



Namatek
True Education

www.namatek.com

Types of Springs

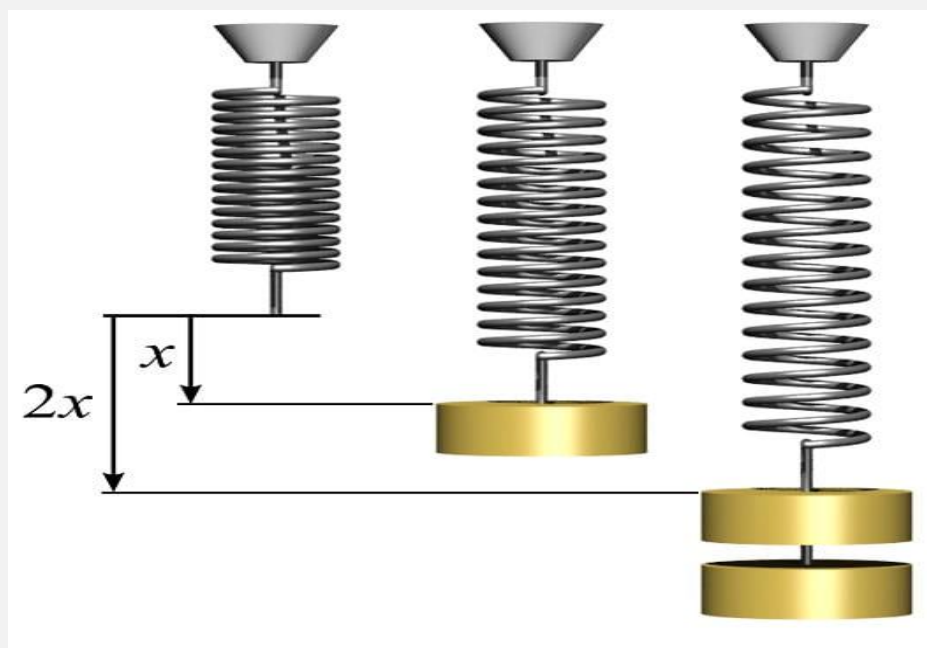
انواع فنر

فهرست مطالب

۱. اصل کار انواع فنر
۲. انواع فنر و کاربردهای آن ها

انواع فنر اجزای مکانیکی بسیار مهمی هستند که برای اعمال حرکت، بهبود قابلیت جذب ضربه و مواردی از این قبیل در بسیاری از محصولات استفاده می شوند. انواع فنر در ساخت محصولات متفاوتی مانند ساعت، تلفن همراه و پرینترهای سه بعدی استفاده می شوند. برخی از پرکاربردترین محصولات در طراحی خود فنر دارند. این امر، نیاز به دانش و انتخاب مناسب دارد. درک درست از انواع فنر و کاربرد آن ها به منظور استفاده بهینه از آن ها دارای اهمیت زیادی است. در این مقاله به بررسی انواع فنر و کاربردهای آن ها خواهیم پرداخت.

اصل کار انواع فنر



فنر وسیله ای است که هنگام اعمال نیرو انرژی را ذخیره کرده و پس از برداشتن بار، آن انرژی را آزاد می کند. در شرایط عادی و صرف نظر از نوع فنر مورد استفاده در یک محصول، پس از برداشتن بار، فنر به شکل اولیه خود باز خواهد گشت. استفاده از فنر در هر محصولی بر اساس قانون هوک است. قانون هوک به سادگی رابطه بین نیروی وارد شده بر فنر و ویژگی

ارتجاعی آن را نشان می دهد. به زبان ساده، قانون هوک بیان می کند که نیروی مورد نیاز به منظور فشرده سازی و گسترش فنر با جا به جایی آن رابطه مستقیم دارد.

قانون هوک از نظر ریاضی به صورت زیر است:

$$F = - k X$$

المان های این فرمول عبارت اند از:

- **F**: نیروی وارد شده به فنر
- **X**: جا به جایی فنر (مقدار منفی نشان می دهد که نیروی بازگرداندن در خلاف جهت نیروی اولیه است).
- **K**: میزان ثابت فنر (که به انواع فنر بستگی دارد و میزان سفتی فنر را نشان می دهد).

انواع فنر و کاربردهای آن ها



فنرها از نظر مواد به کار رفته در ساخت آن ها، شکلی که دارند و نحوه عملکردشان با یکدیگر متفاوت هستند که سبب می شود، کاربردهای مختلفی نیز داشته باشند. فنرها دارای ۳ دسته اصلی هستند که هر دسته، زیر مجموعه هایی نیز دارند.

این ۳ دسته عبارت اند از:

۱. مارپیچ یا حلزونی

۲. برگ

۳. دیسکی

که در ادامه به بررسی هر یک از آن ها و زیر مجموعه های آن می پردازیم.

فنر مارپیچ

فنرهای مارپیچ یا حلزونی از متداول ترین و رایج ترین انواع فنر هستند که به منظور تولید محصولات مختلف استفاده می شوند. این فنرها به صورت مارپیچ هستند و مقاطع مختلفی دارند. در این بخش، به بررسی انواع فنر مارپیچی می پردازیم.

۱) فنر فشاری



فنرهای فشاری، فنرهایی مارپیچی با سیم پیچ باز هستند؛ قطر سیم پیچ و فاصله بین سیم پیچ ها ثابت و شکل آن ها متغیر است که هنگام فشرده شدن، نیرویی مخالف ایجاد می کنند و در برابر فشار محوری مقاومت می کنند. این فنرها تنها از یک جهت قابل تراکم هستند.

در حین فعال بودن این نوع فنر، فاصله بین سیم پیچ ها با افزایش بار کمتر می شود تا به طول فنر در حالت فشردگی برسد، در این نقطه است که سیم پیچ ها به یکدیگر برخورد می کنند. انتهای فنرهای فشاری به صورت معمول صاف می شوند تا این اطمینان به دست آید که نیرو به صورت محوری در امتداد فنر اعمال می شود.

از جمله کاربردهای انواع فنر فشاری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **کمک فنرها:** در وسایل نقلیه، از فنرهای فشاری در کمک فنرها استفاده می شود تا لرزش ها را کاهش دهد و حتی الامکان آن ها را جذب کند.
- **تشک های فنری:** فنر فشاری باعث راحتی تشک می شود و کیفیت خواب را افزایش می دهد.
- **مدادهای مکانیکی و خودکارهای جمع شونده:** فنرهای فشاری کوچک در ابزارهای نوشتاری به پیشروی و جمع شدن قلم یا سرب در مدادها کمک می کند.
- **زنگ در:** صدای آشنای دینگ دینگ زنگ در، اغلب با برخورد یک فنر فشاری به صدای زنگ می انجامد.
- **ترامپولین ها:** فنرهای موجود در ترامپولین ها، جهشی را فراهم می کنند که آن ها را بسیار لذت بخش می کند.

(2) فنر اکستنشن



فنرهای اکستنشن که با نام فنرهای کششی نیز شناخته می شوند، از دسته فنرهای مارپیچی هستند که به منظور ایجاد نیروی مخالف، هنگام کشیدن یا کشیده شدن طراحی شده اند. درست مانند فنرهای فشاری، این فنرها نیز بسته به نیروی مورد نیاز برای یک کاربرد خاص، در اندازه ها و مواد مختلفی ساخته می شوند. انتهای فنرهای کششی معمولاً شبیه قلاب یا حلقه است که کاربردهای گوناگونی دارد. این فنرها خود محدود شونده نیستند و از آنجایی که می توانند فراتر از نقطه شکست خود کشیده شوند، استفاده از آن ها محدود به برنامه های غیر بحرانی است که در آن شکست، مشکلی ایجاد نخواهد کرد.

از جمله کاربردهای این فنر می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **در بازکن گاراژ:** این فنرها به بالا رفتن و پایین آمدن درهای گاراژ کمک می کنند.
- **بالانس پنجره ها:** به تعادل وزن پنجره ها کمک می کند و باز و بسته شدن آن ها را آسان می کند.

- **طناب های بانجی:** خاصیت ارتجاعی این نوع فنر، برای استفاده در طناب های بانجی بسیار عالی است و کشش و ریباند (Rebounding) کنترل شده ای را ارائه می دهد.
- **ترامپولین:** مشابه فنرهای فشاری، وجود فنرهای کششی برای جهش در ترامپولین بسیار مهم هستند.
- **صندلی دوچرخه:** در برخی از صندلی های دوچرخه از فنرهای تقویت شده ای استفاده می کنند که با جذب ضربه ها و لرزش ها، امکان راندن راحت تری را برای دوچرخه سوار فراهم می کند.

(3) فنر پیچشی



فنرهای پیچشی، یکی از انواع فنر ماریچی هستند که برای اعمال یا مقاومت در برابر بار گشتاور استفاده می شوند. علاوه بر معیارهای استاندارد مانند انواع انتهای فنر، قطر و مواد موجود در فنر، درجه گشتاور در یک موقعیت شناخته شده نیز یکی از عوامل مهم در انتخاب این فنرها است. فنر پیچشی با استفاده از دو سر خود به دو جزء مختلف متصل می شود و این دو جزء را در یک زاویه مشخص از یکدیگر دور نگه می دارد. از جمله کاربردهای این فنرها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **در بازکن های گاراژ:** برای باز و بسته شدن درهای گاراژ استفاده می شود.
- **ماشین های اسباب بازی:** فنرهای پیچشی کوچک را می توان در ماشین های اسباب بازی استفاده کرد که انرژی لازم برای جلو رفتن ماشین را ذخیره می کند.
- **ساعت ها:** بسیاری از ساعت های مکانیکی به فنرهای پیچشی کوچکی برای تقویت حرکات خود متکی هستند.
- **برف پاک کن ها:** فنرهای پیچشی به نگه داشتن برف پاک کن در تماس با شیشه جلو کمک می کنند و تمیز کردن مؤثر آن را تضمین می کنند.
- **چفت درها:** فنرهای پیچشی به محکم شدن درها و جلوگیری از باز شدن ناخواسته آن ها کمک می کنند.

(4) فنر نیروی ثابت



این فنرها با عنوان فنر ساعت نیز شناخته می شوند. فنر نیروی ثابت، اساساً فنرهای پیچشی مارپیچی هستند که نوارهای فولادی محکمی دارند که

شبيه يك رول نوار، كار مي كنند. هنگامي كه بار اعمال مي شود، نوار كشیده مي شود و تنش ذاتي در برابر نيروي بارگذاري با سرعت ثابت، مقاومت مي كند. از جمله کاربردهاي آن مي توان به موارد زير اشاره كرد:

- اسباب بازي ها
- ساعت هاي بادگير

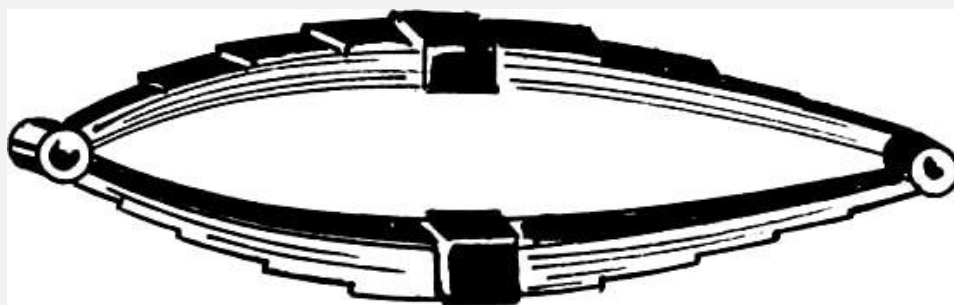
فنر برگ

فنرهای برگ از صفحات فلزی مستطیلی شکل، معروف به فنرها یا برگ های مسطح ساخته می شوند که معمولاً به هم متصل می شوند و در موارد زیر استفاده می شوند:

- **وسایل نقلیه بزرگ:** این فنرها به توزیع یکنواخت وزن در ماشین های بزرگ مانند تریلرها کمک می کنند و ثبات در یدک کشی ها را بهبود می بخشند.
- **اتومبیل ها:** فنرهای برگ جزء جدانشدنی از سیستم تعلیق خودرو هستند که پشتیبانی و پایداری را فراهم می کنند.
- **کامیون ها:** فنرهای برگ سنگین در کامیون ها به منظور حمل بارهای بزرگ و اطمینان از سواری نرم، استفاده می شوند.
- **واگن های راه آهن:** این نوع فنر در سیستم تعلیق واگن های راه آهن و برای جذب ضربه ها و لرزش ها استفاده می شود.

انواع فنر برگ به شرح زیر هستند.

1) فنر برگ بیضوی



این فنرها از اتصال دو فنر نیمه بیضوی در جهت های مخالف و به شکل بیضی ساخته می شوند. دو فنر نیمه بیضوی، در حین فشرده سازی با نیروی یکسانی بارگذاری می شوند. اکسل و قاب سربی، فنرهای بیضی را به یکدیگر متصل می کنند.

از این نوع فنرها در موارد زیر استفاده می شود:

- خودروهای قدیمی
- گاری ها
- اهداف تزئینی

2) فنر برگ نیمه بیضوی

فنرهای برگ نیمه بیضوی از رایج ترین انواع فنر برگ هستند که در صنعت خودروسازی استفاده می شوند. برگ های فولادی با طول مختلف و ضخامت و عرض یکسان، روی یکدیگر چیده می شوند تا یک فنر برگ نیمه بیضوی را تشکیل دهند. بلندترین و بالاترین برگ در هر دو انتها، برگ اصلی نامیده می شود. این فنرها نام خود را از شکل نیمه بیضوی ایجاد شده از نحوه چیدمان برگ های فولادی گرفته اند. یک سر فنر به صورت دائمی به قاب های وسیله نقلیه متصل می شود، درحالیکه سر دیگر به غل و زنجیر وصل است. هدف اصلی آن ها کمک به تغییر طول و جذب ضربه های

ناشی از حرکت در بخش های ناهموار است. این فنرها، نیاز به تعمیر و نگهداری خاصی ندارند و عمر طولانی دارند.

(3) فنر برگ ربع بیضوی



درست مانند فنرهای برگ بیضوی، فنرهای ربع بیضوی که با عنوان فنرهای برگ کنسولی نیز شناخته می شوند، از جمله فنرهای برگ هستند که در گذشته استفاده می شد و امروزه استفاده چندانی ندارد. این فنرها دارای دو سر هستند که یکی از آن ها به کمک بخش کناری قاب ثابت شده است و دیگری به صورت آزادانه به محور جلویی متصل است. هنگامی که یک بار ضربه ای به تیر محور جلویی وارد شود، برگ ها صاف می شوند تا ضربه را جذب کنند.

(4) فنر برگ بیضوی سه ربع

فنرهای بیضوی سه چهارم را به عنوان فنرهای پیچشی در لولای درها استفاده می کنند و برای استفاده در صنایع خودروسازی دارای اندازه بسیار بزرگ است. اصل کار این فنرها به این صورت است، هنگامی که در باز شود، فنر انرژی دورانی را ذخیره می کند و هنگامی که آزاد شود، فنر از انرژی ذخیره شده برای بازگرداندن در به موقعیت اولیه خود استفاده می کند.

نیروی دورانی با چرخش فنر تعیین می شود. این فنرها ترکیبی از فنرهای نیمه بیضوی و ربع بیضوی هستند. قاب وسیله نقلیه به انتهای بخش نیمه بیضوی متصل شده و می شود دیگر فنر، به فنر ربع بیضوی وصل است. انتهای دیگر فنر ربع بیضوی به فریم ها و سر bolt - I وصل می شود.

5) فنر برگ عرضی



این نوع فنر از جمله فنرهای برگ نیمه بیضوی هستند که به صورت عرضی و در امتداد عرض وسیله نقلیه نصب می شوند. در این چیدمان، بلندترین برگ در پایین قرار می گیرد در حالی که بخش میانی با استفاده از U - bolt به قاب ثابت می شود. این نوع فنر همچنین می تواند باعث چرخش شود و برای استفاده در خودرو مناسب است.

فنر دیسک

فنرهای دیسکی با نام واشرهای دیسکی یا واشرهای فنی نیز شناخته می شوند. این نوع فنرها برای کاربردهایی با بار بالا به ویژه در فضاها تنگ مناسب هستند. دیسک مخروطی از یک دیسک محدب تشکیل شده که لبه بیرونی آن با مرکز دیسک کار می کند. این امر سبب ایجاد یک نیروی عظیم در یک بخش متحرک کوچک خواهد شد. فنرهای دیسکی معمولاً می

توانند بارهای بالایی را با کمترین میزان انحراف نسبت به فنرهای مارپیچ معمولی به علت پیکربندی دیسکی خود، تحمل کنند.

ازجمله کاربردهای این فنرها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **ماشین های سنگین:** این فنرها در ماشین های سنگین برای حفظ کشش مناسب پیچ و مهره استفاده می شوند و از خرابی اتصال ها جلوگیری می کنند.
- **کاربردهای هوا فضا:** در اجزای هواپیما به دلیل توانایی زیادی که در تحمل بارهای زاید در فضای فشرده دارند، استفاده می شوند.
- **دستگاه های پزشکی:** فنرهای دیسکی را می توان در تجهیزات پزشکی مختلفی استفاده کرد که مستلزم حرکات و عملکرد دقیق هستند.
- **صنعت خودروسازی:** از این فنرها در صنعت خودرو در سیستم های کلاچ و اجزای موتور استفاده می شود.

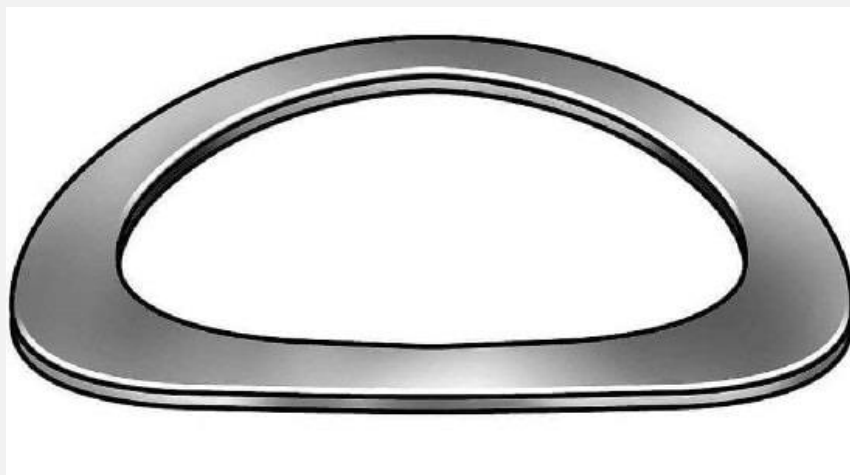
1) فنر دیسکی Belleville



به این فنر، فنر دیسکی مخروطی نیز می گویند که ساختاری فنجانی دارد؛ اما مانند واشرهای معمولی صاف نیستند. در عوض شکل مخروطی آن ها فشرده می شود و به آن ها اجازه اعمال نیرو را می دهد. از این فنرها عمدتاً

به دلایل پیش تنیدگی با اتصال دهنده ها استفاده می شود؛ زیرا پیچ ها معمولاً قبل از نصب روی یک زیر لایه در این فنر وارد می شوند. این فنرها اغلب از فولاد ضد زنگ، فولاد فنی یا مس بریلیوم (Beryllium) ساخته می شوند. از این فنرها برای محصولات که تحت فشار و تنش زیادی هستند، استفاده می شود.

2) فنر دیسکی منحنی



فنرهای دیسکی منحنی یا واشرهای هلالی با اعمال فشار سبک به صورت جفت جفت کار می کنند. بنابراین، این فنرها می توانند در برابر شل شدن در اثر لرزش مقاومت کنند.

این فنرها در محصولات زیر استفاده می شوند:

- پیچ و مهره رزوه دار
- پیچ و مهره در ماشین هایی با ارتعاش زیاد و ثابت
- کاربردهایی با نیاز به انعطاف پذیری بالا
- بارهای سبک
- چرخه های مکرر در یک دامنه حرکتی

3) فنر دیسک شکاف دار



این فنرها، شکاف های قطر داخلی یا خارجی اهرمی را تشکیل می دهند که روی بخش بدون شکاف فنر دیسکی شیاردار عمل می کند. این اثر، ضمن افزایش انحراف، بار فنر را نیز کاهش می دهد و به فنر، ماهیت نرم تر همراه با انحراف بیشتر و بارهای فنری کمتر نسبت به قطر خارجی می دهد. دقت داشته باشید که هنگام استفاده از این نوع فنر می توان از تنش های مجازی که در ناحیه حلقوی آن وجود دارد، تجاوز کرد. فنرهای دیسکی شکاف دار به صورت گسترده در گیربکس خودرو، کلاچ ها و کوپلینگ های اضافه بار استفاده می شوند.

4) فنر دیسک موج



فنرهای دیسک موجی یکی از انواع فنر دیسکی و دارای امواج متعددی در هر نوبت هستند. این فنرها می توانند با جذب تنش ناشی از فشرده سازی

محوری به عنوان یک بالشتک عمل کنند. فنرهای موجی با ایجاد ارتفاع کمتر در کار و در عین حال استفاده از نیروی یکسان، از فنرهای سیم پیچ بهتر عمل می کنند. این موضوع نه تنها سبب صرفه جویی در زمان می شود، بلکه به تولید مجموعه های کوچکتری نیز می انجامد که منابع کمتری را به کار خواهند گرفت و هزینه های تولید را کاهش می دهند.