

انواع نیروسنج



KOOPA

شرکت کوپا پژوهش تولیدکننده تجهیزات آزمون فواصل مواد
(انواع سفتی سنج، تست کشش یونیورسال و تجهیزات متالوگرافی)

WWW.KOOPACO.COM

همه چیز درباره نیروسنج، تعریف، ابعاد و موارد استفاده از آن

نیروسنج ها ابزارهای اندازه گیری هستند که به منظور اندازه گیری نیروی اعمال شده به یک جسم در طول یک آزمون یا عملیات مورد استفاده قرار می گیرند. این ابزارها معمولا در صنایع مختلف جهت تحقیق و توسعه، عملیات تولید، یا برای کنترل کیفیت مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از کاربردهای متداول نیروسنج در اجرای آزمون های کشش و فشار است. به همین علت در این کاربردها نیروسنج ها را به عنوان گیج های نیروی پوش پول یا گیج های نیروی کششی فشاری می شناسند.

این مقاله خلاصه ای از انواع نیروسنج، روش های استفاده، و چگونگی عملکرد آنها را ارائه می دهد.

نیرو چیست؟

نیرو عاملی است که باعث می شود جسم فشرده، کشیده و یا به نوعی تحت تاثیر قرار گیرد، و بر جسم و خصوصیات آن تاثیر می گذارد. نیرو را می توان در هر اندازه و جهت معین اعمال کرد.

انواع نیرو وجود دارد که می تواند بر اشیا اعمال گردد. متداول ترین نیروی شناخته شده که همه ی ما آن را تجربه کرده ایم نیروی جاذبه است که از میدان گرانشی زمین حاصل می شود. سایر نیروها شامل نیروی الکترومغناطیس میان ذرات باردار و نیروهای هسته ای قوی و ضعیف است.

نیروسنج ها با اندازه گیری نیروهای مکانیکی اعمالی به اشیا سروکار دارند. این نیروها معمولا یک نیروی کششی یا فشاری است، که نیروهای کشش یا فشار نامیده می شوند.

نیرو در مقابل وزن

برای جلوگیری از سردرگمی باید تفاوت بین نیرو و وزن یا جرم یک شی را بدانیم. زمانیکه وزن جسمی را با ترازو اندازه می گیریم، در واقع جرم آن جسم را اندازه گرفته ایم. جرم، اندازه گیری مقدار ماده ای است که جسم را تشکیل داده و معمولا با واحد اندازه گیری کیلوگرم (kg) بیان می شود.

جرم جسم فارغ از مکان اندازه گیری آن در جهان، ثابت است. اما نیروی جاذبه ای که به جسم اعمال می شود از مکانی به مکان دیگر در جهان متفاوت است. دو جسم با جرم یکسان، که یکی در کره ماه و دیگری در کره زمین قرار دارد، هنگامی که با ترازو اندازه گیری می شوند اعداد وزن متفاوتی را نشان می دهند. این به علت نیروی گرانشی کمتر کره ماه نسبت به کره زمین است، و از این رو نیروی اعمالی به جسم توسط کره ماه کمتر از نیروی اعمالی به جسم با همان جرم توسط کره زمین است.

در موارد پیچیده تر، نیروی گرانشی روی زمین به عنوان تابعی از موقعیت مکانی در طول و عرض جغرافیایی متفاوت است. بنابراین، زمانیکه برای اندازه گیری جرم یا وزن یک ماده از ترازو استفاده می کنیم، ترازوی فوق باید برای مکانی که مورد استفاده قرار می

گیرد کالیبره شود. ثابت گرانش (g) زمین، که نشان دهنده شتابی است که به جسم در نزدیکی سطح زمین وارد می شود، دارای مقدار تقریبی ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه است.

در حالی که ترازو ابزاری است که جرم یا وزن را اندازه گیری می کند، نیروسنج قابلیت وسیع تری دارد برا مثال اندازه گیری نیرویی که ممکن است همیشه به طور مستقیم با وزن یا جرم مرتبط نباشد. واحد نیرو معمولاً به نیوتن (N)، کیلوگرم-نیرو (kg-F) یا گرم-نیرو (g-F) بیان می گردد.

انواع نیروسنج ها

نیروسنج ها عموماً شامل دو نوع اساسی هستند:

- نیروسنج های مکانیکی (آنالوگ)
- نیروسنج های دیجیتال

نیروسنج های مکانیکی (آنالوگ)

نیرو سنج های مکانیکی یا آنالوگ از یک لودسل یا فنر برای تبدیل مقدار نیرویی که قرار است اندازه گیری شود به یک مقدار نیروی کالیبره شده استفاده می کنند و نتیجه توسط یک عقربه بر روی یک صفحه مدرج نمایش داده می شود. این نوع از نیرو سنج ها بادوام، دارای کاربری ساده، قابلیت حمل آسان، و بخاطر طبیعت مکانیکی شان برای کار نیاز به برق ندارند.

نیروسنج های مکانیکی کمی محدودیت دارند. اول اینکه در حالی که با تغییر نیرو نتیجه را روی نمایشگر عقربه ایی نمایش می دهند، قادر به نمونه برداری و ذخیره مقادیر در طی زمان نیستند. اکثر دستگاهها تنها میتوانند مقدار پیک را نگه دارند. بعلاوه عقربه برای نمایش یک سیستم اندازه گیری و یا واحد اندازه گیری مانند نیوتن تنظیم شده است. این موضوع مستلزم اینست که یا چند نیرو سنج داشته باشیم و یا به واحد مورد نظر آنرا تبدیل کنیم. معمولاً برای تنش ابتدایی و آزمون فشرده سازی که دقت آزمایش از اهمیت چندانی برخوردار نیست از نیروسنج های مکانیکی استفاده می شود. نیروسنج های مکانیکی معمولاً با قابلیت نگهداری پیک و تبدیل واحد و همچنین بصورت کششی و فشاری وجود دارند. این نوع از نیروسنج ها نسبت به نیروسنج های دیجیتالی قیمت پایین تری دارند.

نیروسنج های دیجیتال

به جای صفحه مدرج و عقربه در نیروسنج های مکانیکی، نیروسنج های دیجیتالی از یک لودسل یا فشارسنج استفاده می کنند که اندازه نیروی اعمالی را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل کرده که می تواند کمی، کالیبره، و دیجیتالی شود و مستقیماً نمایش داده شود. در حالی که نیروسنج های دیجیتال گرانتر بوده و برای کار نیازمند باتری هستند، دارای توانایی نمونه برداری، ثبت و ذخیره

داده های مقادیر اندازه گیری شده در طول زمان هستند. آنها همچنین می توانند اندازه گیری مقدار متوسط و پیک نیرو را ارائه دهند و برای اندازه گیری مقادیر نیرویی که به سرعت تغییر می کنند مانند تست ضربه مناسب ترند. علاوه بر این، بسیاری از مدل ها این قابلیت را برای کاربر دارند که واحد اندازه گیری دلخواه خود را انتخاب کنند. به همین منظور، از نیروسنج دیجیتال بیشتر استفاده می شود.

انواع نیروسنج دیجیتالی

نیروسنج های دیجیتال به دو صورت ۱- سنسور داخل (سنسور اندازه گیری نیرو درون دستگاه) و ۲- سنسور بیرون (سنسور اندازه گیری نیرو بیرون دستگاه) طراحی شده اند. نوع اول برای ظرفیت های زیر ۱۰۰۰ نیوتن و نوع دوم بیشتر برای ظرفیت های بالای ۱۰۰۰ نیوتن مورد استفاده قرار می گیرد.

اندازه های نیروسنج و مشخصات آن

نیروسنج ها معمولا بوسیله ی چندین پارامتر متداول طبقه بندی و مشخصه گذاری می شوند. توجه کنید که مشخصات دستگاه ها می تواند از سازنده ای به سازنده ی دیگر متفاوت باشد. همچنین توجه داشته باشید که مشخصات بسته به نوع نیروسنج تغییر می کند. داشتن درک اساسی از این مشخصات باعث می شود که تعیین و تهیه مدل مورد نظر آسان تر باشد.

- سایز یا ظرفیت - حداکثر مقدار نیرویی که دستگاه قادر به ثبت است را مشخص می کند.
- درجه بندی - برای دستگاه های آنالوگ، به تعداد خطوطی که در مقیاس اندازه گیری دستگاه دیده می شود، اشاره دارد. خطوط بیشتر امکان اندازه گیری دقیق تری را فراهم می کنند.
- رزلوشن - درجه دقتی است که می توان اندازه گیری را انجام داد و مربوط به ظرفیت و درجه بندی است. برای مثال یک نیروسنج آنالوگ با ظرفیت ۵۰۰ نیوتن و ۱۰۰ خط درجه بندی، رزلوشن $5N = 500/100$ را دارد.
- دقت - میزانی که مقدار اندازه گیری شده از مقدار واقعی نیرو منحرف می شود. دقت معمولا به عنوان یک درصد \pm از مقیاس کامل اندازه گیری تعریف می شود.
- واحدهای اندازه گیری - بسته به نوع دستگاه، نیروسنج ها قادر به اندازه گیری و نمایش مقادیر نیرو در واحدهای متریک یا امپریال هستند. مدل های آنالوگ معمولا یک واحد اندازه گیری مشخص دارند در حالی که نیروسنج های دیجیتال اغلب به کاربر اجازه می دهند از بین واحدهای مختلف، واحد اندازه گیری دلخواه را انتخاب نماید.
- آپشن ها - بیشتر نیروسنج ها شامل مجموعه ای از آپشن ها (گزینه ها) از جمله قلاب ها، افزونه ها، و پراب ها با اشکال نوک مسطح، نوک مخروطی، نوک اسکنه ای، و نوک شکافدار متناسب با انواع کاربردها هستند.
- میزان حرکت - نمایانگر حداکثر حرکت پیستون (PLUNGER) یا پراب مکانیکی است که برای اندازه گیری نیروی فشار/کشش استفاده می شود.

- نوع نمایش - برای دستگاههای آنالوگ، نمایشگر معمولاً یک صفحه مدرج با یک عقربه است. برای مدل های دیجیتالی، گزینه های صفحه نمایش می تواند شامل LCD، LED یا صفحه نمایش رنگی با وضوح بالا باشد.
- ارقام نمایش داده شده - برای نیروسنج های دیجیتال، تعداد ارقام نمایش داده شده توسط دستگاه را نشان می دهد. به عنوان مثال، این پارامتر ممکن است ۴ رقم باشد و سه عدد آن در سمت راست اعشاری باشد. با افزایش ظرفیت مدل، ممکن است تعداد ارقام یکسان بماند، اما رقم های بیشتر در سمت چپ اعشار نشان داده شود. همچنین رزلوشن در ظرفیت های بالاتر کاهش می یابد.
- نرخ نمونه برداری - نمایانگر سرعت نمونه برداری از مقدار نیرو است که معمولاً به واحدهای هرتز (Hz) نشان داده می شود. عموماً نرخ نمونه برداری بالاتر اجازه می دهد تا مقادیر اندازه گیری شده ای که ممکن است در سرعت نمونه برداری پایین پراکنده هستند، ثبت شود.
- پیکر بندی - در حالی که بسیاری از نیروسنج ها دستی هستند، برخی مدل ها برای اتصال به استندهای خاصی در کاربردهای رومیزی طراحی شده اند.
- زبان پشتیبانی - تمامی مدل های دیجیتال قادر به پشتیبانی از نمایش به چندین زبان هستند.
- عمر باتری - تعداد ساعت تخمینی که دستگاه می تواند قبل از نیاز به شارژ دوباره باتری کار کند.
- سایر ویژگی ها - برخی از نیروسنج های دیجیتال ممکن است دارای سنسورهای از راه دور باشند که اجازه می دهد قسمت نمایشگر دستگاه به راحتی دور از جسم اندازه گیری شونده قرار گیرد. سایر مدل ها ممکن است دارای پراب ها یا سنسورهای قابل تعویض باشند که می توان از آنها علاوه بر اندازه گیری نیرو برای اندازه گیری مثلاً گشتاور نیز استفاده کرد. طیف وسیعی از اپشن های دیگر مانند اپشن های حرکتی، تجهیزات مکانیکی یا پنوماتیکی وجود دارد.

مثال هایی از چگونگی استفاده از نیروسنج ها

- موارد بسیاری از کاربرد نیروسنج ها در صنایع مختلف وجود دارد - مثال های زیر بینشی درباره نحوه استفاده از این دستگاه ها ارائه می دهد.
- ورزش - ورزشکاران حرفه ای مانند بوکسورها برای سنجش قدرت عضلات و قدرت مشت زدندان از نیروسنج استفاده می کنند.
- اندازه گیری استحکام مواد - از نیروسنج ها برای تعیین اینکه آیا مواد از استحکام کافی برای تحمل تنش هایی که در طول حمل یا عملیات متحمل می شوند برخوردارند، استفاده می شود. برای مثال، یک بطری آب ممکن است مورد آزمون فشار قرار گیرد تا مشخص شود آیا نیروهای فشاری مورد انتظار به هنگام حمل و نقل باعث خرابی بطری و نشت محتویات آن می شود یا خیر. به عنوان مثالی دیگر، فلزات را می توان با قرار دادن فلز در برابر نیروهای فشاری و کششی و مشاهده عملکرد ماده، جهت تعیین استحکام کششی و استحکام تسلیم مورد آزمون قرار داد.

- ارگونومی - هنگامی که تعامل انسان با محصولی مدنظر باشد، می توان از نیروسنج برای ارزیابی طراحی محصول از نظر نیروی مورد نیاز جهت کار با آن استفاده کرد. به این معنی که نیروی مورد نیاز برای تعامل با محصول نشان دهنده ی نیرویی است که قابل قبول و در توان اکثر افراد باشد. این رویکرد می تواند در موقعیت های مختلفی از جمله باز کردن دستگیره ی درب اتومبیل، فشردن کلیدهای کیبورد کامپیوتر، یا باز و بسته کردن درب بطری داروها به کار گرفته شود.
- اندازه گیری ثابت فنر - سازندگان فنرهای مکانیکی نیروسنج ها را بکار می گیرند تا دریابند فنرهای تولید شده ثابت فنر (k) مناسبی دارند؟ میزان نیرو در فنر با جابجایی که از موقعیت تعادل اش ایجاد می شود، متناسب است.
- اندازه گیری گیرش چسب و لایه های به هم چسبیده شده - تولید کنندگان چسب ممکن است برای تست استحکام چسب ها از نیروسنج استفاده کنند. بدین صورت که روی یک نمونه حداکثر نیرویی که این نمونه ی تستی می تواند قبل از جدا شدن مواد چسبانده شده اش تحمل کند را ثبت می کند.
- ایمنی - طراحان و مهندسان ممکن است برای تست ظرفیت بار اتصال دهنده های مختلف (پیچ و بست ها)، که ایمنی وسایلی همچون نرده ها را تامین می کنند از نیروسنج استفاده کنند، تا مطمئن شوند که بست ها، گیرش کافی به منظور عملکرد ایمن را فراهم می کنند.

خلاصه

مطلب فوق خلاصه ای درباره ی نیروسنج ها ارائه کرده است، از جمله اینکه نیروسنج ها چه هستند، انواعشان، مشخصات و ابعادشان چیست ، و مثال هایی از کاربردهایشان.

منابع: www.thomasnet.com/articles/instruments-controls/all-about-force-gauges