INSO
9810-8
1st.Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۹۸۱۰-۸
چاپ اول
۱۳۹۳

ارتعاش مکانیکی- ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه‌گیری بر روی قسمت‌های غیردوار- قسمت ۸: سیستم‌های کمپرسوررفت و برگشتی

Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts - Part 8: Reciprocating compressor systems

ICS : 17.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده‌است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می‌کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می‌کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« ارتعاش مکانیکی- ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه گیری بر روی قسمت‌های غیردوار- قسمت ۸: سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی »

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
گلبهارحقیقی ، محمدرضا (دکترای مکانیک)	رییس دانشکده دانشگاه خلیج فارس
دبیر :	
سینائی، سارا (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت ارتباطات نوین گسترسیراف
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفباء)	
اسیری، سمیرا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	دانشگاه اصفهان
بحرینی، منصوره (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت اقیانوس سبز
پورغلام، مینا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت آزمون پردازه لیان
درفشان، فاطمه (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	نیروگاه اتمی بوشهر
دهباشی، لیلا (لیسانس برق- الکترونیک)	ارتباطات نوین گسترسیراف
رشیدی راشدی، مدینه (لیسانس فیزیک)	شرکت سنجش برتر
سلیمانی، فرزاد (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت شاخه زیتون لیان
شهابی زاده، حسام الدین (لیسانس مکانیک خودرو)	معیار سازان سبزلیان

عطایی، سیده معصومه (لیسانس فیزیک)	معیار سازان سبز لیان
فیروزی، آرزو (فوق لیسانس فیزیک)	شرکت پژوه افراز لیان
ماشینی، سیدمحمدحسن (فوق لیسانس برق- الکترونیک)	ارتباطات نوین گستر سیراف
مبارکی، فاطمه (لیسانس فیزیک)	شرکت معیار آزما لیان
موسوی، سیده فاطمه (لیسانس طراحی و نقشه کشی صنعتی)	شرکت معیارگستر توس

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش‌گفتار		و
مقدمه		ز
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۲
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	اندازه‌گیری	۳
۴-۱	روش اجرایی اندازه‌گیری	۳
۴-۲	دستگاه‌های اندازه‌گیری و کمیت‌های اندازه‌گیری	۴
۴-۳	مکان‌ها و راستا اندازه‌گیری‌ها	۵
۴-۴	شرایط کاری	۱۱
۴-۵	ثبت نتایج اندازه‌گیری شده	۱۱
۵	ضوابط ارتعاش	۱۲
۵-۱	کمیت‌های اندازه‌گیری	۱۲
۵-۲	مناطق ارزیابی	۱۲
۵-۳	مقادیر راهنما برای مقادیر ارتعاش قابل قبول کلی (۲Hz تا ۱۰۰۰ Hz)	۱۳
پیوست الف (الزامی) الزامات اطلاعاتی اندازه‌گیری		۱۷
پیوست ب (الزامی) منحنی‌ها با حدود کلی برای مقادیر سرعت ارتعاش		۲۰
پیوست پ (اطلاعاتی) اندازه‌گیری مقادیر ارتعاش در هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ		۲۶
پیوست ت (اطلاعاتی) ریشه مربع میانگین، مقدار قله و فاکتور تیزی		۲۹
کتاب‌نامه		۳۱

پیش‌گفتار

استاندارد "ارتعاش مکانیکی- ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه‌گیری برروی قسمت‌های غیردوار- قسمت ۸: سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده‌است و در دویست و چهل و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس ها مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۰۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 10816-8:2014, Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts - Part 8: Reciprocating compressor systems

مقدمه

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۸۱۰ رهنمودهای کلی برای ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه‌گیری برروی قسمت‌های غیر دوار را تعیین می‌کند. این استاندارد مدرک تازه‌ای است که روش‌های اجرایی و رهنمودهای خاصی را برای اندازه‌گیری و طبقه‌بندی ارتعاش مکانیکی درسیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی تعیین می کند. به طورکلی این استاندارد اشاره به ارتعاش ساختار اصلی کمپرسور که شامل شالوده، میراگرهای پالسی و سیستم لوله متصل شده، دارد. مقادیر راهنما تعیین شده برای این ارتعاشات در درجه نخست برای طبقه‌بندی ارتعاش و اجتناب از مشکلات مرتبط به تجهیزات متصل شده نصب شده روی این ساختارها تعریف شده‌اند. در این استاندارد ، توصیه‌هایی برای اندازه‌گیری و ضوابط ارزیابی فراهم شده است.

ویژگی‌های نوعی ماشین‌های رفت و برگشتی عبارتند از جرم‌های نوسانگر، گشتاورهای خروجی(ورودی) با تغییرات چرخه‌ای و نیروهای ضربه‌ای درسیلندرها، میراگرهای پالسی و سیستم لوله است .همه این ویژگی‌ها موجب ایجاد نیروهای متناوب قابل ملاحظه‌ای روی تکیه‌گاه‌های اصلی و ارتعاش در سیستم کمپرسور می گردند. به طورکلی مقادیر ارتعاش در سیستم‌های کمپرسورهای رفت وبرگشتی بزرگ‌تر ازکمپرسورهای چرخشی است اما از آنجا که آنها از ویژگی‌های طراحی کمپرسور بزرگ‌تر بدست آمده‌اند، نسبت به ماشین آلات دوار در طول عمر ماشین آلات ثابت‌تر می‌مانند.

در مورد سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی ، ارتعاشات اندازه‌گیری شده روی ساختار اصلی کمپرسور رفت و برگشتی (شامل شالوده، میراگرهای پالسی و سیستم لوله کشی) و کمیت‌هایی‌که براساس این استاندارد هستند ممکن است تنها یک ایده تقریبی از حالت‌های ارتعاشی اجزا درخود ماشین را بدهند.

آسیبی که ممکن است با فراتر رفتن از مقادیر راهنما بر پایه تجربه مربوط به ماشین‌های مشابه رخ دهد، در اجزای نصب شده برروی ماشین(برای مثال دستگاه‌های اندازه‌گیری،مبدل‌های‌گرمایی،فیلترهاوپمپ‌ها) ،اجزای متصل‌کننده کمپرسور به قسمت‌های پیرامون (برای مثال لوله‌کشی‌ها) یا وسایل پایش (برای مثال فشارسنج ها و دماسنج‌ها) به طور مشخصی باقی می‌مانند. این پرسش که از کدام مقادیر ارتعاش باید انتظار آسیب بیشتری را داشت بستگی فراوانی به طراحی این اجزا و چفت و بست‌های آنها دارد. در برخی از موارد برای اطمینان از مجازبودن مقادیر ارتعاش، نیاز به‌اندازه‌گیری‌های ویژه‌ای بر روی اجزای معینی از سیستم کمپرسور وجود دارد. همچنین حتی اگر مقادیر اندازه‌گیری شده در حدود مقادیر راهنما مجاز این استاندارد باشند، به دلیل اجزای بسیاری که ممکن است متصل شوند امکان بروز مسائلی وجود دارد.

مشکلات ارتعاش محلی‌که در بالا شرح داده شده، می‌تواند و باید با "مقیاس‌های محلی[1]" ویژه‌ای اصلاح شود (برای مثال حذف بسامدهای تشدید). اما تجربه نشان داده است بیان کمیت‌های قابل اندازه‌گیری که وضعیت ارتعاش را مشخص می‌کنند و تعیین مقادیر راهنما در اغلب موارد برای آن‌ها امکان پذیراست.این امر نشان می‌دهد که در اغلب موارد، متغیرهای قابل اندازه‌گیری و مقادیر راهنما، ارزیابی قابل اطمینانی را میسر می‌کنند.

1- Local Measures

اگر مقادیر ارتعاش اندازه‌گیری شده که دراین استاندارد تعیین شده از مقادیر راهنما فراتر نرود، بعید است سایش غیرعادی اجزای داخلی کمپرسور مرتبط به ارتعاش اتفاق افتد.

مقادیر ارتعاش سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی، نه تنها از خصوصیت خود ماشین بلکه تا حد زیادی از شالوده تأثیر می‌پذیرند. از آن‌جا که کمپرسور رفت و برگشتی می‌تواند به عنوان مبدل ارتعاش عمل کند، ممکن است جداسازی ارتعاش میان کمپرسور و شالوده آن لازم باشد. پاسخ ارتعاش شالوده و ارتعاش تجهیزات نزدیک، می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر ارتعاش خود سیستم کمپرسور داشته باشد.

ارتعاش مکانیکی- ارزیابی ارتعاش ماشین با اندازه‌گیری بر روی قسمت‌های غیردوار- قسمت ۸: سیستم‌های کمپرسوررفت و برگشتی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اجرایی و رهنمودهایی برای اندازه‌گیری و طبقه‌بندی ارتعاش مکانیکی در سیستم‌های کمپرسور رفت وبرگشتی است. مقادیر ارتعاش در درجه نخست برای طبقه‌بندی ارتعاش سیستم کمپرسور و اجتناب از مشکلات فرسودگی مرتبط با قسمت‌های سیستم کمپرسوررفت و برگشتی تعریف شده‌اند. برای مثال شالوده، کمپرسور، میراگرها، لوله‌کشی و تجهیزات کمکی نصب‌شده روی سیستم کمپرسور. این استاندارد برای کمپرسورهای رفت و برگشتی که روی شالوده‌های صلب[1] با نرخ‌های سرعت چرخش نوعی درگستره ۱۲۰r/min، تا و خود ۱۸۰۰r/minنصب شده‌اند، کاربرد دارد. ضوابط ارزیابی کلی ارائه شده ،مربوط به اندازه‌گیری عملی است. ضوابط همچنین برای اطمینان از این استفاده می‌شوند که ارتعاش ماشین اثر تخریب کننده‌ای بر تجهیزاتی که به طور مستقیم بر روی ماشین نصب شده، ندارند. برای مثال، میراگرهای پالسی[2] و سیستم لوله.

یادآوری- رهنمودهای کلی که در این استاندارد ارائه شده‌اند، ممکن است در کمپرسورهای رفت و برگشتی که خارج از گستره سرعت مشخص شده هستند نیز به کار گرفته شود، اما ممکن است ضوابط ارزیابی متمایزی در این حالت مناسب باشد.

ماشین‌آلاتی که کمپرسور رفت و برگشتی را به حرکت در می آورند ، مطابق با قسمت مناسبی از استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۰ یا دیگر استانداردهای مربوطه و برای طبقه‌بندی وظایف مورد انتظارارزیابی می‌شوند. محرکه‌ها شامل این استاندارد نمی‌باشند.

مشخص شده که ضوابط ارزیابی می‌تواند فقط به کاربردهایی محدود شود که در آن اثرهای قطعات داخلی ماشین در نظرگرفته می‌شوند، برای مثال مشکلات مرتبط با شیرها، پیستون‌ها و حلقه‌های پیستون که ممکن است شناسایی آنها در اندازه‌گیری‌ها بعید باشند. شناسایی این قبیل مشکلات می‌تواند به شیوه‌های بررسی عیب‌یابی نیاز داشته باشد که خارج از هدف این استاندارد می‌باشد.

مثال‌هایی از سیستم‌های کمپرسوررفت و برگشتی که مشمول این استاندارد هستند:

- سیستم‌های کمپرسور نوع W-، V- و L-، افقی و عمودی؛
- کمپرسورهایی با سرعت ثابت و متغییر؛
- کمپرسورهایی‌که با موتورهای الکتریکی،گازی و موتورهای دیزلی ،توربین‌های بخار، با یا بدون جعبه دنده، کوپلینگ[3] صلب یا قابل انعطاف کار می‌کنند.
- کمپرسورهای رفت و برگشتی روغن‌کاری شده و خشک؛

1-Rigid
2- Pulsation Damper
3-Coupling

این استاندارد کمپرسورهای با فشار بالا[1] را در بر نمی‌گیرد.
رهنمودها برای اهداف پایش شرایط در نظر گرفته نمی‌شوند. نوفه[2] نیز خارج از هدف این استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۱۹: سال ۱۳۹۰، شوک و ارتعاش مکانیکی، پایش وضعیت - واژه‌نامه

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۱۹، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار گرفته می‌شود:

۳-۱

سیستم کمپرسور[3]

سیستم ماشین‌آلاتی‌که شامل شالوده،کمپرسور (محفظه‌میل‌لنگ، هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ، سیلندرها)، میراگرهای پالسی و لوله‌کشی است.

۳-۲

مقدار ارتعاش کلی

نمایش عددی از یک ویژگی یا مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که از یک شکل موج زمانی خام یا پردازش شده یا طیف بسامد یک سیگنال ارتعاش بدست آمده است و اغلب همراه با یک متن توصیفی یا نمایشگرهایی برای تعیین روش‌های استفاده شده در مشتقاتش است.

یادآوری - مقدار ارتعاش کلی در گستره بسامد ۲Hz تا ۱۰۰۰Hz اندازه‌گیری شده است.

۳-۳

بسامد گوشه[4]

بسامدی که برای تبدیل جابه‌جایی ارتعاش به سرعت ارتعاش و سرعت ارتعاش به شتاب ارتعاش برای یک سیگنال سینوسی استفاده می‌شود.

1-Hyper
2-Noise
3-Compressor System
4-Corner Frequency

یادآوری – بسامدهای گوشه به ترتیب ۱۰Hz و ۲۰۰Hz هستند.

۴-۳

فروشنده

تولیدکننده یا نماینده تولیدکننده که سیستم کمپرسور را تهیه می‌کند.

۵-۳

خریدار

شرکتی که سفارشات خرید و ویژگی‌ها را برای فروشنده صادر می‌کند.

۴ اندازه‌گیری‌ها

۱-۴ روش اجرایی اندازه‌گیری

کمیت اندازه‌گیری اولیه باید ریشه مربع میانگین (r.m.s) سرعت ارتعاش کلی برحسب mm/s باشد.

اگر بسامدها در زیر بسامد گوشه ۱۰Hzکه انتظار می‌رود یا مشاهده می‌شود باشند، علاوه براین توصیه می‌شود جابه‌جایی ارتعاش کلی(r.m.s) بر حسب mm اندازه‌گیری شود (همچنین متداول است که جابه‌جایی بر اساس میکرومترها نشان داده شوند که $1\mu m=10^{-3}$ mm است) .

اگر بسامدها بیشتر از بسامد گوشه ۲۰۰Hz که انتظار می‌رود یا مشاهده می‌شود باشند، علاوه بر این توصیه می‌شود شتاب ارتعاش کلی(r.m.s) بر حسب mm/s^2 اندازه‌گیری شود (هنوز متداول است، اما توصیه نمی‌شود که شتاب بر حسب یکاهای g که $g= ۹٫۸۱ m/s^2$ است نشان داده شود).

یادآوری- رابطه های بین جابه‌جایی، سرعت و شتاب در پیوست ب-۱داده شده است.

در نتیجه و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۸۱۰ ، ضوابط پذیرش بر اساس سرعتی است که از حالت کلی شکل‌های پیوست ب-۱ تا ب-۱۰، بدست می‌آید. این شکل‌ها به بسامدهای گوشه از ۱۰Hzتا ۲۰۰Hz اشاره می‌کنند و نشان می‌دهند که در بالا و پایین این بسامدهای گوشه، سرعت ارتعاش راهنما تابعی از بسامد ارتعاش است.

همه مقادیر باید در بین مقادیر ارتعاش کلی قابل قبولی که در بند ۵-۳ خلاصه شده است، باشند.

توصیه می‌شود برای هر کمیت اندازه‌گیری شده یک داده طیفی اگر از مقادیر ارتعاش مزر منطقه ارزیابی B/C که در بند ۵-۲ تعریف شده‌اند بیشتر باشد برای کمک به تحلیل و تصحیح احتمالی بازیابی شود.

هرچند، این استاندارد قصد ندارد برای اهداف پایش شرایط به کارگرفته شود. مقادیر شتاب ارتعاش اغلب برای اجرای پایش شرایط اجزای داخلی کمپرسور اندازه‌گیری می‌شوند. برای مثال، اگرشرایط شیرهای کمپرسور پایش شود، دیگر روش‌های اجرایی و استانداردها با مقادیر متفاوت می‌توانند کاربرد داشته باشند. بنابراین توصیه می‌شود مقادیر شتاب ارتعاش داده شده در این استاندارد، فقط به عنوان یک معیار برای قضاوت یکپارچگی سیستم کمپرسور و تجهیزات متصل شده به کار گرفته شود، برای مثال، انتقال دهنده‌های

فشار و/ یا دما و دستگاه‌های بالابرنده شیر[1]. این به خودی خود، وقتی که مقادیر شتاب داده شده از مقادیر در این استاندارد فراتر برود، بر اقدامات اصلاحی مورد نیاز دلالت می‌کند . توصیه می‌شود آسیب پذیری اجزا برای مقادیر بزرگ شتاب (دستگاه‌ها، اجزای سنگین بروی نازل‌های تجهیزات کوچک و غیره)، وجود نوفه‌های قابل شنیدن یا صداهای کوبیدن، یا تغییرات ناگهانی یا غیرمعمول مقادیر ارتعاش، نقطه توجه و تحلیل‌های بعدی باشند.

علاوه براین، توصیه می‌شود یادمان بماند که مقادیر شتاب اندازه‌گیری شده روی مکان‌های نشان داده شده در شکل‌های۱تا ۵ مقادیرتجهیزات متصل شده نیستند اما مقادیرقسمت‌های سیستم کمپرسور (شالوده، محفظه میل‌لنگ، سیلندر، میراگرها و لوله‌کشی) هستند که روی کمپرسور نصب شده‌اند.

۲-۴ دستگاه‌های اندازه‌گیری و کمیت‌های اندازه‌گیری شده

ضوابط برای طبقه‌بندی مقادیر ارتعاش در سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی در بند ۵ معین شده است. مشخص شده است که بسامدهای اصلی تحریک برای سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی به طورکلی درگستره ۲Hz تا ۳۰۰Hz یافت می‌شوند. هرچند، وقتی که یک سیستم کمپرسور کامل در نظرگرفته می‌شود، شامل تجهیزات کمکی که یک بخش اساسی کمپرسور است، یک گستره نوعی از ۲Hz تا ۱۰۰۰Hz برای تشخیص ارتعاش کلی کاربرد دارد. برای اهداف این استاندارد ، مقدار ارتعاش کلی r.m.s باید ارتعاش را در سرتاسر گستره بسامد از ۲Hz تا ۱۰۰۰Hz نشان دهد. برای اهداف ویژه، یک گستره متفاوت ممکن است بین فروشنده و خریدار توافق شود.

از آن‌جایی که سیگنال ارتعاش کلی شامل تعداد زیادی مولفه بسامدی است، هیچ رابطه ریاضی ساده‌ای بین r.m.s ، قله[2]، یا اندازه‌گیری‌های ارتعاش کلی قله تا قله وجود ندارد. به پیوست ت مراجع کنید.

توصیه می‌شود سیستم اندازه‌گیری مقادیر r.m.s جابه‌جایی، سرعت و شتاب را با درستی ٪۱۰± درگستره ۱۰Hzتا ۱۰۰۰Hz و با درستی ٪۱۰+ و ٪۲۰- در گستره ۲Hz تا ۱۰Hzرا فراهم کند. این مقادیر می‌توانند از یک ترنسدیوسر تکی[3] بدست آیند که سیگنال آن پردازش شده تا کمیت‌ها بدست آیند، نه این‌که به صورت مستقیم اندازه‌گیری شوند. با ترجیح یک شتاب‌سنج که خروجی آن یک بار برای سرعت و دو بار برای جابه‌جایی انتگرال گرفته شده است .استاندارد ISO 2954 الزامات برای دستگاه‌های اندازه‌گیری شدت ارتعاش را داده است. رهنمودها برای روش‌های پردازش سیگنال و نمایش و غیره کاربرد دارد. برای مثال، زمان و دامنه بسامد، ویندوینگ[4]، و متوسط‌گیری در استانداردهای ملی ایران شماره‌های ۲-۱۳۵۶۴ و ۱-۹۸۱۷ و مثال‌های متداول در استاندارد ISO 18431-2 داده شده است.

توصیه می‌شود اطمینان حاصل گردد هر پردازشی که اثر تخریب کننده‌ای بر روی درستی مورد نیاز سیستم اندازه‌گیری نداشته باشد، در نظرگرفته شود. هم پاسخ بسامد و هم مقادیر ارتعاش اندازه‌گیری‌شده متأثر از روش اتصال مبدل‌ها هستند. خیلی مهم است که هنگامی‌که سرعت‌های ارتعاش و بسامدها بالا هستند اتصال

1- Valve-lifting devices
2- Peak
3- Transduser
4- Windowing

خوبی بین مبدل و کمپرسور حاصل شود. استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۰۲ رهنمودهایی برای نصب شتاب سنج‌ها را ارائه می‌دهد.

یادآوری- مقادیر ارتعاش راهنما برای حالت‌های پوسته‌ای بیضی شکل میراگرهای پالسی و سامانه‌های لوله با قطر بزرگ، کاربرد ندارد.

۴-۳ مکان‌ها و راستا اندازه‌گیری‌ها

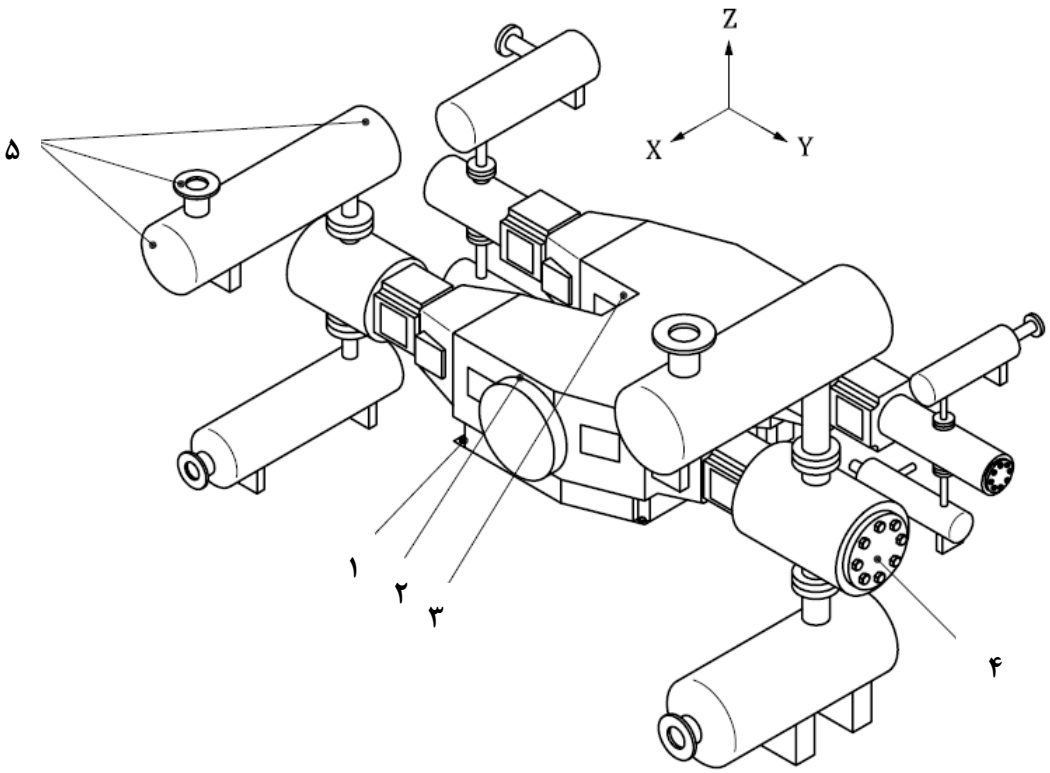
۴-۳-۱ مکان‌ها

اندازه‌گیری‌های ارتعاشی حداقل باید روی مکان‌های نشان داده در شکل های ۱تا ۵ به صورت زیر، انجام داده شود:

- شالوده: در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛
- بدنه(بالا): در هر نقطه گوشه و بین همه سیلندرها برای یک کمپرسور با بیشتر از دو سیلندر، همه در بالای بدنه؛
- سیلندرها (جانبی و میله): در قسمت صلب هر فلنج پوشش‌دهنده سیلندر؛
- مخازن پالسی[1]: در ورودی و یا خروجی فلنج خط لوله و در سرها؛
- لوله‌کشی: در همه قسمت‌های بحرانی در سیستم که با بازرسی و در توافق با خریدار مشخص می‌شود.

یادآوری – شتاب‌سنج‌ها اغلب روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ برای اهداف پایش شرایط قسمت‌های داخلی کمپرسور نصب می‌شوند. ارتعاش‌ها در راستا نیروی اعمال شده توسط لوله انتهای میل‌لنگ روی این هدایت‌گر اندازه‌گیری می‌شوند، که در راستا عمودی کمپرسورهای افقی است. تجربه در کمپرسورهای افقی نشان می‌دهد که مقادیر ارتعاش اندازه‌گیری شده روی هدایت‌گر لوله‌های انتهای میل‌لنگ ممکن است علاوه بر مقادیر ارتعاش دیگر مکان‌ها ،برای قضاوت درباره یکپارچگی کمپرسور استفاده شود. روش‌های اجرایی برای اندازه‌گیری مقادیر ارتعاش روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ در پیوست پ خلاصه شده‌اند.

1- Pulsation vessels



راهنما:

۱ در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛

۲ هر نقطه گوشه بدنه؛

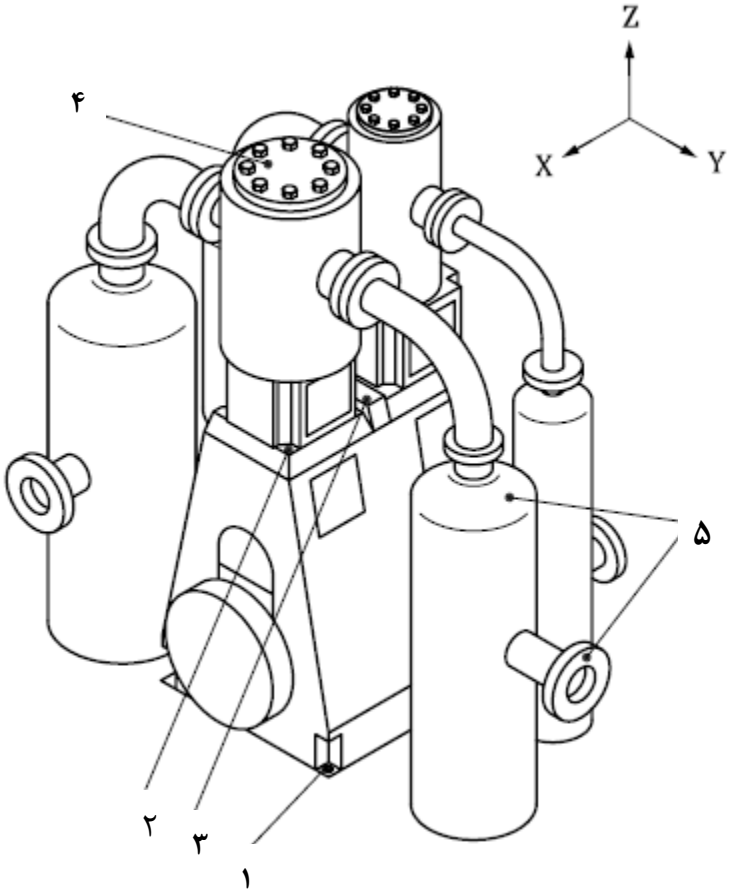
۳ مکان هر بدنه بین سیلندرها (به یک کمپرسور با بیشتر از یک سیلندر نیاز دارد)؛

۴ هر سیلندر (فلنج پوششی در موقعیت صلب)؛

۵ مخازن پالسی (فقط یک مخزن در شکل نشان داده شده است)؛

یادآوری- شماره‌ها برای همه مدل‌های این کمپرسورها به کار گرفته می‌شود (برای وضوح، فقط یک نقطه در شکل برای بیشتر مکان‌ها نشان داده شده است). لوله‌کشی در شکل نشان داده نشده است، بنابراین توصیه می‌شود نقطه ۶ با فروشنده توافق شود. جزئیات شرح راستاها در بند ۴-۳-۲ ارائه شده است..

شکل۱- مکان‌های اندازه‌گیری برای یک کمپرسور افقی



راهنما:

۱ در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛

۲ هر نقطه گوشه بدنه؛

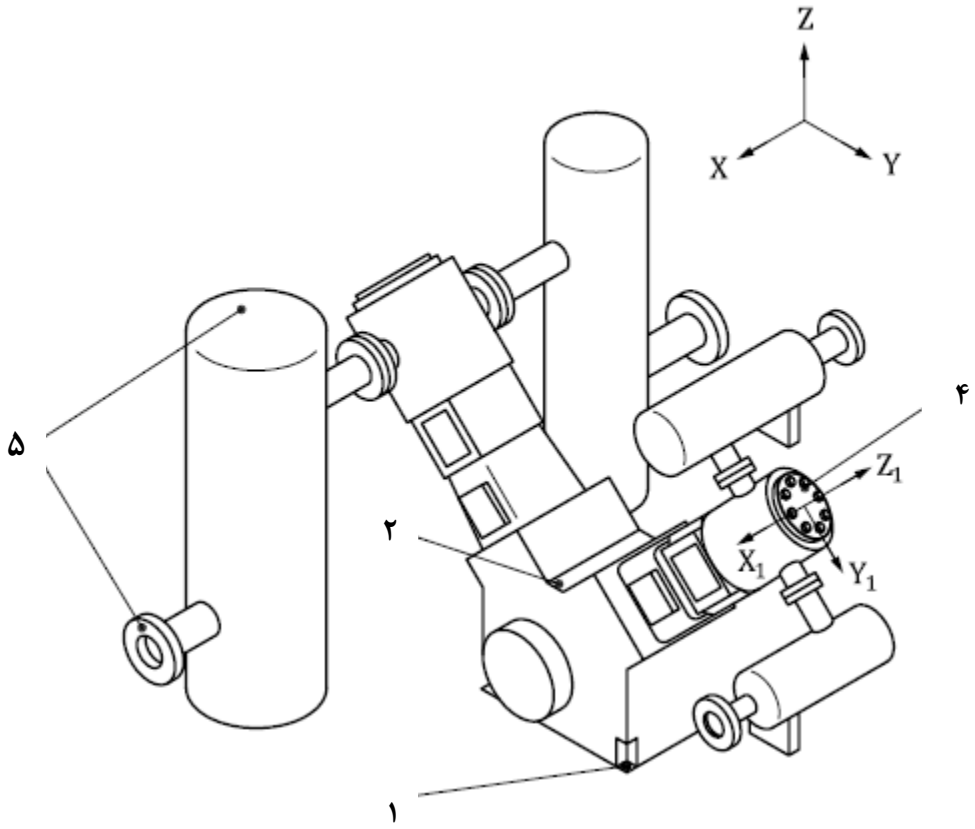
۳ مکان هر بدنه بین سیلندرها (به یک کمپرسور با بیشتر از یک سیلندر نیاز دارد)؛

۴ هر سیلندر (فلنج پوششی در موقعیت صلب)؛

۵ مخازن پالسی (فقط یک مخزن در شکل نشان داده شده است)؛

یادآوری- شماره‌ها برای همه مدل‌های این کمپرسورها به کار گرفته می شود (برای وضوح، فقط یک نقطه در شکل برای بیشتر مکان‌ها نشان داده شده است). لوله‌کشی در شکل نشان داده نشده است، بنابراین توصیه می‌شود نقطه ۶ با فروشنده توافق شود. جزئیات شرح راستاها در بند ۴-۳-۲ ارائه شده است..

شکل۲- مکان های اندازه‌گیری برای یک کمپرسور عمودی



راهنما:

۱ در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛

۲ هر نقطه گوشه بدنه؛

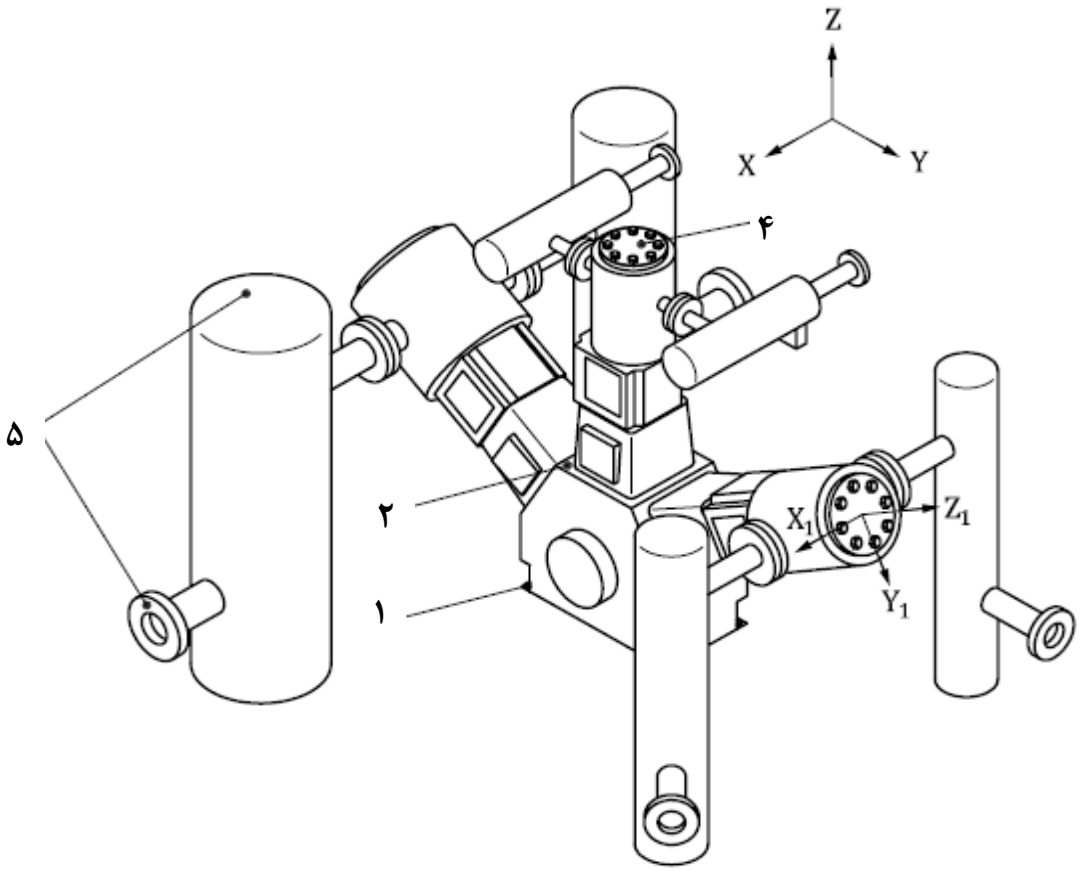
۳ مکان هر بدنه بین سیلندرها (به یک کمپرسور با بیشتر از دو سیلندر نیاز دارد)؛

۴ هر سیلندر (فلنج پوششی در موقعیت صلب)؛

۵ مخازن پالسی (فقط یک مخزن در شکل نشان داده شده است)؛

یادآوری- شماره ها برای همه مدل‌های این کمپرسورها به کار گرفته می‌شود (برای وضوح، فقط یک نقطه در شکل برای بیشتر مکان‌ها نشان داده شده است). لوله‌کشی در شکل نشان داده نشده است، بنابراین توصیه می شود نقطه ۶ با فروشنده توافق شود. جزئیات شرح راستاها در بند ۴-۳-۲ ارائه شده است..

شکل۳- مکان‌های اندازه‌گیری برای یک کمپرسورنوع-V



راهنما:

۱ در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛

۲ هر نقطه گوشه بدنه؛

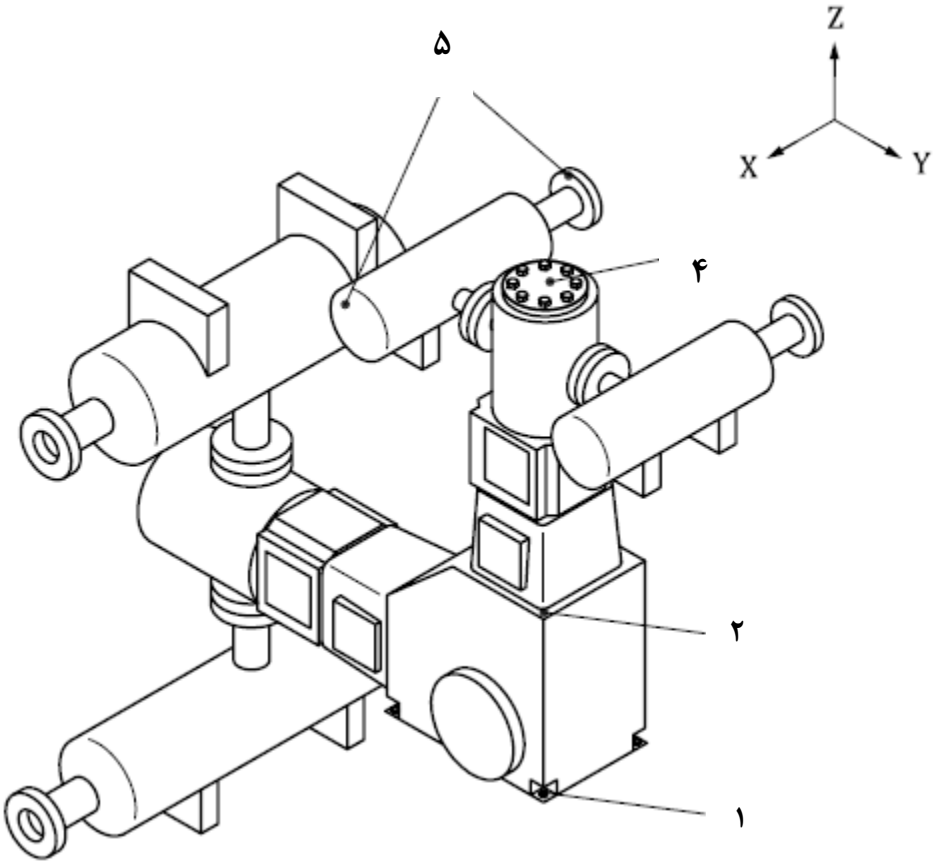
۳ مکان هر بدنه بین سیلندرها (به یک کمپرسور با بیشتر از سه سیلندر نیاز دارد)؛

۴ هر سیلندر(فلنج پوششی در موقعیت صلب)؛

۵ مخازن پالسی(فقط یک مخزن در شکل نشان داده شده است)؛

یادآوری- شماره‌ها برای همه مدل‌های این کمپرسورها به کار گرفته می‌شود (برای وضوح، فقط یک نقطه در شکل برای بیشتر مکان‌ها نشان داده شده است). لوله‌کشی در شکل نشان داده نشده است، بنابراین توصیه می‌شود نقطه ۶ با فروشنده توافق شود.جزئیات شرح راستاها در بند ۴-۳-۲ ارائه شده است..

شکل۴- مکان های اندازه‌گیری برای یک کمپرسور نوع-W



راهنما:

۱ در همه مکان‌های قرارگیری پیچ‌های بدنه کمپرسور؛

۲ هر نقطه گوشه بدنه؛

۳ مکان هر بدنه بین سیلندرها (به یک کمپرسور با بیشتر از دو سیلندر نیاز دارد)؛

۴ هر سیلندر (فلنج پوششی در موقعیت صلب)؛

۵ مخازن ارتعاشات (فقط یک مخزن در شکل نشان داده شده است)؛

یادآوری- شماره‌ها برای همه مدل‌های این کمپرسورها به کار گرفته می‌شود (برای وضوح، فقط یک نقطه در شکل برای بیشتر مکان‌ها نشان داده شده است). لوله‌کشی در شکل نشان داده نشده است، بنابراین توصیه می‌شود نقطه ۶ با فروشنده توافق شود.جزئیات شرح راستاها در بند ۴-۳-۲ ارائه شده است..

شکل۵- مکان‌های اندازه‌گیری برای یک کمپرسورنوع-L

۴-۳-۲ راستای اندازه‌گیری‌ها

توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها بر اساس راستاهای زیر انجام شود.

الف- کمپرسورافقی:

- شالوده، بدنه، سیلندر، میراگرهای پالسی، و لوله‌کشی : سه راستا محورهای دو به دو عمود بر هم X، Y و Z در شکل ۱ نشان داده شده است.

ب- کمپرسور عمودی:

- شالوده، بدنه، سیلندر، میراگرهای پالسی، و لوله‌کشی : سه راستا محورهای دو به دو عمود بر هم X ، Y و Z در شکل ۲ نشان داده شده است.

پ- کمپرسور نوع-V:

- شالوده، بدنه، سیلندر، میراگرهای پالسی ، و لوله‌کشی : سه راستا محورهای دو به دو عمود بر هم X، Y و Z در شکل ۳ نشان داده شده است.

- سیلندر: سه محوردو به دو عمود بر هم X1 (عمود بر سیلندر)، Y1 (عمود بر سیلندر) و Z1 (راستا میله) در شکل ۳ نشان داده شده است.

ت- کمپرسور نوع-W:

- شالوده، بدنه ، سیلندر، میراگرهای پالسی، و لوله‌کشی : سه راستا محورهای دو به دو عمود بر هم X، Y و Z در شکل ۴ نشان داده شده است.

- سیلندر: سه محور دو به دو عمود بر هم X1 (عمود بر سیلندر)، Y1 (عمود بر سیلندر) و Z1 (راستا میله) در شکل ۴ نشان داده شده است

ث- کمپرسور نوع-L:

- شالوده، بدنه، سیلندر، میراگرهای پالسی ، و لوله‌کشی : سه راستا محورهای دو به دو عمود بر هم X، Y و Z در شکل ۵ نشان داده شده است

۴-۴ شرایط کاری

توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها وقتی کمپرسور به شرایط کارحالت پایدار (برای مثال دمای کارعادی) خود رسید، انجام شود. تعیین مقادیر ارتعاش باید براساس بیشینه مقادیر ارتعاشی باشد که بالاتر ازگستره سرعت کل اتفاق می‌افتد، اگر برای همه شرایط‌های فرآیندکاری (برای مثال، دماها و فشارهای مختلف)، گازهای تناوبی مشخص (برای مثال N_2 برای راه‌اندازی)، شرایط بی‌باری، برای کمپرسورهای تکی و چندتایی در حالت کارکردن و غیره، قابل اجرا باشد.

توصیه می‌شود، سازه‌ای که کمپرسور روی آن نصب شده است. بتن یا تیرپایه[1]، در بسامد تشدید[2] نباشد و از کار بسامد تشدید یا نزدیک آن اجتناب شود.

۵-۴ ثبت نتایج اندازه‌گیری شده

باید همه نتایج اندازه‌گیری شامل همه داده‌های اصلی سیستم کمپرسور و سیستم‌های اندازه‌گیری استفاده شده ثبت شود (به پیوست الف مراجعه شود).

۵ ضوابط ارتعاش[3]

۱-۵ کمیت‌های اندازه‌گیری

1- Skid
2- Resonance
3- Criteria

حداکثر مقادیر ارتعاش برای جابه‌جایی‌های ارتعاش کلی، سرعت‌های ارتعاش، و شتاب‌های ارتعاش باید به عنوان کمیت‌های r.m.s ارائه شوند.

۵-۲ مناطق ارزیابی

۵-۲-۱ کلیات

مناطق ارزیابی زیر برای میسر ساختن یک ارزیابی‌کیفی ارتعاش در یک سیستم کمپرسور معین، تعیین شده‌اند و رهنمودهایی را برای اقدامات ممکن فراهم می‌کنند. مقادیرعددی که به مرزهای منطقه اختصاص داده شده‌اند در درجه نخست به منظور مقادیر راهنما به‌کارگرفته می‌شوند و به عنوان یک معیار نهایی پذیرش کاربرد ندارند. مقادیر راهنما برای ارتعاش قابل قبول به منظور تضمین اجتناب از نقص عمده یا الزامات غیرواقع‌بینانه، در نظرگرفته شده‌اند. در موارد معین، ویژگی‌های مشخصی در ارتباط با یک سیستم کمپرسور ویژه وجود دارد که الزام خواهدکرد مقادیر مرزی متفاوتی (کوچک‌تر یا بزرگ‌تر) استفاده شود و توصیه می‌شود بین فروشنده وخریدار توافق شود. در این چنین مواردی به طورمعمول باید دلایل برای انجام این کار شفاف‌سازی شود و به ویژه برای تایید این‌که سیستم کمپرسور با کار در مقادیر ارتعاش بزرگتر به خطر نخواهد افتاد.

منطقه A و منطقهB: سیستم‌های کمپرسور با ارتعاش در این مناطق به طور معمول برای کار بلند مدت قابل قبول در نظر گرفته می‌شوند.

منطقه C: سیستم‌های کمپرسور با ارتعاش دراین منطقه به طور معمول برای‌کار پیوسته بلند مدت نامناسب در نظرگرفته می‌شوند. به طورکلی، کمپرسور می‌تواند برای مدت محدودی در این شرایط تا زمانی که فرصت مناسبی برای اقدامات اصلاحی مانند تحلیل و اصلاح مقدور به دست نیامده کارکند. شفافیت باید بین خریدار و مشتری برای این که کمپرسور برای کار بلند مدت ایمن مناسب است انجام شود.

منطقه D: مقادیر ارتعاش در این مناطق به طورمعمول دارای شدت کافی برای ایجاد آسیب به کمپرسور و تجهیزات متصل شده است.

تغییرات در مرزهای منطقه در سیستم‌های کمپرسور رفت و برگشتی در جدول۱خلاصه شده‌اند.

جدول ۱- توضیحات منطقه ارزیابی

منطقه	گستره	معیار	شرح (به یادآوری‌ها مراجع کنید.)
A	≤ A/B	قابل پذیرش	سیستم‌های کمپرسور با ارتعاش در این مناطق به طور معمول برای‌کار بلند مدت قابل‌قبول درنظرگرفته می‌شوند.
B	>A/B و ≤ B/C		
C	>B/C و ≤ C/D	حاشیه‌ای	تحلیل‌ها و تصحیح ممکن الزامی است. شفافیت باید بین خریدار و مشتری برای این که کمپرسور برای کار بلند مدت ایمن، مناسب است انجام شود.
D	>C/D	غیرقابل پذیرش	اقدام اصلاحی فوری یا خاموشی مدنظر قرارگیرد (به یادآوری ۳ مراجعه کنید).

یادآوری۱- این مقادیر راهنما برای شرایط‌های بستر آزمون[a] کاربرد ندارند. شرایط‌های بستر ازمون در شرایط محل بعید است که به علت ناپایداری‌ها در انعطاف‌پذیری شالوده، اتصالات و تکیه‌گاه، بارگذاری ،جریان ،شرایط گاز، بسامد تشدید ،لوله‌کشی ،شیرها، مخازن و غیره نشان داده شوند. برای شرایط بستر آزمون، دیگر مقادیر ممکن است که بر مبنای تجربه تولیدکننده تجهیزات اصلی (OEM) [b] کمپرسور و در توافق با مشتری کاربرد داشته باشند.

یادآوری۲- منطقه B برای تعریف کردن گستره A/B تا B/C درنظر گرفته شده است .این منطقه ممکن است به عنوان مرجع مهندسی استفاده شود. اندازه‌گیری‌های میدانی به طور عمده روی ماشین‌های سرعت پایین و ماشین‌های شرایط پردازش پایدار در حول محدوده مرز منطقه A/B هستند.

یادآوری۳- اگر سرعت ارتعاش سیستم لوله اصلی از مقدار مناسب ارتعاش C/D (منطقهD) فراتر رود. این به خودی خود به معنای این است که یک شکست خستگی در لوله‌کشی اصلی اتفاق خواهد افتاد. شکست‌های خستگی اغلب در لوله‌کشی با قطر داخلی کوچک و تجهیزات متصل‌شده به لوله کشی اصلی برای مثال انتقال دهنده‌های دما و فشار یا تخلیه‌ها اتفاق می‌افتد. به این دلیل، خاموشی سامانه نباید در نظرگرفته شود اگر همه موارد زیر تامین شود:

- بیشینه سرعت ارتعاش در لوله‌کشی از مقدار r.m.s، mm/s ۴۵ فراتر نرود.
- لوله‌کشی با قطر داخلی کوچک و تجهیزاتی که به سامانه لوله اصلی متصل شده و دارای مقادیر سرعت ارتعاش بزرگی هستند، وجود ندارد.
- مقادیر جابه‌جایی ارتعاش لوله‌کشی اصلی کوچکتر از مقادیر تعریف شده مرز منطقه C/D هستند.
- تحلیل‌های بخش لوله مربوطه، نشان می‌دهد که شکست خستگی بعید است اتفاق بیافتد برای مثال با روش‌های تحلیلی، تحلیل عناصر محدود، قالب‌سازی، یا اندازه‌گیری کشش سنجش.
- قابل قبول بودن برای کار بلند مدت باید بین فروشنده و خریدار توافق شود.
- ارتعاش‌ها در منطقه D به طور معمول به علت تحریک بسامدهای طبیعی مکانیکی اتفاق می افتد و توصیه می‌شود از آن اجتناب شود.

[a] Test Bed Condition
[b] Orginal Equipment Manufacture

۵-۲-۲ ضابطه پذیرش

ضابطه پذیرش باید موضوعی باشد که بین فروشنده و خریدار قبل از خرید تأسیسات توافق شود. جدول ۱ یک مبنا برای ضابطه پذیرش معین برای ماشین‌های نو یا بازسازی شده فراهم می‌کند.

۵-۳ مقادیر راهنما برای مقادیر ارتعاش کلی قابل قبول (۲Hz تا ۱۰۰۰Hz)

۵-۳-۱ جدول‌های مقدار راهنما برای جابه‌جایی، سرعت و شتاب

مقادیر راهنما برای جابه‌جایی ارتعاش کلی قابل قبول، سرعت ارتعاش و مقادیر شتاب ارتعاش که برای یک سیستم کمپرسورعمودی و افقی در جدول‌های ۲ تا ۴ به صورت ترسیمی در پیوست ب نشان داده شده، خلاصه شده‌اند.

مگر به ترتیب دیگری توافق شده باشد، مقادیر راهنما برای کمپرسورهای نوع-W و کمپرسورهای نوع-V همانند کمپرسورهای عمودی‌اند. برای کمپرسورهای نوع-L، مقادیر پرتاب[1] عمودی و افقی مشابه کمپرسورهای عمودی و افقی، به همان ترتیب است.

این مقادیر برای لوله‌کشی ممکن است همچنین به عنوان اولین ضابطه نظارت برای لوله‌کشی با قطر داخلی کوچک استفاده شود. هرچند، توصیه می‌شود در ارزیابی ارتعاش در لوله‌کشی با قطر داخلی کوچک به علت این که آن‌ها به کیفیت جوشکاری و بست‌زدن و جزئیات تکیه‌گاه‌ها حساس هستند، مواظب بود.

جدول۲- خلاصه ای ازمقادیر جابه‌جایی ارتعاش ثابت کلی برای قسمت‌های مختلف سیستم کمپرسور

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر جابه‌جایی ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای افقی mm			مقادیر جابه‌جایی ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای عمودی mm		
	مرز منطقه ارزیابی			مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B	C/D	B/C	A/B
شالوده	۰٫۰۷۲	۰٫۰۴۸	۰٫۰۳۲	۰٫۰۷۲	۰٫۰۴۸	۰٫۰۳۲
بدنه (بالا)	۰٫۱۹۱	۰٫۱۲۷	۰٫۰۸۴	۰٫۱۹۱	۰٫۱۲۷	۰٫۰۸۴
سیلندر (جانبی)	۰٫۳۱۰	۰٫۲۰۷	۰٫۱۳۹	۰٫۳۸۲	۰٫۲۵۵	۰٫۱۷۰
سیلندر (میله)	۰٫۳۸۲	۰٫۲۵۵	۰٫۱۷۰	۰٫۳۱۰	۰٫۲۰۷	۰٫۱۳۹
میراگرها	۰٫۴۵۴	۰٫۳۰۲	۰٫۲۰۲	۰٫۴۵۴	۰٫۳۰۲	۰٫۲۰۲
لوله‌کشی	۰٫۴۵۴	۰٫۳۰۲	۰٫۰۲۰۲	۰٫۴۵۴	۰٫۳۰۲	۰٫۲۰۲

جدول۳- خلاصه ای از مقادیر سرعت ارتعاش ثابت کلی برای قسمت‌های مختلف سیستم کمپرسور

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر سرعت ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای افقی mm/s			مقادیر سرعت ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای عمودی mm/s		
	مرز منطقه ارزیابی			مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B	C/D	B/C	A/B
شالوده	۴٫۵	۳٫۰	۲٫۰	۴٫۵	۳٫۰	۲٫۰
بدنه(بالا)	۱۲٫۰	۸٫۰	۵٫۳	۱۲٫۰	۸٫۰	۵٫۳
سیلندر(جانبی)	۱۹٫۵	۱۳٫۰	۸٫۷	۲۴٫۰	۱۶٫۰	۱۰٫۷
سیلندر(میله)	۲۴٫۰	۱۶٫۰	۱۰٫۷	۱۹٫۵	۱۳٫۰	۸٫۷
میراگرها	۲۸٫۵	۱۹٫۰	۱۲٫۷	۲۸٫۵	۱۹٫۰	۱۲٫۷
لوله‌کشی	۲۸٫۵	۱۹٫۰	۱۲٫۷	۲۸٫۵	۱۹٫۰	۱۲٫۷

یادآوری- برای مقادیر لوله‌کشی بیشتر از مرز منطقه ارزیابیC/D، به جدول۱ و یادآوری ۳ مراجعه کنید.

۱ - تغییر مکان پیچ های متصل به انتهای بزرگ شاتون در میل لنگ کمپرسور

1- Throw

جدول۴- خلاصه ای از مقادیر شتاب ارتعاش ثابت کلی برای قسمت های مختلف سیستم کمپرسور

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر شتاب ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای افقی m/s^2			مقادیر شتاب ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای عمودی m/s^2		
	مرز منطقه ارزیابی			مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B	C/D	B/C	A/B
شالوده	۵/۷	۳/۸	۲/۵	۵/۷	۳/۸	۲/۵
بدنه(بالا)	۱۵/۱	۱۰/۱	۶/۷	۱۵/۱	۱۰/۱	۶/۷
سیلندر(جانبی)	۲۴/۵	۱۶/۳	۱۰/۹	۳۰/۲	۲۰/۱	۱۳/۵
سیلندر(میله)	۳۰/۲	۲۰/۱	۱۳/۵	۲۴/۵	۱۶/۳	۱۰/۹
میراگرها	۳۵/۸	۲۳/۹	۱۶/۰	۳۵/۸	۲۳/۹	۱۶/۰
لوله‌کشی	۳۵/۸	۲۳/۹	۱۶/۰	۳۵/۸	۲۳/۹	۱۶/۰

۵-۳-۲ مقادیر ارتعاش و اثر نصب و شالوده‌ها

مقادیر ارتعاش در جدول‌های ۲ تا ۴ برای سیستم‌های کمپرسور نصب شده روی شالوده‌های صلب معتبر هستند. این بدین معنی است که کمپرسور و محرکه آن به طور مستقیم روی شالوده بتنی نصب شده‌اند. اگر کمپرسور و محرکه روی یک تیرپایه نصب شده باشند، تیرپایه باید دارای سفتی[1] کافی باشد و به صورت مستقیم روی شالوده بتنی نصب شود. توصیه می‌شود سازه‌ای که کمپرسور روی آن نصب شده است، چه بتن یا تیرپایه، دربسامد تشدید نباشد و از کار در یا نزدیک بسامد تشدید اجتناب شود. شالوده‌های نصب شده مجزا برای مثال، بلوک سیمانی روی فنرها و تیرهای پایه روی پایه‌های ضدارتعاش (AVM)[2] مقادیر استثنا هستند و توصیه می‌شود مقادیر ارتعاش قابل قبول برای این چنین سیستم‌های بین فروشنده و خریدار توافق شود.

۵-۳-۳ مقادیر ارتعاش در راستای میله

نیروی گاز (منبسط شدن) درسیلندر باعث ارتعاش در راستا میله می‌شود. به طور کلی ارتعاش در راستا میله بزرگتر از ارتعاش در راستا جانبی است. ارتعاش در راستای میله سیلندر باعث تنش‌های کششی و فشاری می‌شود و به طور کلی کمتر از ارتعاش جانبی که باعث تنش‌های خمشی می‌شود، مضر در نظر گرفته می‌شود. به این دلیل، مقادیر ارتعاش بزرگ‌تری در راستای میله سیلندر نسبت به راستای جانبی مجاز هستند.

۵-۳-۴ مقادیر ارتعاش برای سیستم‌های کمپرسور عمودی

برای کمپرسورهای عمودی، مقادیر ارتعاش بزرگ‌تری در راستای جانبی نسبت به راستای میله سیلندر مجاز هستند، به علت این واقعیت که کمپرسور عمودی به طور کلی در راستای جانبی نسبت به کمپرسور افقی انعطاف‌پذیرتر است.

1- Stiff
2- Anti Vibration Mounts

پیوست الف

(الزامی)

الزامات اطلاعات اندازه‌گیری

الف-۱ جزئیات کمپرسور

به طور معمول، برای هر کمپرسور اندازه‌گیری شده، توصیه می‌شود اطلاعات زیر ثبت شود.

مورد:	**مثال:**
شناسه کمپرسور خاص:	کد تجهیز یا شماره برچسب
نوع کمپرسور:	کمپرسور گازی / سایر
تعداد سیلندرها:	
پیکربندی کمپرسور:	افقی/عمودی/ نوع-V/ نوع-L / نوع-W
سرعت چرخش اسمی :	برحسب r/min یا Hz
سرعت متغییر یا ثابت:	سرعت متغییر یا ثابت
تغییرات سرعت (در صورتی که قابل قبول باشند):	حداکثر سرعت، حداقل سرعت ، برحسب r/min یا Hz
توان اسمی:	برحسب kW
تکیه‌گاه کمپرسور:	روی شالوده صلب یا فنری نصب شده
کوپلینگ شفت:	صلب یا انعطاف‌پذیر
نوع کنترل شارش[1]:	بی‌بارکننده شیر، بای پس[2]، فضای مرده[3]،سرعت‌کنترل جریان معکوس غیرپلکانی

همچنین ثبت اطلاعات زیر نیز ممکن است مفید باشد:

مورد:	**مثال:**
نوع محرکه:	موتور الکتریکی، موتور دارای محفظه احتراق داخلی

1- Flow
2- Bypass
3- Clearance pocket

الف-۲ اندازه‌گیری‌ها

توصیه می‌شود برای هر سامانه اندازه‌گیری، اطلاعات زیر ثبت شود.

مورد:	**مثال:**
تاریخ، زمان (شامل زمان محلی) اندازه‌گیری:	.....
نوع دستگاه :	مدل و سازنده دستگاه
مکان اندازه‌گیری:	ترسیم (ترجیح داده می شود)، توصیف یا کد
یکاهای اندازه‌گیری:	بر حسب $\mu m;m/s^2$ ،mm ; mm/s
یکای فرعی اندازه‌گیری:	r.m.s
نوع اندازه‌گیری:	کلی/نوسانی/ طیف/ تاریخ زمانی
نوع (مبدل):	شتاب‌سنج، جریان گردابی، سرعت
روش اتصال مبدل:	پروب/ آهن‌ربا/ستون/چسب
FFT[1] یا دیگر پردازش‌ها:	پالایه[2] (با بسامدهای قطع بالا و قطع پایین)، تعداد خطوط متوسط‌گیری‌ها، تعداد نمونه ها، نوع ویندوینگ
الزامات کالیبراسیون:	نوع و تاریخ آخرین کالیبره مورد نیاز

توصیه می‌شود فرآیندهای زیر و پارامترهای کاری ثبت شوند:

مورد:	**مثال:**
سرعت در مدت زمان اندازه‌گیری:	r/min یا Hz
توان در مدت زمان اندازه‌گیری:	kW
کار کمپرسور چندگانه:	تنها ، موازی
شرایط بارگذاری روی کمپرسور:	درصد بارگذاری ،مراحل بارگذاری
روش بی باری :	بی باری‌شیر(ثابت‌یاغیرپلکانی) ، حجم‌های احجام مرده (ثابت یا متغیر)
پارامترهای کاری:	فشارها، دماها، ترکیب گاز

الف-۳ اطلاعات دیگر

هر اطلاعات بیشتری ازکمپرسور و اندازه‌گیری‌ها ممکن است به موارد بالا اضافه شود، برای مثال: سابقه اطلاعات تعمیر نگهداری. یک مثال از یک فرم مشخصات ثبت شده و داده اندازه‌گیری برای انواع کمپرسور در جدول الف۱نشان داده شده است.

1- Fast Fourier Transfor
2- Filter

جدول الف۱- فرم برای ثبت جزئیات یک نمونه کمپرسور

کلیات	
شماره ثبت:	محل نصب:
تاریخ:	وسیله اندازه‌گیری:
جزئیات سیستم کمپرسور	
شماره شناسایی کمپرسور خاص:	نوع/ شماره سریال:
نوع: کمپرسورگازی/ سایر [a]	نوع محرک[a]:
تعداد سیلندرها:سایر/۱۲/۱۱/۱۰/۹/۸/۷/۶/۵/۴/۳/۲/۱	کوپلینگ : صلب/ انعطاف پذیر[a]
ترکیب بندی کمپرسور: افقی/عمودی/ سایر[a]	شرایط بارگذاری در هنگام اندازه‌گیری:
سرعت اسمی: r/min	توان اسمی: kW
سرعت واقعی: r/min	توان در هنگام اندازه گیری : kW
نصب:	زمان کار :
روی شالوده صلب/ به صورت مستقیم فنری/ روی تیرپایه[a]	
فروشنده:	
جزئیات هر سیستم اندازه‌گیری:	
سازنده دستگاه:	مدل دستگاه:
واحدهای اندازه‌گیری:	FFT یا جزئیات دیگر پردازش‌ها:
واحدهایی فرعی اندازه‌گیری:	
نوع و مدل مبدل:	پیوست:
نمودار	طرح اولیه کمپرسور زیر:
توصیه می‌شود در صورت کاربرد سوابق اندازه‌گیری، مقادیرخوانده شده، نمودارها و غیره به اندازه‌گیری مکان های معین و شرایط در زمان اندازه‌گیری، پیوست شوند.	
[a] حذف/الحاق به گونه‌ای که مناسب است.	

پیوست ب
(الزامی)
منحنی‌ها با حدود کلی برای مقادیر سرعت ارتعاش

ب-۱ مقدمه

در این پیوست، مقادیر ارتعاش همان‌طور که در جدول‌های ۲ تا ۴ داده شده‌اند به صورت ترسیمی براساس سرعت‌های ارتعاش ارائه شده‌اند. مقادیر از جابه‌جایی ارتعاش ثابت در گستره بسامدی ۲Hz تا ۱۰Hz، سرعت ارتعاش ثابت از ۱۰Hz تا ۲۰۰Hz و شتاب ارتعاش ثابت از ۲۰۰Hz تا ۱۰۰۰ Hz مشتق گرفته شده‌اند. بسامدهای ۱۰Hz تا ۲۰۰ Hz، بسامدهای گوشه هستند.

یادآوری- برای توضیح بیشتر از منحنی‌ها براساس سرعت، به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۸۱۰ مراجع کنید.

برای سیگنال‌های سینوسی ، رابطه بین جابه‌جایی ارتعاش، سرعت ارتعاش، و شتاب ارتعاش در زیر داده شده است.

جابه‌جایی: $$x = \int v\,dt = \iint (a\,dt)dt = -\frac{i}{\omega}V = -\frac{1}{\omega^2}a \qquad (ب-۱)$$

سرعت : $$v = \frac{dx}{dt} = \int a dt = i\,\omega x = -\frac{i}{\omega}a \qquad (ب-۲)$$

شتاب: $$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{d^2t} = -\omega^2 x = i\,\omega v \qquad (ب-۳)$$

که در آن:

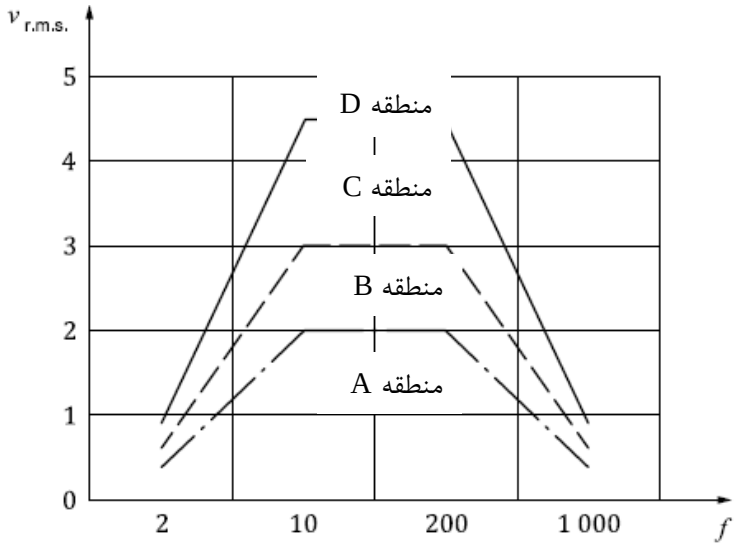
i واحد فرضی است؛

ω بسامد زاویه‌ای ارتعاش است که $\omega = 2\pi f$.

این روابط به عنوان مثال ممکن است برای تبدیل جابه‌جایی ارتعاش و شتاب ارتعاش به سرعت ارتعاش در بسامدهای گوشه در ۱۰Hz و ۲۰۰ Hz برای یک سیگنال سینوسی استفاده شود.

ب-۲ منحنی‌ها با حدود کلی مقادیر سرعت ارتعاش

منحنی‌ها با حدودکلی مقادیر سرعت ارتعاش برای قسمت‌های مختلف یک سیستم کمپرسور درشکل‌های ب۱ تا ب۱۰ نشان داده شده است.

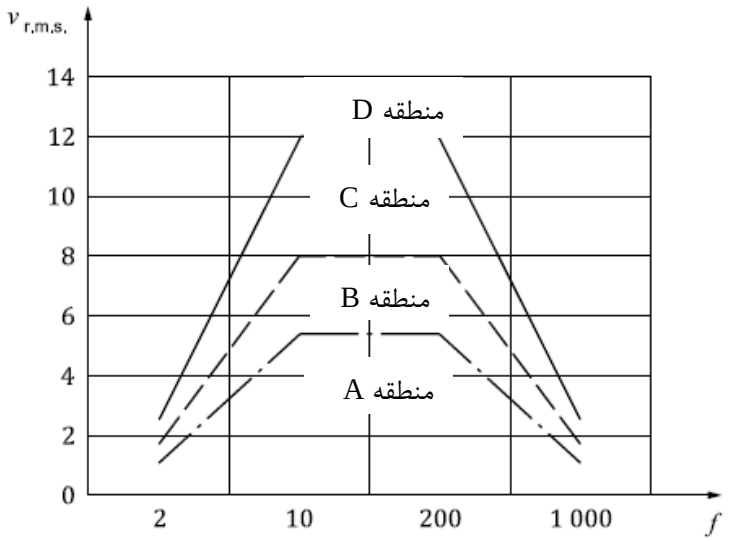


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب۱ - منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای شالوده یک کمپرسور افقی

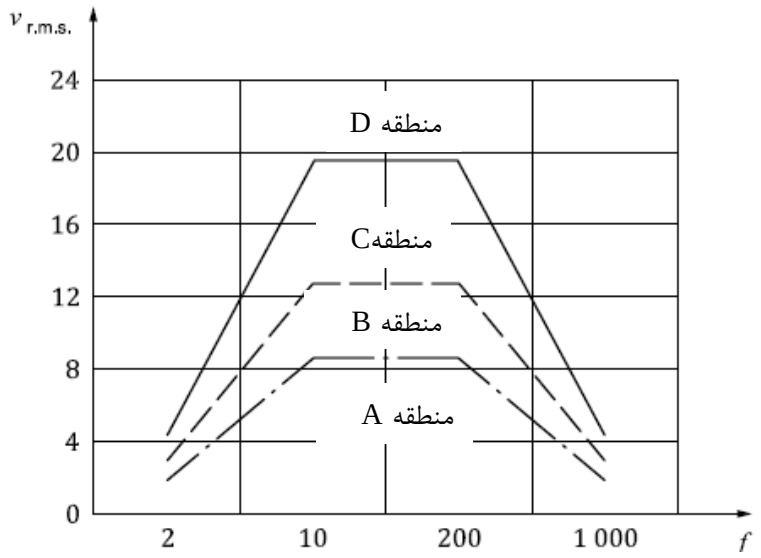


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش ،بر حسب mm/s

f بسامد برحسب Hz

شکل ب۲- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای بدنه یک کمپرسور افقی

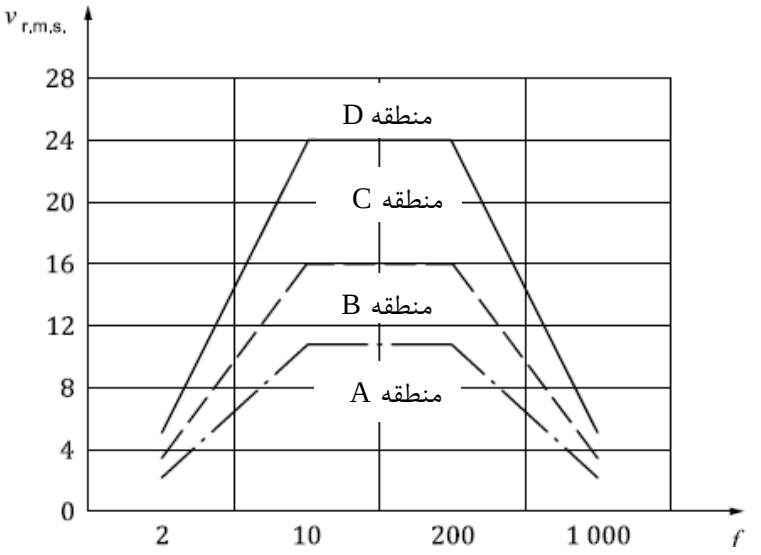


راهنما :

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۳- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای سیلندر در راستای جانبی یک کمپرسور افقی

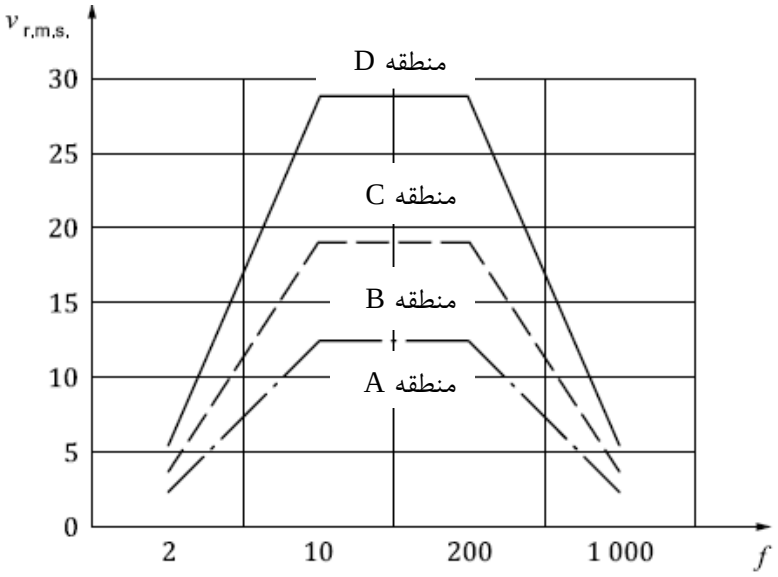


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد برحسب Hz

شکل ب۴ - منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای سیلندر در راستای میله یک کمپرسور افقی

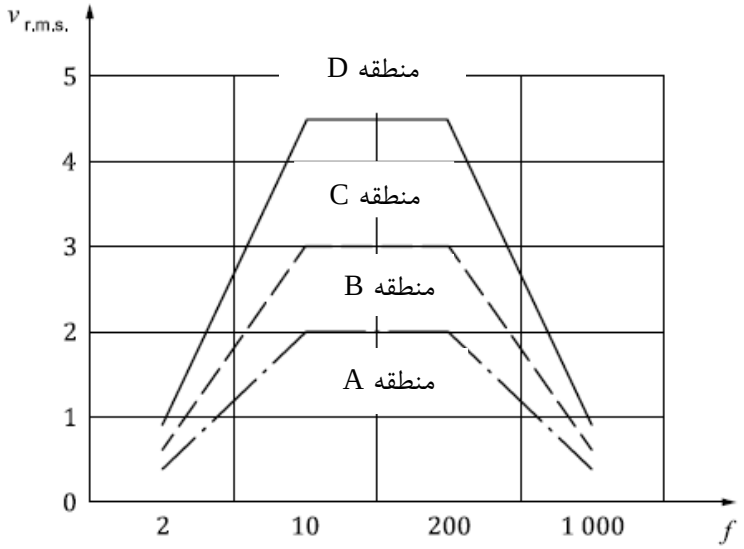


راهنما :

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۵- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای لوله کشی و میراگرهای یک کمپرسور افقی

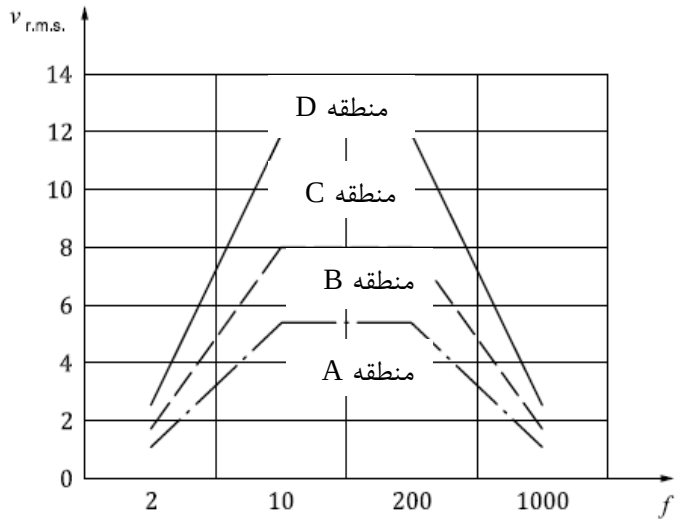


راهنما

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۶- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای شالوده یک کمپرسور عمودی

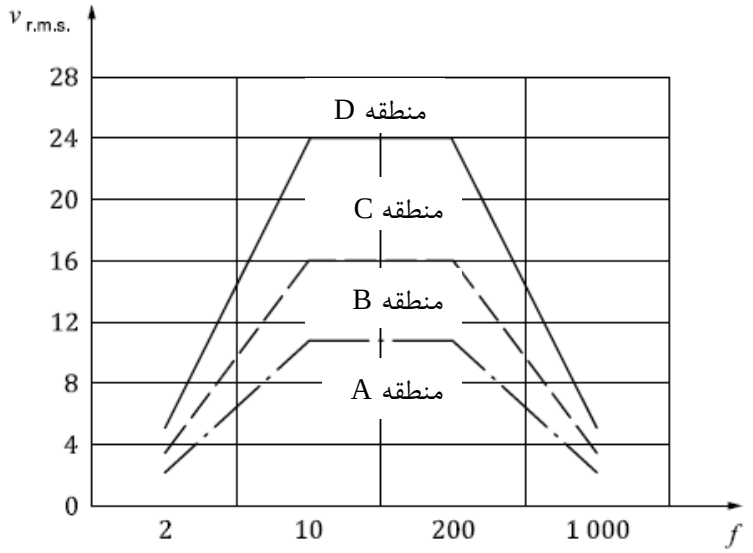


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب۷ - منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای بدنه یک کمپرسور عمودی

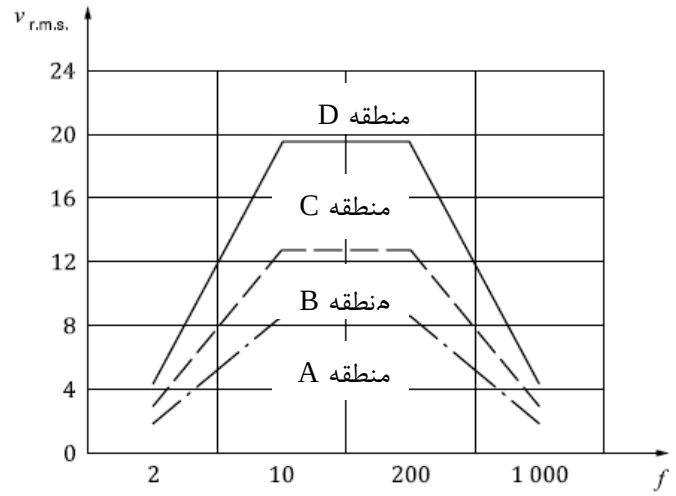


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۸- منحنی محدود سرعت ارتعاش کلی برای سیلندر در راستای جانبی یک کمپرسور عمودی

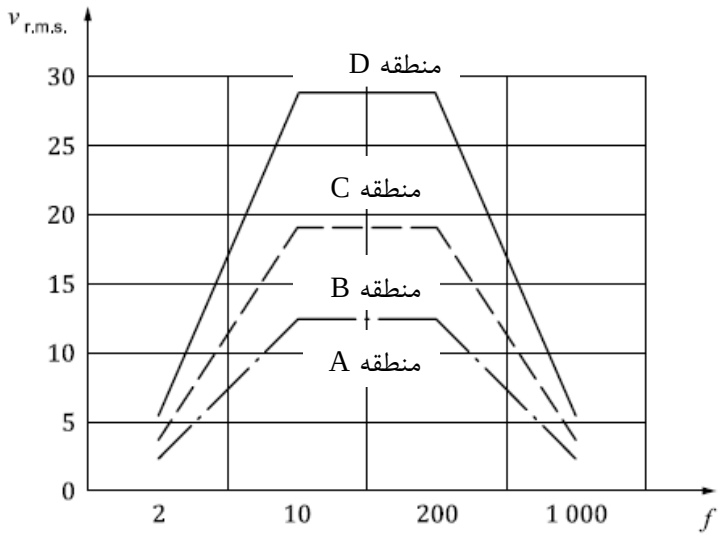


راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۹- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای سیلندر در راستای میله یک کمپرسور عمودی



راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل ب ۱۰- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای لوله‌کشی و میراگرهای یک کمپرسور عمودی

پیوست پ
(اطلاعاتی)
اندازه‌گیری مقادیر ارتعاش در هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

پ-۱ کلیات

شتاب‌سنج‌ها اغلب روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ برای اهداف پایش شرایط اجزای داخلی کمپرسور نصب می‌شوند. ارتعاش در راستای نیرو اعمال شده در لوله انتهای میل‌لنگ روی هدایت‌گر آن، که در راستای عمودی یک کمپرسور افقی است، اندازه‌گیری می‌شود. تجربه درکمپرسورهای افقی نشان داده است که مقادیر ارتعاشی اندازه‌گیری شده روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ می‌تواند علاوه بر مقادیر ارتعاشی سایر مکان‌ها برای قضاوت در مورد یکپارچگی کمپرسور استفاده شود. روش‌های اجرایی برای اندازه‌گیری مقادیر ارتعاشی روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ خارج از محدوده این پیوست است و این پیوست فقط به کمپرسورهای افقی محدودشده است.

اندازه‌گیری‌های برخورد[1] (برای نمونه شتاب ارتعاش) هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ تحت اثر نصب، بارگذاری کمپرسور، سرعت، راستای چرخشی، نوع مبدل، بسامد تشدید سازه و روش‌های نمونه‌برداری است. بنابراین، اغلب به عنوان یک ابزار ثبت روند[2] با محدودیت هشدار[3] و قطع[4] (خاموشی) از شرایط کار معمولی استفاده شده است. محدودیت‌هایی که در زیر فراهم آمده، حاصل از درون‌یابی رهنمودهای استاندارد از ۲Hz تا ۱۰۰۰Hz می‌باشند و ممکن است برای راهنما استفاده شود اما می‌توانند بسته به شرایط و طراحی واقعی ماشین، تغییر کند.

پ-۲ مکان‌ها و راستای اندازه‌گیری‌ها

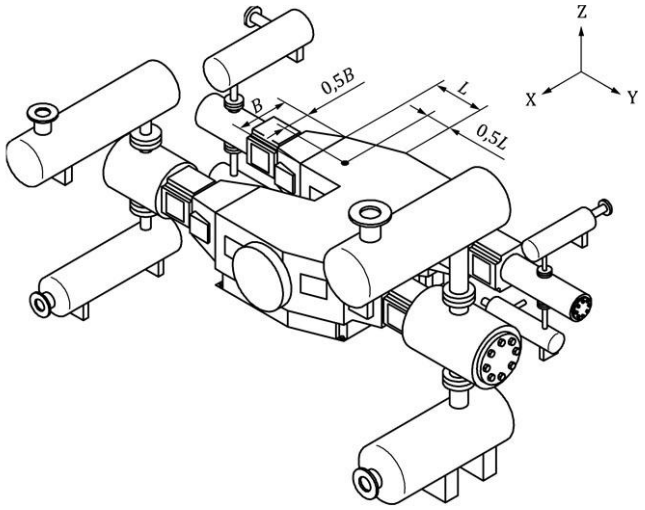
پ-۲-۱ مکان

توصیه می‌شود درکمپرسورهای افقی، اندازه‌گیری‌ها روی هر هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ در مکان علامت زده شده توسط تولیدکننده تجهیز اصلی کمپرسور (OEM) انجام شود. اگر مکان علامت زده شده‌ای نباشد اندازه‌گیری بر روی نوک خط مرکزی پرتاب در نصف طول هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ انجام می شود (به شکل پ-۱ مراجع کنید). این مکان به یک قسمت با سازه مقاوم نیاز دارد که ممکن است به تایید ترسیم ماشین تولیدکننده تجهیز اصلی (OEM) نیاز داشته باشد.

پ-۲-۲ راستای اندازه گیری‌ها

توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها در راستای نیرو اعمالی توسط لوله انتهای میل‌لنگ روی این هدایت‌گر در نظرگرفته شده باشد. که در راستای عمودی کمپرسور افقی است.

1- Impact
2- Trending Tool
3- Aalarm
4- Trip



راهنما:

L طول هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

B عرض هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

یادآوری- توصیه می‌شود اندازه‌گیری ها روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ هر یک از پرتاب‌ها انجام می‌شود.

شکل پ ۱- مکان‌های هدایت‌گر لوله انتهای میل لنگ در یک کمپرسور افقی

پ-۳ مقادیر راهنما برای ارتعاش‌های کلی قابل قبول روی هدایت‌گر لوله انتهای میل لنگ

مقادیر ارتعاش‌کلی برای هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ در واحدهای جابه‌جایی، سرعت و شتاب در جدول‌های پ۱ تا پ۳ داده شده اند.

جدول پ۱- خلاصه‌ای از مقادیر جابه‌جایی ارتعاش کلی در هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر جابه‌جایی ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای افقی mm		
	مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B
هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ	۰٫۲۱۵	۰٫۱۴۳	۰٫۰۹۵
یادآوری- محدودیت‌های جابه‌جایی به طور کلی روی هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ استفاده نمی‌شوند.			

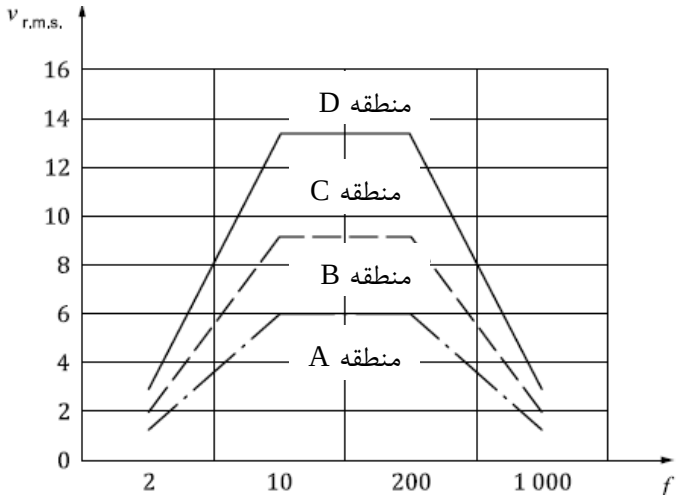
جدول پ۲- خلاصه‌ای ازمقادیرسرعت ارتعاش کلی در هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر سرعت ارتعاشr.m.s برای کمپرسورهای افقی mm/s		
	مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B
هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ	۱۳٫۵	۹٫۰	۶٫۰

جدول پ۳- خلاصه مقادیر شتاب ارتعاش کلی در هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ

قسمت سیستم کمپرسور	مقادیر شتاب ارتعاش r.m.s برای کمپرسورهای افقی mm/s^2		
	مرز منطقه ارزیابی		
	C/D	B/C	A/B
هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ	۲۰/۰	۱۱/۳	۷/۵
یادآوری- محدودیت‌های شتاب به طور کلی روی هدایت‌گرلوله انتهای میل‌لنگ ترجیح داده می‌شود.			

منحنی متناظر با حدود سرعت ارتعاش کلی برای هدایت‌گر لوله انتهای میل‌لنگ یک کمپرسور افقی در شکل پ۲ نشان داده شده است.



راهنما:

$V_{r.m.s}$ r.m.s سرعت ارتعاش، بر حسب mm/s

f بسامد بر حسب Hz

شکل پ۲- منحنی حدود سرعت ارتعاش کلی برای هدایت گر لوله انتهای میل لنگ یک کمپرسور افقی

پیوست ت

(اطلاعاتی)

مقدار ریشه مربع میانگین، مقدار قله و فاکتور تیزی[1]

ت-۱ مقدمه

به طورمعمول مقدار ریشه مربع میانگین (r.m.s) که در این استاندارد استفاده شده نشان از یک معیار همگن‌تری دارد، از آن‌جایی که داده سینوسی در بخش انرژی این نوع از محاسبات غالب است.

یک اشکال مقدار r.m.s این است که جهش[2] کوتاه مدت در سیگنال ارتعاش (به ویژه در شتاب‌ها) که ممکن است به صورت طبیعی قابل شنیدن باشد (کوبیدن)، انرژی زیادی ندارد، بنابراین وجود آن در اندازه‌گیری r.m.s خیلی ضروری نیست. جهش‌های کوتاه مدت شتاب با نوسان زیاد همچنین یک جابه‌جایی ارتعاش کوچک دارند و مقادیر سرعت ارتعاش به علت انتگرال‌گیری سیگنال‌های شتاب ارتعاش اندازه‌گیری شده می‌باشد.

جهش‌های کوتاه مدت دریک سیگنال ارتعاش می‌توانند برای مثال به تنش‌های محلی ممکن در یک قسمت از سیستم کمپرسور، یا به لقی اجزای داخلی و خارجی اشاره کنند. مقدار قله یک سیگنال ارتعاش به این دلیل است که یک اندازه‌گیری بهتر برای لقی را شناسایی کند و تنشی را که به علت مقدار قله و به تناسب تنش چرخه ای در مواد است ،نشان دهد.

هیچ رابطه ریاضی ساده‌ای بین r.m.s و مقدار قله وجود ندارد؛ هرچند فاکتورهای تیزی ممکن است در روش تبدیل مقدار ارتعاشی r.m.s به مقدار قله مفید باشد. مقدار ارتعاشی r.m.s از این استاندارد ممکن است به مقدار ارتعاش قله تبدیل شود اگر فاکتور تیزی اندازه‌گیری شود.

در این پیوست، ریشه مربع میانگین، قله، و مقادیر فاکتورتیزی شرح داده شده‌اند و می‌توانند در مشخص کردن رابطه مقدار ارتعاشی r.m.s با مقدار ارتعاش قله استفاده شوند.

ت-۲ مقدار ریشه مربع میانگین، مقدار قله و فاکتور تیزی

ت-۲-۱ مقداریشه مربع میانگین

مقدار ریشه مربع میانگین یا مقدار r.m.s برای $U_{r.m.s}$ یک سیگنال ارتعاشی داده شده است.

$$U_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)dt} \qquad (ت-۱)$$

که درآن:

u(t) یک سیگنال ارتعاشی مستقل از زمان است؛

T زمان متوسط است.

یادآوری- مقدار r.m.s با استفاده از فرمول (ت-۱) تعریف شده و همچنین مقدار حقیقی r.m.s نامیده می‌شود.

1- Crest factor

2- Spike

ت-۲-۲ مقدارقله

مقدار قله $\widehat{U}$ یک سیگنال ارتعاشی u(t) بیشینه مقدار در طول یک بازه زمانی مشخص است.

یادآوری۱- مقدار قله یک ارتعاش به طور معمول به عنوان حداکثر انحراف سرعت از مقدار متوسط آن در نظر گرفته می‌شود. یک مقدار قله مثبت حداکثر انحراف مثبت و یک مقدار قله منفی حداکثر انحراف منفی است.

یادآوری۲- باید آگاه بود که دیگر قراردادها استفاده شده برای مقادیر قله مطابق با استانداردهای ملی نیستند، مانند موارد زیر:

- قله حقیقی (tP) [همچنین قله (p) یا صفر تا قله (0-p) نامیده می شود] به عنوان اختلاف بین مقدار حداکثر و حداقل یک سیگنال ارتعاش در طول بازه زمانی مشخص شده که تقسیم بر۲ شده تعریف می‌شود. و در این رابطه، تعریف قله حقیقی از تعریف مقدار حقیقی قله در استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۱۹ متفاوت است.
- قله کاذب (pP) [همچنین قله محاسبه شده (cP) یا قله استنتاجی (dP) نامیده می‌شود] :$U_{r.m.s}$: $pP = \sqrt{2}$. قله کاذب بر اساس رابطه بین قله و r.m.s برای یک موج سیگنال سینوسی است. در حالی که قله کاذب هیچ رابطه ریاضی مستقیمی با فرم موج پیچیده ندارد، اغلب به عنوان یک مرجع سریع بین r.m.s و قله استفاده می‌شود. چنین رابطه‌ای ممکن است مفید باشد اما باید آگاه بود که مقدار قله کاذب ممکن است کوچک‌تر (برای مثال، مثلثی و دندانه اره‌ای)، مساوی (سینوس مطلق) یا بزرگ‌تر (برای مثال مربعی، بلوکی) از یک مقدار قله باشد..

ت-۳-۲ فاکتور تیزی

فاکتور تیزی C_F یک سیگنال ارتعاشی، نسبت مقدار قله به r.m.s مقدار $U_{r.m.s}$ است .

$$C_F = \frac{\widehat{U}}{U_{r.m.s}} \qquad (ت-۲)$$

یادآوری۱- بایدآگاه بود که چندین تعریف دیگر از فاکتور تیزی ممکن است استفاده شود برای مثال، بیشتر از یک مقدار حقیقی قله به طور معمول کاربرد دارد.

یادآوی۲- اگر کمترین ضربه اتفاق بیافتد فاکتورهای تیزی براساس مقادیر حقیقی قله در گستره ۲ تا ۴ مطابق اندازه‌گیری‌ها در سامانه های کمپرسور رفت و برگشتی است. آن‌ها می‌توانند چندین بار بزرگ‌تر باشند اگر قطعات به نیروهای ضربه قوی پاسخ‌گو باشند. دیگر نوع‌های کمپرسورهای جابه‌جایی مثبت یا پمپ‌ها می توانند فاکتور تیزی بزرگ‌تری داشته باشند.

یادآوری۳- قطعاتی که توسط یک آهنگ بسامد تشدید خالص، در نزدیکی یک فاکتور تیزی سینوسی $\sqrt{2}$ غالب است (برای مثال پیوست‌های قطر داخلی کوچک).

پیوست ث

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۰۲: سال ۱۳۸۷، ارتعاش مکانیکی و شوک نصب مکانیکی شتاب‌سنج‌ها

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۵۴۶: سال ۱۳۹۰، پایش وضعیت و عیب یابی ماشین ها - قسمت ۲: پردازش ،تحلیل و ارائه ی داده‌های ارتعاشی

[۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۸۱۷: سال ۱۳۸۹، شوک و ارتعاش مکانیکی - پردازش سیگنال - قسمت۱: مقدمه کلی

[4] ISO 2954: Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements for instruments foe measuring vibration vibration severity

[5] ISO 13707:Petruleum and natural gas industries- reciprocating compressors

[6] ISO 18431-2, Mechanical vibration and shock - Signal processing - Part 2: Time domain windows for Fourier Transform analysis

[7] API 618: reciprocating compressors for Petruleum , chemical and gas industry services

[8] ASME B31.3 ,process piping

[9] VDI 3838,Measurement and evaluation and machaical vibrations of reciprocating piston engines and piston compressors with power rating above 100 KW.Addition to DIN ISO 10816-6

[10] VDI 3839 BL.1,Instructions on measuring and interpretings the vibrations of mechines – Part 1: General principles

[11] VDI 3839 BL.8 , Instructions on measuring and interpretings the vibrations of mechines – Part 8: Typical vibration patterns with reciprocating compressors

[12] VDI 3842 , Vibrations in pipe systems

[13] MILLS S. Vibration monitoring and analysis handbook . BIND T , 2010

[14] EFRC GUIDELINES FOR VIBRTIONS IN RECIPROCATING COMPRESSOR SYSTEMS .4 th edition (www.recip.org)