



دستور کار دستگاه آزمون ارتعاشات عرضی تیرها

شرکت طراحی مهندسی سنتام

تهیه و تنظیم: واحد پشتیبانی

بهار ۱۳۹۵

www.santamco.com

SANTAM

ENG.DESIGN CO.LTD.

کارخانه: تهران ۵ جاده قدیم کرج، خیابان صنایع فلزی، بلوار ۱۷ شهریور، پرسی گاز شمالی، نبش کوچه وزین، پ ۱۲

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

تلفن : ۶۶۸۰۶۳۹۷-۶۶۸۱۴۴۹۷-۶۶۸۱۴۴۹۸ (+۹۸۲۱)

فاکس : ۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱)

پست الکترونیک : info@santamco.com

وبسایت : www.santamco.com

(حق چاپ و کپی برداری محفوظ و مخصوص شرکت سنتام میباشد)

معرفی شرکت

شرکت سنتام ، عرضه کننده دستگاه تست ارتعاشات عرضی تیرها، یکی از معتبرترین شرکت های فنی و مهندسی در سطح ایران و عرصه ملی است که تولیدات خود را به بازارهای معتبر جهانی نیز عرضه نموده است. این شرکت پس از جوابگویی کامل به نیاز صنایع مادر در ایران ، از جمله صنایع لاستیک ، پلاستیک و متالوژی و چرم و همچنین صنایع ترکیبی مانند خودروسازی ، صنایع بسته بندی و کابل سازی و تجهیز مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی درصدد برآوردن احتیاجات فنی آزمایشگاهی و تحقیقاتی دیگر کشورهای متقاضی نیز می باشد .

خط مشی شرکت سنتام ، طراحی و تولید دستگاه های مربوط به تست خواص مکانیکی مواد می باشد که در کنار آن نسبت به طراحی و عرضه دیگر دستگاه های مورد نیاز در لابراتورها و آزمایشگاه های فنی و کارخانجات و دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی همواره پیشرو بوده و هست . از مهمترین تولیدات شرکت سنتام که کلیه مراحل تحقیقاتی ، طراحی و ساخت آن در ایران و توسط متخصصین و کادر ورزیده و مجرب این شرکت انجام گرفته می توان به دستگاه های ذیل اشاره نمود:

۱. تست کشش و فشار (Tensile & Compression) با تناژهای مختلف از ۵۰۰ کیلوگرم تا ۲۰۰ تن (دارای انواع مختلف سروو الکتریکال و هیدرولیک)
۲. رئومتر (Rheometer) برابر با استاندارد های ASTM و قابل قیاس با نتایج ODR 2000 مونسانتو ALHPHA 2000
۳. تست جهندگی (Resilience)
۴. تست خستگی (Fatigue)
۵. تست پیچش و تابندگی (Torsion & Twist)
۶. تست چسبندگی یا ویسکوزیته (Viscometer)
۷. تست خزش و رهایش (Creep & Relaxation)
۸. تست ضربه (Impact)
۹. تست سایش (Abrasion)
۱۰. تست اندیس جریان مذاب (MFI)
۱۱. سختی سنج (Hardness)
۱۲. دستگاه های تجهیز آزمایشگاه مقاومت مصالح و تعداد زیادی تولیدات دیگر در زمینه بررسی و اثبات قوانین فیزیک دینامیک جهت دانشگاهها و مراکز آموزشی.

(فهرست)

مقدمه	۵
بخشهای اصلی دستگاه	۵
تئوری آزمایش	۶
نحوه انجام آزمایش	۸
خواسته های آزمایش	۹

بررسی ارتعاشات در طراحی اجزای ماشین عامل مهمی است که هنگام طراحی باید آن را بررسی کرده و طراحی را طوری انجام داد که کارکرد قطعات خارج از ناحیه بحرانی ارتعاشاتی آن ها باشد. در دستگاه ارتعاشات عرضی تیرها به بررسی ارتعاشات عرضی تیرها پرداخته و فرکانس طبیعی ارتعاش عرضی تیرها بدست می آید. صحت قانون دانکرلی نیز بررسی می شود. برای جذب ارتعاشات و کاهش دامنه ارتعاشی نیز سیستم میرا کننده دینامیکی وجود دارد که می تواند دامنه نوسانات را در محدوده های بحرانی کاهش دهد.

بخشهای اصلی و شرح دستگاه

بخشهای اصلی با توجه به شکل ۱ بشرح زیر می باشد:

۱- شاسی دستگاه

۲- ستون

۳- تکیه گاه مفصلی

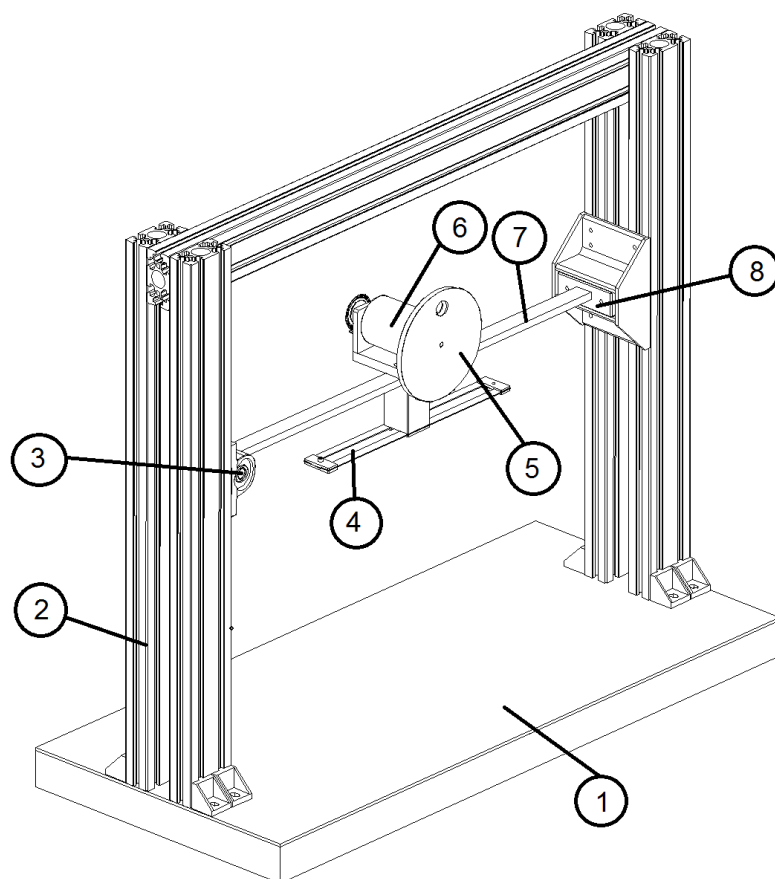
۴- مستهلک کننده نوسانی دینامیکی (هارمونیک)

۵- دیسک دوار نامتوازن

۶- موتور

۷- تیر

۸- تکیه گاه غلطکی



شکل ۱: اجزای دستگاه

تئوری آزمایش

هدف از این آزمایش بدست آوردن فرکانس طبیعی ارتعاشات عرضی یک تیر به طول L و وزن W_b می باشد که تحت بارهای خارجی قرار دارد. برای بدست آوردن فرکانس عرضی تیرها روش های گوناگونی وجود دارد که یکی از آنها روش دانکرلی می باشد. بر اساس قانون دانکرلی فرکانس طبیعی تیر به صورت زیر بدست می آید.

$$\frac{1}{W^2} = \frac{1}{W_b^2} + \frac{1}{W_1^2} + \frac{1}{W_2^2} + \frac{1}{W_3^2} + \dots$$

که در آن W فرکانس طبیعی کل سیستم، W_b فرکانس طبیعی تیر دارای وزن (فرکانس تیر سنگین) بدون بارهای خارجی، و $W_1, W_2, W_3, \dots$ به ترتیب عبارتند از فرکانس های طبیعی تیر بدون وزن (تیر سبک) با بارهای خارجی W_1, W_2, W_3 .

در این دستگاه داریم :

رابطه دانکرلی

$$\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_b^2} + \frac{1}{f_1^2}$$

f_b, f_1, f به ترتیب فرکانس های کل سیستم، فرکانس طبیعی تیر سبک (همراه با نیروی خارجی) و فرکانس طبیعی تیر اصلی (بدون جرم و نیروی اضافی) می باشند.

$$f_1 = \sqrt{\frac{48EI}{L^3m}} \rightarrow \frac{1}{f_1^2} = km$$

$$f_b = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{EI}{L^3m_b}}$$

با توجه به رابطه بالا اگر خط $\frac{1}{f^2}$ را بر حسب m رسم کنیم، از تقاطع این خط با محور عمودی می توان مقدار ثابت $\frac{1}{f_b^2}$ و در نتیجه f_b تجربی را بدست آورد و با مقدار تئوری آن مقایسه نمود.

میرا کننده دینامیکی یک سیستم فرعی مکانیکی است که برای کاهش یا از بین بردن ارتعاشات ناخواسته در سیستم ها مورد استفاده قرار می گیرد . مخصوصا در ماشین های با دور ثابت که ارتعاش با دامنه زیاد بعثت نزدیکی به فرکانس تشدید در آن ها پدیدار گشته و فرکانس تحریک خارجی با فرکانس طبیعی سیستم هیچ کدام قابل تغییر نباشد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اگر به سیستم یک درجه آزادی اصلی متشکل از جرم m_1 و فنر با سختی k_1 و نیروی محرک $F=F_0 \sin(\omega t)$ سیستم دیگری متشکل از جرم m_2 و فنر با سختی k_2 بیفزاییم سیستم جدید دارای دو درجه آزادی بوده و معادلات تعادل دینامیکی عبارت خواهد بود از:

$$m_1 \ddot{x}_1 + k_2(x_1 - x_2) + k_1 x_1 = F_0 \sin(\omega t)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 + k_2(x_2 - x_1) = 0$$

که با حل معادلات بالا داریم:

$$\frac{X_1}{X_0} = \frac{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{22}^2}\right)}{\left(1 + \mu\beta^2 - \frac{\omega^2}{\omega_{11}^2}\right)\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{22}^2}\right) - \mu\beta^2}$$

$$\frac{X_2}{X_0} = \frac{1}{\left(1 + \mu\beta^2 - \frac{\omega^2}{\omega_{11}^2}\right)\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{22}^2}\right) - \mu\beta^2}$$

ω_{11}, ω_{22} به ترتیب فرکانس های طبیعی سیستم های اصلی و فرعی (به تنهایی) می باشند:

$$\omega_{11} = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}, \quad \omega_{22} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}}, \quad \beta = \frac{\omega_{22}}{\omega_{11}}, \quad \mu = \frac{m_2}{m_1}$$

اگر $\omega = \omega_{22}$ شود دامنه نوسان جرم اصلی یعنی x_1 صفر می شود. بدین ترتیب با انتخاب جرم m_2 و فنر k_2 به صورتیکه $\omega_{22} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} = \omega$ می توان نیروی وارد به سیستم اصلی را در فرکانس تحریک ω به صفر رساند.

نحوه انجام آزمایش

در ابتدا بدون قرار دادن وزنه های مستهلک کننده دینامیکی موتور را روشن کرده و ولوم کنترل ولتاژ را چرخانده تا دور موتور به تدریج افزایش یابد تا جایی که به فرکانس تشدید برسد و شاهد افزایش دامنه ارتعاشات باشیم. با روابط تئوری نیز فرکانس ارتعاشاتی را بدست آورده و با میزان بدست آمده از آزمایش مقایسه نمایید.

فرکانس موتور را بر روی اندازه مشخصی تنظیم نمایید به طوری که شاهد ارتعاشات در آن فرکانس باشید. سپس موتور را متوقف کرده و وزنه هایی را به سیستم دمپر به طور متقارن اضافه نمایید، مجددا سرعت دورانی به میزانی که در ابتدا تنظیم شده بود رسانده شود و میزان ارتعاشات را بررسی نمایید، اضافه نمودن وزنه ها را تا جایی که دامنه ارتعاشات کاهش یافته و به صفر برسد ادامه دهید. با محاسبات تئوری نیز میزان وزن وزنه ها را به دست آورید و با مقدار بدست آمده از آزمایش مقایسه نمایید.

خواسته های آزمایش

۱) فرکانس طبیعی سیستم را به صورت تئوری و تجربی پیدا کرده و با تطابق آن ها صحت رابطه دانکرلی را بررسی نمایید.

۲) مقدار L و m را از آزمایش با مقدار تئوری آن بررسی نمایید.

$$f = 2\pi \sqrt{\frac{3EI}{mL^3}}$$

۳) فرکانس طبیعی سیستم را با افزودن وزنه های مختلف هر بار بدست آورید.

شرایط نگهداری دستگاه :

درجه حرارت مناسب (15°C تا 40°C)

رطوبت 90° تا 10° بدون تقطیر

حتماً در جای مسقف قرار گیرد و از بارش باران و برف محافظت شده باشد .

عدم وجود گرد و غبار

عدم تابش مستقیم نور خورشید

عدم رطوبت زیاد و محیط خورنده

عدم وجود باد