مجموعه ی آموزشی

توزین

توزین داینامیک

باسکول ثابت و متحرک

لودسل و نمایشگر

کالیبراسیون

گردآوری و تنظیم : وحید کارگرمقدم

به اهتمام دپارتمان آموزش شرکت پارت صنعت

www.partsanat.co

بسم الله الرحمن الرحیم

با سلام و احترام

با پیشرفت علم اتوماسیون و ابزار دقیق و همچنین ساخت ابزارهای اندازه گیری مختلف در سطح دنیا ، تولید حداکثر و با بیشترین ارزش افزوده و سودآوری ، برای هر تولیدکننده ، یک خواست به حق می باشد . یکی از مهمترین کمیت های اندازه گیری در فرآیندهای تولید ، وزن است .

متاسفانه به علت نبود تخصص و دانش فنی کافی ، پیاده سازی سیستم های توزین در کارخانه های کشور اغلب بصورت مکانیکی و در صورت پیاده سازی بصورت دیجیتال نیز بدون کالیبراسیون صحیح و دقت مناسب است . البته در سال های اخیر همکاران بصورت مستمر و مجدانه در راستای پیاده سازی سیستم های توزین براساس استاندارد های مطلوب داخلی و حتی اروپایی ، تلاش بسیار کرده اند اما پر واضح است که فرآیند تولید در کشور باید با شتاب بیشتر به سمت استفاده از سیستم های مدرن و با دقت بالا ، پیش برود .

همه می دانیم بسیاری از محصولات تولیدی داخل کشور براساس وزن محصول ، قیمت گذاری می شوند و اگر سیستم توزین ، وزن محصول را صحیح نمایش ندهد، براساس باورهای دینی ما در ایران، سود و زیان آن محصول از نظر شرع ، دارای شبهه است .

با توجه به نیاز کارفرمایان ، همکاران و دانشجویان محترم ، همچنین نبود منبع آموزشی منسجم در زمینه سیستم های مختلف توزین ، مجموعه آموزشی حاضر را گردآوری و تالیف نمودم . در این مجموعه سعی بر این بود مفاهیم کاربردی ، تالیف و گردآوری شود . با توجه به تجربه تالیف چهار مجموعه آموزشی و پیشنهاد خوانندگان محترم ، تصاویر مرتبط با متن ، در پایان هر فصل با ذکر عنوان ، قرار گرفته است . از آنجا که هیچگونه حق تالیف و نشر برای این مجموعه آموزشی پیش بینی نشده است لذا نشر ، تکثیر و هرگونه استفاده علمی از این مجموعه آموزشی با حفظ امانت مطالب آن ، آزاد می باشد . در صورت داشتن هرگونه پرسش ، پیشنهاد و یا انتقاد ، می توانید از طریق آدرس پست الکترونیک info@partsanat.co با اینجانب ارتباط برقرار نمایید .

در پایان از همسر عزیزم خانم مهندس سزاوار و از استاد گرانقدرم جناب مهندس مهدی توانا که علم اتوماسیون صنعتی را به من آموختند ، تشکر و قدردانی می کنم . انشاله همواره در پناه خداوند شاد و سربلند زندگی کنند .

وحید کارگرمقدم

مدیریت عامل شرکت پارت صنعت ، بهار ۹۶

فصل اول

مفاهیم توزین

توزین مطلق ، کالیبراسیون خودکار ، دستگاه توزین خودکار ، رده بندی دستگاه های توزین ، دستگاه توزین شاهینی ، دستگاه توزین رومیزی ، کالیبراسیون ، دستگاه توزین شمارشگر ، دستگاه توزین جرثقیل ، دستگاه توزین دستی ، سیستم توزین چند کاربره ، توزین ریلی ، خطای توزین ، زینه بندی ، سیستم توزین در حال حرکت ، سیستم توزین هاپر ، سیستم توزین مخازن ، توزین دینامیک

در این فصل در مورد مفاهیم مهم توزین و ابزارهای سنجش وزن صحبت خواهیم کرد . از آنجا که این مطالب پایه و اساس بحث پیاده سازی سیستم های توزین است ، از خواننده محترم تقاضا می شود مطالب این فصل را با دقت مطالعه نماید .

توزین مطلق : تعیین اندازه یک جرم و نمایش مقدار آن به صورت اعداد صحیح، کسری و مضاربی از جرم کیلوگرم

کالیبراسیون خودکار : پایش تمام خودکار کالیبراسیون، به طور مثال ، پس از تغییر محل دستگاه توزین قطع برق یا رانش دما، کالیبراسیون مجدد به طور خودکار اجرا می شود.

دستگاه توزین خودکار : دستگاه توزینی که فرآیند توزین را بدون دخالت کاربر اجرا و به طور دائم فرآیند های توزین خودکار را که از مشخصه های دستگاه است ، تکرار می کند .

دستگاه توزین : دستگاه اندازه گیری که برای تعیین جرم Mass نمونه به کار می رود و عموماً با اندازه گیری نیرویی که نمونه در میدان گرانشی زمین بر پایه ها وارد می کند انجام می پذیرد .

دستگاه های توزین به شرح زیر رده بندی می شود:

۱. بر اساس اصل اندازه گیری فیزیکی

۱-۱. مقایسه مستقیم جرم، به طور مثال دستگاه توزین اهرمی

۱-۲. مقایسه نیرو، به طور مثال دستگاه توزین فنری

۱-۳. اصول اندازه گیری دیگر، به طور مثال تعیین جرم به روش رادیو متری

۲. بر اساس رده درستی

- **رده درستی ویژه یا Special accuracy**
- **رده درستی عالی یا High accuracy**
- **رده درستی متوسط یا Medium accuracy**
- **رده درستی عادی یا Ordinary accuracy**

۳. بر اساس نوع روش کار

۳-۱ .دستگاه توزین خودکار، برای مثال دستگاه توزین نوار نقاله

۳-۲ .دستگاه توزین غیر خودکار برای مثال میکرو بالانس

۴. بر اساس نوع نشان دهنده

۴-۱ . دستگاه توزین بدون وسیله نشان دهنده (بدون مقیاسی که بر حسب یکای جرم عدد گذاری شده باشد) به طور مثال دستگاه توزین اهرمی

۴-۲ .دستگاه توزین با وسیله نشان دهنده به طور مثال ترازوی پیشخوانی (رومیزی)

۵ . بر اساس نوع تعادل

۵-۱ .دستگاه توزن فاقد متعادل کننده به طور مثال دستگاه توزین اهرمی

۵-۲ .دستگاه توزین نیم خود متعادل کننده به طور مثال دستگاه توزین با وزنه انداز

۵-۳ .دستگاه توزین خود متعادل کننده به طور مثال دستگاه توزین الکترومکانیکی

۶. بر اساس نوع بارگیر

برای مثال دستگاه توزین همکف(کفی) ، دستگاه توزین قیفی

۷. بر اساس هدف از توزین

دستگاه توزین دام ، دستگاه توزین برای داد و ستد عمومی

دستگاه توزین شاهینی : دستگاه توزینی که در آن بارگیر(کفه) به وسیله کاردکی که به آزادی از آن آویزان شده است ، نگه داشته می شود. اگر دستگاه توزین شاهینی فقط دارای یک اهرم باشد به آن دستگاه توزین تک شاهینی اطلاق می شود، اگر دارای چند اهرم باشد که با گوشواره به هم متصل شده باشند ، دستگاه توزین با شاهین مرکب نامیده می شود.

دستگاه توزین رومیزی : دستگاه توزینی با بیشینه بار تا ۳۰ کیلوگرم که روی میز و یا نظیر آن مورد استفاده قرار می گیرد.

کالیبراسیون : در زمینه اندازه شناسی،کالیبراسیون به معنی تعیین رابطه ای به طور مثال به وسیله یک منحنی کالیبراسیون بین کمیت نمایش داده شده و مقدار واقعی متغییر اندازه گیری شده در شرایط مشخص اندازه گیری است. در تعریف جدید کالیبراسیون مجموعه عملیاتی است که تحت شرایط مشخص میان نشاندهی یک دستگاه یا سیستم اندازه گیری یا مقدار یک سنجه مادی یا ماده مرجع و مقدار متناظر آن که از استانداردهای اندازه گیری حاصل می شود ، رابطه ای برقرار می کند.

دستگاه توزین شمارشگر : دستگاه توزینی با تجهیزات ویژه برای شمارش تعداد قطعاتی که تمامی آن ها دارای وزن یکسانی هستند.

دستگاه توزین جرثقیل : دستگاه توزینی که برای وزن کردن بار آویزان شده از یک جرثقیل مورد استفاده قرار می گیرد. دستگاه توزین می تواند یا از قلاب جرثقیل آویخته شود یا بخشی از طراحی جرثقیل باشد. قرقره کابل و محرکه ی آن و نیز تمام بخش های کابل راهنما به عنوان پیش بار در سکوی توزین ذخیره می شود .

دستگاه توزین دستی : دستگاهی با بیشینه بار کم، که هنگام استفاده آن را در دست می گیرند. این دستگاه به یکی از صورت های زیر ساخته می شود:

- **دستگاه توزین با شاهین دو بازو مساوی**
- **دستگاه توزین با وزنه لغزنده ساده**
- **دستگاه توزین فنری ساده**

International Organization for Legal Metrology (OIML)

اختصاری برای سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی است . وظیفه ی اصلی این سازمان شامل یکسان سازی مقررات فنی و اداری برای روش های اندازه گیری و دستگاه های اندازه گیری در زمینه ی اندازه شناسی قانونی در سطحی بین المللی است.

زمان اندازه گیری : فاصله زمانی لازم بین قرار گرفتن کامل نمونه روی کفه یا صفحه بار و نمایش صحیح نتیجه.

چند گستره : دستگاه توزینی که گستره توزین آن به گستره های توزین جزئی با مقادیر زینه متفاوت تقسیم می شود . تغییر مقادیر زینه با افزایش و کاهش یا به طور خودکار در یک نمایشگر مقادیر اتفاق می افتد.

سیستم توزین چند کاربره : یک رایانه طراحی شده ، برای استفاده در یک سیستم چند کاربره که اتصال پایانه های متعدد (یا دستگاه های توزین شبکه شده) برای کار کردن کاربرهای متعدد را به طور همزمان میسر می سازد. سیستم های چند کاربره دارای سیستم نرم افزاری(عملیاتی) معینی هستند که انتقال داده ها را به حافظه بزرگ متصل به رایانه، بلوک های معین، فضاها یا بخش ذخیره کاری هر کاربر را کنترل می کند.

دستگاه توزین ریلی : دستگاه توزینی که در داخل یک ریل برای توزین واگن های ریلی ساخته می شود.

خطای توزین : خطاها یا انحراف های اندازه گیری که ممکن است در طی یک عمل توزین اتفاق بیوفتدکه مهمترین آن ها را می توان به سه گروه تقسیم کرد:

۱.تغییر در جرم نمونه (غشاء آب، عبور رطوبت، ناخالصی ها)

۲.تغییر آشکار جرم به علت نیروهای دیگر (شناوری در هوا)

۳.خطای خواندن مربوط به کاربر ، خطاهای خواندن نمایشگر

هر جسم مطابق با مقدار بخار آب موجود در هوای اطراف دارای یک فیلم آب است. هر چه دمای جسم نسبت به محیط اطراف پائین تر ،غشاء فیلم ضخیم تر. جسمی که قرار است توزین شود فقط هنگامی باید روی کفه توزین قرار داده شود که دمای آن با دمای محیط یکی شود. افزون بر نیروی وزن، سایر نیروها روی اجسام دارای بار الکتریکی عمل می کنند. اگر نمونه و محیط دارای بار الکتریکی یکسان باشند، یکدیگر را دفع، اگر بار الکتریکی آن ها متفاوت باشد یکدیگر را جذب می کنند. اجسامی را که به طور الکتریکی باردار می شوند می توان توسط یک گیره متصل به یک زنجیر یا سیم به زمین مرتبط کرد.

جرم : یکا اندازه گیری جرم ، کیلوگرم است که طبق تعریف جرم یک استوانه از جنس پلاتین ایریدیوم است که در اداره بین المللی اوزان و مقیاس ها در موزه سور پاریس نگهداری می شود.

محدوده مشخص شده اندازه گیری: مقادیر قابل اندازه گیری که در آنها خطای وسیله اندازه گیری در محدوده مشخص شده قرار می گیرد.

شرایط اندازه گیری مرجع: شرایط لازم برای کاربرد یک وسیله اندازه گیری بطوریکه بتوان به اندازه های تعیین شده اطمینان نمود یا با اطمینان بتوان اندازه گیری وسایل مختلف را با هم مقایسه کرد.

زینه بندی: بیان کمی یک وسیله اندازه گیری در نشان دادن کوچکترین تفاوت بین دو کمیت نشان داده شده متوالی است. به عبارت دیگر کوچکترین تفاوت با معنی دو کمیت نشان داده شده توسط وسیله اندازه گیری یا کوچکترین قسمت بندی وسیله اندازه گیری می باشد.

سیستم توزین در حال حرکت

سیستم هایی هستند که قابلیت توزین وسایل نقلیه بدون نیاز به توقف آنها در طول مسیر را دارا می باشند . این سیستم ها امکان توزین مستمر و پیوسته وسایل نقلیه را بدون نیاز به توقف در محوطه ای جداگانه فراهم می آورند .

سیستم توزین هاپر

در این نوع سیستم توزین، هاپر(مخزن) مجهز به لودسل می شود، کنترلر وزن با توجه به کمیت مواد ترکیب شونده انتخاب شده و علاوه بر نمایش میزان وزن مواد موجود در هاپر با توجه به فرمولاسیون وارد شده اقدام به ترکیب اتوماتیک مواد بر اساس وزن دقیق می نماید.

این سیستم توزین قابلیت اتصال به مابقی خط تولید را دارد و در این حال با توجه به نیاز کارفرما بر روی مانیتورهای لمسی بصورت گرافیکی با امکان نمایش وضعیت دریچه ها و انتقال دهنده ها، گزارش گیری و نمایش فرمولاسیون قابل پیاده سازی می باشد.

سیستم توزین مخازن

این سیستم جهت توزین مخازن و تانک های مایعات استفاده می شود. مخازن با توجه به نوع و ظرفیت ، مجهز به لودسل می شود و میزان مواد داخل آن بصورت لحظه به لحظه نمایش داده می شود، همچنین در این سیستم نیز امکان گزارش گیری و ثبت میزان ورودی و خروجی وجود دارد. از این سیستم توزین در مخازن شیر، گاز مایع، سوخت و... استفاده می شود.

توزین دینامیک (وی فیدر - بلت ویر)

توزین پیوسته مواد عبوری در نوارهای نقاله، عمده اجرای این سیستم در صنایع کانی فلزی و غیر فلزی انجام پذیر خواهد بود. بدین صورت که هر زمان نیاز به کنترل دبی عبوری مواد باشد، به راحتی اپراتور مربوطه بر روی صفحه کنترلر میزان مواد عبوری را با عبارت " تن در ساعت " مشاهده می کند و قابل توجه اینکه این سیستم قابلیت کنترل مواد عبوری بنا به فرمول انتخاب شده توسط دپارتمان تولید کارخانه را خواهد داشت که در توزین دینامیک به دو صورت Weigh feeder و Belt Scale قابل انتخاب می باشد که در سیستم اول میزان مواد عبوری به همراه کنترل دبی عبور مواد قابل دسترسی بوده، اما در سیستم دوم تنها میزان مواد عبوری به اپراتور نشان داده خواهد شد و هیچگونه احاطه ای بر کم یا زیاد کردن مواد نخواهد داشت.

گواهینامه EMC ترازو و باسکول چیست و چرا ترازو و باسکول نیاز به این گواهینامه دارند ؟

EMC مخفف عبارت Electromagnetic compatibility به معنی سازگاری الکترو مغناطیسی می باشد ، EMC یکی از شاخه های رشته برق است که در آن تاثیرات جریانات الکترومغناطیسی بر فضای اطراف و همچنین تاثیرات آن بر وسایل الکترونیکی مورد مطالعه قرار می گیرد و سعی می شود با استفاده از روش های مختلف دستگاه های الکترونیکی تولید کنند که هم بر اطراف و دستگاه های دیگر تاثیر الکترو مغناطیسی نگذارد و هم از سایر دستگاه ها تاثیر نپذیرند.

این امر در مشاغلی که نیاز به توزین و استفاده از تراز و باسکول دارند دارای اهمیت بالایی است ، زیرا جا به جا شدن و اختلال در میزان وزن محصولی که روی ترازو و یا باسکول است موجب خسارت و متضرر شدن افراد می شود ، از طرفی نمی توان ترازو و باسکول را از تاثیرات وسایل الکترونیکی مانند موبایل و به خصوص امواج الکترونیکی مصون داشت ، راه حل این مسئله علاوه بر انتخاب ترازو و یا باسکول دیجیتالی که دقت بالایی داشته باشد و استاندارد های لازم برای صحت کار توزین را گرفته باشد ، توجه به این نکته است که ترازو و یا باسکول دارای استاندارد EMC معتبر باشد تا در هنگام استفاده از ترازو و باسکول ، وسایل الکترونیکی دیگر در دقت و صحت آن ها تاثیر نگذارند.

پارسنگ یا قابلیت صفر کردن ترازو : مفهوم انتقال ترازوی دیجیتال به حالت توزین بدون در نظر داشتن اقلام یا شیء روی سینی توزین است و با فشردن کلید پارسنگ که در قسمت صفحه کلید می باشد ، پارسنگ انجام می گردد . پارسنگ به دو شکل است که شامل پارسنگ مکانیکی یعنی با فشردن کلید یا پارسنگ الکترونیکی به معنای عملیات خودکار پارسنگ می گردد .

برای پارسنگ مکانیکی که در اکثر ترازو های دیجیتال وجود دارد ، برای قرار دادن کالایی بر روی سینی توزین مانند ظرفی که بنا است با ریختن موادی درون آن وزن مواد محاسبه شود به کار می رود . پارسنگ الکترونیکی زمانی است که ظرف و مواد به صورت کامل از روی سینی برداشته می شوند که ترازوی فروشگاهی به صورت خودکار صفر می گردد . در صورتی که در بعضی از ترازو ها این عملیات به صورت دستی بوده و با برداشتن کالا از روی سینی صفحه نمایشگر به اندازه ی وزن ظرفی که صفر شده بود منفی وزن می زند که در این زمان با فشردن کلید پارسنگ ، توزین سینی ترازو به حالت استاندارد باز می گردد .

فصل دوم

تجهیزات توزین

لودسل چیست ؟ ، ساختار لودسل ، کلاس لودسل ، انواع لودسل ، پارامترهای مهم لودسل ، انتخاب لودسل ، شرایط انتخاب و نگهداری لودسل ، جانکشن باکس ، نمایشگر وزن ، مانتینگ

لودسل چیست ؟

لودسل در لغت به معنای سلول وزن ، حسگر بار است . لودسل یک نوع حسگر الکترونیکی برای اندازه گیری وزن و نیرو است که در سیستم های توزین مورد استفاده قرار می گیرد . لودسل تغییرات وزن را بر اساس تغییر ولتاژ و وزن بار وارده حس کرده و آن را به نمایشگر دیجیتال یا اندیکاتور انتقال می دهد. لودسل یک نوع حسگر (Sensor) الکترونیکی برای اندازه‌گیری وزن و نیرو است که در انواع کششی، خمشی، فشاری و پیچشی ساخته شده است. اگر چه ما به ندرت با لودسل ها تماس مستقیم داریم ولی از آنها در وسایل اندازه گیری زیادی استفاده می شود.

ساختار لودسل چگونه است ؟

لودسل شامل یک هسته فلزی (از آلیاژ خاص) و تعدادی Strain gauge مجموعه ای از مقاومت های الکتریکی می‌باشد که در اثر اعمال نیرو مانند تمام مواد تغییر شکل می‌یابد اما پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود برمی‌گردد . میزان برگشت‌پذیری این ماده تعیین کننده کیفیت و دقت و دیرپایی لودسل است . استرین گیج (Strain Gauge) توسط چسب مخصوصی بر روی هسته داخلی لودسل نصب می گردد. استرین گیج سیم رسانایی است که بصورت زیگزاگ روی هسته نصب شده و در اثر کشیده شدن، طول آن افزایش یافته و مقاومتش بالا می رود. زمانی که نیرو بر لودسل وارد می شود، لودسل از شکل طبیعی خود خارج شده (این تغییر شکل قابل رویت نیست) و استرین گیج را در حالت کشش قرار می دهد و باعث تغییر مقاومت آن می شود که اندازه این تغییر مقاومت به مقدار نیروی وارده بر لودسل بستگی دارد. یک لودسل معمولاً دارای چندین استرین گیج مشابه می باشد. استرین گیج ها بصورت یکسان در جهت کشش نصب می شوند و اغلب چهارتایی یک پل وتستون (Wheatstone Bridge) کامل را تشکیل می دهند . بر اثر اعمال نیرو ، Strain gauge ها تغییر شکل می دهند. اما پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود برمی گردند . این میزان برگشت پذیری، مشخص کننده ی دقت و کیفیت لودسل است. زیرا یکی از مشخصات مهم یک لودسل دقت آن می باشد

که این دقت در واقع کلاس لودسل را مشخص می کند. هر چقدر یک لودسل LoadCell قدرت تفکیک بیشتری نسبت به ظرفیت کل را داشته باشد و دارای حد خطای مجموع کمتر و دقت بالاتری باشد، مطلوب تر به شمار می آید.

لودسل ها معمولاً از آلیاژ فلزاتی مانند آلومینیوم، فولاد و استیل ساخته می شوند که نوع این آلیاژ در طول عمر لودسل موثر است. حداکثر تعداد دفعاتی که می توان بر روی یک لودسل بارگذاری کرد معمولاً بین ۱۰۰،۰۰۰ تا ۲،۰۰۰،۰۰۰ بار است و این بسته به نوع و تکنولوژی سازنده ی لودسل متغیر می باشد و اگر تعداد این بارگذاری بیش از حد مجاز باشد نمی توان کارایی صحیح لودسل را همان طور که در مشخصات فنی آن ذکر شده تضمین کرد. شوک ناگهانی یا نیروی وارده ای که بیش از ظرفیت تعیین شده ی لودسل باشد به لودسل صدمه وارد می کند.

کلاس لودسل

هر کدام از انواع لودسل به کلاس های مختلفی تقسیم می شوند ، کلاس هر لودسل نشان دهنده موارد مختلفی از جمله دقت ، ظرفیت، تعداد قسمت های تقسیم شده بر حسب استاندارد می باشد . لودسل خوب و مرغوب باید دارای استاندارد جهانی OMIL باشد که این استاندارد نشان دهنده کیفیت و دقت ساخت محصول می باشد . لودسل هایی که دارای این استاندارد نباشند قابل اطمینان نیستند ، دقت لودسل یعنی قدرت تفکیک آن نسبت به ظرفیت کل و نیز حد خطای مجموع آن . عوامل دخیل در دقت و کیفیت لودسل ، نوع آلیاژ هسته و ساختار Strain gauge می‌باشد .

مرجعی که کلاس دقت لودسل ها را تعیین می کند ، مؤسسه ایست در سوئیس به نام OIML که به ارزیابی قدرت تفکیک و خطای مجموع لودسل ، رفتارهای لودسل تحت رطوبت و درجه حرارت بر اساس یکسری استانداردهای خاص می پردازد و کلاس لودسل را مشخص می کند. لودسلی که دارای گواهینامه OIML می باشد به عنوان یک وسیله اندازه گیری قانونی ، در سراسر اروپا شناخته می شود. برای نصب یک لودسل و داشتن سیستم توزین پایدار احتیاج به پایه و نگهدارنده لودسل (مانتینگ) داریم که طراحی و ساخت مانتینگ یک لودسل، کاری است تخصصی که با توجه به مورد استفاده ی لودسل متفاوت است.

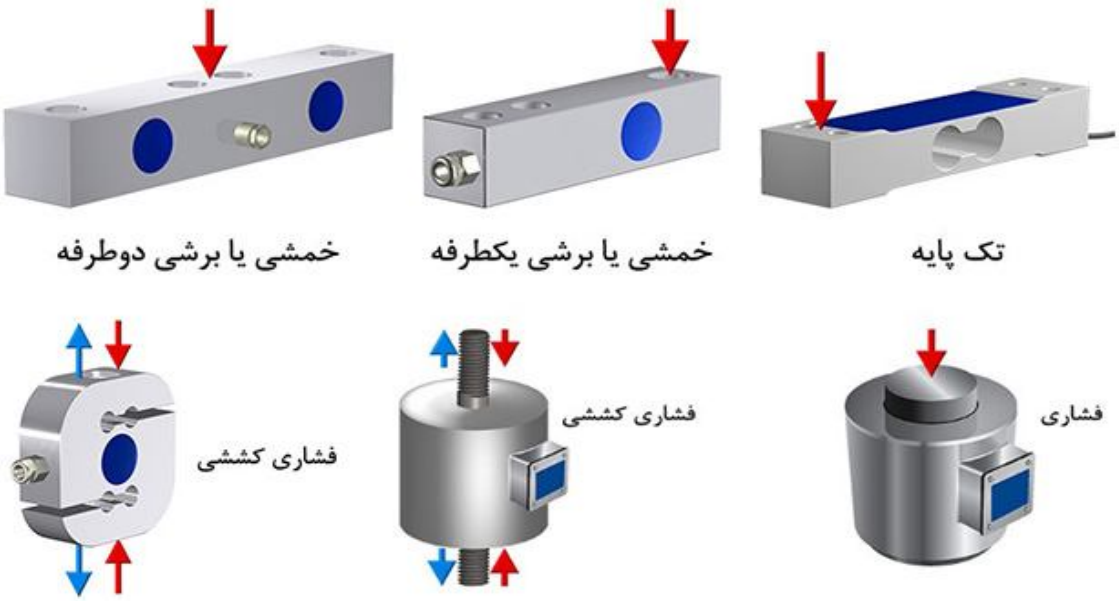
استاندارد OIML برای لودسل ، بیانگر کیفیت و دقت بالای ساخت آن می باشد، بنابراین عملیات سنجش وزن به وسیله لودسل هایی که فاقد این استاندارد باشند قابل اطمینان نخواهد بود.

لودسل در کجا استفاده می شود؟

۱. انواع ترازوهای دیجیتال صنعتی و فروشگاهی
۲. انواع باسکول های دیجیتال صنعتی و جاده ای
۳. سیستم های توزین مخازن
۴. باسکول های دیجیتال آویز

انواع لودسل

لودسل ها با توجه به کاربردی که دارند به انواع مختلفی تقسیم می شوند:



۱ – لودسل های تک پایه

لودسل های تک پایه ، دارای یک پایه بوده و بیشتر در ترازوهای فروشگاهی، توزین نقاله و توزین ماشین آلات بسته بندی و پرکن کاربرد دارند.

۲ – لودسل های خمشی

لودسل های خمشی یا Shear beam معمولاً در باسکول های کفه ای، باسکولت ها و سیستم های توزین و لاشه کش ها استفاده می شود. این مدل لودسل ها باید بصورت چند تایی استفاده شوند.

۳ – لودسل های خمشی دو طرفه

لودسل های خمشی دو طرفه بیشتر در توزین مخازن، توزین سیلو و توزین باسکول کاربرد دارند.

۴ – لودسل های کشش و فشار

لودسل کششی یا Tension loadcell معمولاً در باسکول های آویز و یا در هر نوع سیستم توزینی که ماهیت کششی دارد استفاده می گردند . از این قبیل می توان به تبدیل‌ها (تبدیل باسکول های مکانیکی به نیمه الکترونیک)، هاپر، بچینگ و ...اشاره نمود. انواع لودسل های آویز جرثقیل سقفی نیز در این گروه جای دارند. یکی از پرکاربردترین آن ، به لودسل شکل اس یا S Type معروف هستند و در سیستم هایی استفاده می گردند که هم ماهیت کششی دارند و هم فشاری.

۵ – لودسل های فشاری

شامل زیر مجموعه های :

۵.۱ – لودسل فشاری بشکه ای : این لودسل ها معمولاً در مواردی نظیر سیستم بچینگ، توزین مخازن، قطارکش ها و به طور کلی سیستم های توزین سنگین کاربرد دارد.

۵.۲ – لودسل فشاری مینیاتوری : برای کاربردهای ظریف و یا محل هایی که محدودیت فضا داریم بکار می رود.

۵.۳ – لودسل فشاری تک نقطه :این نوع لودسل ها بصورت نقطه ای عمل کرده و بصورت تکی استفاده می شوند.

۶ – لودسل های باسکولی

لودسل های باسکولی، فشاری ستونی بوده و بیشتر در توزین مخازن، سیلو و اختصاصاً باسکول کاربرد دارند.

۷ – لودسل های خاص

انواع لودسل با کاربردهای خاص و ویژه در این گروه قرار می گیرند. مانند لودسل های تخمین بار سیم و کابل ، سنسور گشتاور ، سنسور دو محور x,y ، صفحات توزین و...

۸ – لودسل های S شکل

شکل ظاهری این لودسل شبیه S می باشد. مکانیسم عملکرد این لودسل نیز بر اساس تغییرات طول می باشد. یک طرف این لودسل از بالا به نقطه ای ثابت وصل می شود و از طرف پایین نیرو به آن وارد می شود. از این نوع لودسل اغلب در سیستم های توزین آویز استفاده می شود . یکی از پرکاربرد ترین لودسل ها هستند و در سیستم هایی استفاده می گردند که هم ماهیت کششی دارند و هم فشاری.

پارامترهای مهم در شناسایی و مقایسه ی لودسل ها

- **حد ایمن بار الکتریکی**
- **ماکزیمم بار ایمن (مکانیکی)**
- **محدوده ی دمای تصحیح شده**
- **محدوده درجه حرارت کاری**
- **محدوده درجه حرارت انبار**
- **محدوده ولتاژ ورودی تحریک**
- **مینیمم مقدار قابل اندازه گیری**
- **خروجی اسمی**
- **مقاومت اهمی ورودی**
- **مقاومت اهمی خروجی**
- **خطا در خروجی**
- **خطای صفر**
- **خطای مرکب**
- **خطای تکرارپذیری**

- **خزش**
- **تاثیر دما بر حساسیت لودسل(بدون بار)**

انتخاب لودسل ها

۴ نکته زیر را در انتخاب لودسل در شرایط خاص باید در نظر گرفت :

- **شکل مکانیکی**
- **فشردگی سیستم**
- **عملکرد مورد نیاز**
- **هزینه**

در بسیاری از حالات، تعداد نقاط اعمال بار تعیین کننده تعداد لودسل هاست، مثلاً سیلویی که روی پایه قرار گرفته بهتر است روی ۴ پایه نصب شود.

اگر سازه به گونه ای باشد که بتوان هر ترکیبی را استفاده کرد باید مکان قرارگیــری سیستم توزین مشخص شود، اگر بتوان مخزن را روی سه پایه گذاشت می توانیم زیر هر پایه یک عدد کیت قراردهیم که در این حالت حتماً هر سه پایه در مکان خود قرار می گیرد و پایه مخزن لق نمی زند.

ولی اگر ۴ پایه به کار برده شود باید از تراز بودن سطح لودسل‌ها اطمینان حاصل کرد تا بار به صورت مساوی به آنها اعمال شود. هنگامی که مخزن تحت نیروی واژگونی نیست، استفاده از سه لودسل خیلی مناسب است. در این صورت باید لودسل ها را طوری بگذاریم که نیرو به طور مساوی به هر لودسل اعمال شود.

برای مخازن با ارتفاع بلند که در محیط باز قرار داده می شوند و مرکز جرمشان حدوداً بالاتر از مرکز اثر نیروی عرضی می باشد، سیستم چهارپایه اطمینان بیشتری را به ما می دهد و حدوداً ٪۳۰ پایدارتر می باشد.

شرایط انتخاب و نگهداری از لودسل

۱ -انتخاب لودسل مناسب بر اساس کارکرد و شرایط محیطی نصب لودسل

۲ -انتخاب ظرفیت صحیح لودسل

۳ -در نظرگرفتن شرایط محیطی و اقلیمی بر دقت لودسل

۴ -طراحی مناسب جهت جلوگیری از اضافه بار

۵ -استفاده از قطعات هم سایز لودسل به عنوان دامی در هنگام نصب لودسل و جایگزین نمودن لودسل در زمان استفاده

۶ -عدم ورود نیروهای ضربه ای.

۷ -نگهداری و حمل صحیح لودسل

۸ -استفاده از پیچ های استاندارد و بر اساس مقادیر اعلام شده از سوی شرکت سازنده لودسل.

۹ -اطمینان از تراز بودن و مسطح بودن سطحی که لودسل بر روی آن نصب می گردد.

۱۰ -استفاده از جانکشن باکس استاندارد و با کیفیت بالا

۱۱ -چک کردن مداوم لودسل ها در سیستم توزین

۱۲ -کنترل رنگ بندی سیم لودسل جهت اتصال به اندیکاتور

۱۳ -کنترل سلامت فیزیکی لودسل و قطعات متصل به آن

۱۴ -عدم سنجش وزن بیشتر از ظرفیت لودسل

۱۵ -مراقبت فیزیکی از لودسل

۱۶ -ضربه زدن به لودسل باعث ایجاد خرابی دائم آن می شود

۱۷ -محافظت از کابل لودسل در برابر شرایط محیطی و خطر جوندگان

۱۸ -عدم حمل لودسل با کابل آن

۱۹ -امتناع از کوتاه نمودن کابل لودسل

۲۰ -عدم اعمال ولتاژ بیش از حد

۲۱ -عدم استفاده از لودسل در دمای غیر استاندارد

۲۲ -تجمع آب، پسماند و ضایعات مختلف در اطراف محل نصب لودسل

جانکشن باکس چیست ؟

J-Box یا جانکشن باکس وسیله ای است که مقدار خروجی (میلی ولت) ۲ یا چند لودسل با یک ظرفیت واحد را ، یکسان می کند. به طور مثال فرض کنید ۴ عدد لودسل ۱۰۰۰ کیلوگرم زیر یک صفحه باسکول نصب شده است چون احتمال اینکه میلی ولت خروجی تک تک این ۴ لودسل یکسان باشد، بسیار کم است بایستی مقدار خروجی لودسل ها را تا حد امکان به هم نزدیک کرد تا ۴ گوشه باسکول در زمان توزین یک وزن را نشان دهد. بنابراین از مدار الکتریکی J-Box که شامل چندین مقاومت متغیر و مدار حفاظتی لودسل می باشد می توان استفاده نمود.

جانکشن باکس Junction Box یا جعبه جمع کننده ، سامینگ باکس Summing Box ، وسیله است که وظیفه اتصال لودسل ها به یکدیگر و یکسان سازی نقاط مختلف باسکول از لحاظ نمایش وزن را به عهده دارد. اهمیت جانکشن باکس از این جهت است که در نهایت دقت لودسل ها و نشان دهنده در باسکول به دقت آن وابسته است. امروزه در باسکول های تمام الکترونیک شاهد مشکلاتی هستیم که ناشی از عدم شناخت این وسیله مهم الکترونیکی است که با یک ولتاژ بسیار کوچک در لودسل سر و کار دارد. داخل این جعبه جمع کننده (جانکشن باکس) برخلاف جعبه تقسیم هایی که با آن سر و کار داشته ایم ، مدار الکترونیکی وجود دارد که وظیفه یکسان سازی خروجی میلی ولت لودسل ها را برعهده دارد.

جانکشن باکس لودسل می تواند خطاهای ناشی از موارد زیر را تصحیح نماید :

۱- خمیدگی صفحه زیر لودسل
۲- بارنامتقارن روی سیستم
۳- خمیدگی پلاتفرم
۴- نامرغوب بودن لودسل

جانکشن باکس نقش تعیین کننده و به سزایی در بیش از ۷۰٪ خرابی باسکول ها دارد. به عنوان مثال یکی از مشکلات اساسی باسکول ها ، تغییرات وزنی بر اثر تغییرات درجه حرارت محیط کاری باسکول می باشد. این تغییرات محیطی اثر مستقیمی برکارکرد جانکشن باکس های معمولی خواهد گذاشت. تا آنجا که حداکثر دقت باسکول بستگی به دقت جانکشن باکس آن دارد و پس از نصب یک جانکشن باکس ایده آل دقت باسکول به دقت لودسل ها ،نمایشگر لودسل Indicator و سازه فلزی Mounting و سایر عوامل وابسته خواهد بود .

حال این سوال مطرح می گردد که یک جانکشن باکس لودسل یا جمع کننده ی ایده آل چه مشخصاتی باید داشته باشد؟ یکی از مهمترین پارامترها ، دارا بودن جعبه سیلد شده است که می باید حداقل کلاس حفاظتی آن IP65 باشد. همچنین باید اجزا به کار

گرفته شده در آن قبل از مصرف ، یک به یک تست گردیده و حداکثر خطای آن ها نباید در گستره ی دمای کار باسکول ، بیش از ۰۵٪ باشد. از طرفی نوع مقاومت های بکار رفته در جانکشن باکس لودسل از نوع مقاومت سیم ، با ثبات حرارتی بیشتری باشد.

نمایشگر وزن

نمایشگر وزن یا اندیکاتور به عنوان مکمل لودسل در سیستم های توزین صنعتی استفاده می شود. نمایشگر به مانند یک تقویت کننده عمل کرده و سیگنال خروجی لودسل را بصورت دیجیتال درآورده و آن را طبق کالیبراسیون انجام شده بر اساس واحدهای وزنی نمایش می دهد. اغلب نمایشگرها علاوه بر نمایش وزن دارای عملکردهای متفاوتی نیز می باشند، از این رو آن ها کنترلر های وزن نیز نامیده می شوند.

جهت انتخاب نشان دهنده لودسل و وزن مناسب بایستی به موارد زیرتوجه نمود:

1. **رنج ورودی نشان دهنده لودسل**
2. **دقت نشان دهنده لودسل**
3. **نوع و تعداد خروجی نمایشگر لودسل**
4. **دقت نمایشگر لودسل**

مانتینگ‌های قابل استفاده برای لودسل‌ها

۱- پایه‌های گردان :

این مدل نگهدارنده‌ها مناسب برای استفاده در باسکول‌های صفحه‌ای و مخازن ۴ پایه می‌باشد. انعطاف و قابلیت چرخش این پایه‌ها از آسیب رسیدن به لودسل تحت نیروهای جانبی جلوگیری می‌نماید.

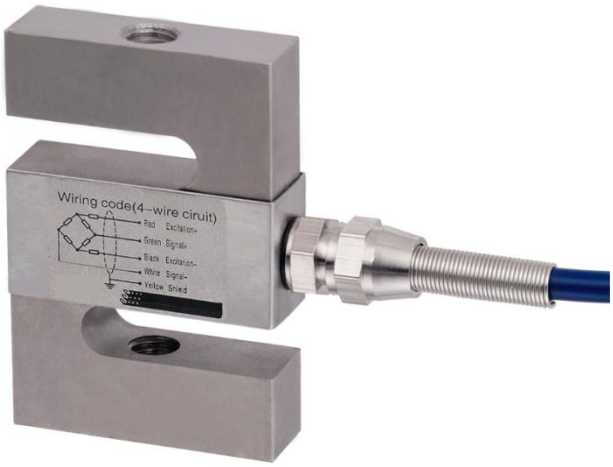
۲- مانتینگ‌های لاستیکی :

این نوع نگهدارنده دارای لاستیک بوده و قابلیت جبران‌سازی نامیزانی‌ها، ضربه‌گیری و حذف لرزش‌ها را داشته و برای توزین مخازن و سیلو استفاده می‌شود.

۳- مانتینگ‌های ساچمه‌ای :

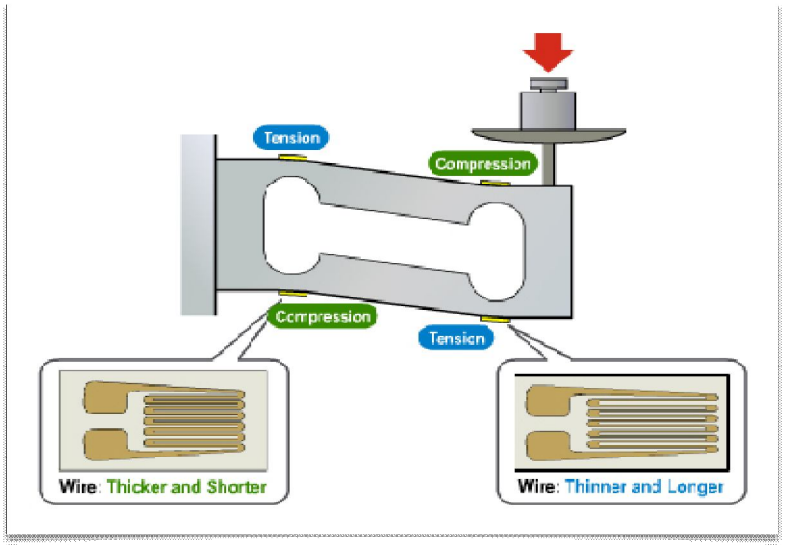
این مانتینگ‌ها دارای محافظ‌های جانبی برای جلوگیری از واژگون شدن مخزن و محافظ اضافه بار می‌باشند. در این مدل مانتینگ‌ها نیرو با استفاده از گوی به لودسل وارد می‌گردد.

لودسل باسکولی



لودسل S-Type

لودسل تک پایه



استرین گیج و محل قرارگیری آن در لودسل

نمایشگر وزن

جانکشن باکس

فصل سوم

کالیبراسیون و انتخاب لودسل

انتخاب ظرفیت لودسل ، اثر باد ، روش های کالیبراسیون ، کالیبراسیون باسکول ، محاسبه دقت لودسل باسکول ، محاسبه ظرفیت لودسل باسکول ، انتخاب لودسل ، پارامترهای شناسایی لودسل ، نصب لودسل S در مخازن

روش انتخاب ظرفیت لودسل

در نگاه اول تعیین ظرفیت لودسل ها به نظر ساده می آید . عوامل مختلفی جهت انتخاب نهایی ظرفیت لودسل ها درنظر گرفته می شود که با در نظرگرفتن بار اضافی ، عملکرد موردنیاز و ظرفیت لودسل ها می توان لودسل مناسب را انتخاب نمود .

برای هر سیستمـــی لودسل ها می بایست قابلیت تحمل بار ماکزیمم را تحت شرایط عادی و مضر (شامل بار بیش از حد، ضربه، باد و نیروهای ارتعاشی) را داشته باشد. به‌علاوه می بایست خروجی الکتریکی لودسل برای اطمینان از قابلیت صحت کارکرد، کافی باشد .

توجه : نوع و ظرفیت لودسل های یک سیستم می بایستی مشابه و یکسان باشند .

ظرفیت لودسل موردنیاز برای یک سیستم خاص را می توان از ظرفیت کل سیستم بدست آورد.

$$\text{ظرفیت لودسل } C = \frac{\text{بار نهایی}}{\text{تعداد پایه‌ها}}$$

بار نهایی :

حاصل جمع وزن مرده (سازه و مخزن) و ماکزیمم بار موجود در مخزن و هر نیروی دلخواه اضافی است.

توجه : اگر C به ظرفیت نامی لودسل ها نزدیک نبود از یک لودسل با ظرفیت بالاتر استفاده می شود. در برگه اطلاعات فنی لودسل ، حداکثر بار اضافی مجاز قابل اعمال به لودسل ٪۵۰ ظرفیت نامی آن بیان شده است . اما برای انتخاب لودسل نباید روی این محدوده لودسل را انتخاب نمود و از آن فقط به عنوان یک ضریب اطمینان استفاده می شود. باد و ارتعاش زمین می تواند در محاسبه ظرفیت لودسل تأثیرگذار باشد .

اثر باد :

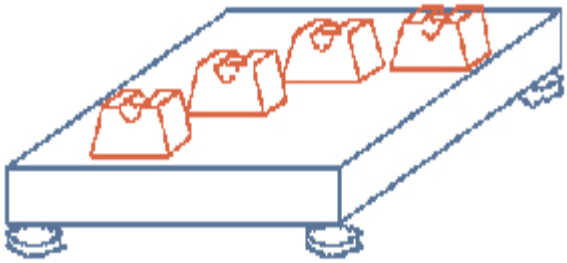
اثر باد بر روی سیستم های توزین موضوع پیچیده ای است که به عواملی از قبیل توپولوژی محلی ، ساختمان ها ، استراکچرهای پیرامون سیستم و ماکزیمم سرعت باد بستگی دارد. اثر باد بر روی مخازن ، تولید یک نیروی جانبی می کند که تبدیل به یک گشتاور واژگونی و یک نیروی عمودی می شود .

به طورکلی دو حالت محتمل است ، یکی اینکه مخزن خالی باشد و حـالت دوم مـوقعی است که مخزن پر است درحالت اول بحث امنیتی بسیار مهم است چون اگر طراحی دقیق صورت نگـرفته باشد، بـاد باعث واژگونی مخزن می شود اما در حالتی که مخزن از بار کاملاً پر است ترکیب نیروی واژگونی و نیروی وزن مخزن می تواند باعث اعمال نیرو به لودسل ها بیش از بار نامی آن ها شود، پس حتماً می‌بایست در محاسبه ظرفیت لودسل اثر باد لحاظ شود .

روش های کالیبراسیون

وزنه‌های استاندارد

از آنجائی که در این روش می بایست از وزنه های استاندارد استفاده شود، این روش برای مخازن با ظرفیت کم مورد استفاده قرار می گیرد (ظرفیت کمتر از ۲ تن) . رویه بارگذاری بدین ترتیب می باشد :



- وزنه‌های استاندارد تا ظرفیت نامی- در ۵ مرحله – روی سیستم قرار داده می شود.
- اعداد به حافظه دستگاه سپرده می شود.
- عمل کالیبراسیون سه مرتبه چک می شود.

وزنه های مرجع

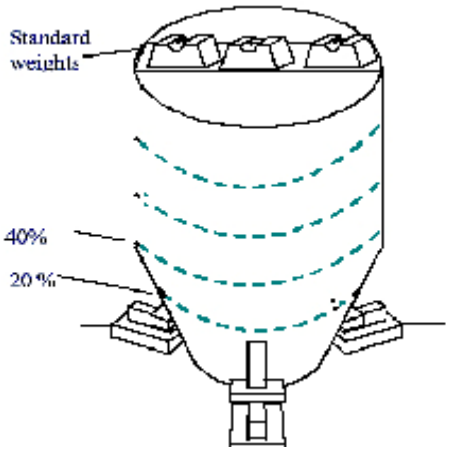
در این روش به وزنه های استاندارد نیازی نیست و موادی که می بایست در مخزن ریخته شود توسط یک سیستم دیگرتوزین می شود . دقت نهایی به دقت سیستم توزین مرجع وابسته است. رویه کالیبراسیون به شرح زیر است:

- **مواد توزین شونده را توسط یک سیستم کالیبره (حداقل ٪۲۰ ظرفیت) توزین شده و به داخل مخزن ریخته می شود.**
- **وزن به حافظه سپرده می شود .**
- **تا ظرفیت نهایی این عمل تکرار می شود .**
- **مواد خالی می شود و تا سه مرتبه این رویه تکرار می گردد.**

مواد جایگزین

در این روش به مقدار ٪۲۰ از بار نامی به وزنه های استاندارد نیاز است . رویه آن به شرح زیر است :

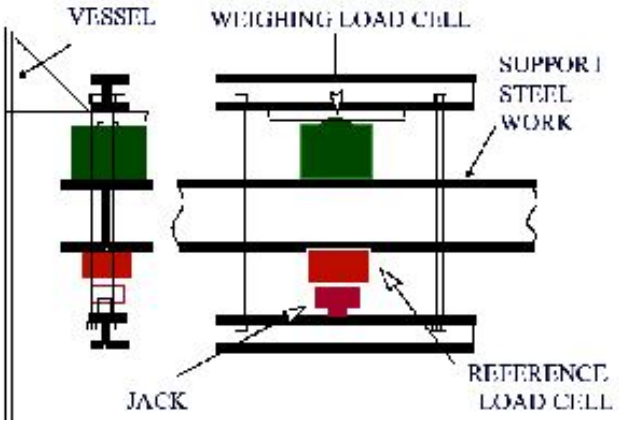
٪۲۰ ظرفیت نامی ، وزنه های استاندارد روی مخزن قرارمی گیرد و وزن ثبت می شود.



- **وزنه ها برداشته می شوند و تا همان مقدار مواد در مخزن ریخته می شود.**
- **این عمل تا رسیدن به ظرفیت نامی تکرار می شود.**
- **کلیه مواد خارج شده و رویه سه مرتبه تکرار می شود.**

انتقال نیرو

به منظور آشنایی با این روش ، شرح کالیبراسیون ذیلاً آمده است :



- **لودسل مرجع و متعلقات آن به تک تک لودسل های سیستم متصل می شود.**
- **توسط جک تا مقدار نامی لودسل بارگذاری می شود (در ۵ مرحله به مقدار مساوی) .**
- **برای چک کردن مقادیر ، یکبار دیگر مرحله آخر تکرار می شود .**

لودسل آزمون

در این روش مجموعه کیت لودسل و لودسل از قبل کالیبره می شود (به روش وزنه استاندارد) و مجموعه به مخزن متصل می گردد . مزیت این روش عدم نیاز به انجام کالیبراسیون در محل است.

توجه : در کالیبراسیون می بایست تا ٪۸۰ ظرفیت نامی سیستم بارگذاری انجام شود. بارگذاری کم و سپس برون یابی کردن غیر مجاز است. بنابراین کالیبراسیون سیستم های توزین مخزن تناژ بالا، وقت گیر و پرهزینه است.

بدین منظور موارد زیر می بایست قبل از کالیبراسیون چک شود:

- **تمامی اتصالات لودسل ها و کابل‌های آنها از لحاظ صدمه دیدگی چک شوند .**
- **اعمال نیروهای غیرمطلوب به سیستم چک شود .**
- **آزاد بودن پیچ های کیت لودسل چک شود.**
- **فاصله مخزن تا استراکچر مجاور به صورت خطا در وزن ظاهر نشود .**
- **عدم انجام هرگونه فعالیت بر روی مخزن در مدت زمان انجام کالیبراسیون چک شود .**

کالیبراسیون باسکول

کالیبراسیون باسکول به دو صورت انجام می شود. البته دو روشی که بیان می شود بر اساس نحوه آزمون و معیارهای سنجش نیست بلکه منظور دو طریقه برای کالیبره کردن باسکول با یک روش است. توضیح اینکه برای باسکول های کوچک یا همان باسکولت ها و انواع باسکول که قابلیت آسان جا به جایی را دارند با مراجعه به مراکز سنجش صحت عملکرد باسکول مرتبط با سازمان استاندارد و درخواست تست و صدور گواهی کالیبراسیون باسکول را با معیار های مشخص می سنجند و در صورت نیاز به تصحیح عملکرد و تنظیم لودسل، عیب رفع می شود و با تنظیم مجدد گواهی صادر می شود.

ولی اساساً با توجه به کاربردی که باسکول دارد و داشتن ابعاد بزرگ جا به جایی آن سخت است. به همین دلیل با درخواست دارنده، کارشناسان با ابزار مخصوص در محل حاضر می شوند و عمل کالیبراسیون را انجام می دهند. از طرفی هم برخی از انواع باسکول به خاطر کاربردی که دارد اساساً امکان جا به جایی ندارد.

دستگاه های کالیبره کردن باسکول در دو نوع ثابت و سیار ساخته می شود. مدل ثابت در آزمایشگاه های سازمان های استاندارد قرار دارد و با مراجعه افراد و بردن باسکول یا ترازو صدور گواهی انجام می شود. مدل سیار و قابل جا به جایی نیز برای باسکول های فوق سنگین که قابل جا به جا شدن نیستند یا اصولاً حرکت دادن آن ها تراز را از بین می برد به کار می رود .

برخی از مشخصه های ظاهری در توزین عبارتند از:

- ارتفاع

- وزن

- مساحت کف

- میزان کرنش

در سیستم توزین برای یک باسکول، هر چه ارتفاع لودسل ها کمتر باشد، راحت تر می تواند زیر باسکول حرکت کند و در نتیجه ، در اندازه گیری، دقت بالاتری خواهد داشت.

میزان انحنا در لودسل هرچه بیشتر، دقت اندازه گیری سیستم توزین بیشتر خواهد بود ولی ایجاد انعطاف پذیری در سیستم توزین هزینه بر بوده و همچنین نیازمند تکنولوژی پیشرفته است. در توزین برای آنکه دقت بیشتری در اندازه گیری داشته باشیم می بایست مساحت کف لودسل ها بیشتر باشد. هرچه میزان فولاد استفاده شده در تهیه یک لودسل بیشتر و مرغوب تر باشد، می توان گفت دقت در سیستم توزین بیشتر است، به عبارت بهتر برای آنکه یک توزین با دقت خوب داشته باشیم، لازم است لودسل سنگین باشد.

فرمول محاسبه دقت لودسل باسکول :

جهت محاسبه دقت یا همان درصد خطای لودسل باسکول می توان از دو روش استفاده کرد.

روش اول این است که تعداد لودسل را ضرب در ظرفیت لودسل مورد نظر کرد و عدد به دست آمده را بر حداکثر خطای مورد انتظار ضرب در دو، تقسیم کنیم. عدد به دست آمده را ضریب سنجش می گویند .

(حداکثر خطای مورد انتظار × ۲) ÷ (تعداد لودسل × ظرفیت لودسل) = ضریب سنجش

حال شما باید لودسلی را برای باسکول خود انتخاب کنید که حداقل تعداد تقسیمات آن بیشتر از ظرفیت سنجش و حداکثر تعداد تقسیمات داخلی آن کمتر از ظرفیت سنجش باشد. هر چه ضریب سنجش به حداکثر تقسیمات داخلی لودسل باسکول نزدیکتر باشد دقت باسکول بیشتر می شود.

روش دوم این است حداکثر خطای مورد انتظار را در ۲۰۰ ضرب کنیم و سپس بر تعداد لودسل ضرب در ظرفیت لودسل تقسیم کنیم . عددی که به دست می آید را ضریب خطا می گوییم.

(تعداد لودسل × ظرفیت لودسل) ÷ (حداکثر خطای مورد انتظار × ۲۰۰) = ضریب خطا

این عدد درصد خطای لودسل باسکول را نشان می دهد و شما بر اساس نیاز و انتظاری که از باسکول دارید باید لودسل مناسب را انتخاب کنید.

فرمول محاسبه ظرفیت لودسل باسکول:

برای محاسبه ظرفیت لودسل باسکول و ظرفیت مورد نیاز باید از فرمول زیر استفاده کنیم.

تعداد لودسل ÷ ضریب فشار مؤثر × ضریب بار گریز از مرکز × ضریب بار نامتعادل × (بار + بار اولیه) = ظرفیت لودسل

ضریب فشار را معمولاً بین ۱.۲ و ۱.۵ در نظر گرفته می شود.

ضریب بار گریز از مرکز معمولاً بین ۱.۱ و ۱.۳ در نظر گرفته می شود.

متغیر بار عبارت است از حداکثر وزن جسمی که می خواهید اندازه گیری کنید.

متغیر بار اولیه عبارت است از وزن بار مرده یا وزن سیستم توزین بدون بار.

معمولاً در ترازوهای با ابعاد کفه کم از یک لودسل در مرکز صفحه و در باسکول‌ها و باسکولت‌های با ابعاد زیاد از تعداد ۴ لودسل(۶ تا ۸ لودسل) در گوشه‌های صفحه و بصورت متقارن استفاده می‌گردد.

برای توزین مخازن، سیلوها و هاپرها ، معمولا از ۳ لودسل با زاویه ۱۲۰ درجه و یا ۴ لودسل با زاویه ۹۰ استفاده می‌گردد.

چگونه باید یک لودسل را انتخاب کرد؟

بهترین روش برای انتخاب یک لودسل مناسب به شرح زیر می باشد :

۱ - نوع لودسل:

انتخاب نوع لودسل براساس نحوه ی بارگذاری می باشد یعنی مطابق با نیروهای وارده بر لودسل مانند کشش، فشار، خمش و ...

۲ - ظرفیت لودسل :

ظرفیت لودسل‌ها با واحدهای وزنی (کیلوگرم، گرم و تن) تعریف می‌شود. هر لودسل می‌تواند نیرو را از صفر تا حداکثر وزن نامی تعریف شده‌اش اندازه‌گیری نماید.

۳ - دقت لودسل :

دقت هر لودسل به صورت درصدی از ظرفیت آن لودسل بیان می‌شود. برای مثال لودسلی با ظرفیت ۱۰۰ کیلوگرم و دقت تعریف شده ۰/۰۳ درصد در بدترین حالت دارای دقت ۳۰ گرم خواهد بود.

۴ - جنس لودسل:

با توجه به محیط استفاده ی لودسل، جنس لودسل انتخاب می شود. مثلاً در محیط های مرطوب و اسیدی که درجه خوردگی بالا می باشد بهتر است جنس لودسل از آلیاژ استیل، در محیط های مغروق در آب جنس لودسل از استنلس استیل با درجه حفاظت IP68 و در محیط های معمولی جنس لودسل از آلیاژ آلومینیوم انتخاب شود.

۵ -گواهی نامه لودسل:

استاندارد OIML شاخصی برای صحت دقت لودسل است و استاندارد ATEX گواهی نامه ای برای استفاده لودسل در محیط های انفجاری و پر خطر است.

پارامترهای شناسایی لودسل

۱) ظرفیت نامی (RATED CAPACITY) :

حداکثر ظرفیتی که لودسل برای اندازه گیری آن وزن طراحی شده است.

۲) حساسیت (RETED OUTPUT) :

تفاوت جبری بین خروجی در حالت بی‌باری و بار کامل که معمولاً با واحد میلی ولت بر ولت تعریف می‌شود.

۳) میزان غیر خطی (NON-LINEARITY):

حداکثر اختلاف منحنی کالیبراسیون با خط راست واسط بین خروجی در بی‌باری و بار کامل. این اختلاف در زمان بارگذاری از بی‌باری تا بار کامل محاسبه می‌شود.

۴) هیسترزیس(HYSTERESIS):

حداکثر اختلاف بین خروجی یک وزن مشابه در هنگام افزایش وزن (از صفر تا بار کامل) و کاهش وزن (از بار کامل تا صفر). این انحراف بعنوان درصدی از R.O بیان می‌شود.

۵) تکرار پذیری (REPEATABILITY):

توانایی لودسل برای باز تولید خروجی، زمانی که یک بار مشابه در شرایط یکسان و در یک جهت بصورت پی در پی اعمال می‌شود. تکرار پذیری با حداکثر اختلاف بین این خروجی‌ها بیان می‌شود و درصدی از R.O می‌باشد.

۶) خروجی در حالت بی‌باری (ZERO BALANCE):

سیگنال خروجی لودسل در زمان اعمال ولتاژ تحریک در حالت بی‌باری کامل، این میزان بعنوان درصدی از R.O بیان می‌شود.

۷) دمای کاری جبران‌سازی شده (TEMPERATURE RANGE, COMPENSATED):

بازه دمایی مجاز جهت نصب لودسل بدون در نظر گرفتن خطای دمایی.

۸) دمای کاری ایمن (TEMPERATURE RANGE, SAFE) :

بازه دمایی مجاز جهت نصب لودسل با در نظر گرفتن خطای دمایی.

۹) مقاومت ورودی (TERMINAL RESISTANCE, INPUT):

مقاومت دو سر ورودی لودسل در دمای کاری استاندارد در حالتی که هیچ باری روی لودسل نباشد و خروجی لودسل مدار باز باشد.

۱۰) مقاومت خروجی (TERMINAL RESISTANCE, OUTPUT) :

مقاومت دو سر خروجی لودسل در دمای کاری استاندارد در حالتی که هیچ باری روی لودسل نباشد و ورودی لودسل مدار باز باشد.

۱۱) مقاومت بدنه (INSULATION RESISTANCE):

مقاومت بین تمام پایه‌های لودسل با بدنه در حالتی که ولتاژ۵۰ ولت اعمال شده است.

۱۲) تحریک لودسل (EXCITATION):

ولتاژ یا جریان مورد نیاز برای ورودی لودسل.

۱۳) میزان اضافه بار ایمن (SAFE OVER LOAD):

حداکثر باری (بعنوان درصدی از ظرفیت نامی) که می‌توان به لودسل اعمال کرد بدون اینکه تغییر پایداری در خصوصیات اجرایی ایجاد شود.

۱۴) میزان اضافه بار نهایی (ULTIMAE OVERLOAD):

حداکثر باری (بعنوان درصدی از ظرفیت نامی) که موجب شکستن لودسل می‌شود.

۱۵) خزش (CREEP):

تغییرات ایجاد شده درخروجی لودسل بواسطه زمان، هنگامی که بار روی آن باشد.

نکات کلیدی جهت نصب مخازن با لودسل‌های S-TYPE

❋ لودسل‌ها باید در موقعیتی قرار گیرند که روی هر کدام نیروی مساوی اعمال شود.

❋ در صورت تاب خوردن مخزن پایه‌هایی برای محدود کردن حرکت در کنار سازه باید اضافه گردد.

❋ بالا و پایین لودسل می‌باید توسط میله‌ای مستقل که در توزین دخالت نداشته باشد آماده اتصال باشد تا در صورت شکسته شدن لودسل، از سقوط مخزن به پایین جلوگیری شود.

فصل چهارم

توزین داینامیک

بلت ویر ، وی فیدر ، سیستم تعلیق نوار نقاله ، توزین داینامیک دوار ، سیستم توزین ریلی ، سیستم توزین در حال حرکت قطار

منظور از توزین دینامیک ، توزین اجسام در حال حرکت می باشند . سیستم های توزین دینامیک بدین صورت عمل می نماید که مقدار بار عبوری از روی نوار نقاله را به شما نشان می دهد . از قابلیت های این توزین می توان به مشاهده سرعت نوار و بار عبوری در هر لحظه و کنترل دقیق ورود و خروج محصولات اشاره نمود.

سیستم توزین دینامیک خطوط نقاله در کارخانجات و صنایعی که مواد اولیه یا محصول به صورت فله و از طریق نوارهای نقاله منتقل می شود ، به لحاظ وزنی بسیار اهمیت دارد . در این روش محل مناسبی از خط نقاله که تحت ضربه و شوک ناشی از حرکت نباشد، انتخاب و تجهیز به یک سیستم توزین دینامیک شامل شاسی، بدنه اصلی، لودسل، سنسور سرعت (تاکو ژنراتور یا روتاری انکودر)، همراه با سیستم کنترل و نمایشگر دیجیتال ، نصب می شود . روش های مختلفی جهت کالیبراسیون و تنظیمات سیستم توزین دینامیک وجود دارد که متناسب با وضعیت نوار به لحاظ شیب طول، عرض و نوع طراحی و ساخت آن متنوع می باشد، دقت اندازه گیری در سیستم های دینامیک معمولاً بین ۱ تا ۳ درصد ظرفیت نوار نقاله می باشد.

سیستم توزین پیوسته و به عبارتی توزین دینامیک یا همان توزین نوار نقاله ، به صورت گسترده ای در صنایع مختلف از جمله پتروشیمی ، سیمان ، گچ ، زغال سنگ ، قند و شکر ، معادن ، کشت و صنعت ها ، .... مورد استفاده قرار می گیرد و هدف آن بیشتر کنترلی و برای اجرای بهینه فرآیند تولید در صنعت می باشد . روشن است که توزین دینامیک به علت حرکت و جابجایی بار ، اصولاً نسبت به سایر توزین ها از درصد خطای بیشتری بر خوردار است و عوامل محیطی چون شیب نوار ، جنس و فرسودگی نوار ، مشخصات ابعاد نوار، ظرفیت و سرعت نوار ، نوع و تعداد رولیک ها و آیدلرها و غیره روی دقت توزین اثر گذار هستند . همچنین عواملی همچون نوع بار (چگالی بار ، چسبندگی یا خورندگی داشتن بار ، دمای بار ،....) و یکنواخت یا غیریکنواخت بودن توزیع آن روی نوار نقاله و نوع بارگیری و غیره نیز در نتیجه کار تاثیر دارند .

توزین دینامیک به دو صورت Weigh feeder و Belt Scale قابل انتخاب می باشد که در زیر توضیح مختصری را در مورد هر کدام خواهیم آورد :

Belt Weigher بلت ویر

در سیستم توزین نواری که با نام Belt Weigher مشخص می شود تنها یک فریم تعلیق است که بر روی نوارهای حامل مواد نصب و راه اندازی می گردد و هیچ گونه کنترلی در ارتباط با سرعت و حجم مواد عبوری از روی نوار را انجام نداده و تنها مجموع مواد عبوری در ساعت و یا در یک شیفت کاری و یا ... را نشان می دهد . به عنوان مثال : نصب سیستم های مذکور بر روی نوار های حامل مواد خام به داخل سنگ شکن.

Weigh Feeder وی فیدر

سیستم کنترلر هوشمند توزین نواری که اساس کار آن کنترل میزان عبور مواد مصرفی در حجم و مقدار خاص می باشد . به عنوان مثال می توان موارد ذیل را نام برد :

- **توزین و بسته بندی بنتونیت سیاه به منظور استفاده در دیواره چاه های نفت**
- **توزین مواد معدنی خورنده توسط نوار نقاله از معدن به ورودی سنگ شکن**
- **توزین و انتقال مواد خام جهت شارژ یکنواخت آسیاب های گلوله ای در صنعت کاشی و سرامیک**
- **استفاده از سیستم های کنترل کشش نخ توسط لودسل در خطوط نخ در کارخانجات ریسندگی**

در نوع بلت ویر بیشتر دانستن کارکرد و مشاهده میزان بار مد نظر می باشد و کنترلی روی سرعت نوار انجام نمی شود ، در صورتی که در ویفیدر امکان تغییر سرعت حرکت نوار بر اساس میزان بار عبوری وجود دارد . در توزین دینامیک متناسب با شرایط توزین یک استراکچر فریم تعلیق و یک عدد نمایشگر مخصوص توزین دینامیک و یک اینکودر سرعت سنج به همراه یک یا چند لودسل و جانکشن باکس به کار گرفته می شود و چنانچه سیستم ویفیدر باشد علاوه بر تجهیزات مذکور از یک عدد درایو کنترل دور موتور نیز که متصل به موتور چرخاننده کانوایر است استفاده می شود تا در صورتی که حجم بار از set point تعیین شده کمتر بود با فرمان اینورتر/ درایو ، دور موتور افزایش یابد و چنانچه میزان بار عبوری بیشتر بود سرعت نوار کاهش یابد .

تعیین و تنظیم صحیح پارامترهایی چون طول مؤثر نوار و ضریب اصلاح و صفر کردن بار مرده بسیار حائز اهمیت می باشد . کالیبره با وزنه ثابت و همچنین با بار واقعی امکان پذیر است ولی کالیبراسیون با بار واقعی دارای ارجحیت می باشد . تعداد پالس سرعت سنج نیز باید در پارامترها وارد شود ولی در صورت ثابت بودن سرعت نوار ، امکان وارد کردن پارامترسرعت به صورت دستی نیز وجود دارد. شایان ذکر است نصب این سیستم به شیب نوار و زاویه آن نیز بستگی دارد.

یکی از عوامل خطا در توزین، استفاده از تعمیرکاران فاقد تخصص کافی در نصب تجهیزات توزین است . لذا تنها استفاده از لودسل مرغوب برای توزین دقیق کافی نیست بلکه نوع لودسل گذاری و کالیبراسیون سیستم توزین و تامین و نگهداری اهمیت زیادی دارد.

اندازه گیری وزن مواد عبوری از روی نوار نقاله توسط سیستم توزین نوار نقاله انجام می شود . با استفاده از این سیستم وزن لحظه ای ، Rateعبوری و مقدار کل مواد عبوری روی نوار نقاله اندازه گیری می شود. این سیستم با اندازه گیری سرعت نوار توسط یک ENCODER و اندازه گیری وزن لحظه ای یک قسمت از نوار که طول توزین نامیده می شود ، با استفاده از یک نرم افزار هوشمند انتگرال گیری میزان کل مواد عبوری را محاسبه می نماید.

خطای سیستم توزین نوار نقاله به پارامترهای زیر بستگی داشته و این خطا میتواند بین ۰.۵٪ تا ۲٪ متناسب با این پارامترها متغیر باشد :

- **کشش یکنواخت نوار نقاله**
- **شیب نوار نقاله**
- **نوسان مواد عبوری از روی نوار**
- **سرعت نوار**
- **کیفیت جنس و ساختار نوار**

سیستم تعلیق نوار نقاله

سیستم تعلیق در دو روش توزین تک رولیک و دو رولیک امکان پذیر می باشد. در توزین دو رولیک دقت سیستم به مراتب بالاتر خواهد بود. یک سیستم توزین نوار نقاله شامل تجهیزات زیر می باشد :

- **سیستم تعلیق با استفاده از یک رولیک و یا دو رولیک**
- **۱ یا ۲ و یا ۴ عدد لودسل جهت توزین سیستم تعلیق**
- **انکودر جهت اندازه گیری سرعت نوار**
- **نمایشگر و Totalizer**
- **نمایشگر ثانویه در صورت نیاز**

توزین داینامیک دوار

تکنولوژی توزین دینامیک دوار در میان سیستم‌های مشابه، نو و جدید بوده که تنها شرکت آلمانی (FLS Pfister) انحصار آن را برعهده دارد . برای توزین مواد پودری با دانه‌بندی کمتر از ۱ میلی‌لیتر و در حال حرکت که به آسانی قابل‌کنترل نیستند این سیستم بسیار مناسب بوده و دارای دقت اندازه‌گیری با خطای کمتر از نیم درصد و بدون نوسان و لرزش است. قرارگیری وضعیت خاص سنسور در سیستم دینامیک دوار سبب شده تا وزن و طراحی بخش مکانیکال آن، دقت بالا واستهلاک مکانیکی پایینی داشته باشد. سیستم دینامیک دوار از محفظه دایره‌ای با چمبرهای متحرک تشکیل شده و دارای سنسورهایی است که با ورود مواد در طول چرخش، عمل توزین انجام می‌شود.

سیستم توزین ریلی

سیستم های توزین ریلی، سیستم هایی هستند که برای توزین واگن های حامل بار استفاده شده و خروجی آنها جهت نظارت بر صحت بارگیری و هشدار در صورت وجود اضافه بار، اضافه بار محوری یا ناترازی بار و صدور بارنامه استفاده می شود . تاکنون سیستم های توزین ریلی به صورت استاتیکی بوده و واگن ها جهت انجام عملیات توزین میبایستی روی سیستم توقف می کردند . اما با پیشرفت تکنولوژی، سیستم های توزین دینامیکی به بازار آمده که امکان توزین با دقت بالا را در حین حرکت قطار میسر می سازد. در این سیستم ها سنسورهای حساس به تنش افقی در جان ریل نصب شده و در هنگام حرکت قطار تنش افقی وارده را حس می کنند. این اطلاعات به بردهای تقویت و فیلتر نویز فرستاده شده و پس از دیجیتایز شدن از طریق کابل شبکه یا وایرلس در یک ارتباط استاندارد TCP/IP به نرم افزار تحت شبکه فرستاده می شوند. در این نرم افزار، با استفاده از الگوریتم های بسیار

پیچیده نرم افزاری، اطلاعات مفید وزن به دست آمده و در یک بانک اطلاعاتی مرکزی ذخیره می شوند. این اطلاعات سپس توسط یک نرم افزار Local یا تحت وب خوانده و نمایش داده می شود.

مزایای سیستم های توزین دینامیکی ریلی

- نصب ساده و سریع
- عدم نیاز به برشکاری یا جوشکاری ریل
- عدم نیاز به هرگونه پی یا زیرساخت بتنی و غیره
- امکان نصب سیستم بدون نیاز به مسدود کردن خط و ترافیک
- انجام خودکار توزین و تشخیص زدگی و عیوب چرخ بدون دخالت اپراتور خاص
- تعمیر و نگهداری آسان
- قابلیت جابجایی کل سیستم به محل دیگر، چرا که سنسورها تنها با تعدادی سوراخکاری و پیچ و مهره به جان ریل متصل می شوند

سیستم توزین در حال حرکت قطار (Train In-Motion Weighing System)

بارگیری واگن‌های باری بیش از حد مجاز باعث ایجاد صدمات به چرخ، بوژی، سیستم تعلیق و همچنین ریل‌ها می شود. همچنین بارگیری نامتقارن واگن‌ها ممکن است به خارج شدن قطار از ریل منجر شود. آگاهی از وزن واگن‌ها به صورت چرخ به چرخ، محور به محور، بوژی به بوژی و واگن به واگن می‌تواند به طور کامل از بروز این صدمات جلوگیری کند. همچنین با تعبیه سیستم توزین در مسیر عبور و مرور تانکرهای حمل مواد شیمیایی خطرناک می‌توان از وجود نشتی در آنها به سرعت مطلع شد و از بروز صدمات زیست محیطی جلوگیری نمود. کاربرد دیگر سیستم توزین قطار در کارخانجات واگن ساز و سایت‌های تعمیرات واگن به منظور بالانسینگ واگن‌ها می‌باشد.

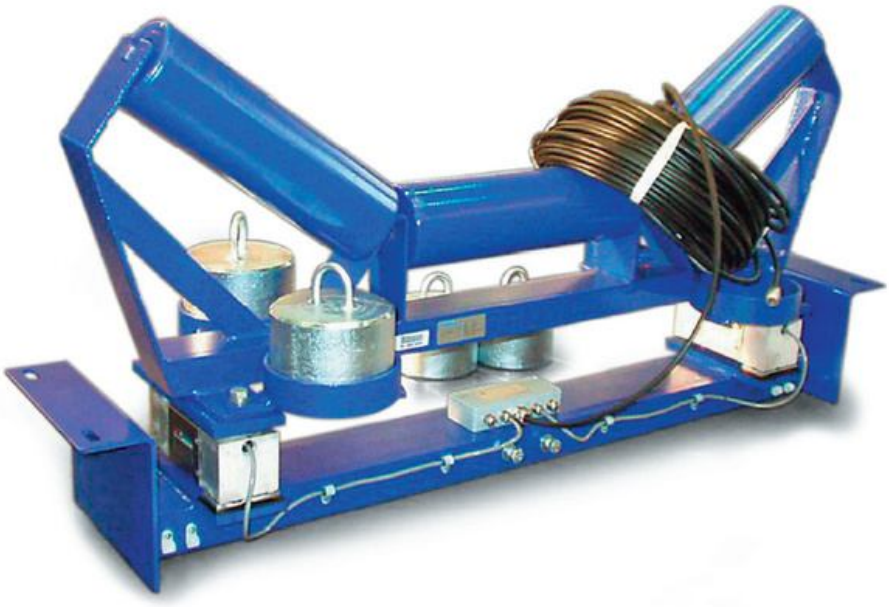
سیستم‌های توزین قطار از نظر نحوه عملکرد به دو دسته تقسیم می‌شوند :

۱- سیستم‌های توزین استاتیک

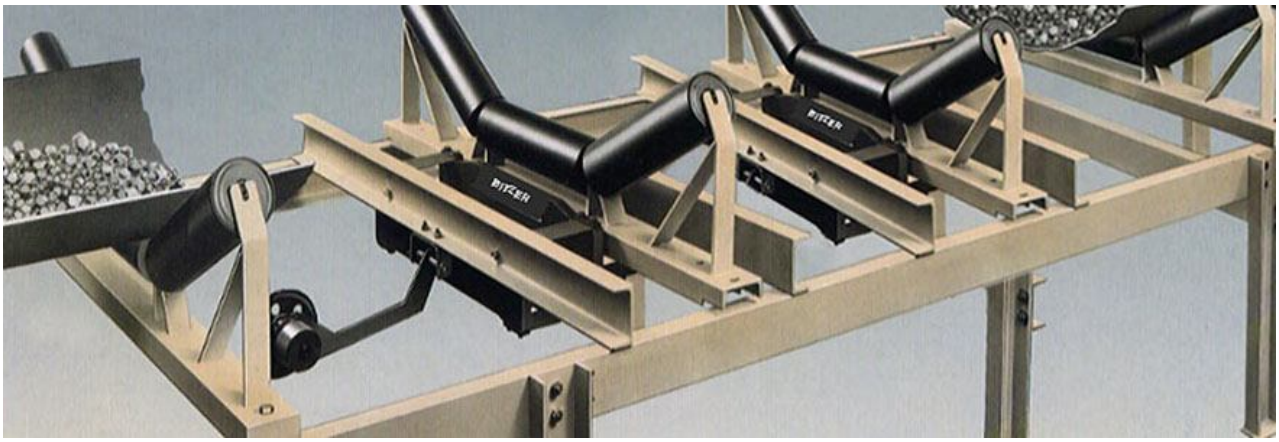
۲- سیستم‌های توزین دینامیک

در سیستم‌های توزین استاتیک با ایجاد یک پلت فرم توزین و توقف کامل واگن بر روی آن کار وزن کشی انجام می پذیرد.

در سیستم توزین دینامیک با استفاده از الگوریتم‌های Weighing In Motion ، قطار با سرعت 5 km/h و بدون توقف از روی سیستم توزین حرکت نموده و عملیات توزین به سرعت انجام می‌پذیرد. خطای توزین در این روش در محدوده ۰.۵٪ الی ۱٪ می‌باشد. سیستم توزین دینامیک قطار بدون نیاز به ایجاد تغییرات عمده در ریل نصب می‌گردد و این ویژگی باعث می‌شود که استفاده از آن برای سایت‌های موقت و پروژه‌های کوتاه مدت بسیار مناسب باشد و امکان جابجا کردن آن از نقطه‌ای به نقطه دیگر در کوتاهترین زمان وجود داشته باشد.



Belt Weigher



Weigh feeder

توزین دوار

سیستم توزین

در حال حرکت

قطار

فصل پنجم

باسکول

اجزای اصلی باسکول ، بار محوری ، سطح صفر باسکول ، تفاوت باسکول و ترازو ، ظرفیت باسکول ، نمایش وزن ، انواع باسکول ، نگهداری باسکول ، درزگیر باسکول ، استاندارد ۷۴۷

باسکول دیجیتالی در واقع یک ترازوی الکترونیکی بزرگ است که یک وسیله نقلیه چرخدار می تواند بر روی آن قرار گرفته و وزن آن در یک مرحله و بصورت دقیق اندازه گیری شود .

اجزای اصلی هر باسکول :

۱ - فونداسیون یا پی : اولین مرحله در نصب هر باسکول می باشد . از این رو اجرای ناصحیح و غیر دقیق فونداسیون حتی می تواند سبب چندین تن خطا در وزن گردد . ۵۰ درصد دقت هر باسکول به نحوه ی اجرای فونداسیون و ۵۰ درصد به دقت سازه ، لودسل ها و تجهیزات الکترونیکی آن مربوط می شود .

۲ – سازه اصلی (پلتفرم) : سازه اصلی یا پلتفرم باسکول در واقع بدنه یا صفحه اصلی باسکول می باشد . هدف از ساخت سازه دستیابی به مجموعه ای است که ضمن تحمل نیروی ناشی از وزن ، عمل انتقال نیرو را به نحو صحیح انجام داده تا توزین دقیق حاصل شود . از این رو طراحی دقیق سازه برای انتقال صحیح نیرو به لودسل ها نیازمند طراحی دقیق توسط بروزترین نرم افزارهای مهندسی و استفاده از کارشناسان مجرب می باشد .

۳ – لودسل : حسگرهای وزنی هستند که در زیر پلتفرم باسکول قرار می گیرند و پس از درک وزن ، عدد وزن را به نشان دهنده منتقل می کنند .

۴ – جی باکس : کار جی باکس یکسان کردن خروجی لودسل ها می باشد .

۵ – نشان دهنده : این وسیله وظیفه نمایش وزن به اپراتور را بر عهده دارد . سیم خروجی از جی باکس به نشان دهنده متصل می شود و نشان دهنده عدد وزن را نمایش می دهد .

۶ – چاپگر : به منظور چاپ عدد وزن نمایش داده شده ، چاپگر به نشان دهنده متصل شده و عدد وزن چاپ می شود.

قبل از اجرای فونداسیون ، جانمایی باسکول انجام می گیرد . منظور از جانمایی تعیین محل باسکول می باشد . تجربه نشان داده است که مشتریان زیادی به دلیل اشتباه در جانمایی اولیه باسکول، در مراحل بعدی با مشکلات زیادی مواجه شده و هزینه گزافی را متحمل شده اند.

با عنایت به اینکه یکی از پارامترهای حائز اهمیت در فرآیند توزین وسیله نقلیه بر روی باسکول های سنگین جاده ای بار محوری می باشد , لذا رعایت استاندارد ها و مقررات حمل بار از سوی وزارت راه و ترابری از درجه اهمیت خاصی برخوردار است .

تعریف بار محوری : فشار یا نیروی وزن وارده از سوی هر یک از محور های وسایل نقلیه بر سطح راه را ، بار محوری می نامند .

- **محور راهنما (دو چرخ) شش تن**
- **محور منفرد (چهار چرخ) سیزده تن**
- **محور زوج (هشت چرخ) بیست تن**

سطح صفر باسکول چیست؟

سطح صفر سطحی است که وسیله نقلیه از آن عبور می کند و می تواند بالاتر ، منطبق یا پایین تر از سطح زمین باشد. سطح صفر بعنوان مبنای کار انتخاب و همه مراحل گود برداری از این سطح انجام می شود .

تفاوت باسکول با ترازو :

باسکول وسیله ای برای توزین جرم های سنگین و فوق سنگین است . فناوری ساخت باسکول با ترازو تفاوت چندانی ندارد ، تفاوت اصلی در حداکثر ظرفیتی است که باسکول و ترازو می توانند آن را بسنجند. باسکول توان وزن کشی بالاتری دارد و غالباً جهت اوزان سنگین و فوق سنگین ساخته می شود ولی ترازو برای اوزان معمولی ساخته می شود . تفاوت اصلی و مهم دیگر نوع ساخت آن هاست ، ترازو غالباً از قطعات ظریف ساخته می شود و در برابر ضربات استحکام کافی را ندارد و از طرفی جنس بدنه و کفی نیز معمولی است و از آنجایی که برای وزن کشی های معمولی و استفاده های فروشگاهی طراحی شده است در برابر فشار های بالا مقاومت چندانی ندارد ، اما باسکول دیجیتال به دلیل اینکه برای وزن کشی اجسام سنگین و فوق سنگین طراحی شده است از قطعات مستحکم ساخته شده است . تکنولوژی ساخت باسکول دیجیتال بر اساس مقاومت بالا در برابر جرم های سنگین و همچنین ضربات است . بدنه باسکول نیز از جنس های با کیفیت بالا و صنعتی و مقاوم در برابر صدمات و همچنین ضرباتی که در هنگام وزن کشی اجسام سنگین به باسکول وارد می شود ساخته شده است .

باسکول هم مانند انواع ترازو دارای دو مدل دیجیتال و مکانیکی است ، مدل مکانیکی با استفاده از ابزار مکانیکی وزن را نشان می داد و طبیعتاً از دقت بالایی در نشان دادن وزن ها برخوردار نیست . البته اینکه باسکول مکانیکی نمی تواند جرم اجسام را دقیق نشان دهد به معنی این نیست که نمی تواند دقیق آن ها را وزن کند بلکه به دلیل محدود بودن فناوری نشان دادن وزن ، این امر امکان پذیر نیست . در باسکول دیجیتالی تفاوت زیادی در اصل تکنولوژی توزین باسکول به وجود نیامده است و بیشترین تفاوت در فناوری نشان دادن وزن است که در باسکول دیجیتال به وسیله اندیکاتور دیجیتال با دقت بالا و توان نشان دادن بهتری وزن جسم نمایش داده می شود ، همچنین در باسکول های دیجیتال امکان اتصال ابزار مختلف (چاپگر) برای کاربری های مختلف به باسکول فراهم آمده است .

استفاده از لودسل های نامرغوب در ساخت باسکول دیجیتال توسط برخی از شرکت ها موجب می شود که دقت باسکول به مرور زمان کاهش یابد و عملکرد اولیه خود را از دست بدهد . همچنین به کار گیری سیم کشی های نادرست و غیر اصولی نیز عامل دیگری است که باعث می شود کاربری باسکول کاهش یابد و هزینه های جانبی را برای خریدار ایجاد کند. استفاده از نمایشگر های بی کیفیت باعث می گردد که دستگاه بعد از مدتی وزن صحیح و دقیق اجسام را نشان ندهد و این امر موجب بروز اشتباهات زیادی

در مبادلات و وزن کشی ها شود . بی کیفیت بودن اتصالات مکانیکی نیز یکی از عوامل مؤثر در کاهش صحت و دقت عملکرد دستگاه در طول زمان است .

جهت جلوگیری از پایین آمدن دقت و صحت عملکرد نیاز است که باسکول با کیفیت را تهیه کنیم ، ولی این کافی نیست و باید هر چند وقت یکبار به بررسی و تست قطعات مختلف توسط تجهیزات مخصوص و افراد مجرب بپردازیم تا بتوانیم در صورت ایجاد نقص در هر کدام از قطعات ، آن ها را تعمیر یا تعویض نماییم . باید در نظر داشت که در صورت تعمیر یا تعویض قطعات مختلف باسکول دیجیتالی حتماً باید دوباره دستگاه را کالیبره کرد، کالیبره کردن باسکول دیجیتال نیازمند ابزار و آزمایشگاه مخصوصی است که در اختیار سازمان استاندارد است .

لودسل باسکول در بهترین حالت از جنس استنلس استیل می باشد که نوعی استیل ضد زنگ است ، این استیل در برابر تغییرات محیطی مقاوم بوده و ضد خوردگی می باشد و این موجب می گردد تا لودسل باسکول پس از گذشت زمان طولانی حساسیت توزین خود را از دست نداده و مقاومت بدنه ی خود را در شرایط آب و هوایی گوناگون حفظ نماید .

باسکول دیجیتال می تواند به صورت ثابت و یا قابل جابجایی طراحی و به صورت داخل زمین و یا روی زمین نصب گردد .

ظرفیت باسکول :

ظرفیت یک باسکول بر اساس نیاز می تواند از ۷ تنی (نیسان کش) تا ۲۰۰ تنی (قطارکش) انتخاب گردد .

اندازه گیری وزن در باسکول های دیجیتال :

برای اندازه گیری وزن در باسکول ها از حسگرهای وزن یا لودسل استفاده می شود . برحسب ظرفیت ، ابعاد باسکول و نوع طراحی ، یک باسکول می تواند دارای ۴، ۶، ۸ و یا بیشتر لودسل باشد .

نمایش وزن :

در باسکول های دیجیتال ، تغییرات وزن توسط لودسل ها به یک جعبه واسط به نام جانکشن باکس **(J-BOX)** منتقل شده و از آن جا به یک اندیکاتور الکترونیکی منتقل می شود که این دستگاه وزن را به صورت عدد نمایش می دهد .

انواع باسکول :

باسکول فروشگاهی : این عبارت به باسکول زمینی اختصاص می یابد که در فروشگاه ها و مغازه ها مورد استفاده قرار می گیرد و دارای بدنه ای معمولی نسبت به مدل های صنعتی است . باسکول فروشگاهی دارای دقت پایین و نهایتاً در ظرفیت ۵۰۰ کیلو گرم قابل انتخاب می باشد .

باسکول صنعتی : دستگاهی که به باسکول صنعتی معرفی می گردد نسبت به فروشگاهی ها دارای بدنه ی مقاوم تر و محکم تر بوده و در برابر ضربه و فشار دارای مقاومت بالایی است و دارای ضربه گیر و دوام بالا در توزین های پی در پی در کارخانه هاست .

باسکول آویز : باسکول سقفی یا آویز در ظرفیت های متفاوت تولید می گردد و دارای قلاب جهت آویز شدن از سقف و آویز شدن از جرثقیل است . به این نوع باسکول ، باسکول جرثقیل نیز گفته می شود .

باسکول جاده ای : گروه دیگری از باسکول زمینی وجود دارد که برای توزین بار ماشین های سنگین به کار می رود و ماشین ها برای توزین بار بر روی باسکول حرکت نموده و توسط باسکول جاده ای توزین می گردند . این باسکول در ظرفیت های باسکول ۶۰ تنی ، باسکول ۵۰ تنی ، باسکول ۲۰ تنی بیشترین استفاده را دارند . خرید این باسکول باید پس از بازدید و برآورد منطقه ی نصب باسکول صورت پذیرد .

باسکول پیش ساخته (مرکب)

در باسکول پیش ساخته جنس صفحه ی باسکول و شاسی باسکول از بتن می باشد و تمام قطعات باسکول در کارخانه ی تولید کننده ساخته می شود و قطعات باسکول به صورت پازل و در زمانی کوتاه در محل مشتری نصب می گردد.

باسکول بتنی اجرا در محل

در باسکول بتن فلز ، جنس شاسی اصلی از فلز بوده و صفحه باسکول از بتن می باشد ، که معمولاً بتن ریزی صفحه باسکول در محل نصب باسکول صورت می گیرد.

باسکول تمام فلز

در این نوع باسکول جنس شاسی و صفحه باسکول از فلز بوده که نوع فلز استفاده شده و کیفیت آن و کیفیت اتصالات و نحوه اتصالات می تواند در کیفیت ساخت باسکول موثر باشد .

ظرفیت باسکول	۱۰ تن	۲۰ تن	۵۰ تن	۶۰ تن	۸۰ تن	۱۲۰ تن
نوع باسکول جاده ای	نیسان کش	خاور کش	کامیون کش	تریلی کش	کمرشکن	کمرشکن
ابعاد صفحه	۴*۲ متر	۶*۲/۵ متر	۸*۳ متر	۱۶*۳ متر	۱۸*۳ متر	۲۴*۳ متر
وضعیت قرارگیری	روی زمین روی زمین	داخل زمین روی زمین	داخل زمین روی زمین	داخل زمین روی زمین	داخل زمین روی زمین	داخل زمین

آهن آلات مورد نیاز شامل تیرآهن در سایزهای ۴۰ , ۴۵ , ۵۰ و ۵۵ ورق های فولادی در سایزهای ۸ و ۱۰ میلیمتر و تیرآهن های سایز ۱۴ , ۱۶ , ۱۸ , ۲۰ و ۲۲ بر اساس مدل های مختلف برشکاری گردیده و برابر الگوی مربوطه جوشکاری و ماشین کاری می گردد. پس از اتمام عملیات و رنگ آمیزی مجدداً جهت تسهیل در حمل ، تفکیک گردیده و به صورت قطعات جدا شده بارگیری و به محل اجرای پروژه حمل می گردد.

مهمترین دلیل استقبال مشتریان از باسکول های پیش ساخته بتنی ، مدت بسیار کم انجام عملیات نصب و راه اندازی است به صورتی که در بدترین شرایط جوی و موقعیت مکانی کشور نهایتاً تا یک هفته کلیه عملیات نصب سازه های بتنی و تجهیزات الکترونیکی انجام و باسکول آماده بهره برداری قرار می گیرد

مزایای نصب باسکول های بتنی نسبت به باسکول فلزی :

۱ – اقتصادی (قیمت تمام شده کمتر)

۲ – استحکام و ایستادگی بیشتر نسبت به ضربه های وارده به دلیل وزن بیشتر این نوع باسکول ها بوده و موجب افزایش عمر کارکرد لودسل ها می گردد .

۳ – ضریب انتقال دمای کمتر نسبت به باسکول فولادی (لودسل ها را در مقابل تغییرات ناگهانی دما در طول زمان مصون نگه داشته و باعث کاهش خطای اندازه گیری می گردد)

۴ – مقاومت بهتری در مقابل عوامل جوی از قبیل رعد و برق, رطوبت زیاد, بارندگی, یخ زدگی و ... (نیاز به خدمات پس از فروش, تعمیرات و نگهداری را به حداقل رسانده و کارایی باسکول را افزایش می دهد)

نگهداری باسکول :

به طور کلی ابزارهای الکترونیکی حتی اگر مورد استفاده قرار نگرفته باشد ، پس از یک دوره زمانی نیاز به سرویس مجدد دارد . این سرویس به دلیل فرسودگی این ابزارها انجام می شود و دلیل این فرسودگی عوامل طبیعی مانند آب و هوا، نوسانات دما، گرد و غبار، انبساط و انقباض، فشار ناشی از وزن اجسام مورد توزین، رطوبت، شرایط شیمیایی اقلیمی و ...می باشد .

در باسکول‌های دیجیتال ، ایجاد خطا در بیشتر موارد به عوامل محیطی مانند تغییرات جوی، دمای محیط و رطوبت بستگی دارد . باسکول‌های دیجیتال دارای قطعات مهمی به نام لودسل هستند که عملکرد آن‌ها بر اساس مقاومت‌های الکتریکی می باشد ، لذا تغییرات دما و رطوبت می تواند تأثیرات مخربی بر عملکرد آنها داشته باشد .

انحنای پلتفرم در باسکول‌های فلزی ، ترک خوردن و شکستگی پلتفرم در باسکول‌های نوع بتنی، پر شدن زیر پلتفرم با شن و ماسه و گل ، نشست فونداسیون در زیر محل قرارگیری لودسل به دلیل بتن‌ریزی غیر اصولی ، از دیگر عوامل بوجود آورنده خطا در محاسبه وزن به شمار می آید .

اصولاً حفظ و نگهداری باسکول برای مدت زمان طولانی ملزم به رعایت نکات ایمنی پس از نصب و راه اندازی آن می باشد و استفاده ی بهینه و با دقت کامل از باسکول بدون رعایت نکات کلیدی نگهداری باسکول میسر نخواهد بود . در این مجموعه ی آموزشی سعی شده است ، بطور اختصار نکات ایمنی و فنی جهت نگهداری از قسمت های مختلف باسکول شامل : فونداسیون ، صفحه حامل بار ، انتقال نیرو و نشان دهنده ی باسکول جهت اطلاع خواننده محترم ارایه شود .
۱ – تابلویی جهت اعلام مشخصات باسکول شامل حداکثر ظرفیت ، ابعاد ، مدل نشان دهنده و دقت زینه ی باسکول نصب گردد.
۲ – از پارک نمودن وسایط نقلیه و تردد آنها روی باسکول ، جلوگیری شود.
۳ – از کلیه قسمت های فونداسیون در دوره های ۱۵ روزه جهت مشاهده ی هر گونه ترک خوردگی ، خورد شدگی ، نشست یا پوکی بازدید به عمل آید تا از تخریب و هزینه بیشتر و در نتیجه تغییر در وزن جلوگیری شود .
۴ – با توجه به ریزش سنگ و نفوذ گرد و خاک ، گل و لای به سطح زیرین باسکول ، در زمان های مناسب نسبت به نظافت آنها اقدام شود .

۵ - تابلویی در فاصله ی مناسب ، با درج جمله ی (حداکثر سرعت ورود به باسکول ۵ کیلومتر در ساعت) قبل از ورودی باسکول جهت اعلام سرعت مجاز و هشدار به راننده ، نصب شود.

۶ - دقت شود بین صفحه حامل بار و شانه ای دور باسکول یا رمپ های ورودی و خروجی قطعه سنگی که باعث اختلاف در توزین می شود ، وجود نداشته باشد.

۷ - ضربه گیر های باسکول در طی فصول تنظیم گردد تا کمترین ضربه به باسکول وارد شود.

۸ - در باسکول هایی با صفحه حامل بار فلزی و بتن فلز که اتصالات توسط پیچ و مهره می باشد ، باید کلیه اتصالات در دوره های حداکثر یک ماهه کنترل و در صورت نیاز آچارکشی و محکم گردد.

۹ - در باسکول هایی با صفحه بار فلزی ، جهت جلوگیری از زنگ زدگی ، بایستی پوشش باسکول توسط گازوئیل در دوره های یک ماهه شستشو شود.

۱۰ - در باسکول های مکانیکی و نیمه الکترونیک ، به علت انتقال نیرو های مکانیکی ، بایستی کلیه اهرم ها، تیغچه، بالشتک ها، ساچمه ها و اتصالات ، کنترل و توسط گازوئیل در دوره های یک ماهه شستشو شوند .

۱۱ - در باسکول های تمام الکترونیک از کلیه لودسل ها باید بازدید به عمل آید تا از عمود و قائم بودن و نیز عدم چرخش آنها اطمینان حاصل کرد.

۱۲ - کلیه ی سیم های لودسل باید کنترل و بررسی شود .

۱۳ - جهت کار با صفحه کلید نشان دهنده های الکترونیکی، از قطعات نوک تیز و یا برنده اجتناب شود .

۱۴ - از اتصال چاه ارت به بدنه ی باسکول و تست سالیانه اهم از چاه ارت توسط کارشناسان اداره برق منطقه اطمینان حاصل شود.

۱۵ - توصیه می گردد بعد از هر تغییر در کالیبراسیون و یا شک در عدم توزین صحیح نسبت به استاندارد و کالیبراسیون صحیح توسط مراجع ذیصلاح اقدام شود.

۱۶ - هنگام استفاده از باسکول بایستی سیستم چاه ارت باسکول فعال باشد تا اثرات رعد و برق و شوک های احتمالی را خنثی نماید.

مزایای استفاده از درزگیر دور باسکول :

- **محافظت لودسل ها از تجمع مواد خارجی که منجر به ایجاد خطای وزنی می گردد .**
- **پیشگیری از ایجاد خطای وزنی ناشی از نفوذ و پر شدن شیارهای اطراف صفحه باسکول**
- **جلوگیری از ورود اجسام خارجی و ریزش شن و ماسه ، ضایعات ، رسوبات و مواد پرکننده به زیر صفحه باسکول**
- **حفظ زیبایی ظاهری باسکول**

استاندارد ۷۴۷ دارای شرایط زیر است :

- **باسکول در محلی باشد که آب های سطحی منطقه داخل چاله باسکول سرازیر نشود .**
- **باسکول نباید در محل تردد وسایل نقلیه قرار گیرد ، در غیر این صورت سرعت وسایل نقلیه عبوری از روی باسکول حداکثر باید ۱۵ کیلومتر بر ساعت باشد .**
- **باید فضای کافی در دو طرف باسکول برای دور زدن وسیله نقلیه وجود داشته باشد .**
- **باسکول باید دارای ورودی و خروجی جداگانه باشد بدین معنی که اگر وسیله نقلیه از یک سمت روی باسکول می رود از سمت مقابل خارج شود .**
- **در باسکول های عمومی باسکول باید دارای درب ورود و خروج باشد تا وسیله نقلیه بعدی نتواند همزمان وارد شود.**
- **باسکول نباید در سطح شیبدار بنا شود .**

باسکول آویز

باسکول فروشگاهی

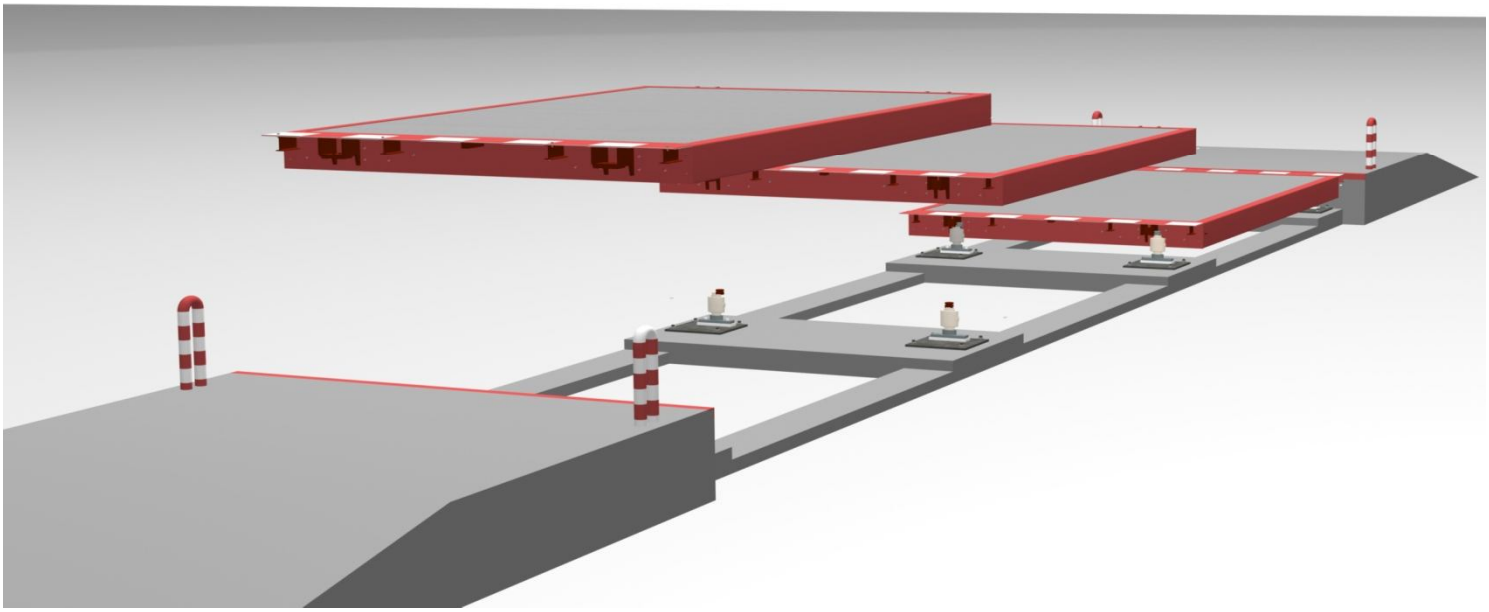
نمایش دهنده باسکول

باسکول مکانیکی

باسکول دیجیتال

جانکشن باکس

پلتفرم باسکول بتن – فلز



باسکول

تمام فلز