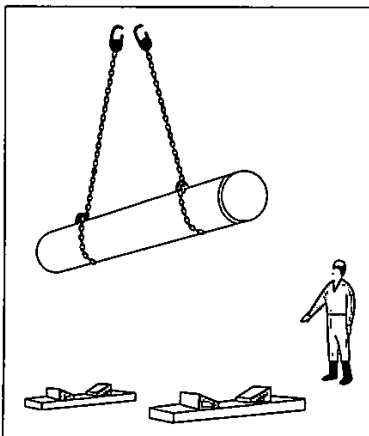
شکل ۱۶.۱۵

استفاده‌ی ایمن از پیچ گوشواره‌ای



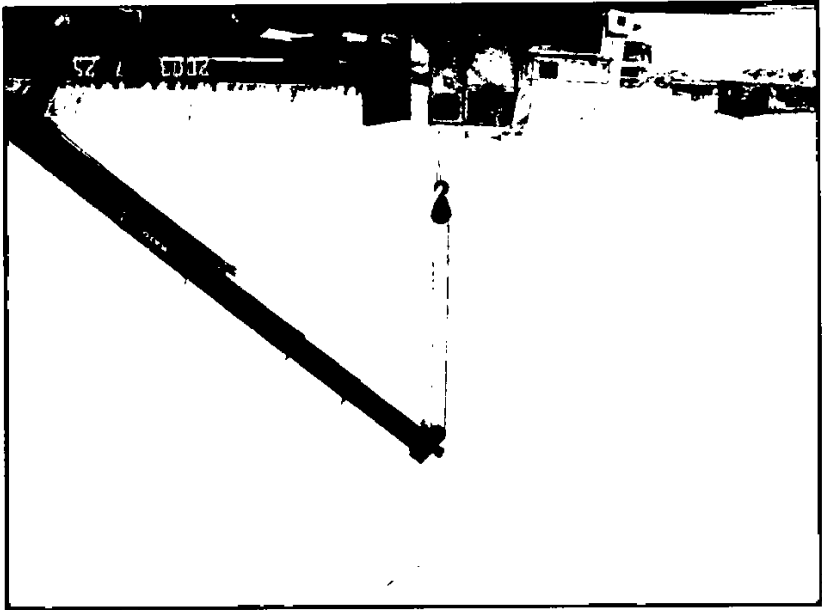
شکل ۱۷.۱۵ پیچ گوشواره‌ای ثابت و گردان

- ▲ در صورت امکان به‌جای استفاده از پیچ گوشواره‌ای ساده از پیچ‌های گردان گوشواره‌ای (swivel eyes bolts) استفاده کنید.
- ▲ قبل از قراردادن بارهایی مانند لوله‌ها، پروفیل‌های فلزی، میله گرد و ... روی زمین و باز کردن اسلینگ‌ها از قلاب، نگهدارنده‌هایی در طرفین بار قرار دهید تا از باز شدن ناگهانی بار جلوگیری شود.
- ▲ قبل از قراردادن بار روی زمین، حتماً زیر بار صفحات چوبی یا فلزی قرار دهید تا اسلینگ شما زیر بار گیر نکند.

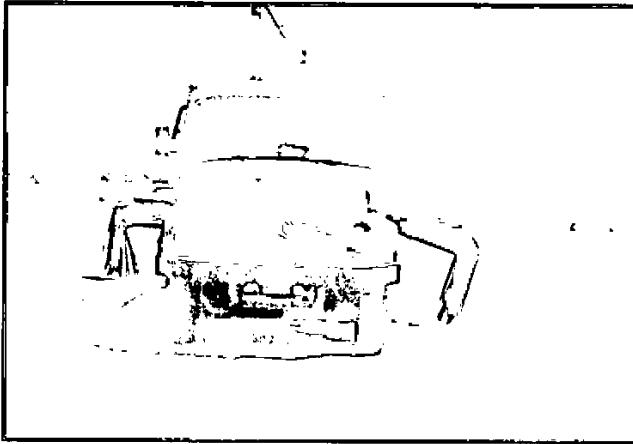


شکل ۱۸.۱۵

قراردادن صفحات چوبی و فلزی  
زیر بار

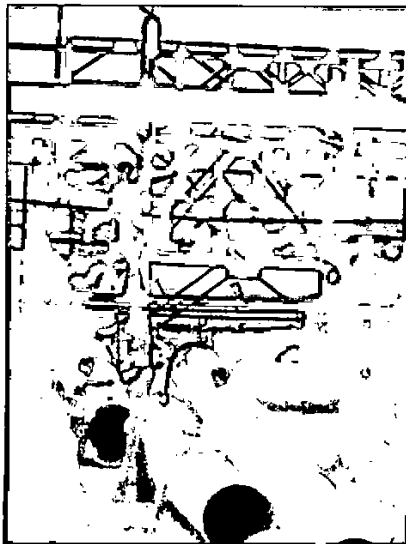


- ▲ شش ماهه است. این شش ماهه را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد: شش ماهه اول و شش ماهه دوم. در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.
- ▲ در شش ماهه اول، کودک با وزن ۱۰ کیلوگرم و قد ۷۰ سانتی‌متر متولد می‌شود. در شش ماهه دوم، وزن کودک به ۱۲ کیلوگرم و قد به ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.



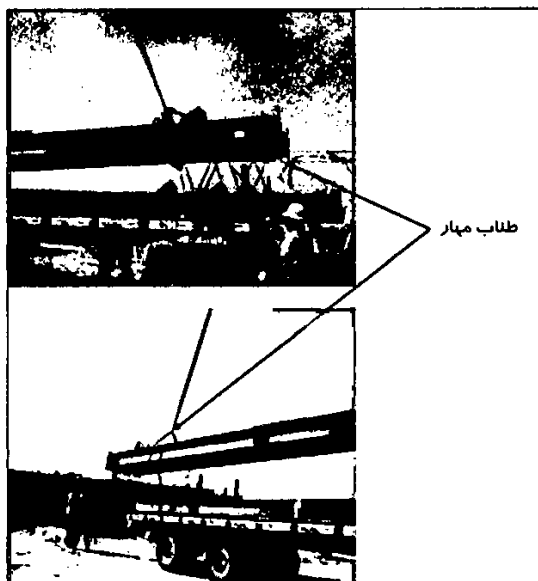
شکل ۱۵-۱۳ عدم تناسب بار با خودرو

▲ غیراز ریگر فرد دیگری نباید به راننده فرمان دهد. درغیراین صورت راننده در اجرای فرمان صادره دچار اشتباه خواهد شد. در عکس ۲۱.۱۵ مشاهده می‌کنید که چهار نفر با چهار علامت مختلف درحال فرمان دادن به راننده هستند.



شکل ۱۵-۱۴

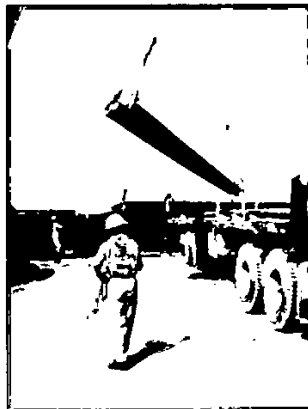
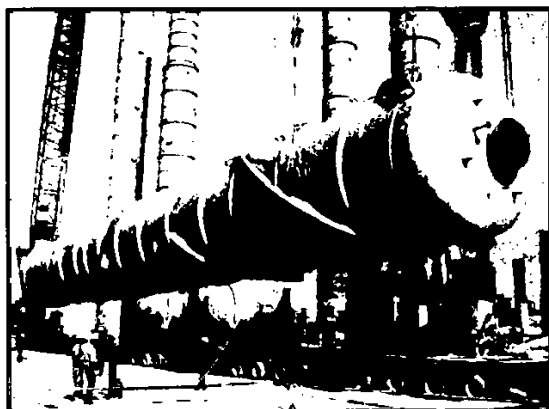
علامت‌دهندگان غیرمجاز



شکل ۱۵-۲۲

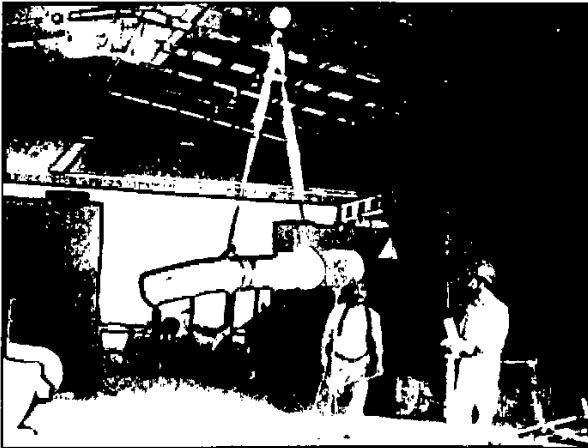
استفاده از طناب مهار

- ▲ برای هدایت بهتر بار و جلوگیری از تاب خوردن، معمولاً از یک یا دو طناب که به انتهای بار بسته می‌شود، استفاده می‌کنند. به این طناب، طناب مهار یا طناب کنترل (Tag Line) می‌گویند.
- ▲ هرگز نباید طناب مهار را به اسلینگ، شگل، قلاب و ... بست.



شکل ۱۵-۲۳

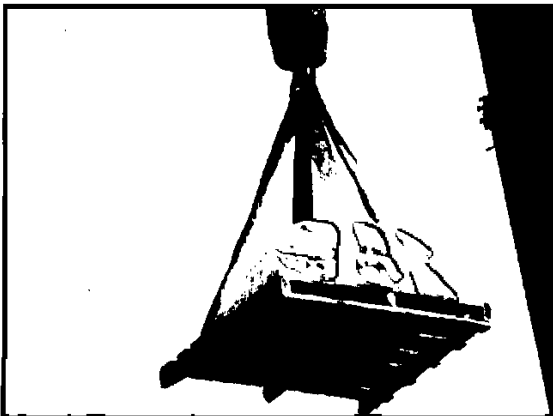
استفاده نامناسب از طناب مهار



هماهنگی بین ریگر و اپراتور

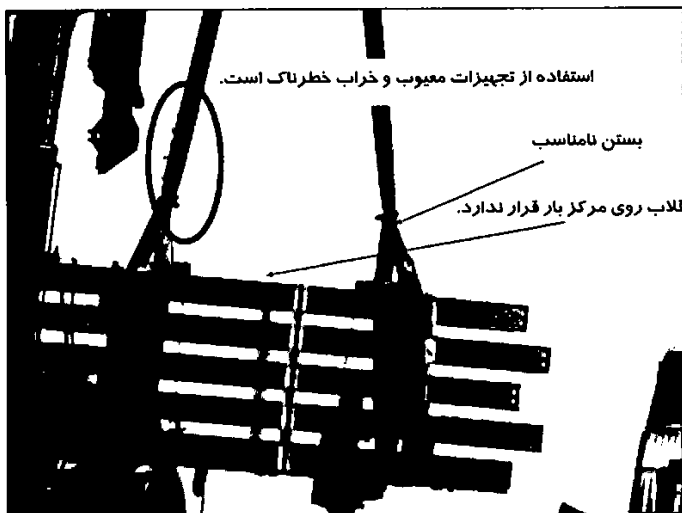
تکنیک ۱۶۶۱۵

- ▲ اگر از جرثقیل سقفی کنترل‌دار برای بلند کردن بار استفاده می‌کنید باید بین کاربر صفحه کلید و ریگر هماهنگی لازم برقرار شود.
- ▲ سعی کنید تا حد ممکن بار در نزدیکی زمین جابه‌جا گردد. مگر در شرایطی که امکان این کار وجود نداشته باشد.
- ▲ برای جابه‌جایی بارهای فله و بارهایی که بسته‌بندی مناسب ندارند، حتماً از پالت یا ظرف‌های مخصوص به این کار استفاده کنید.



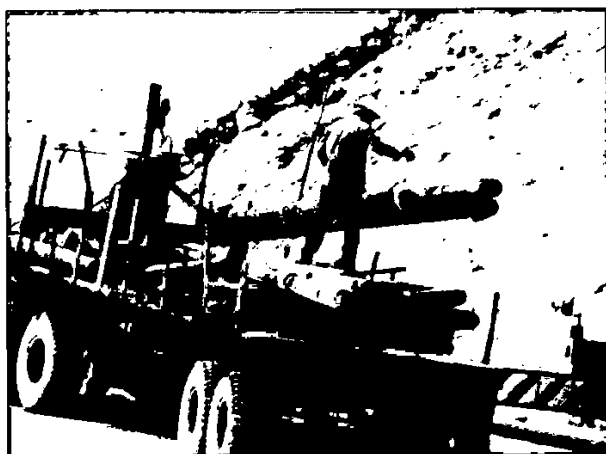
تکنیک ۲۵۹۱۵

جابه‌جایی بارهای فله



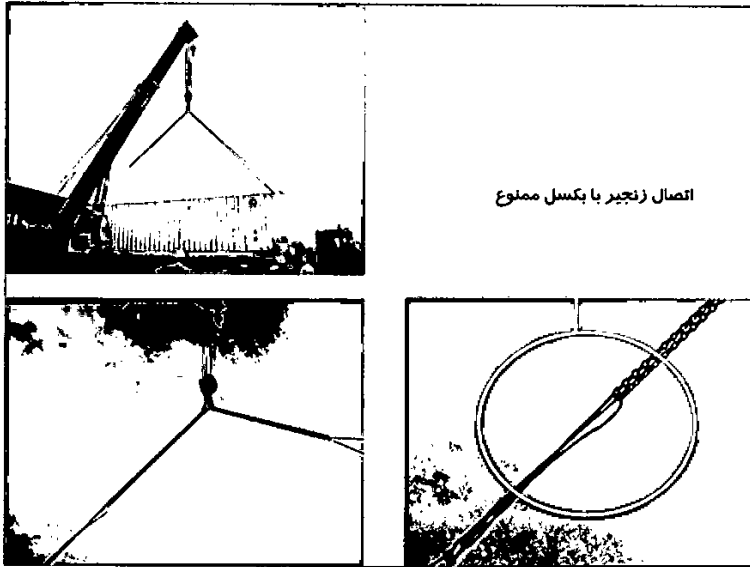
شکل ۱۵-۲۶ بلندکردن بار به صورت کج

- ▲ اگر بار را کج ببندید و قلاب جرثقیل در مرکز بار نباشد، بار هنگام بلندکردن، به شکل نایمن از زمین جدا می‌شود.
- ▲ پس از بستن و قبل از بلندکردن بار، ریگر باید از روی کامیون و یا تریلی حامل بار پایین آمده و در محل ایمن مستقر گردد.



شکل ۱۵-۲۷ استقرار نایمن ریگر





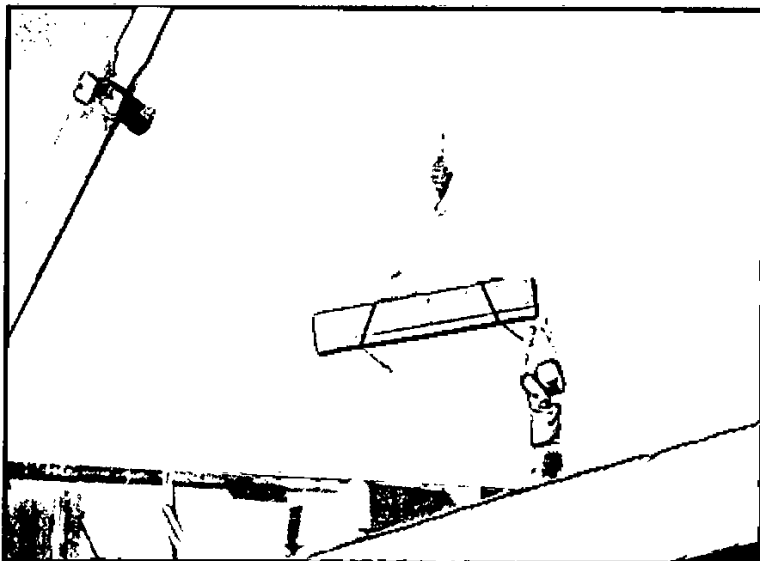
شکل ۲۸.۱۵ استفاده نایمن اسلینگ

- ▲ بستن سیم‌بکسل و زنجیر بهم، برای بلندکردن یک بار ممنوع است.
- ▲ ریگر باید از محاسبات لازم در مورد بلندکردن بار با روش‌های مختلف آگاه باشد مثلاً برای بلندکردن بار به کمک سیم‌بکسل 6x19 در روش‌های گوناگون از جدولی که سازنده تهیه نموده، محاسبات لازم را انجام دهد. در جدول زیر مقدار ظرفیت مجاز سیم‌بکسل در روش‌های گوناگون مطابق با استاندارد 9 ASME B30 را مشاهده می‌کنید.

6x19 iwrc Wire Rope Sling Capacities - Flemish Eye - Ansi B30.9 - 5/1 Design Factor						
Wire rope Size	Shackle Size					
		Vertical	Choker	Two leg	60 Degree Sling Angle	45 Degree Sling Angle
1/4	5/16	1120 lbs	820 lbs	2200 lbs	1940 lbs	1500 lbs
5/16	3/8	1740 lbs	1280 lbs	3400 lbs	3000 lbs	2400 lbs
3/8	7/16	2400 lbs	1840 lbs	4800 lbs	4200 lbs	3400 lbs
1/2	5/8	4400 lbs	3200 lbs	8800 lbs	7600 lbs	6200 lbs
5/8	3/4	6800 lbs	5000 lbs	13600 lbs	11800 lbs	9600 lbs

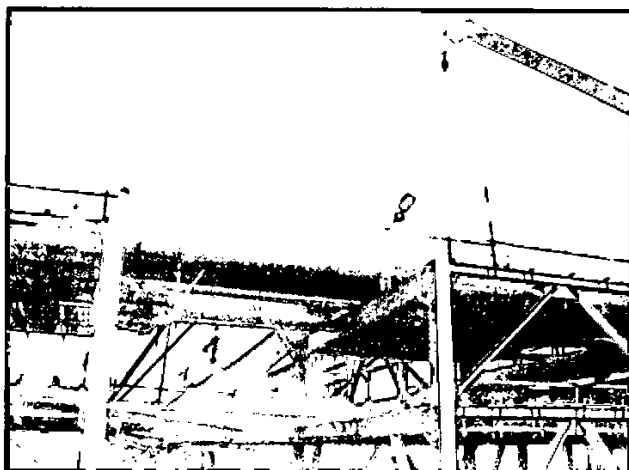
شکل ۲۹.۱۵

جدول باربرداری

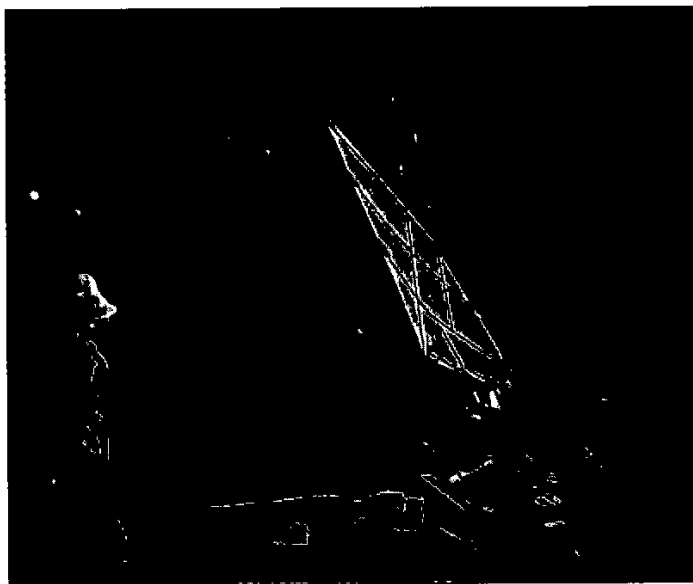


شکل ۱۵-۱: استقرار نایمن ریگر

- ▲ ریگر به هیچ‌عنوان نباید دست خود را بین بار آویزان و اسلینگ آن قرار دهد.
- ▲ قبل از فرود آوردن بار از پایداری و استحکام محل موردنظر مطمئن شوید.



شکل ۱۵-۲: عدم پایداری محل فرود بار



شکل ۳۲.۱۵

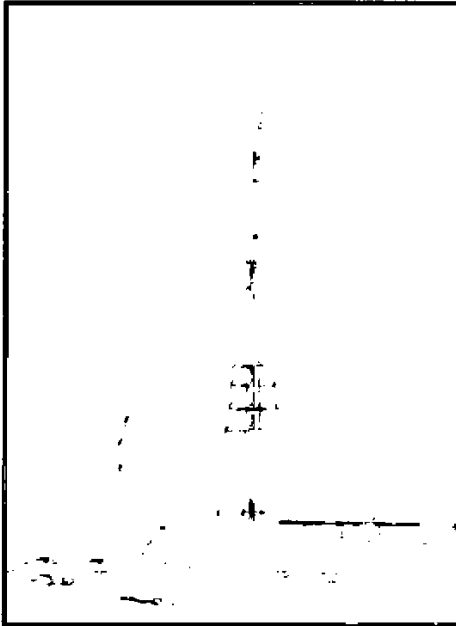
سقوط بار

- ▲ در صورت بروز هرگونه حادثه ناشی از سقوط بار، تا مشخص شدن علت و ریشه‌های حادثه عملیات باربرداری باید متوقف گردد.
- ▲ گاهی می‌توان برای کنترل بهتر بار (بارهای سنگین) از دو طناب مهار که توسط دو نفر کنترل می‌شود استفاده کرد ولی فرد اصلی و هماهنگ‌کننده باید ریگر جرثقیل باشد.



شکل ۳۲.۱۵

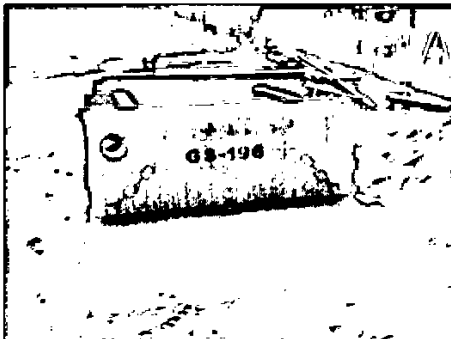
کنترل بار توسط دو نفر



شکل ۱۵-۱

خلوت نگهداشتن محل  
باربرداری

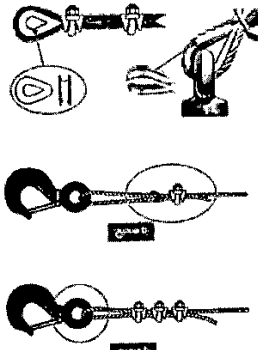
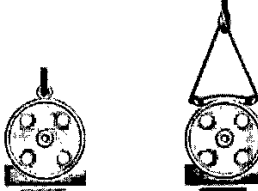
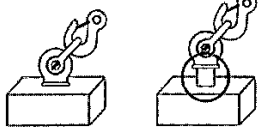
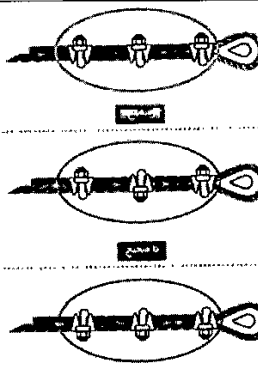
- ▲ هنگام نصب تجهیزات و سازه‌های خیلی بلند و خیلی بزرگ، تا حد ممکن اطراف محل باربرداری را خلوت نگهدارید.
- ▲ بعضی از سازندگان، محل قرارگیری مناسب اسلینگ را با توجه به وزن و مرکز گرانش بار روی جعبه یا ظرف محتوی آن بار، مشخص می‌کنند ریگر باید اسلینگ باربرداری را دقیقاً مطابق با توصیه‌ی سازنده در محل خود قرارداده و بار را به‌طور ایمن ببندد.



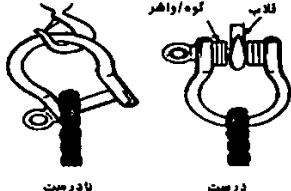
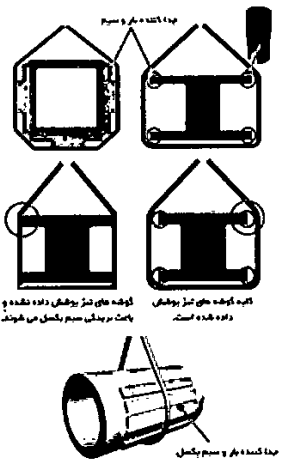
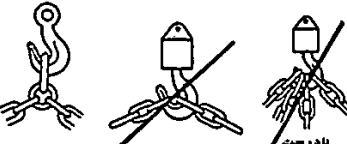
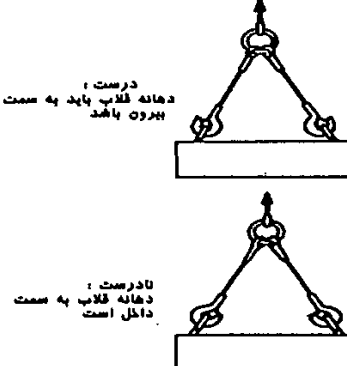
شکل ۱۵-۲

محل قرارگیری اسلینگ روی بار

در شکل‌های زیر انواع روش‌های درست (ایمن) و نادرست (ناایمن) استفاده از تجهیزات باربرداری به‌همراه توضیحات مربوطه را مشاهده می‌کنید.

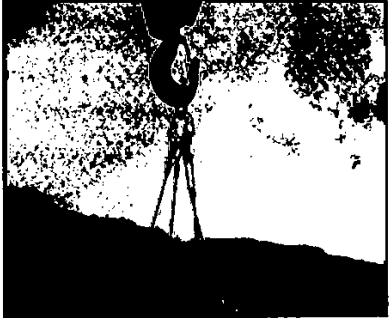

توضیحات	شکل
<p>برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی سیم‌بکسل، حتماً از حلقه‌ی چشمی (Thimble) استفاده کنید.</p> <p>-گره‌خوردگی در سیم‌بکسل باعث کاهش ظرفیت سیم‌بکسل به مقدار قابل‌توجهی خواهد شد.</p> <p>- برای اتصال سیم‌بکسل به چشمی قلاب از حلقه‌ی چشمی (Thimble) استفاده کنید.</p>	
<p>- بهترین حالت برای بلند کردن بار به کمک پیچ گوشواره‌ای حالت عمودی آن است.</p> <p>- در صورت بلند کردن بار به‌شکل زاویه‌دار به کمک پیچ گوشواره‌ای به‌مقدار زیادی از ظرفیت آن کاسته می‌شود.</p>	
<p>اگر پیچ گوشواره‌ای دارای شانه باشد، هنگام بلند کردن بار، شانه باید کاملاً روی بار قرار گیرد و با بار تماس داشته باشد.</p>	
<p>- هنگام استفاده از بست (کری) U شکل باید تمام بست‌ها در یک جهت باشند، قسمت نعلی شکل بست روی سیم بکسل اصلی (وایر زنده) قرار گیرد.</p>	

توضیحات	شکل
<p>- از به‌کاربردن تجهیزات ناایمن بین پیچ گوشواره‌ای و سیم‌بکسل خودداری کنید بهتر است به‌جای استفاده از میله و ... از شکل Shackle بین پیچ گوشواره‌ای و سیم‌بکسل استفاده شود که حرکت آزادانه و پایداری بیشتری وجود دارد.</p>	
<p>- از قرارگیری درست قلاب جرفقیل یا بار درون پیچ گوشواره‌ای مطمئن شوید.</p>	
<p>- از به‌کاربردن پیچ‌های گوشواره‌ای که دارای خمیدگی، بریدگی در قسمت حلقه و آسیب‌دیدگی هستند خودداری کنید.</p>	
<p>- اگر حلقه‌ی پیچ گوشواره‌ای دقیقاً روی بار قرارنگرفته می‌توان برای پر کردن فضای خالی از واشر استفاده کرد.</p> <p>- پیچ‌های گوشواره‌ای که در انتها دارای پیچ هستند را تا حدی ببیچانید که بتوان پیچ مربوطه را در انتهای کار بست.</p> <p>- حداکثر ۹۰ درصد از رزوه‌های پیچ گوشواره‌ای باید در بار درگیر شود.</p>	
<p>- در صورتی که از تک‌سیم‌بکسل (تک وایر) برای بلند کردن بار استفاده می‌کنید و دو سر سیم‌بکسل نیز به دو سر بار وصل است، لنگر آوردن و شردن بار باعث می‌شود که پیچ شکل (Shackle) نیز بسیار سفت یا شل شود.</p> <p>برای جلوگیری از این کار باید از دو سیم‌بکسل استفاده شود و یا پیچ شکل در قسمت قلاب جرفقیل قرار گیرد.</p>	

توضیحات	شکل
<p>- همیشه بیج شکل باید در تماس با قلاب جرثقیل باشد و برای افزایش ایمنی فضای خالی دو سمت با واشر و گوه مخصوص پر شود.</p> <p>- هرگز قسمت نعلی شکل و قوس دار شکل را در قلاب جرثقیل قرار ندهید زیرا باعث کج شدن بار می شود.</p>	<p>شکل</p>  <p>نادرست      درست</p>
<p>- برای جلوگیری از آسیب دیدگی اسلینگ، همیشه گوش‌های تیز بار را به کمک پد، لاستیک‌های محافظ، صفحات چوبی و ورق‌های مقوایی بپوشانید.</p>	 <p>پد ساخته شده از پشم</p> <p>گوشه های تیز پوشش داده شده و باعث بریدگی اسلینگ نمی شوند</p> <p>گوشه های تیز پوشش داده شده و باعث بریدگی اسلینگ نمی شوند</p> <p>گوشه های تیز پوشش داده شده است</p> <p>پد ساخته شده از اسلینگ</p>
<p>- زمانی که از چند اسلینگ برای بلند کردن بار استفاده می کنید برای توزیع بهتر فشار از شکل حلقه یا Master link استفاده کنید.</p>	 <p>درست      نادرست      نادرست</p>
<p>- همیشه دهانه‌ی باز قلاب باید به سمت بیرون بار قرار داشته باشد تا احتمال در رفتن قلاب از بیج گوشواره‌ای کمتر شود.</p>	 <p>درست : دهانه قلاب باید به سمت بیرون باشد</p> <p>نادرست : دهانه قلاب به سمت داخل است</p>

توضیحات	شکل
<p>- اتصال نادرست و نالیمن بار، ایمنی کل عملیات باربرداری را به خطر می‌اندازد. در شکل مشاهده می‌کنید که ریگر برای اتصال شکل به سیم‌بکسل و قلاب از مفتول فولادی استفاده نموده است.</p>	
<p>- به کارگیری چند اسلینگ با ظرفیت، جنس و طول مختلف برای بلند کردن یک بار ممنوع است</p>	
<p>- هرچه زاویه‌ی بین اسلینگ‌ها کمتر و یا طول اسلینگ بیشتر باشد فشار کمتری به اسلینگ‌ها وارد شده و عملیات ایمن‌تر انجام می‌شود. برای کاهش زاویه‌ی بین اسلینگ‌ها می‌توان از شکل (Shackle) استفاده کرد.</p>	



<p>اتصال نادرست سیم‌بکسل به Master Link که باعث پیچ خوردگی اسلینگ شده است.</p>	
<p>اتصال درست سیم‌بکسل به Master Link</p>	



محاسبات ریاضی و فنی و روش‌های

ایمن بستن بار

۱۶

فصل



## ۱.۱۶ محاسبات ریاضی و فنی

انجام عملیات ایمن باربرداری و شیوه‌های درست بستن بار بدون آگاهی نسبت به اصول اولیه‌ی ریاضی و محاسبات فنی امکان‌پذیر نیست. به عبارت دیگر، قوانین و مقررات ریگری و جابه‌جایی بار نشأت گرفته از اصول ریاضیات و فیزیک است. تمام افراد درگیر در عملیات باربرداری شامل ناظر عملیات، راننده و ریگر باید قادر به انجام محاسبات مربوط به این حرفه باشند. امروزه شرکت‌های بزرگ متولی جابه‌جایی بار علاوه بر استفاده از اصول ریاضیات، از نرم‌افزارهای هوشمند نیز برای برنامه‌ریزی ایمن عملیات باربرداری استفاده می‌کنند.

در عملیات باربرداری هیچ‌گاه نباید به حدس و گمان اعتماد نمود. حتی اگر این حدس و گمان به واقعیت نزدیک باشد. چه بسا حوادثی که به دلیل انجام ندادن محاسبات اولیه، صرفاً با تکیه به حدس و گمان منجر به آسیب‌های شدید انسانی و تجهیزاتی گردیده است.

در این بخش اصول اولیه‌ی محاسباتی در زمینه‌ی روش‌های مختلف بستن و جابه‌جایی بار به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

به‌طور کلی برای انجام یک عملیات باربرداری ایمن، افراد مرتبط با این عملیات باید اطلاعات زیر را به‌طور جامع و کامل بدانند:

- شناسایی و کنترل خطرات موجود در عملیات باربرداری
- وزن باری که جابه‌جا می‌شود. (هرگز وزن بار را حدس نزنید)
- تعیین ظرفیت تجهیزات مورد استفاده در جابه‌جایی بار
- مرکز گرانش بار
- چگونگی بستن بار
- چگونگی کنترل بار تا فرود در محل مورد نظر



## ۱.۱.۱۶ روش‌های تعیین وزن بار

ذکر این نکته ضروری است که تعیین وزن بار پیش از عملیات باربرداری یکی از مهم‌ترین عوامل پیش‌گیری از بروز حادثه در عملیات جابه‌جایی بار است.

برای به‌دست‌آوردن وزن بار از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

**روش اول:** مشاهده‌ی وزن بار که روی جعبه یا خود بار توسط سازنده نوشته شده است. باید دقت شود که وزن نوشته‌شده، وزن خالص بار است یا وزن بار به‌همراه تجهیزات و متعلقات آن (مانند وزن جعبه، Saddle، Covers و ...). در صورت عدم‌برآورد صحیح وزن بار مطمئناً در انتخاب نوع وسایل، روش بستن بار و حتی انتخاب نوع و تناژ جرثقیل دچار اشتباه خواهید شد و عملیات ایمنی نخواهید داشت.

**روش دوم:** به‌دست‌آوردن وزن بار با مراجعه به برگه‌ها و اسناد مربوط به بار (Packing List) که توسط سازنده ارائه می‌شود.

**روش سوم:** در صورتی که بار هنوز روی کفی تریلی یا کامیون قرار دارد به کمک باسکول می‌توان وزن دقیق بار را تعیین نمود.

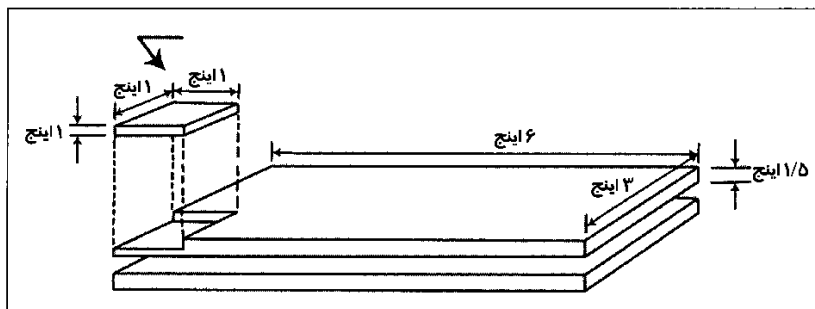
**روش چهارم:** به‌دست‌آوردن وزن بار به‌صورت تخمینی با استفاده از جداول وزنی مواد.

نمونه‌ای از جدول وزن تقریبی مواد مختلف در جدول ۱.۱۶ ارائه می‌شود.

جدول ۱.۱۶\* جدول وزن مواد

وزن (Kg/M3)	ماده
۲۷۰۰	آلومینیوم
۸۵۰۰	برنج
۲۱۰۰	آجر
۱۶۵۰	زغال سنگ
۸۸۰۰	مس
۲۴۰۰	بتن
۷۷۰۰	فولاد
۱۱۲۰۰	سرب
۸۰۰	روغن
۱۱۲۰	کاغذ
۱۰۰۰	آب
۸۰۰	چوب

برای مثال صفحات فولادی معمولاً به‌شکل چندتایی تولید و جابه‌جا می‌شوند. برای تعیین وزن تقریبی یک مجموعه از صفحات فولادی با داشتن اطلاعات اولیه‌ی زیر، وزن دو صفحه فولادی با ضخامت ۱/۵ اینچ، پهنای ۳ اینچ و طول ۶ اینچ را می‌توان به‌دست‌آورد.

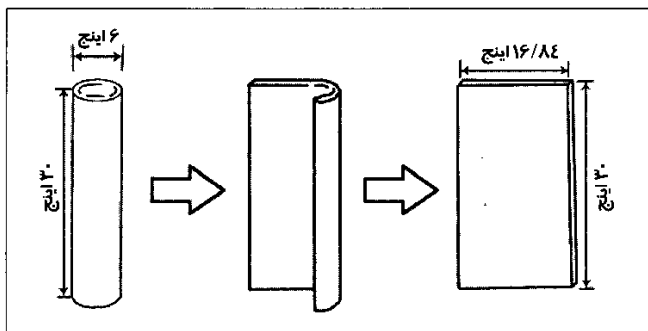


شکل ۱.۱۶ تعیین وزن صفحات فولادی

وزن یک فوت مربع فولاد با ضخامت ۱ اینچ برابر ۴۰ پوند است.  
داریم:

$$2 \times 1.5 \times 3 \times 6 \times 40 = 2160 \text{ Lb}$$

ساختارها و اشکال زاویه‌دار که مانند صفحات خمیده ساخته می‌شوند، نیازمند روش‌های خاصی برای تعیین وزن هستند. وزن این گونه اشکال به این صورت محاسبه می‌شود که با جداکردن اجزای مختلف آن و بازکردن فرضی آنها روی یک سطح به شکل مستطیلی، تک تک وزن اجزای مشخص شده و در تعداد اجزای و در وزن یک فوت مربع فولاد ضرب می‌شود.  
برای مثال: اگر یک مخزن فولادی با قطر ۶ اینچ، ارتفاع ۳۰ فوت از فولاد با ضخامت ۳/۸ اینچ داشته باشیم. وزن این مخزن را به این صورت به دست می‌آوریم:



شکل ۲.۱۶ تعیین وزن مخزن فولادی

ابتدا مخزن استوانه شکل را به یک سطح مستطیلی تبدیل می‌کنیم.  
داریم:

$$6 \times 3.14 = \text{محیط مخزن}$$

$$= 18.84 \text{ ft}$$

با تبدیل استوانه به سطح مستطیلی، مستطیلی داریم با پهنای ۱۸/۸۴ فوت و طول ۳۰ فوت و ضخامت ۳/۸ اینچ. حال وزن مخزن به دست می‌آید.

$$18.84 \times 30 \times 3.8 \times 40 = \text{وزن مخزن}$$

$$= 8487 \text{ lbs}$$

در نهایت مساحت مخزن برای به دست آوردن وزن درپوش (با قطر ۶ فوت و ضخامت ۳/۸ اینچ) روی آن مورد نیاز می‌باشد.

$$\text{شعاع} = ۲ / \text{قطر}$$

$$\text{مساحت} = ۳.۱۴ \times r^2$$

$$= 3.14 \times 6/2 \times 6/2 = 28.3 \text{ ft}^2$$

وزن درپوش عبارتست از:

$$28.3 \times 3/8 \times 40 = 4251 \text{ lbs}$$

برای سایر اجسام معمولاً وزن براساس حجم آن در جداول داده شده‌است که برای تخمین وزن می‌توان از آنها استفاده نمود.

جدول ۲.۱۶ تعیین وزن مواد

وزن مصالح (براساس حجم)			
وزن تقریبی Kp/m <sup>3</sup>	مصالح	وزن تقریبی Kp/m <sup>3</sup>	مصالح
۳۵۰	چوب خشک شده‌ی هوا		فلزات
۵۴۰	چوب سرد	۲۶۴۰	آلومینیوم
۶۴۰	کاج داگلاس، خشک	۸۵۷۰	برنج
۸۰۰	کاج داگلاس، خشک	۸۰۱۰	برنز
۵۴۰	کاج داگلاس، تر	۸۹۷۰	مس
۴۸۰	کاج داگلاس، متورق	۷۶۹۰	آهن
۴۸۰	سرو آمریکایی	۱۱۳۷۰	سرب
۴۸۰	کاج	۷۶۹۰	فولاد
۴۵۰	صنوبر	۷۳۷۰	قلع



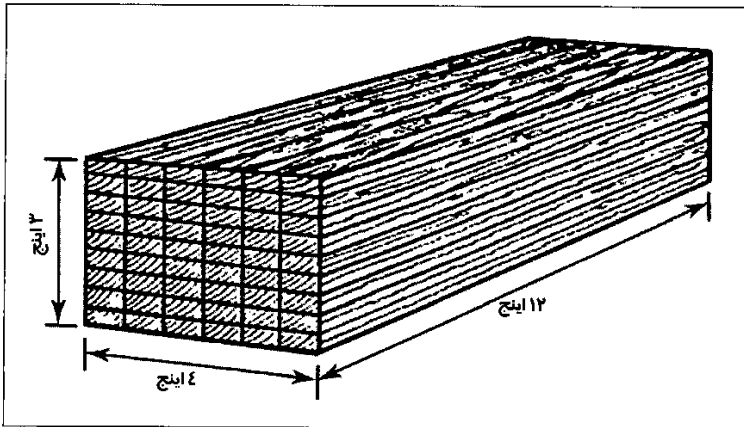
وزن مصالح (براساس حجم)			
وزن تقریبی $Kg/m^3$	مصالح	وزن تقریبی $Kg/m^3$	مصالح
مایعات		بنایی	
۷۸۰	الکل، خالص	۲۵۶۰-۲۲۴۰	بنایی با سنگ بادی
۶۷۰	بنزین	۱۷۶۰	بنایی آجری، نرم
۹۳۰	روغن	۲۰۰۰	بنایی آجری مرسوم (حدود ۳ تن در هر ۱۰۰۰ عدد)
۹۹۰	آب	۲۲۴۰	بنایی، آجری فشاری
خاک		۹۶۰	سفال، متوسط *
۱۶۰۰	خاک مرطوب	۲۴۸۰-۲۰۸۰	سنگ لاشه
۱۲۰۰	خاک خشک	۱۷۶۰-۱۶۰۰	بن، پوکه
۱۹۲۰	ماسه شن مرطوب	۲۰۸۰	بتن سرباره
۱۶۸۰	ماسه شن خشک	۲۳۱۰	بن، سنگ
۱۹۲۰	ماسه رودخانه ای	۲۴۰۰	بتن، سنگ، مسطح
مصالح ساختمانی مختلف		برف و یخ	
۱۵۰۰	سیمان، پرتلند، سست	۹۰۰	یخ
۲۹۳۰	سیمان، پرتلند، گرفته	۱۳۰	برف، خشک، تازه
۱۰۲۰-۸۵۰	آهک، گچ، سست	۴۰۰-۱۹۰	برف، خشک، کوبیده
۱۶۵۰	ملات، گرفته	۶۴۰-۴۳۰	برف، آبکی
۱۷۶۰-۱۴۴۰	سنگ شکسته	گوناگون	
سقف (به‌ازای هر ۲۵ mm ضخامت)		۱۲۸۰	آسفالت
۲۴	صفحه گچی	۱۲۰۰	قطران
۹/۸	صفحات صوت‌گیر و آتش‌بند	۲۵۶۰	شیشه
۳۹	گچ و ماسه		
۱۹	گچ، سنگ‌دانه سبک		
۵۸	گچ، ماسه و سیمان		
		بام	
۱۱۷	بلوک بتنی سرباره‌ای توخالی		
۹۸	بلوک بتنی پوکه	۲۷	عایق سه‌لایه و شن
۱۱۲	سفال رسی توخالی برابر	۳۲	عایق پنج‌لایه و شن
۲/۵	کاشی چوب پنبه 1.6 mm	۱۴/۵	عایق سه‌لایه بدون شن
۱۰	کاشی لاستیک یا آسفالت 4.8 mm	۱۹/۵	عایق پنج‌لایه بدون شن
۵۴	کاشی سرامیک یا سنگ 19mm	کف (به‌ازای هر ۲۵ mm ضخامت)	
۱۰	موکت	۲۴	سخت‌چوب
پوشش فلزی بام و دال		۱۲	پوشش زیرسازی
	پوشش فولادی بام 38mm	۱۵	تخته چندلایی، کاج
۲۴	مقیاس ۱۴	۲۰	بلوک چوبی عمل‌آمده



وزن مصالح (براساس حجم)			
وزن تقریبی Kg/m <sup>3</sup>	مصالح	وزن تقریبی Kg/m <sup>3</sup>	مصالح
۲۰	مقیاس ۱۶	۵۹	بتن روکار یا پرسازی
۱۵	مقیاس ۱۸	۵۹	ماستیک
۱۲	مقیاس ۲۰	۴۹	ملات
۱۰	مقیاس ۲۲	۶۱	موزائیک
	پوشش متخلخل فولادی 38mm	۷	کاشی وینیل ۳ میلی‌متر
۶۱	مقیاس ۱۲/۱۲	۵	کاشی لینیولیوم ۵ میلی‌متر
۴۶	مقیاس ۱۴/۱۴	۹/۸	لوح بام‌پوش چوب
۳۷	مقیاس ۱۶/۱۶	۱۴/۵	لوح بام‌پوش قیری
۲۹	مقیاس ۱۸/۱۸	۱۲	لوح بام‌پوش سنگ لوح ۶ میلی‌متر
۲۲	مقیاس ۲۰/۲۰	۶۸	لوح بام پوش سفال
۶۱	بتن مسلح هر 25mm		دیوار تقسیم
۲۴	بتن گچ هر 25mm	۱۹/۵	دیوار تقسیم فولادی
۴۹-۲۴	بتن سبک هر 25mm	۹۸	اندود گچ - ماسه ۵۰ میلیمتر
	موارد دیگر	۵۸	اندود گچ - سنگ‌دانه سبک
۳۹	پنجره، شیشه، قاب	۸۸	وادارهای فلزی شبکه فلزی
۵۹	نورگیر بام، شیشه، قاب	۸۸	وادارهای چوبی یا فلزی
۱۷	آزبست موجدار 6mm	۱۹/۵	گچ ۱۳ میلی‌متر
۱۷	شیشه، جام 6mm	۶۳	سفال رسی توخالی 50 mm
۷/۵	شیشه‌ی معمولی	۷۸	سفال رسی توخالی 75 mm
۷/۵	ورق پلاستیک 6mm	۸۸	سفال رسی توخالی 100 mm
۲۷	ورق فولادی موجدار 12	۹۸	سفال رسی توخالی 125 mm
۲۰	مقیاس 14	۱۲۲	سفال رسی توخالی 150 mm
۱۵	مقیاس 16	۴۶	بلوک گچی پر 50 mm
۱۲	مقیاس 18	۶۳	75 mm
۱۰	مقیاس 20		دیوار بنایی یا ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر
۷	مقیاس 22	۱۹۵	آجر

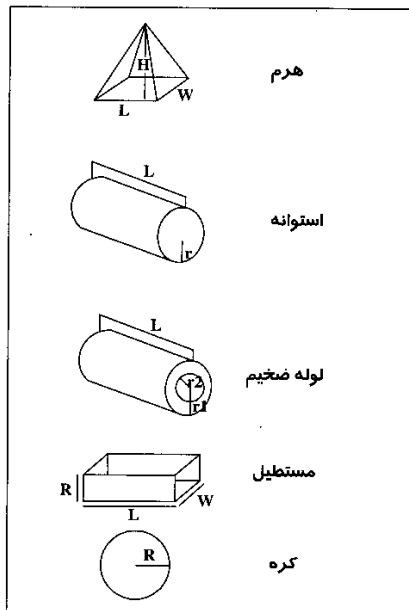
برای مثال اگر یک دسته از الوار با چوب درخت صنوبر با در ازای ۱۲ فوت، پهنای ۴ فوت و بلندی ۳ فوت داشته باشیم باتوجه به این‌که وزن واحد حجم چوب صنوبر طبق جدول مربوطه برابر با ۲۸ پوند است، وزن این دسته الوار برابر است با:

$$\text{وزن} = 12 \times 3 \times 4 \times 28 = 4032 \text{ lbs}$$



شکل ۳-۱۶ تعیین وزن دسته‌ی الوار

برای محاسبه‌ی حجم اجسام رایج در صنایع مختلف می‌توان از فرمول‌های شکل ۴-۱۶ استفاده نمایید.



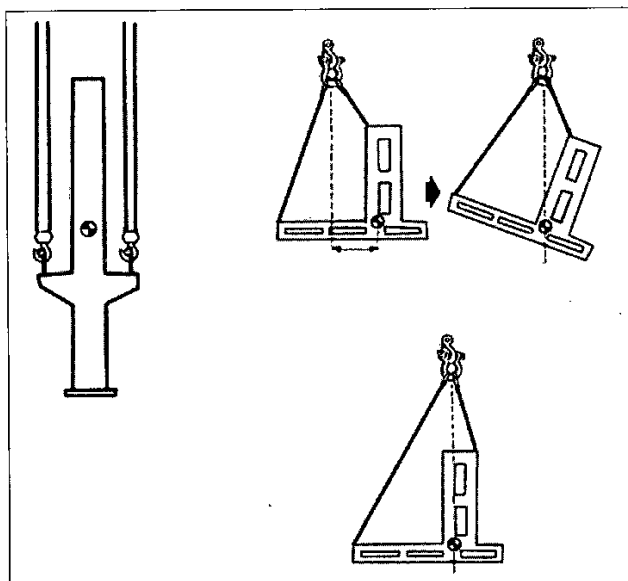
شکل ۴-۱۶ فرمول حجم اجسام مختلف



### ۲.۱.۱۶ مرکز گرانش بار (Center of Gravity)

نقطه‌ای است اطراف بدنه‌ی جسم که وزن جسم به‌طور یکنواخت توزیع می‌شود. لازم‌به‌ذکر است که مرکز گرانش جسم با تغییر موقعیت جسم جابه‌جا نمی‌شود. به‌عبارت ساده‌تر، مرکز گرانش نقطه‌ای است که اگر بار از آن نقطه آویزان شود، تعادل کامل خواهدداشت. لازمی متعادل بودن بار این است که قلاب جرثقیل در امتداد مرکز گرانش بار قرارگیرد. مرکز گرانش اجسام با علامت دایره‌ی نیمه‌پر در اجسام مشخص می‌شود. قبل از انجام عملیات باربرداری ضروری است که اطمینان حاصل شود بار توسط اسلینگ‌های مربوطه کاملاً محکم و تعادل و پایداری آن حفظ شود. برای حفظ تعادل و پایداری بار لازم است که قلاب جرثقیل دقیقاً بالای مرکز گرانش بار و در راستای آن باشد.

علاوه‌بر موقعیت قلاب جرثقیل، زاویه‌ی بین ساق‌های اسلینگ در حالت چندتایی نیز در تعادل و پایداری بار نقش به‌سزایی دارد. پایداری (Stability) بار به‌معنی توانایی بار در برابر واژگونی است. برای مثال یک جسم باریک با مرکز گرانش بالا نسبت به یک جسم پهن با مرکز گرانش پایین، به نیروی کمتری برای واژگونی نیازمند است.



شکل ۵.۱۶

مرکز گرانش بار و  
حفظ پایداری

وارد می‌شود که این فشار از وزن بار خود بار نیز که ۱ تن است بیشتر است. در صورتی که با افزایش زاویه بین دو اسلینگ مثلاً در ۱۵۰ درجه به هر اسلینگ ۱/۹۴ تن فشار وارد می‌آید. اسلینگ‌ها آراملاً به حالت عمود بار را بلند کنند به هر اسلینگ ۵۰۰ کیلوگرم فشار وارد می‌شود. برای مثال اگر به‌صورت دیگری اسلینگ بلند بار باشد فشار کمتری به اسلینگ‌ها وارد می‌شود. در شکل ۴.۱۴ مشاهده می‌کنید هرچه زاویه بین دو اسلینگ کمتر باشد و با همان‌طور که در شکل ۴.۱۴ مشاهده می‌کنید هرچه زاویه بین دو اسلینگ کمتر باشد و با

همان‌طور که در شکل ۴.۱۴ مشاهده می‌کنید هرچه زاویه بین دو اسلینگ کمتر باشد و با

همان‌طور که در شکل ۴.۱۴ مشاهده می‌کنید هرچه زاویه بین دو اسلینگ کمتر باشد و با

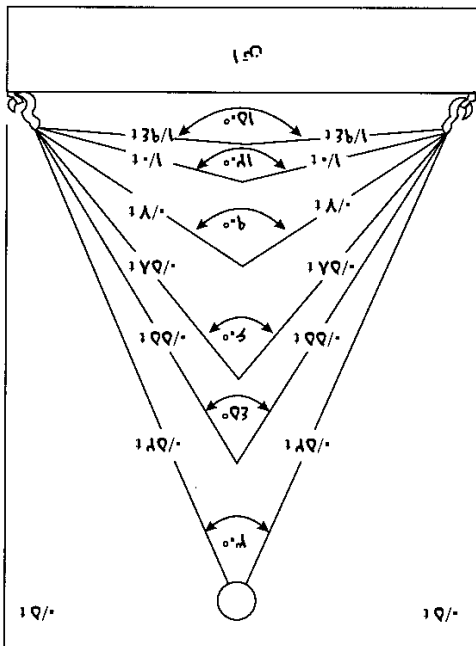
همان‌طور که در شکل ۴.۱۴ مشاهده می‌کنید هرچه زاویه بین دو اسلینگ کمتر باشد و با

$$L = W \times F$$

فرمول زیر (BS 6166) می‌توان میزان فشار وارد بر دو اسلینگ را به‌دست آورد:

از استاده برای بلند کردن یک بار با وزن مشخص در زوایای مختلف، از

فرمول به‌دست آورده و وارد به اسلینگ‌ها در زوایای مختلف



محاسبه‌ی فشار وارد بر اسلینگ

شکل ۴.۱۴

مثال: اگر وزن بار ۱۲ تن و زاویه‌ی بین اسلینگ‌ها ۶۰ درجه باشد میزان بار وارد بر هر اسلینگ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$L = W \times F$$

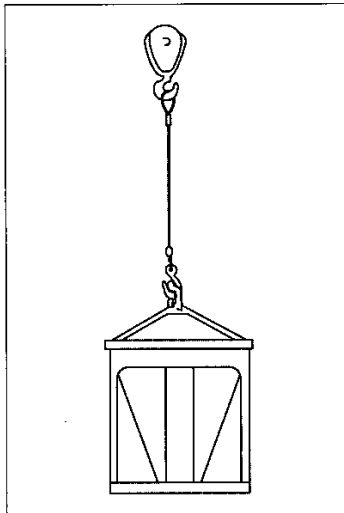
$$12 \times 0.58 = 6.96 \text{ Tone}$$

## ۲.۱۶ روش‌های مختلف بستن بار

به‌طور کلی هشت روش اصلی برای بلندکردن و بستن بار وجود دارد که با ترکیب این روش‌ها با یکدیگر، روش‌های ترکیبی دیگری نیز به‌وجود می‌آیند، که در اینجا فقط روش‌های اصلی و پرکاربرد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

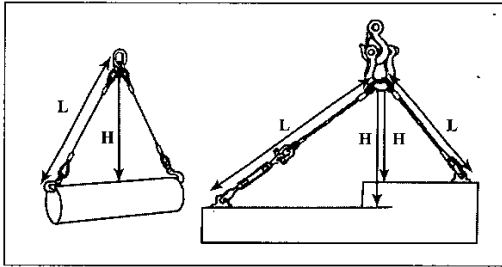
### روش اول: بستن بار به شکل تک‌اسلینگ عمودی (Single Vertical Hitch)

در این روش، وزن کل بار توسط یک اسلینگ تحمل می‌شود. و زاویه‌ی اسلینگ نسبت به خط افق ۹۰ درجه است. در این حالت وزن بار می‌تواند برابر با حداکثر ظرفیت اسلینگ و اتصالات مربوطه باشد؛ به عبارت دیگر می‌توان مقدار باری را که اسلینگ مجاز به برداشتن آن است به‌طور کامل مورد استفاده قرار داد ولی هرگز نباید از آن تجاوز شود. اتصالات انتهایی اسلینگ می‌تواند متفاوت باشد ولی حتماً باید از حلقه‌ی فلزی در چشمی (Thimble) برای جلوگیری از آسیب‌دیدن سیم‌بکسل استفاده کرد.



شکل ۲.۱۶

بستن بار به صورت تک‌اسلینگ عمودی


**شکل ۸.۱۶**

بستن بار به صورت مهاری دو اسلینگ

از این نوع روش بستن، نباید برای بلند کردن مصالح فله‌ای و باز، اجسام بسیار طویل و یا مواردی که حفظ تعادل بار دشوار است استفاده کرد.

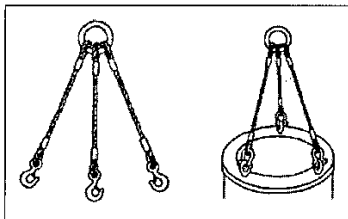
در این نوع روش بستن به دلیل امکان چرخش بار هیچ‌گونه کنترلی بر روی بار وجود ندارد و باید با استفاده از یک وسیله‌ی مناسب از چرخش اسلینگ و بار جلوگیری شود. روش بستن عمودی بار تنها برای مواردی که در بستن آنها از شگل و پیچ گوشواره‌ای استفاده شده، کاربرد دارد.

### روش دوم: بستن بار به شکل مهاری (Bridle Hitch)

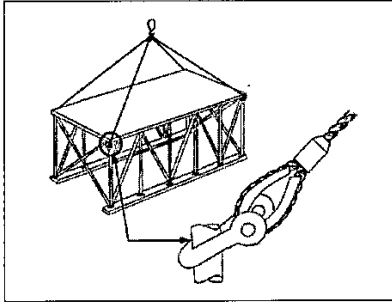
روش بستن بار به شکل مهاری گاهی به روش لگامی نیز معروف است. در این روش می‌توان از دو، سه یا چهار اسلینگ تکی (منفرد) برای بستن بار استفاده کرد. این روش با گروه گسترده‌ای از اتصالات انتهایی به کار می‌رود. در این روش در صورتی که بار به صورت یکنواخت در بین ساق‌های اسلینگ توزیع شود و قلاب در راستای مرکز گرانش بار قرار گیرد و بار به شکل تراز بالا برده شود، پایداری بار بسیار زیاد خواهد بود.

برای تنظیم طول اسلینگ‌ها از پیچ تنظیم دو طرف (Turnbuckle) برای توزیع یکنواخت بار استفاده می‌شود. بستن بار به روش مهاری زمانی اثربخش خواهد بود که زاویه‌ی بین ساق‌های اسلینگ در حد استاندارد بوده و هیچ‌گونه اضافه‌باری به اسلینگ وارد نشود.

اگر توزیع بار در این روش به درستی انجام نشود حتی با استفاده از چهار اسلینگ، وزن بار توسط دو اسلینگ تحمل خواهد شد و دو اسلینگ دیگر نقش متعادل‌کننده‌ی بار را ایفاء خواهند کرد.


**شکل ۹.۱۶**

بستن بار به صورت مهاری سه اسلینگ

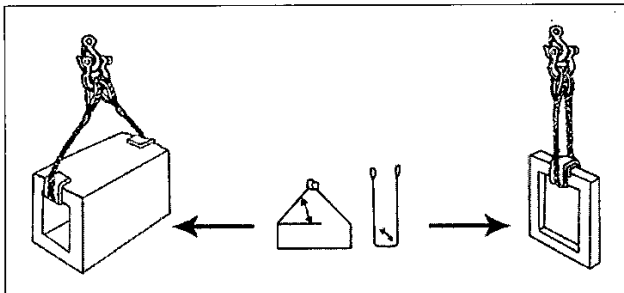


شکل ۱۰.۱۶

بستن بار به صورت مهاری چهار  
اسلینگ

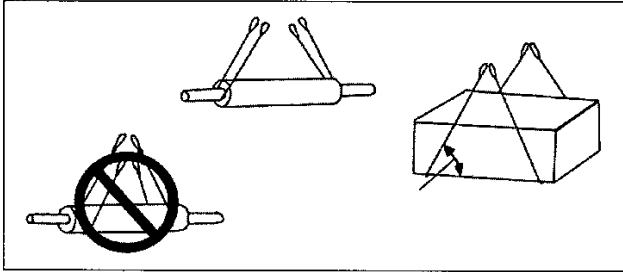
**روش سوم: بستن بار به روش تک اسلینگ بسکتی (Single Basket Hitch)**  
در این روش، برای مهاری بار یک سر اسلینگ به قلاب جرثقیل وصل شده و سر دیگر آن از زیر بار رد شده و به قلاب وصل می‌شود. مطمئن شوید که بار در طول اسلینگ نچرخد و سُر نخورد. زیرا هم بار و هم اسلینگ دچار آسیب دیدگی می‌شوند.  
در این روش بار به شکل خودکار متوازن می‌شود و هر ساق اسلینگ نیمی از وزن بار را تحمل می‌کند. لازم به ذکر است بارهایی را که حفظ تعادل آن دشوار است، با این روش جابه‌جا نکنید زیرا احتمال دررفتن اسلینگ وجود دارد.

**روش چهارم: بستن بار به روش دو اسلینگ بسکتی (Double Basket Hitch)**  
در این روش، دو اسلینگ جداگانه از زیر بار عبور داده می‌شود تا تعادل بار حفظ شود. ساق‌های اسلینگ‌ها باید به اندازه‌ی کافی از یکدیگر دور باشند ولی نه به اندازه‌ی که زاویه‌ی بین اسلینگ و بار خیلی کوچک شود. مقدار زاویه‌ی مناسب بین بار و اسلینگ در این روش، بهتر است از ۶۰ درجه بیشتر باشد. در بارهایی که سطح صاف دارند برای جلوگیری از سُر خوردن و دررفتن اسلینگ، اسلینگ‌ها را به نوعی با بار درگیر کنید.



شکل ۱۱.۱۶

بستن بار به صورت  
تک اسلینگ بسکتی



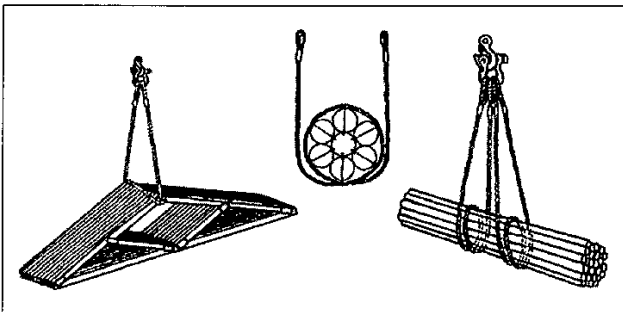
شکل ۱۲.۱۶

بستن بار به صورت دو اسلینگ بستگی

**روش پنجم: بستن بار به روش بستگی دو دور پیچ (Double Wrap Basket Hitch)**  
در این روش، اسلینگ‌های مورد استفاده به طور کامل به دور بار پیچیده می‌شوند و نه تنها بار را دربر می‌گیرند بلکه آن را کاملاً مهار نیز می‌کنند.

این روش برای جابه‌جایی بارهای فله‌ای و باز مانند لوله‌ها، میله‌ها، بارهای استوانه‌ای صاف بسیار مناسب است. زیرا اسلینگ تماس کامل ۳۶۰ درجه‌ای با بار دارد و بار را کاملاً مهار می‌کند.

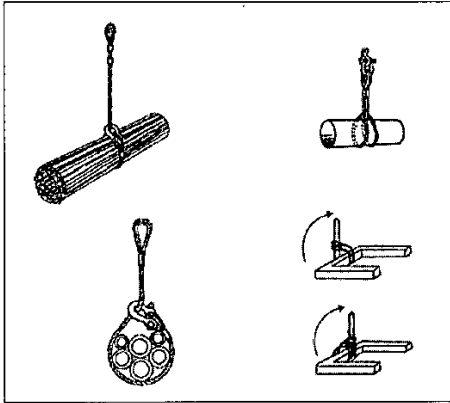
**روش ششم: بستن بار به روش خفتی تک اسلینگ (Single Choker Hitch)**  
در این روش، اسلینگ بار را به شکل حلقه کاملاً مهار می‌کند و با بلند کردن بار گره‌ی ایجاد شده محکم‌تر می‌شود. در این روش، تماس کامل با بار وجود ندارد، بنابراین نباید از روش خفتی برای بلند کردن بارهای فله‌ای یا بارهای باز و بارهای بلند که تعادل کافی ندارند استفاده کرد. تا حد امکان سعی شود که حداکثر تا ۷۵٪ ظرفیت مجاز اسلینگ برای انجام باربرداری استفاده شود.  
این روش باعث کاهش توان جابه‌جایی اسلینگ می‌شود زیرا از تنظیم و جابه‌جایی اجزای اسلینگ هنگام برداشتن بار جلوگیری کرده و اسلینگ را زاویه‌دار کرده و خمی با قطر کوچک در محل خفت‌شده (گره‌خورده) ایجاد می‌کند.



شکل ۱۳.۱۶

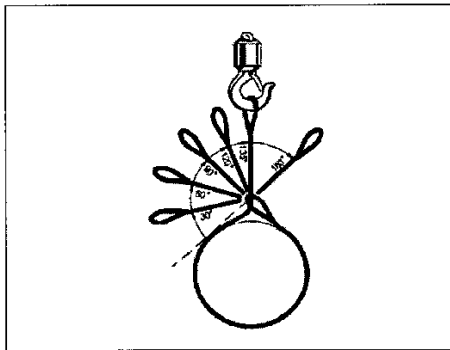
بستن بار به صورت بستگی دو دور پیچ





شکل ۱۴.۱۶

بستن بار به صورت خفتی تک‌اسلینگ



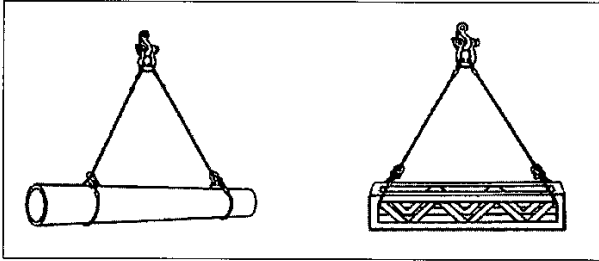
شکل ۱۵.۱۶

بستن بار تحت زوایای مختلف

در استانداردها برای بستن بار به روش خفتی، یک جدول ظرفیت براساس زاویه‌ی اسلینگ خواهیم داشت که هرچه زاویه‌ی اسلینگ از ۱۲۰ درجه کمتر شود، ظرفیت اسلینگ کاهش می‌یابد و هرچه زاویه از ۱۲۰ درجه بزرگتر شود، می‌توان از اسلینگ با ۱۰۰٪ ظرفیتش استفاده کرد.

جدول ۳.۱۶ ظرفیت اسلینگ برحسب زاویه

درصد ظرفیت	زاویه (درجه)
۱۰۰	بیشتر از ۱۲۰
۸۷	۱۲۰-۹۰
۷۴	۸۹-۶۰
۶۳	۵۹-۳۰
۴۹	۲۹-۱



شکل ۱۶.۱۶

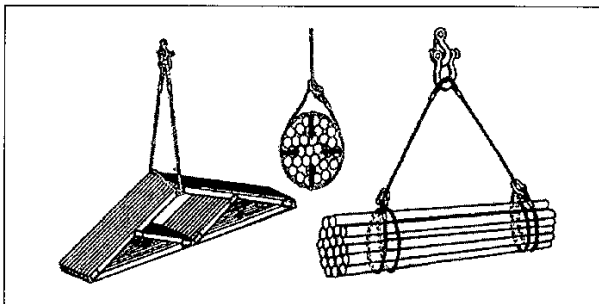
بستن بار به صورت  
خفتی دو اسلینگ

### روش هفتم: بستن بار به روش خفتی دو اسلینگ (Double Choker Hitch)

در این روش، از دو اسلینگ مجزا برای بستن بار استفاده می‌شود که برای برقراری پایداری از همدیگر فاصله داده می‌شوند. در این روش، اسلینگ‌ها مانند روش خفتی تک اسلینگ در تماس کامل با بار نیستند اما امکان برقراری تعادل و پایداری بار وجود دارد. از این روش می‌توان برای جابه‌جایی بارهای فله‌ای نیز استفاده کرد.

### روش هشتم: بستن بار به روش خفتی دو دورپیچ (Double Wrap Choker Hitch)

در این روش، اسلینگ پیچیده‌شده‌ی دور بار، قبل از اتصال به بخش عمودی اسلینگ، دو دور کامل به بار پیچیده می‌شود. در این حالت اسلینگ کاملاً با بار در تماس است و بار را مهار می‌کند. اگر روش اسلینگ خفتی دو دورپیچ، به‌دستی انجام نشود و از شکل در قلاب جرثقیل استفاده نگردد، به‌علت عدم‌تساوی طول اسلینگ‌ها، بار تنها توسط یک ساق اسلینگ جابه‌جا می‌شود که این امر خطرناک است. این روش در مناطقی که محدودیت ارتفاع وجود دارد کاربرد گسترده‌ای دارد. جدول ۴.۱۶ خلاصه‌ای از اطلاعات موردنیاز در مورد انواع روش‌های بستن بار به‌همراه محل مرکز گرانس، تعداد ساق‌های اسلینگ مورد استفاده، و نحوه‌ی کنترل بار را به‌همراه شکل‌های موردنیاز دربردارد.



شکل ۱۷.۱۶

بستن بار به صورت  
خفتی دو دورپیچ

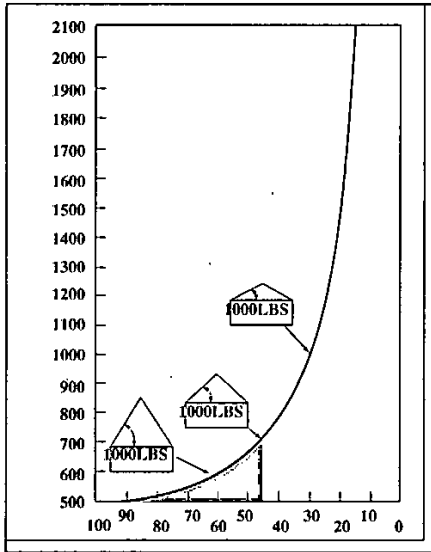
این آزمون برای سنجش مهارت‌های ریاضی و منطقی دانش‌آموزان در پایه اول ابتدایی طراحی شده است. این آزمون شامل ۱۰ سوال است که در آن‌ها دانش‌آموز باید با استفاده از شکل‌ها و اشیاء ملموس، مفاهیم ریاضی را درک کند. سوالات در مورد شمارش، تشخیص اشکال هندسی، و مقایسه اشیاء است. این آزمون به منظور سنجش درک عمیق دانش‌آموز از مفاهیم ریاضی و تقویت مهارت‌های حل مسئله طراحی شده است.

## آزمون ریاضی پایه اول ابتدایی

شماره سوال: \_\_\_\_\_

				شماره سوال	۱	۱	۱
				شماره سوال	۲	۲	۲
				شماره سوال	۳	۳	۳
				شماره سوال	۴	۴	۴
				شماره سوال	۵	۵	۵
				شماره سوال	۶	۶	۶
				شماره سوال	۷	۷	۷
				شماره سوال	۸	۸	۸
				شماره سوال	۹	۹	۹
				شماره سوال	۱۰	۱۰	۱۰
				شماره سوال	۱۱	۱۱	۱۱
				شماره سوال	۱۲	۱۲	۱۲
				شماره سوال	۱۳	۱۳	۱۳
				شماره سوال	۱۴	۱۴	۱۴
				شماره سوال	۱۵	۱۵	۱۵
				شماره سوال	۱۶	۱۶	۱۶
				شماره سوال	۱۷	۱۷	۱۷
				شماره سوال	۱۸	۱۸	۱۸
				شماره سوال	۱۹	۱۹	۱۹
				شماره سوال	۲۰	۲۰	۲۰

نام دانش‌آموز: \_\_\_\_\_



شکل ۱۸.۱۶

نمودار ظرفیت اسلینگ در زوایای مختلف

زاویه به ۴۵ درجه افزایش یابد به هریک از ساق‌های اسلینگ ۷۰۷ پوند نیرو وارد می‌شود و چنانچه زاویه به ۶۰ درجه برسد به هریک از ساق‌های اسلینگ ۵۷۷ پوند نیرو وارد خواهد شد که مطمئناً انجام عملیات باربرداری را ایمن‌تر خواهد کرد.

لذا هرچه زاویه‌ی بین دو ساق اسلینگ کمتر شود یا به عبارت دیگر زاویه‌ی بین هر ساق اسلینگ و بار بیشتر شود باربرداری ایمن‌تر خواهد بود. در کلیه‌ی استانداردها قید شده‌است که هرگز زاویه‌ی بین بار و اسلینگ از ۳۰ درجه کمتر نشود.

در تمام استانداردها توصیه شده است که به علت کاهش شدید ظرفیت اسلینگ در زوایای کمتر از ۳۰ درجه، ریگر مؤظف است تحت هیچ‌عنوان زاویه‌ی بین اسلینگ و بار را در هیچ‌حالتی کمتر از ۳۰ درجه تنظیم نکند. جدول ۵.۱۶ اثر زوایای مختلف را بر ظرفیت و درصد کاهش ظرفیت مربوطه را برای بار ۱۰۰۰ پوندی نشان می‌دهد.

جدول ۵.۱۶ درصد کاهش ظرفیت برحسب زاویه و اسلینگ بار

زاویه‌ی اسلینگ و بار (درجه)	فشار وارده به هر ساق (اسلینگ (پوند))	درصد کاهش ظرفیت اسلینگ (%)
90	500	0.4
75	518	2.8
60	577	5.7
45	707	9.1
30	1000	18.3
15	1932	49.0

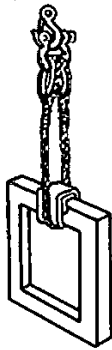
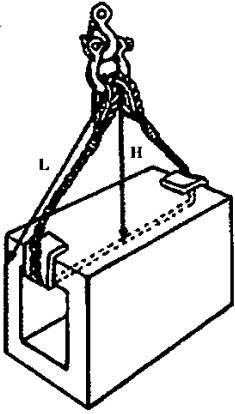
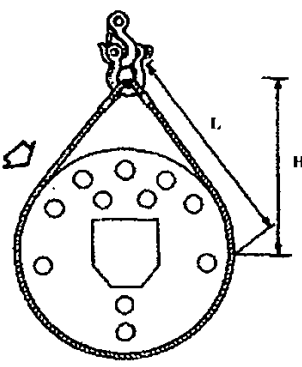


در حالتی که زاویه‌ی اسلینگ با بار ۴۵ درجه باشد (شکل شماره ۱) WLL اسلینگ تقریباً معادل با ۷۰ درصد WLL اسلینگ در حالت بستن عمودی خواهد بود و در حالتی که زاویه‌ی اسلینگ با بار ۶۰ درجه باشد (شکل شماره ۲) WLL اسلینگ تقریباً معادل با ۸۵ درصد WLL اسلینگ در حالت بستن عمودی خواهد بود. مبنای محاسبات تمام WLLها براساس بستن بار به شکل عمودی با تک اسلینگ است.

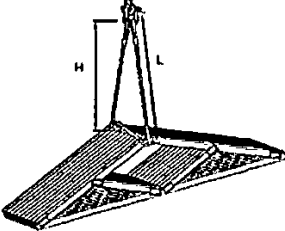

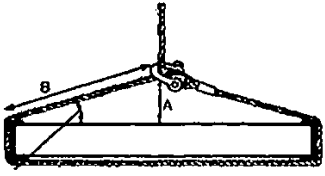
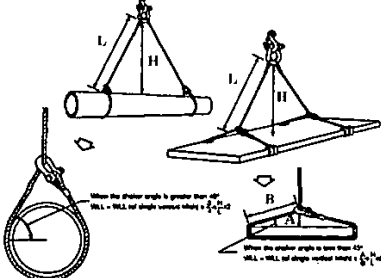
جدول ۶.۱۶: به دست آوردن WLL اسلینگ در روش‌های مختلف بستن بار

شکل	فرمول به دست آوردن ظرفیت اسلینگ	نام روش بستن بار
	$WLL = (WLL^*) \times H/L \times 2$	بستن بار به شکل مهاری بسا دو اسلینگ
	$WLL = (WLL^*) \times H/L \times 3$	بستن بار به شکل مهاری بسا سه اسلینگ
	$WLL = (WLL^*) \times H/L \times 3$	بستن بار به شکل مهاری بسا چهار اسلینگ

جدول ۶.۱۶ به دست آوردن WLL اسلینگ در روش‌های مختلف بستن بار (ادامه)

شکل	فرمول به دست آوردن ظرفیت اسلینگ	نام روش بستن بار
	$WLL = (WLL^*) \times 2$	بستن بار به شکل بستگی با یک اسلینگ عمودی
	$WLL = (WLL^*) \times H/L \times 2$	بستن بار به شکل بستگی با یک اسلینگ زاویه‌دار
	$WLL = (WLL^*) \times H/L \times 4$	بستن بار به شکل بستگی با دو اسلینگ با ساق‌های زاویه‌دار

جدول ۶.۱۶: به دست آوردن WLL اسلینگ در روش‌های مختلف بستن بار (ادامه)

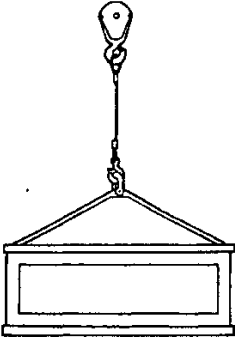
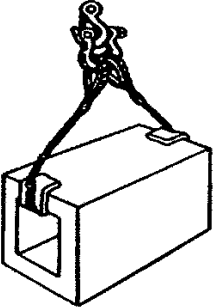
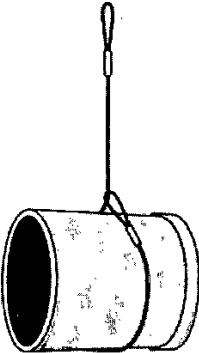
شکل	فرمول به دست آوردن ظرفیت اسلینگ	نام روش بستن بار
	<p>باتوجه به شرایط مانند بستن بار به روش‌های بسکتی تک اسلینگ یا بسکتی دو اسلینگ می‌باشد.</p>	<p>بستن بار به شکل بسکتی با دو دورپیچ</p>
	$WLL = (WLL^*) \times 3/4$	<p>بستن بار به روش خفتی تک اسلینگ با زاویه‌ی بزرگتر از ۴۵ درجه</p>
	$WLL = (WLL^*) \times A/B$	<p>بستن بار به روش خفتی تک اسلینگ با زاویه‌ی کمتر از ۴۵ درجه</p>
	<p>زاویه بیشتر از ۴۵ درجه:  <math display="block">WLL = (WLL^*) \times 3/4 \times H/L \times 2</math></p> <p>زاویه کمتر از ۴۵ درجه:  <math display="block">WLL = (WLL^*) \times A/B \times H/L \times 2</math></p>	<p>بستن بار به شکل خفتی دو اسلینگ</p>
<p>توضیحات:  <math>WLL^*</math>: ظرفیت مجاز تک اسلینگ در روش بستن عمودی  H: فاصله‌ی عمودی کلویی قلاب (محل قرارگیری اسلینگ در قلاب) تا قسمت بالایی بار  A: طول اسلینگ (فاصله از محل قرارگیری اسلینگ در قلاب تا محل قرارگیری اسلینگ در محل فوقانی بار)  اسلینگ: زنجیر، سیم بکسل یا بلیت</p>		



۲.۲.۱۶. روش‌های محاسبه‌ی سرانگشتی (تجربی) و تعیین ظرفیت اسلینگ در حالت‌های

مختلف بستن بار

جدول ۷.۱۶ فرمول محاسبه‌ی سرانگشتی ظرفیت اسلینگ در روش‌های مختلف بستن بار

شکل	فرمول	روش
	$SWL = 8d^2$ $d =$ قطر سیم‌بکسل برحسب اینچ $SWL =$ میزان ظرفیت مجاز	بلند کردن بار تک‌اسلینگ عمودی Single Vertical Hitch
	$SWL = 16d^2$	بلند کردن بار در حالت بسکتی Single Basket Hitch
	$SWL = 0.75 \times 8d^2$	بلند کردن بار در حالت خفتی Choker Sling Hitch

## ۴.۱۶.۱ علامت‌های استاندارد دستی ریگری (Hand Signal)

پیش‌تر گفتیم که ریگر برای ارتباط با راننده از گروهی علائم دستی برای این کار استفاده می‌کند. هدف از ابداع این علائم، ایجاد هماهنگی و ارتباط مؤثر بین راننده و ریگر برای انجام ایمن کار است. بهتر است که راننده و ریگر با یکدیگر ارتباط چشمی داشته و یا صدای هم را بشنوند ولی گاهی راننده به دلایل شرایط کاری و موانع موجود نمی‌تواند صدای ریگر را بشنود. از این رو علائم استاندارد ریگری توسط استانداردها وضع شده تا عملیات به سهولت، سرعت و با اطمینان بهتر انجام شود. این علائم را در شکل‌های ۲۱.۱۶ می‌بینید.

لازم به ذکر است که ریگر و راننده باید در طی دوره‌های آموزشی تئوری و عملی مربوطه با نحوه‌ی انجام و معنای هر یک از علائم فوق آشنا شوند.

### ۱.۴.۱۶ موارد ایمنی

▲ علامت‌ده، فقط همان ریگر است و راننده موظف است فقط از علامت‌های صادر شده از ریگر پیروی کند.

▲ غیر از ریگر هیچ فرد دیگری نباید به راننده علامت دهد.

چرخش به سمت راست، دست	توقف	بار را بالا ببر	بار را پایین بیاور	قلاب بزرگ (چهار وایر)
حرکت جرفقیل	همه چیز را قفل کن	حرکت جرفقیل (رنجیری)	بوم را بالا ببر	بوم را پایین بیاور
حرکت جرفقیل رنجیری	بوم را بیرون بیاور	بوم را جمع کن	بار را آهسته بالا ببر	بوم پایین و بار بالا
بار را آهسته بالا ببر	بوم پایین و بار بالا	بوم پایین و بار بالا	بوم پایین و بار بالا	بوم پایین و بار بالا

- ▲ فقط علامت توقف اضطراری است که توسط همه‌ی افراد می‌تواند صادر شود.
- ▲ ریگر و راننده باید قبل از شروع کار در یک جلسه‌ی هماهنگی، موارد و علائم ریگری را بین خود تنظیم کنند.
- ▲ بهتر است ریگر همواره در میدان دید راننده قرار داشته باشد مگر در شرایط خاص که این امر ممکن نباشد.
- ▲ اگر افراد دیگر در امور ریگری دخالت می‌کنند ریگر موظف است موارد را به سرپرست خود اطلاع دهد.
- ▲ ریگر باید مطمئن شود که راننده علامت وی را دریافت کرده و اجرا می‌کند.



جابه‌جایی نفرات در ارتفاع با بسکت  
(Man Basket or Personal Lift)

۱۷

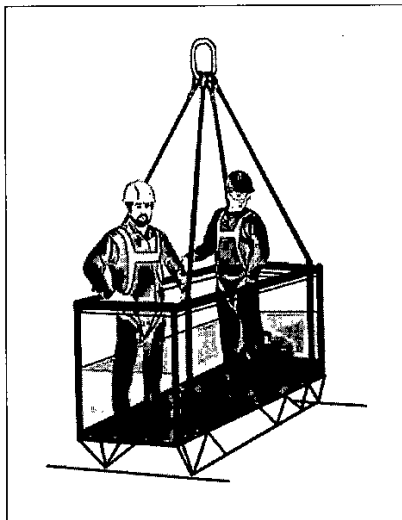
فصل



## مقدمه

در فعالیت‌های صنعتی، گاهی دسترسی به مکان‌های بلند و مرتفع در شرایط عادی امری خطرناک و بعضاً غیرممکن می‌شود، خصوصاً اگر لازم باشد که در این مکان‌ها کار خاصی نیز انجام شود. جرثقیل‌ها برای جابه‌جایی بار ساخته شده‌اند ولی در بعضی موارد ناگزیر هستیم که برای حمل نفر نیز از جرثقیل استفاده کنیم. این روش فقط در شرایطی قابل قبول است که سایر روش‌ها مانند استفاده از بالابرهای هیدرولیکی یا داربست و ... امکان نداشته باشد و یا خطر بیشتری افراد را تهدید کند و تمامی شرایط ایمن را برای جابه‌جایی نفر رعایت کرده باشیم. برای مثال قبل از شروع کار باید یک ارزیابی خطر (Risk Assessment) کامل از شرایط و عملیات مذکور به عمل آید و تمام نقرات با خطرات احتمالی موجود آشنا شده و روش‌های کنترل آن را نیز بدانند.

در زیر توصیه‌های ایمنی در خصوص حمل نفر با بسکت را خواهید خواند که شرایط استاندارد و حداقل شرایط موجود را بیان می‌کند. توجه داشته باشید که موارد زیر درخصوص بسکت‌های ثابت و متصل به بوم جرثقیل (سکوهای کاری هوایی) نیست.



شکل ۱.۱۷

بسکت

## ۱.۱۷.۳ اصول ایمنی حمل نفر با بسکت (موارد عمومی)

- ▲ هنگام حمل نفر با بسکت نباید از جرثقیل استفاده دیگری شود مثلاً بلندکردن همزمان سبد جابه‌جایی نفر به همراه حمل بار.
- ▲ حمل نفر در نزدیکی خطوط برق بسیار خطرناک است و باید ابتدا خطوط برق را از مدار خارج و اتصال زمین را برقرار کرد.
- ▲ جرثقیل حمل نفر باید دارای گواهی‌نامه‌ی بازرسی فنی و تأییدیه از مراجع ذیصلاح باشد.
- ▲ قبل از شروع کار باید مجوز لازم توسط واحد ایمنی (HSE) صادر شود.
- ▲ در مجوز لازم (Permit) موارد زیر باید مشخص شده باشد:

جدول ۱.۱۷ مجوز ایمنی حمل نفر با بسکت

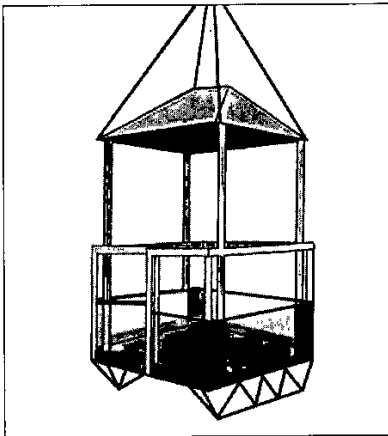
درخواست‌کننده:	نام و نام خانوادگی:	نام شرکت:	تاریخ درخواست:
هدف استفاده از بسکت:	موقعیت کار:	ساعت شروع کار:	تعداد نفرات مستقر در بسکت:
مشخصات جرثقیل:	مدل:	ظرفیت مجاز جرثقیل (SWL):	نام راننده: شماره سریال:
مشخصات بسکت:	تعداد نفرات مجاز:	ظرفیت مجاز بسکت (SWL):	وزن بسکت خالی:
تاریخ اعتبار تست:	نام بازرس:	شماره‌ی استاندارد بازرسی:	وزن کلی بسکت (وزن بسکت + محتویات داخل بسکت):
نام و نام خانوادگی:	امضا:		تأیید کننده:
توضیحات:			

- ▲ ارتباط بین افراد داخل بسکت و افراد مستقر روی زمین توسط بی‌سیم یا وسیله‌ی ارتباطی دیگر برقرار می‌شود.
- ▲ راننده‌ی جرثقیل باید از عملکرد ایمن سیستم‌های کنترلی جرثقیل اطمینان حاصل نماید.
- ▲ محل و نحوه‌ی استقرار جرثقیل باید به‌گونه‌ای باشد که وزن بار از ۵۰٪ حداکثر میزان مجاز بار در آن زاویه بیشتر نباشد.

- ▲ در هر شیفت قبل از اقدام به حمل نفر، وزن بسکت را با افزودن بار، به وزن پیش‌بینی‌شده رسانده و سپس توسط جرثقیل به‌طور آزمایشی تا محل موردنظر حمل شود و پس از آن به حمل نفر اقدام شود هر زمان که جرثقیل تغییر مکان داده، یا مسیر حرکت بسکت تغییر کند و یا جرثقیل تعویض شود باید حمل آزمایشی مجدداً انجام گیرد.
- ▲ هنگام ترک بسکت، ابتدا قلاب کمر بند ایمنی را به‌جای محکمی ببندید و آنگاه از بسکت خارج شوید.
- ▲ بهترین است یکی از افراد داخل بسکت، حتماً با علائم استاندارد ریگری آشنا باشد.
- ▲ افراد داخل بسکت باید مجهز به کلاه و کمر بند ایمنی (Full Body Harness) باشند. کمر بند ایمنی باید به قلاب جرثقیل مستقیماً یا توسط یک تسمه‌ی مصنوعی (بلت) بسته شود. مگر این که امکان آن وجود نداشته باشد که در آن صورت باید به محل مناسب دیگری بسته شود.

### ۲.۱۷.۱ وظایف راننده‌ی جرثقیل هنگام جابه‌جایی بسکت

- ▲ در تمام مدت کار باید در دستگاه نشسته و مراقب کار باشد.
- ▲ گوش کردن به رادیو، ضبط صوت و استفاده از تلفن همراه در حین کار ممنوع است و راننده باید کاملاً مراقب کار باشد.
- ▲ هنگامی که راننده‌ی جرثقیل نسبت به موردی شک دارد سریعاً باید با ناظر عملیات مشورت کند.
- ▲ حرکت بسکت به آرامی صورت پذیرد و از جابه‌جایی سریع بسکت خودداری نماید. ماکزیمم سرعت جابه‌جایی بسکت حامل نفر در هنگام بالا رفتن نباید از ۱۰۰ فوت در دقیقه بیشتر شود.

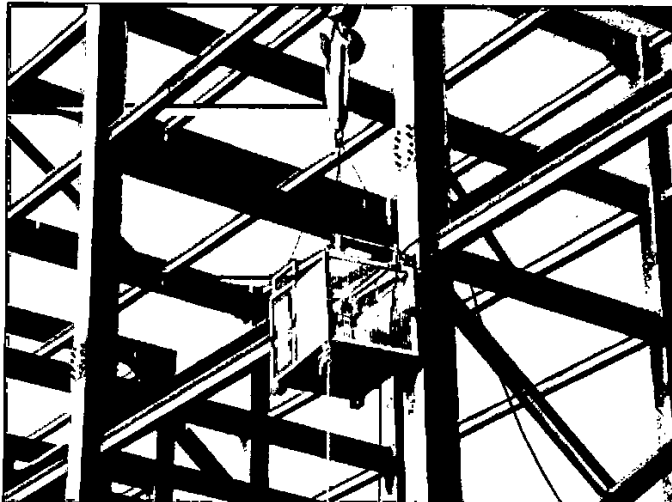


شکل ۲.۱۷

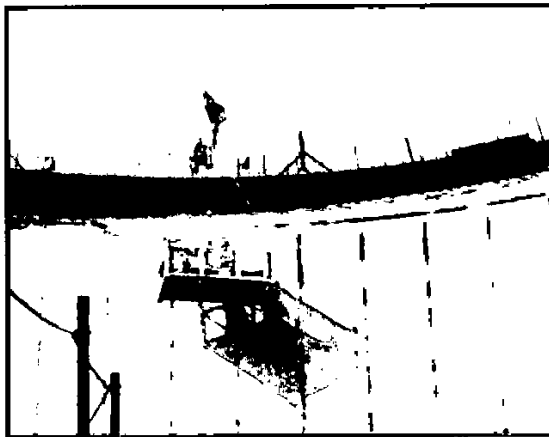
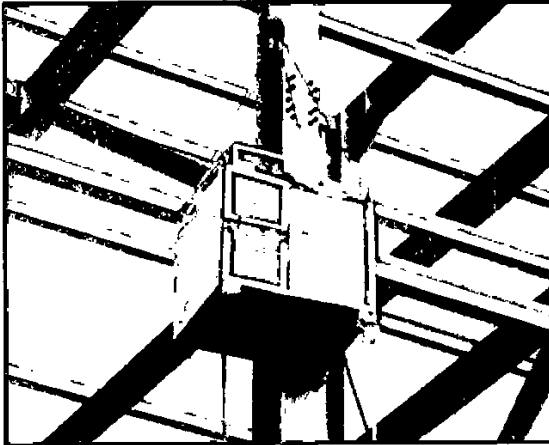
بسکت جهت دسترسی به ارتفاع



- ▲ در زمان حمل نفر با بسکت، جرثقیل نباید جابه‌جا و یا حرکت کند.
- ▲ حمل نفر با بسکت، زمانی که شرایط جوی کار نامناسب است مانند باد شدید (بیش از ۲۵ کیلومتر در ساعت) گردوغبار شدید، هوای بارانی، تگرگی و برفی، ممنوع بوده و کار باید متوقف شود.
- ▲ هنگام کار نفرات داخل بسکت، جرثقیل باید قفل و حرکات آن کاملاً مهار شود.
- ▲ جک‌های تعادلی جرثقیل کاملاً باز و در جای محکمی مستقر شود.
- ▲ راننده باید بتواند سبد را هنگام کار ببیند، درغیراین‌صورت از ریگر یا علامت‌ده استفاده شود.
- ▲ راننده نحوه‌ی استفاده از جدول بار (Load Chart) را در زوایا و وضعیت‌های مختلف کاری بداند.
- ▲ راننده هنگام کار باید مراقب موانع اطراف مانند کابل‌برق هوایی، گودال‌ها، و تأسیسات باشد و از زدن جک در مکان‌های خطرناک و زمین‌های سست و شل خودداری کند.
- ▲ راننده باید مطمئن باشد جایی که برای فرود بسکت انتخاب شده توانایی فشار وارده از طرف بسکت را دارد. اگر محل فرود در لبه‌ی یک سازه واقع شده، حداکثر فاصله بین بسکت و محل فرود نباید از ۱۰ سانتی‌متر بیشتر شود. (AS 2550)
- ▲ افراد داخل بسکت باید از ایجاد شوک و حرکات ناگهانی که پایداری بسکت را به خطر می‌اندازد بپرهیزند.
- ▲ راننده باید از ایجاد برخورد شدید بین بسکت و ساختمان و تجهیزات جلوگیری نماید.



مناسب‌بودن محل فرود بسکت



شکل ۱۷-۱

جلوگیری از برخورد بسکت با تجهیزات

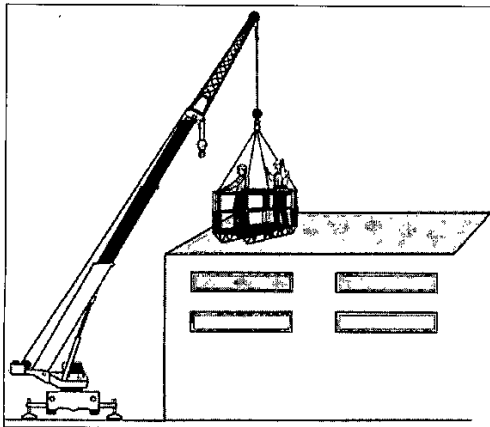
### ۳.۱۷.۴ مشخصات جرثقیل حامل بسکت

- ▲ جرثقیل باید توسط افراد مجاز و مورد تأیید ایمنی بازرسی شود.
- ▲ میزان بار مجاز (Safe Working Load) روی جرثقیل نوشته شده باشد.
- ▲ جرثقیل مجهز به نشانگرهای هشمنند وضعیت بار (LMI: Load Moment Indicator) باشد.
- ▲ حداقل دارای ۲ نوع سیستم ترمز اضطراری باشد.
- ▲ تمام تجهیزات مربوط به سقوط آزاد جرثقیل هنگام کار با بسکت باید قفل شوند تا اهرم سقوط آزاد به هیچ‌عنوان عمل نکند.

- ▲ زاویه سنج بوم سالم و کالیبره باشد.
- ▲ دستگاه در جای سفت و محکم قرار داشته و تراز شده باشد. (طبق قوانین OSHA مقدار شیب مجاز ۱٪ می‌باشد)
- ▲ جرثقیلی که در حال جابه‌جایی بسکت است نباید کار دیگری انجام دهد.
- ▲ سیستم هیدرولیک جرثقیل باید دارای (Check Valve) و سایر سیستم‌های ایمنی باشد تا در صورت وجود نقص از حرکت خودرو جلوگیری شود.
- ▲ قلاب جرثقیل باید دارای ضامن ایمنی (Safety Latch) باشد.
- ▲ جرثقیل حامل بسکت حتماً باید دارای قطع‌کن الکتریکی (Limit Switch) باشد تا بسکت بیش از حد بالا برده نشده و به قرقره‌ی انتهایی بوم برخورد نکند.

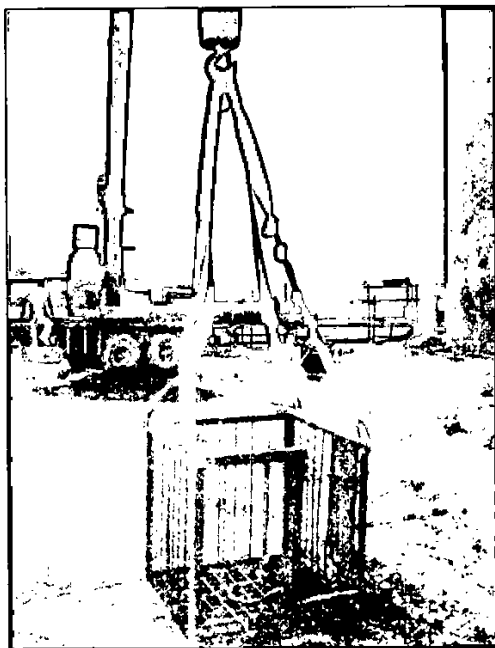
## ۴.۱۷.۲ طراحی بسکت

- طراحی بسکت از آن‌جایی‌که با جان و سلامتی افراد رابطه‌ی مستقیم دارد، باید توسط مهندس طراح تجهیزات باربرداری طراحی و با نظارت افراد آگاه ساخته شود. تمام بسکت‌های ساخته شده باتوجه به شرایط محیط کار و ماهیت عملیات باید به‌طور منظم و مرتب مورد بازرسی قرار گیرند. استانداردها، موارد زیر را برای بسکت جابه‌جایی نفر توصیه کرده‌اند:
- ▲ حداقل فاکتور ایمنی جهت بسکت حمل نفر ۵ است.
  - ▲ نباید از منسوجات مصنوعی، الیاف طبیعی و مصنوعی مانند طناب‌های پلاستیکی یا کنفی برای اسلینگ بسکت استفاده شود.



شکل ۵.۱۷

جابه‌جایی ایمن بسکت توسط جرثقیل



شکل ۱۷-۲

استفاده از بلت در بسکت ممنوع است.

- ▲ استفاده از (Belt) در بسکت جابه‌جایی نفر ممنوع است.
- ▲ تمام تجهیزات به کاررفته در بسکت مانند سیم‌بکسل، قلاب، شگل و ... نباید برای عملیات دیگر باربرداری به کار گرفته شود.
- ▲ برای توزیع یکنواخت نیروی فشاری بر سیم‌بکسل‌ها باید از (Shackle, Master link) در قلاب جرثقیل استفاده کرد.



شکل ۱۷-۳

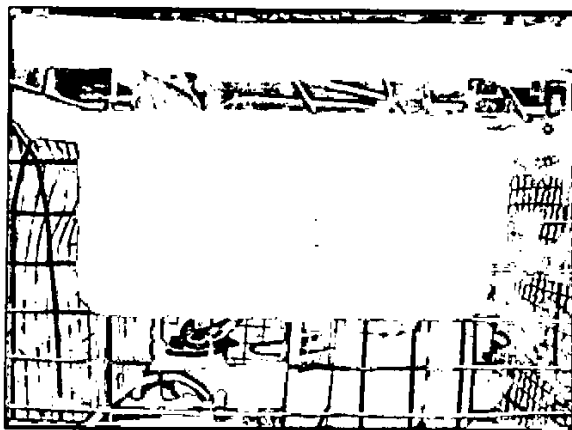
استفاده از Master link در بسکت



شکل ۸۱۷

استفاده از Thimble

- ▲ استفاده از (Thimble) در انتهای بکسل برای جلوگیری از آسیب دیدگی و زدگی سیم بکسل الزامی است.
- ▲ گوشواره‌های بسکت باید طوری نصب شوند که از تاب خوردگی و شکستگی سیم بکسل جلوگیری شود.
- ▲ آزمایش‌های غیرمخرب (N. D. T) در محل‌های جوشکاری انجام گیرد.
- ▲ SWL و پلاک شناسایی بسکت (شامل: وزن بسکت خالی، حداکثر ظرفیت مجاز، تاریخ تست، تاریخ اعتبار، نام بازرس و نام شرکت) نصب شود.



شکل ۹۱۷

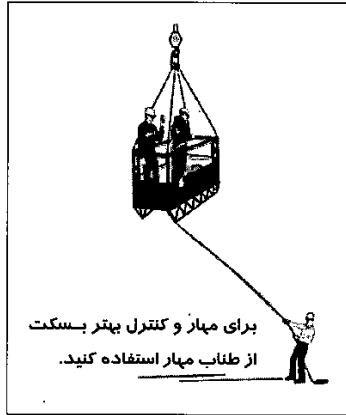
پلاک شناسایی و SWL بسکت



شکل ۱۷-۱

متعادل بودن بسکت

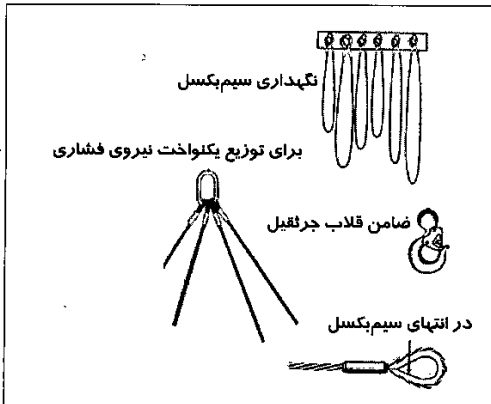
- ▲ بسکت در حالت عادی تعادل داشته و کمترین میزان انحراف و کج‌شدگی را داشته باشد.
- ▲ برای جلوگیری از سقوط اشیاء سقف و قرنیز (Toe-Board) در نظر گرفته شود.
- ▲ فلز به کاررفته در بسکت باید فاقد زنگ‌زدگی، خمیدگی، شکستگی و ... باشد.
- ▲ برای جلوگیری از سُرخوردن افراد، کف بسکت بهتر است برجستگی و آج داشته باشد.
- ▲ بهتر است از رنگ‌های خاصی که به راحتی دیده می‌شوند در نقاطی از بدنه بسکت به‌منظور سهولت در دید استفاده شود.
- ▲ برای جلوگیری از آسیب‌دیدن دست افراد، دستگیره‌ی داخلی برای بسکت تعبیه شود.
- ▲ در بسکت حتماً به سمت داخل باز شود و قفل داشته باشد.
- ▲ حفاظ‌های بیرونی (Guard Rails) برای جلوگیری از سقوط افراد در دو ارتفاع نصب شود.



شکل ۱۱.۱۷

استفاده از طناب مهار

- ▲ برای کنترل حرکات بسکت از طناب مهار استفاده کنید. مگر آن‌که استفاده از آن شرایط ناایمن دیگری را ایجاد کند.
- ▲ طبق قوانین OSHA سیم‌بکسل به کاررفته در بسکت از نوع نتاب با فاکتور ایمنی ۱۰ توصیه شده است.
- ▲ سیم‌بکسل کاملاً در درام و قرقره قرار گیرد.
- ▲ سیم‌بکسل بسکت حمل نفر، در جای مناسب و جدا از سایر بکسل‌ها نگهداری شود.
- ▲ سیم‌بکسل شکستگی، خمیدگی، زدگی، خوردگی و به‌طور کلی هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی نداشته باشد.



شکل ۱۲.۱۷

موارد مهم ایمنی متعلقات بسکت

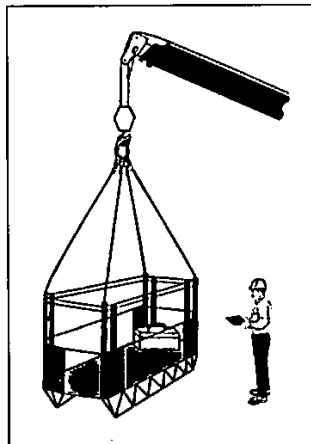
جدول ۲.۱۷: فاکتور ایمنی و سرعت سیم‌بکسل

حداقل فاکتور ایمنی	سرعت سیم‌بکسل (فوت / دقیقه)
8.00	0-100
8.10	101-125
8.25	126-150
8.40	151-175
8.60	176-200
8.75	201-225
8.90	226-250
9.20	251-300
9.50	301-350
9.75	351-400
10.25	401-500
1.70	501-600

سیم‌بکسل‌های مورد استفاده در بالا بره‌های حامل نفر مانند بسکت، بر اساس سرعت حرکت سیم‌بکسل، دارای یک حداقل فاکتور ایمنی هستند. پیش‌بینی‌های لازم برای انتخاب سیم‌بکسل با فاکتور ایمنی مناسب در سرعت‌های مختلف سیم‌بکسل در جدول ۲.۱۷ ارائه شده است.

### ۵.۱۷.۱ بازرسی و نگهداری بسکت

- ▲ علاوه بر بازرسی‌های بسکت و بررسی آن در هر شیفت، بازرسی‌های زیر نیز به عمل آید:
  - حداقل هر سال بسکت و کلیه‌ی متعلقات آن با احتساب ۱۲۵ درصد ظرفیت مجاز آن تست شده و سوابق آن نیز نگهداری شود. لازم به ذکر است که طبق قوانین OSHA تمام بسکت‌های نو، تازه تعمیر شده، تغییر شکل یافته باید مورد تست قرار گیرند.



شکل ۱۳.۱۷: بازرسی بسکت



- بسکت باید با توزیع مناسب به مدت ۵ دقیقه تست بار شود و در صورت مشاهده‌ی هرگونه نقص و عیب فوراً نسبت به رفع آن اقدام شود. پس از هرگونه تغییر در بسکت و متعلقات آن باید تست مجدداً تکرار شود.

▲ برنامه تعمیرات و نگهداری پیش‌گیرانه براساس پیشنهادات سازنده‌ی بسکت در نظر گرفته شود.

▲ تعویض یا اضافه کردن هر بخشی از متعلقات، براساس پیشنهادهای سازنده صورت گیرد.

▲ تعمیرات و انجام جوشکاری بر روی بسکت، توسط افراد ماهر و مجاز که مورد تأیید باشند انجام شود.

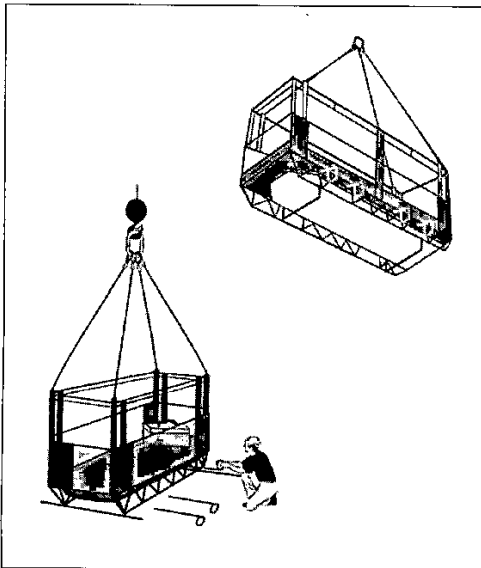
▲ تنها تغییرات شرکت سازنده‌ی بسکت به مرحله‌ی اجرا درآید.

▲ کلیه‌ی سوابق مربوط به تعمیر، تعویض و تغییر در ساختار بسکت و متعلقات آن در جای مناسب نگهداری شود.

## ۶.۱۷ سایر موارد ایمنی

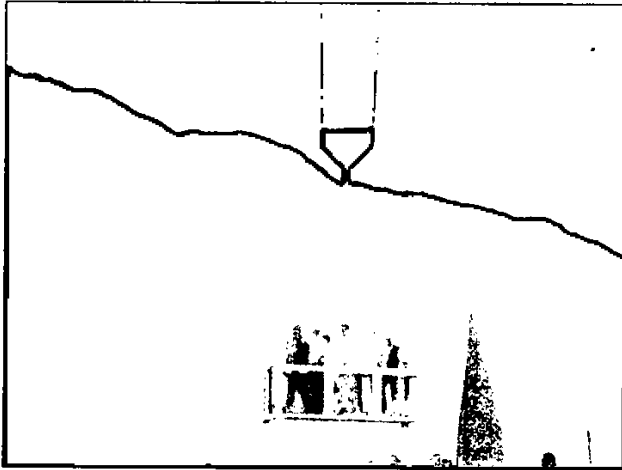
▲ افراد حق ندارند قبل از آنکه کمر بند خود را به جای محکمی ببندند از بسکت بیرون بیایند.

▲ استفاده از بار و نفرات بیش از حد مجاز، در بسکت ممنوع است.



شکل ۱۴.۱۷

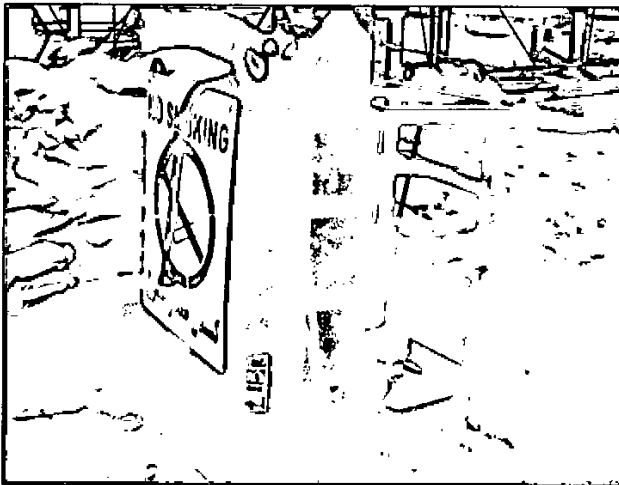
بازرسی و تعمیر و نگهداری  
بسکت



شکل ۱۷-۱

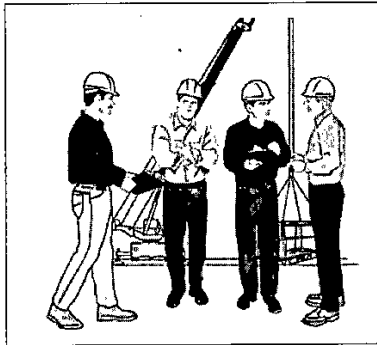
نفرات بیش از حد مجاز

▲ بهتر است مواد آتش‌گیر، کپسول‌های اکسیژن و گازهای قابل انفجار با بسکت جابه‌جا نشود. در غیر این صورت از بسکت‌هایی که برای جابه‌جایی این مواد طراحی شده‌اند استفاده شود. کپسول‌ها باید به‌طور ایمن داخل بسکت کاملاً مهار و محکم شوند. داخل بسکت باید یک خاموش‌کننده‌ی دستی نیز قرار گیرد.



شکل ۱۷-۲

بسکت مخصوص حمل  
سیلندر گاز



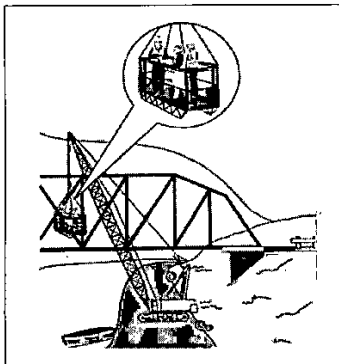
شکل ۱۷.۱۷

برگزاری جلسه‌ی ایمنی قبل از کار

- ▲ بسکت همیشه باید هنگام کار افراد در محل مستقر باشد.
- ▲ ابزار و وسایل کار در جعبه ابزار نگهداری شوند و از پراکندگی آنها در داخل بسکت خودداری شود.
- ▲ ابزار و وسایل در داخل بسکت به خوبی مهار شوند.
- ▲ افراد از حرکتهای بی‌مورد در داخل بسکت و ایجاد شوک به بسکت خودداری کنند.
- ▲ قبل از شروع کار موارد ایمنی که باید درحین کار رعایت شود توسط فرد ماهر و یا ناظر مربوطه به راننده جرثقیل، ریگر و افراد داخل بسکت آموزش داده شود. (T. B. M: Tool Box Meeting)

### هنگام کار در ارتفاع روی آب (سدها - سکوهای حفاری در دریا - پل‌ها و ...)

- ▲ یک قایق نجات باید در محل حضور دائم داشته باشد.
- ▲ تیوپ نجات با ۹۰ فوت طناب و در فاصله ۲۰۰ فوتی از یکدیگر در محل کار در نظر گرفته شود.
- ▲ افراد باید جلیقه‌ی نجات نیز بپوشند.



شکل ۱۸.۱۷

استفاده از بسکت در نزدیکی آب

منابع:

**OSHA (Occupational Safety & Health Administration)**

1. OSHA 29 CFR 1926. 552 Material Hoists, Personal Hoist & Elevator, 2007
2. OSHA 29 CFR 1926. 453 Aerial Lifts
3. OSHA 29 CFR 1910. 184 Guidance on Safe Sling Use
4. Aerial Lifts Safety Tips, OSHA Quick Card
5. Using Aerial Lifts, OSHA Fact sheet

**BS (British Standard)**

6. BS 3032, Higher Tensile Steel Shackles
7. BS 3551, Alloy Steel Shackles
8. BS 4278, Eyebolts for Lifting Purposes, 1984
9. BS 4898, Chain Lever Hoists
10. BS 302-1, Standard Steel Wire Rope
11. BS 6166, Lifting Slings
12. BS 4429, Rigging Screws and Turnbuckles For general engineering, lifting Purposes and pipe hanger applications
13. BS 2903, Specifications for higher tensile steel hooks for chains, slings

**ASME (American society of mechanical engineers)**

14. ASME B30. 9c – Slings, 2000
15. ASME B30. 10 – Hooks, 2000
16. ASME B30. 21 – Manually Lever Operated Hoists

**NIOSH (National Institute of Safety and Health)**

17. Sling-General Requirements

**ASTM (American Society for Testing and Materials)**

18. Standard specification for Grade 80 Alloy Steel Chain, A 391/A 391M-96

**DOE (Department of Energy)**

19. DOE-STD-1090-2004, chapter4, Lifting Personnel  
20. DOE-STD-1090-2004, chapter8, Hoist  
21. DOE-STD-1090-2004, chapter11, Wire Rope and Slings  
22. DOE-STD-1090-2004, chapter12, Rigging Accessories  
23. DOE-STD-1090-2004, chapter13, Load Hooks  
24. DOE-STD-1090-2004, chapter14, Below – The – Hook Lifting Devices  
25. DOE-STD-1090-2004, chapter15, Construction Hoisting & Rigging Equipment Requirements

**AS (Australian Standard)**

26. Rigging Guide, Part1, General Rigging Principles, 1997  
27. AS 3775, Chain Sling

**NACM (National Association of Chain Manufacturers)**

28. Welded Steel Chain Specifications, 2005  
29. Weld less Steel Chain Specifications, 2005

**LEEA (Lifting Equipment Engineers Association)-England**

30. Instruction for the safe use of round slings  
31. Instruction for the safe use of Eyebolts  
32. Instruction for the safe use of Beam Clamps  
33. Instruction for the safe use of Hand Chain Block  
34. Instruction for the safe use of Hand Operated Chain Lever Hoists  
35. Instruction for the safe use of Lifting Beam & Spreaders  
36. Code of Practice for the Safe use of Lifting Equipment  
37. Vacuum Lifters, 2007

**WSTD (web sling & tie down association)**

38. Recommended standard for synthetic web slings, 2004

**CSAO (construction safety association of Ontario)-Canada**

39. Hoisting & Rigging Safety Manual, 2007  
40. Construction Safety, Slings, 2000

**Crosby Group**

41. Important Safety Information for Lifting & Rigging Accessories, 2006  
42. Wedge Socket, Shackle, Chain, Wire Rope, Clips, 2006  
43. Warning and Application Instructions, 2006

44. General Caution and Warnings, 2006
45. Introduction to sling, Campbell Company, 2006
46. Inspection, care and use of synthetic web slings, Vintage & Historic Bylaws
47. Synthetic web slings-Nylon and Polyester, [WWW.slingchoker.com](http://WWW.slingchoker.com)
48. How Slings Are Rigged, [WWW.Westernequipmentltd.com](http://WWW.Westernequipmentltd.com)
49. Tirfor-Grip Hoist, [WWW.Highgearsales.com](http://WWW.Highgearsales.com)
50. Lift Scissor, Lift Personnel Safety Information, VHR Rental & Supply, 2007
51. Lifting Guide-GUNNEBO Lifting Company
52. European Standard for Wire Rope Sling, Health and Safety Executive 2007
53. A Short History of Wire Rope, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
54. Handling, Installation & Maintenance of Steel Wire Rope, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
55. Steel Wire Rope for Cranes, Problems & Solutions, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
56. Wire Rope Inspection & Examination, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
57. Wire Rope End Connections, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
58. New Wire Rope Designs for Multi-Layer Drums, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
59. Technical Documentation, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
60. Calculating the Service Life of Running Steel Wire Ropes, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
61. The Rotation Characteristics of Steel Wire Ropes, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
62. Analysis of the Bending Cycle Distribution on Electric Hoist, Special Wire Ropes, CASAR Company, 2007
63. Definitions of Lifting & Rigging Items, the Free Encyclopedia, Wikipedia
64. Lifting, Rigging & Skidding, Material Handling, Engnet, 2007
65. Approved Code of Practice for Load Lifting Rigging, Department of Labor, OSH, New Zealand, 2001
66. Rigging Manual, Maintenance Procedure Revision 12, Nuclear Organization
67. Material Handling, CCOHS (Canadian Center for Occupational Health and Safety)
68. Guidance on the Safe Use of Magnetic Lifting Devices, Health Safety and Executive, 2007
69. Lifting Operations & Lifting Equipment Regulation, LOLER, L 113

70. Vacuum Lifting Attachment, Lifting Machinery, Health Safety and Executive, 2007
71. Safe Use of Lifting Devices, LOLER
72. Aerial Lift Safety Hazard Alert, the Center to Protect Workers Rights (CPWR)
73. Aerial Lift Safety, Safety Tips, NCDOL, N. C Department of Labor
74. Bucket Truck & aerial Lift for trainers & Supervisors, the OHIO STATE UNIVERSITY, 2004
75. Preventing fall from Boom Type Mobile Elevating Work Platforms, HSE Information Sheet
76. Code of Practice for Technical Guidance, Work Cover, NSW (New South Wales)
77. Air Powered Chain Hoist, HARRINGTON Hoists & Cranes
78. Electrical Hoists, HARRINGTON Hoists & Cranes
79. Chain Blocks, HARRINGTON Hoists & Cranes
80. Chain Lever Hoist, HARRINGTON Hoists & Cranes
81. Recommended Practices Electric & Air Powered Hoists, Hoist Manufactures Institute (HMI)
82. Recommended Practices Hand Chain Manually Operated Chain Hoists, Hoist Manufactures Institute (HMI)
83. Hoist Basics, COFFING Hoists
84. Operators Manual Grip Puller, JET Equipment & Tools
85. Instructions for Chain Blocks, Sealey Quality Machinery
86. Wire Rope Handling Procedure, VDW-PYTHON

۸۷. آیین‌نامه‌های حفاظت و بهداشت کار (آخرین اصلاحات) - مؤسسه‌ی کار و تأمین اجتماعی ۱۳۸۵

۸۸. طناب فولادی، تألیف، ترجمه و گردآوری از بخش‌های فنی - مهندسی و فروش گروه صنعتی ستپیدان، چاپ دوم، آبان ۸۰

۸۹. کتاب HSE، شرکت مهندسی ساختمان و تأسیسات دریایی (IOEC)

## 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 سبدی
<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>	گواهی‌نامه
<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>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 - جرانتقال
<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
<i>Dynamic Load</i>	وزن دینامیک

**E**

<i>Earth System</i>	سیستم ارت یا اتصال زمین
<i>ELCB: Earth Leakage Circuit Breaker</i>	کلید قطع کننده نشتی جریان
<i>Electrical Powered Hoist</i>	بالابر موتوری برقی
<i>Erection</i>	برپایی یا نصب جرثقیل
<i>ERP: Emergency Response Plan</i>	برنامه واکنش در شرایط اضطراری
<i>ESD: Emergency Shut down Device</i>	دکمه توقف اضطراری
<i>Evacuate</i>	فرار و تخلیه
<i>Extension boom</i>	بوم افزایشی
<i>Eye Bolt</i>	پیچ گوشواره‌ای - پیچ حلقه‌دار

**F**

<i>Filter</i>	صافی
<i>Flagman</i>	پرچم‌دار
<i>Flat Top Tower Crane</i>	جرثقیل برجی سر صاف
<i>Floating Crane</i>	جرثقیل شناور
<i>Floor-operated crane</i>	جرثقیل پایه‌دار زمینی
<i>Foot Brake</i>	ترمز پایی
<i>Front stabilizer</i>	چک تعادلی جلو
<i>Fully Extended</i>	چک تعادلی در حالت کاملاً بیرون آمده

**G**

<i>Gantry crane</i>	جرثقیل دروازه‌ای
<i>Gross Load</i>	وزن ناخالص
<i>Guarding</i>	حفاظ‌گذاری

**H**

<i>Hammerhead Tower Crane</i>	جرثقیل برجی سر چکشی
<i>Hand Signal</i>	علائم دستی
<i>Hand Tools</i>	ابزار دستی
<i>heavy lifting</i>	باربرداری سنگین
<i>Hoist</i>	بالابردن
<i>Hook</i>	قلاب
<i>Housekeeping</i>	نظم و ترتیب
<i>Human Error</i>	اشتباه انسان

**I**

<i>Industrial crane</i>	جرثقیل‌های صنعتی
<i>Initial Inspection</i>	بازرسی مقدماتی

**J**

<i>Jib</i>	بوم کمکی
<i>Jib crane</i>	جرثقیل بازویی
<i>Jib mast</i>	دکل نگهدارنده بوم کمکی
<i>Joy stick</i>	اهرم عملگر چندکاره
<i>JSA: Job Safety Analysis</i>	آنالیز ایمنی شغل

**K**

<i>Knuckle Boom/Articulating crane</i>	جرثقیل بوم مفصلی
----------------------------------------	------------------

**L**

<i>Lattice Boom Crawler</i>	جرثقیل بوم خشک (مشبک) زنجیری
<i>Leader</i>	فرمانده عملیات
<i>Leveling indicating devices</i>	نشانگرهای تراز سنجی دستگاه
<i>Lever</i>	اهرم‌های عملگر یا کنترلی
<i>Lever hoist</i>	بالابر اهرمی
<i>Lifting</i>	بلندکردن - جابجایی
<i>Lifting Plan</i>	طرح یا برنامه باربرداری
<i>LMI</i>	نشانگر موقعیت بار
<i>LMI: Load Moment Indicator</i>	نشانگر موقعیت بار
<i>Load Chart</i>	جدول بار
<i>Load Rating Chart</i>	جدول اندازه بار
<i>Load Test</i>	تست بار
<i>Loading</i>	بارگذاری
<i>Lost Time</i>	زمان ازدست رفته کاری
<i>Lubrication</i>	روغن کاری

**M**

<i>Main boom</i>	بوم اصلی
<i>Main hoist</i>	بالابر اصلی
<i>Main Hook</i>	قلاب اصلی یا بزرگ
<i>Man Basket</i>	بسکت - سبد جابجایی نفر
<i>Manual Hoist</i>	بالابر دستی
<i>Metal Mesh</i>	مش فلزی
<i>Mid Extended</i>	چک تعادلی در حالت نیمه‌باز
<i>Mobile crane</i>	جرثقیل متحرک
<i>Multiple Crane Lift</i>	بلندکردن بار توسط دو یا چند جرثقیل

**N**

<i>NDT: None Destructive Testing</i>	آزمون غیر مخرب
--------------------------------------	----------------

**Net Load**

وزن خالص

**O**

<i>Ordinary Lift</i>	باربرداری معمولی یا رایج
<i>OSHA</i>	اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا
<i>Over Loading</i>	اضافه بار
<i>Over Pressure</i>	بالارفتن فشار
<i>Overhead crane</i>	جرثقیل سقفی

**P**

<i>Pedestal Crane</i>	جرثقیل دروازه‌ای پایه ثابت
<i>Pendant push button</i>	صفحه کلید آویزان
<i>Permit To Work</i>	مجوز انجام کار
<i>PIC: Person In Charge</i>	مسئول عملیات
<i>Pinion</i>	دنده‌های کوچک
<i>Portal Crane</i>	جرثقیل دروازه‌ای پایه متحرک
<i>Power-operated crane</i>	جرثقیل موتوردار
<i>PPE: Personal Protective Equipments</i>	وسایل حفاظت فردی
<i>Pressure Vessels</i>	مخازن یا ظروف تحت فشار
<i>Preventive Maintenance Program</i>	برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه
<i>P.M.P</i>	برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه
<i>Pulley</i>	قرقره
<i>Pulpit-operated crane</i>	جرثقیل سکونی

**R**

<i>Radius</i>	شعاع عملیاتی
<i>Rail Sweep</i>	گردگیر ریل
<i>Range Diagram</i>	نمودار ارتفاع و طول بوم
<i>Rear stabilizer</i>	چک تعادلی عقب
<i>Remote Control System</i>	سیستم کنترل از راه دور
<i>Remote operated crane</i>	جرثقیل کنترل از راه دور

<i>Reverse Alarm</i>	بوق دنده عقب
<i>Rigger/Slinger</i>	سیم‌بکسل انداز - ریگر
<i>Rigging Accessories</i>	متعلقات باربرداری
<i>Rigging Accessories</i>	متعلقات یا ضمايم باربرداری
<i>Rings &amp; Links</i>	حلقه‌ها و اتصالات
<i>Rough Terrain</i>	جرثقیل کارگاهی

## S

<i>Safe Traffic Passing</i>	گذرگاه عبور ایمن
<i>Safety Drills</i>	تمرین یا مانور ایمنی
<i>Safety Harness</i>	کمربند ایمنی
<i>safety latch</i>	ضامن ایمنی یا شیطانک
<i>Safety sign</i>	علائم ایمنی
<i>Safety Valve</i>	شیر ایمنی، شیر اطمینان
<i>Self-Erecting Tower Crane</i>	جرثقیل برجی خود - برپا
<i>Semi gantry crane</i>	جرثقیل نیمه دروازه‌ای
<i>Shackle</i>	شکل
<i>Sheave Gauge</i>	شیارسنج
<i>Side Load</i>	بار جانبی
<i>Signal man</i>	علامت ده
<i>Sling</i>	تسمه - اتصال - بند
<i>Sprag</i>	گوه
<i>Spreader Beam</i>	شاهین
<i>Spreader beam</i>	شاهین
<i>Stabilizer / Outrigger</i>	چک‌های تعادلی
<i>Static Inspection</i>	بازرسی در حالت ایستا
<i>Static Load</i>	وزن استاتیک
<i>Superstructure</i>	ساختار فوقانی جرثقیل
<i>Support Test</i>	تست نگهدارنده
<i>Swing system</i>	سیستم چرخش
<i>SWL (safe working load)</i>	مقدار بار مجاز، ایمن یا استاندارد
<i>Synthetic Webbing Sling /Belt</i>	تسمه مصنوعی یا بت

## T

<i>Tag line</i>	طناب مهار
<i>Telescopic Boom</i>	بوم تلسکوپیی
<i>Timber</i>	چوب، الوار
<i>Tipping</i>	واژگونی
<i>Tipping Axis</i>	محور واژگونی
<i>Tirfor</i>	تیر فور
<i>Total load</i>	وزن کل
<i>Tower crane</i>	جرثقیل برجی
<i>Traveling</i>	جابجایی جرثقیل
<i>Trolley</i>	واحد متحرک، واگن، ترالی
<i>Truck mounted CRANE</i>	جرثقیل نصب روی کامیون (بوم تراک)
<i>Turnbuckle</i>	پیچ تنظیم دوطرفه
<i>Turntable</i>	سینی گردان
<i>Two Blocking</i>	برخورد قلاب با انتهای بوم جرثقیل

## U

<i>Unloading</i>	تخلیه بار
------------------	-----------

## V

<i>Vertical</i>	بستن بار به روش عمودی
-----------------	-----------------------

## W

<i>Wall -mounted crane</i>	جرثقیل دیواری
<i>Wall- mounted jib crane</i>	جرثقیل دیواری-بازویی
<i>Wedge</i>	گوه
<i>Wheel mounted crane</i>	جرثقیل چرخ دار
<i>Winch</i>	وینچ
<i>Wire Mesh</i>	توری فلزی
<i>Wire Rope</i>	سیم‌بکسل - طناب فلزی
<i>WLL(Working Load Limit)</i>	مقدار بار مجاز، ایمن یا استاندارد

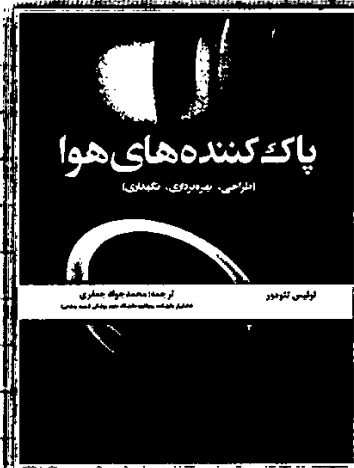
## فهرست موضوعی

- وسایل حفاظت فردی: ۱۹۸، ۲۲۷، ۲۵۷، ۲۷۹، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۸
- شرایط اضطراری: ۲۷۳، ۲۷۹، ۲۹۵، ۲۹۶، ۳۰۵
- MSDS: ۱۱۲
- افتادن (سقوط) از ارتفاع: ۲۸۰، ۲۸۹
- نقاط کور: ۲۹۵
- داربست: ۱۹۷، ۲۸۶، ۲۹۱، ۳۵۷
- بیماری‌های اسکلتی عضلانی: ۳
- تینر: ۲۰۲
- کمر بند ایمنی: ۲۸۹، ۲۹۵، ۳۰۲، ۳۰۵، ۳۵۹
- لنیارد: ۲۸۹
- سکوی‌های کاری: ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۱، ۲۹۲
- سیلندر: ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۳۵۷
- فونداسیون: ۲۸۴
- حفاری: ۳۷۰
- ارتفاع: ۷۴، ۱۷۱، ۱۷۴
- اندود: ۱۰۹، ۳۳۶
- کار در ارتفاع: ۳۰۲، ۳۷۰
- بنایی: ۳۳۵ و ۳۳۶
- نقاشی: ۵
- اسپری: ۱۰۶ و ۱۲۶
- آموزش: ۴، ۵۸، ۱۱۹، ۱۲۷، ۱۹۲، ۲۲۷
- ۲۳۷، ۲۵۱، ۲۶۳، ۲۷۲، ۲۷۶، ۲۸۶، ۲۹۲
- ۳۰۱، ۳۵۳، ۳۷۰
- برچسب: ۹۹، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۵، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۵، ۱۲۸
- ۱۷۶، ۲۰۱، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۴۰
- ۲۴۱، ۲۴۳، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۶۹، ۲۷۵، ۲۷۹
- ۲۹۲
- قفل: ۲۶، ۱۲۷، ۱۳۳، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۴۰، ۱۴۲
- ۱۷۱، ۱۷۳، ۱۷۴، ۳۵۳، ۳۶۰، ۳۶۵
- قوس الکتریکی: ۸۰
- سوخنگی: ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۲۳، ۱۲۶
- ۲۱۱، ۲۱۵، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۶۰
- برق‌گرفتگی: ۱۰۵، ۲۰۰، ۲۴۷، ۲۸۰، ۲۸۹
- ۲۹۲، ۳۱۵
- حداقل فاصله: ۲۸۹
- سیمان: ۳۳۵
- طناب مهار: ۱۳۱، ۳۱۷، ۳۲۲، ۳۶۶
- مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات: ۹۲
- فرابنفش: ۱۱۲، ۱۱۶، ۱۲۲، ۱۲۴
- عینک ایمنی: ۲۵۷، ۳۰۵
- فیوم: ۱۰۶، ۱۲۶
- میست: ۱۰۶، ۱۲۶
- کمر درد: ۳













کتابی بر جرثقیل ها با اکرها و تجهیزات مایوراری 2022

# لیفتراک



- ساختمان
- قسمت‌های اساسی
- تعمیر و نگهداری
- ایمنی

مؤلفان: مهندس رضا امیرنژاد، مهندس سیمنا جعفری

کتابی بر جرثقیل ها با اکرها و تجهیزات مایوراری 2022

# جرثقیل ها



- ساختمان
- قسمت‌های اساسی
- تعمیر و نگهداری
- ایمنی

مؤلفان: مهندس رضا امیرنژاد، مهندس سیمنا جعفری



ISBN: 978-964-8598-80-3



9 789648 598803

www.fadakbook.ir

