INSO
19398
1st. Edition
2015

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

استاندارد ملی ایران
۱۹۳۹۸
چاپ اول
۱۳۹۳

پروتزها-آزمون ساختاری برای واحدهای هیپ

Prostheses — Structural testing of hip units

ICS:11.040.40

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 رسمی‌کشور 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 جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود .پیش‌نویس 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 سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندار(ISO) [۱] کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) [۲] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML) [۳] است و به عنوان تنها رابط[۴] کمیسیون کدکس غذایی(CAC) [۵] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، 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 سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان‌ها 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 آن‌ها 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 Electro technical Commission
3-International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legale)
4-Contact point
5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«پروتزها-آزمون ساختاری برای واحدهای هیپ»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
معروفی، پرهام (دکترای تخصصی ارتوپدی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
دبیر:	
سالک‌زمانی، یعقوب (دکترای تخصصی طب فیزیکی و توان‌بخشی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
اعضاء (به ترتیب حروف الفباء):	
آل‌احمدی، ام‌البنین (فوق‌لیسانس شیمی تجزیه)	انجمن صنفی مسئولین کنترل کیفی استان آذربایجان شرقی
ایمانی‌نبیی، امین (دکترای شیمی تجزیه)	دانشگاه پیام نور میانه
جاودانی، بهاره (فوق‌لیسانس الکترونیک)	شرکت معیارآزمای ارس
جعفری‌زاده، هدی (دکترای مهندسی شیمی)	دانشگاه صنعتی سهند
حسین‌زاده، ملیحه (دکترای حرفه‌ای پزشکی)	شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان
حیدری، نوید (دکترای حرفه‌ای پزشکی)	کارشناس
رنجبر، فرامرز (دکترای مهندسی مکانیک)	دانشگاه تبریز
سالک‌زمانی، سحر (دکترای حرفه‌ای پزشکی)	کارشناس
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم‌تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

قیصری، تقی (فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت فنی و مهندسی سرمد تبریز
محرم‌زاده، محمد (فوق‌لیسانس مکاترونیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
محمدی‌پاینده، اسمعیل (دکترای تخصصی طب‌فیزیکی و توان‌بخشی)	سازمان بهزیستی استان آذربایجان‌شرقی
معینیان، سیدشهاب (فوق‌لیسانس شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران-پژوهشگاه استاندارد
مقدس، جعفرصادق (دکترای مهندسی شیمی)	دانشگاه صنعتی سهند
میرزایی، صفر (فوق‌لیسانس ارتز و پروتز)	جمعیت هلال احمر استان آذربایجان شرقی
ولی‌پور، جواد (دکترای شیمی تجزیه)	شرکت اندیشه خلاق صنعت شیمی
همت‌جو، یوسف (فوق‌لیسانس بهداشت حرفه‌ای)	مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی
یحیوی، اتابک (لیسانس علوم تغذیه)	شبکه بهداشت و درمان شهرستان جلفا

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	ه
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ پیکربندی آزمون	۲
۵ آزمایه‌ها	۸
۶ الزامات و حالت‌های آزمون	۱۱
۷ پارامترهای بارگذاری آزمون	۳۱
۸ مدرک تحویل آزمون	۳۵
۹ گزارش آزمون	۳۷
پیوست الف (اطلاعاتی) شرح بارهای داخلی و اثرات آنها	۴۰
پیوست ب (اطلاعاتی) داده‌های مرجع برای توضیح شرایط بارگذاری آزمون‌های A-P، M-L و پیچشی در سطوح مختلف بارگذاری آزمون	۴۳
پیوست پ (اطلاعاتی) کتابنامه	۴۶

پیش‌گفتار

استاندارد «پروتزها-آزمون ساختاری برای واحدهای هیپ» که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در چهارصدونودونهمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی‌پزشکی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 15032: 2000, Prostheses — Structural testing of hip units

پروتزها-آزمون ساختاری برای واحدهای هیپ

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون برای اجزا و مجموعه[۱] پروتزهای دیس‌آرتیکولاسیون[۲] هیپ[۳] است که در سطح ران[۴] و هیپ جای‌گذاری[۵] می‌شوند. این استاندارد برای اجزای دیگر پروتزهای اندام تحتانی که در استاندارد ISO 10328 شرح داده شده است، کاربرد ندارد.

این استاندارد روشی را برای آزمون‌های استحکام ساده‌شدهٔ استاتیکی و چرخه‌ای مشخص کرده است که در آن، مؤلّفه‌های[۶] قُدّامی-خَلفی[۷] (A-P) و میانی-جانبیِ[۸] (M-L) بار[۹]، در آزمون‌های جداگانه با استفاده از اِعمال نیروهای آزمون در دو صفحهٔ آزمون مختلف تولید می‌شوند. مؤلفه‌های بار اِعمال‌شده به آزمایه مربوط به بیشینهٔ مقادیر[۱۰] مؤلفه‌های بار هستند که به طور معمول در لحظات مختلف راه رفتن، حین تماس پا با زمین، اِعمال می‌شوند.

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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 8549-1:1989, Prosthetics and orthotics — Vocabulary — Part 1: General terms for external limb prostheses and external orthoses.

۳ اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف این استاندارد، علاوه اصطلاحات و تعاریف ذکر شده در استاندارد ISO 8549-1 ، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

1-Assemblies
2-Disarticulation
3-Hip
4-Thigh
5-Arranged
6-Components
7-Anteroposterior
8-Medio-lateral
9-Loading
10-Peak values

۱-۳

شکست ترد[1]

شکست هر یک از اجزا، بدون تغییر شکلِ خمیری قابل توجه در محل شکستگی، شکست ترد نامیده می‌شود.

۲-۳

شکست نرم[2]

شکست هر یک از اجزا، توأم با تغییر شکل خمیری قابل توجه در محل شکستگی، شکست نرم نامیده می‌شود.

۳-۳

تجهیزات آزمون

هر ماشین یا وسیله تغییریافته یا به طور خاص طراحی‌شده برای الزامات آزمون این استاندارد و طبق الزامات درستی[3] مندرج در بند ۶-۸، تجهیزات آزمون نامیده می‌شود.

۴ پیکربندی آزمون

۴-۱ کلیات

۴-۱-۱ برای سهولت در تفسیر و ارائهٔ این استاندارد و استفاده از آن، دو پیکربندی آزمون مشخص شده است: یکی برای به‌کارگیری راست‌طَرَفه[4] و یک تصویر آینه‌ای برای به‌کارگیری چپ‌طَرَفه[5]. با استفاده از این رویکرد، برای مؤلفه‌های متناظرِ بار، که بر سازه‌های باربر[6] در پروتزهای راست و چپ یا اجزای پروتزیِ دارای طراحی نامتقارن اِعمال می‌شوند، می‌توان از قراردادهای علامت‌گذاری[7] یکدست استفاده کرد.

۴-۱-۲ هر پیکربندی آزمون به صورت دستگاه مختصات سه بعدی مثلثی، شامل سیستم هندسی از صفحات، خطوط و نقاط تعیین شده است (به شکل‌های ۱ و ۲ مراجعه کنید).

اگر آزمایه در موقعیت عمودی نباشد، محورهای دستگاه مختصات باید چرخش داده شوند تا مطابقت نمایند.

۴-۱-۳ هر پیکربندی آزمون، هم پارامترهای مرجع مربوط به موقعیت[8] خطِ اِعمال نیروی آزمون و هم پارامترهای مربوط به هم‌راستاسازی[9] آزمایه‌ها در دستگاه مختصات را مشخص می‌کند.

۴-۲ محورهای دستگاه مختصات

۴-۲-۱ محورهای هر یک از دستگاه‌های مختصات یک مبدا در سطح زمین دارند و در بندهای ۴-۲-۲ تا ۴-۲-۴ نسبت به پروتزی که بر روی زمین در موقعیت قائم ایستاده است، مشخص شده‌اند.

اگر آزمایه در موقعیت قائم نباشد، محور دستگاه مختصات باید چرخش داده شوند تا بر آن منطبق شود.

1-Brittle failure
2-Ductile failure
3-Accuracy
4-Right-sided
5-Left-sided
6-Load-bearing structures
7-Sign conventions
8-position
9-Alignment

۴-۲-۲ محور u' خطی است که از مبدا آغاز شده، از مرکز موثر مفصل زانو[1] (به بند ۵-۵-۲-۲ مراجعه کنید) و مرکز موثر مفصل هیپ[2] (به بند ۵-۵-۲-۴ مراجعه کنید) می‌گذرد. جهت مثبت آن به سمت بالا (در (در جهت پروکزیمال[3]) است.

۴-۲-۳ محور o' بر محور u' عمود و موازی با خط محور موثر مفصل هیپ[4] (به بند ۵-۵-۲-۳ مراجعه کنید) است. جهت مثبت آن به سمت بیرون است (در جهت جانبی)، که در پروتزِ سمت چپ، به طرفِ چپ، و در پروتز سمت راست، به طرف راست است.

۴-۲-۴ محور f' بر هر دو محور u' و o' عمود است. جهت مثبت آن رو به سمت شستِ پا (در جهت قُدّامی) است.

۴-۳ صفحات مرجع

صفحات مرجع (به شکل ۱ مراجعه کنید) باید صفحات موازی عمود بر محور u' دستگاه مختصات باشند.

۴-۳-۱ صفحه مرجع تحتانی، BK

صفحه مرجع تحتانی، BK، در فاصلهٔ $u' = u'_{BK}$ از مبدا قرار گرفته است. نقطهٔ اِعمال بارِ تحتانی، P_{BK}، در این صفحه قرار دارد.

۴-۳-۲ صفحه مرجع زانو، K

صفحه مرجع زانو، K، در فاصلهٔ $u' = u'_K$ از مبدا قرار گرفته است. مرکز مؤثر مفصل زانو در این صفحه قرار دارد (به بند ۵-۵-۲-۲ مراجعه کنید).

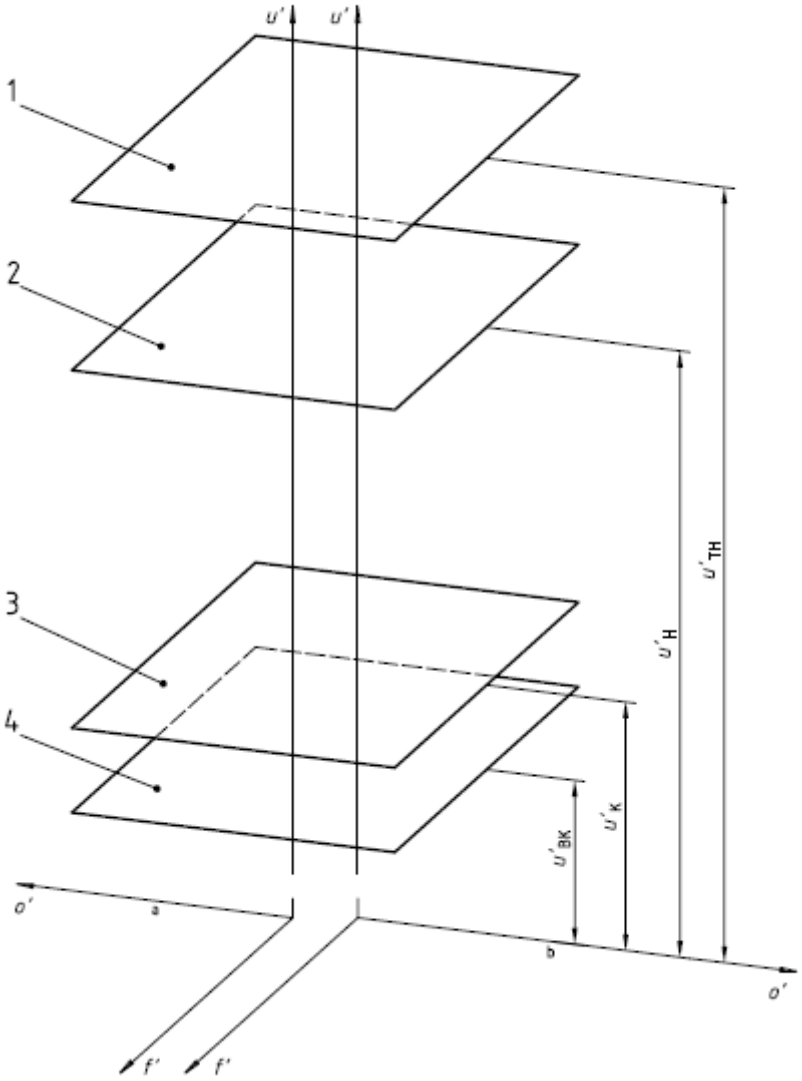
۴-۳-۳ صفحه مرجع هیپ، H

صفحه مرجع هیپ، H، در فاصلهٔ $u' = u'_H$ از مبدا قرار گرفته است. مرکز مؤثر مفصل هیپ در این صفحه قرار دارد (به بند ۵-۵-۲-۴ مراجعه کنید).

۴-۳-۴ صفحه مرجع فوقانی، TH

صفحه مرجع فوقانی، TH، در فاصلهٔ $u' = u'_{TH}$ از مبدا قرار گرفته است. نقطهٔ اعمال بارِ فوقانی، P_{TH}، در این صفحه قرار دارد.

1-Effective knee-joint centre
2-Effective hip-joint centre
3-Proximal direction
4-Effective hip-joint centreline



راهنما:

1 صفحه مرجع فوقانی، TH

2 صفحه مرجع هیپ، H

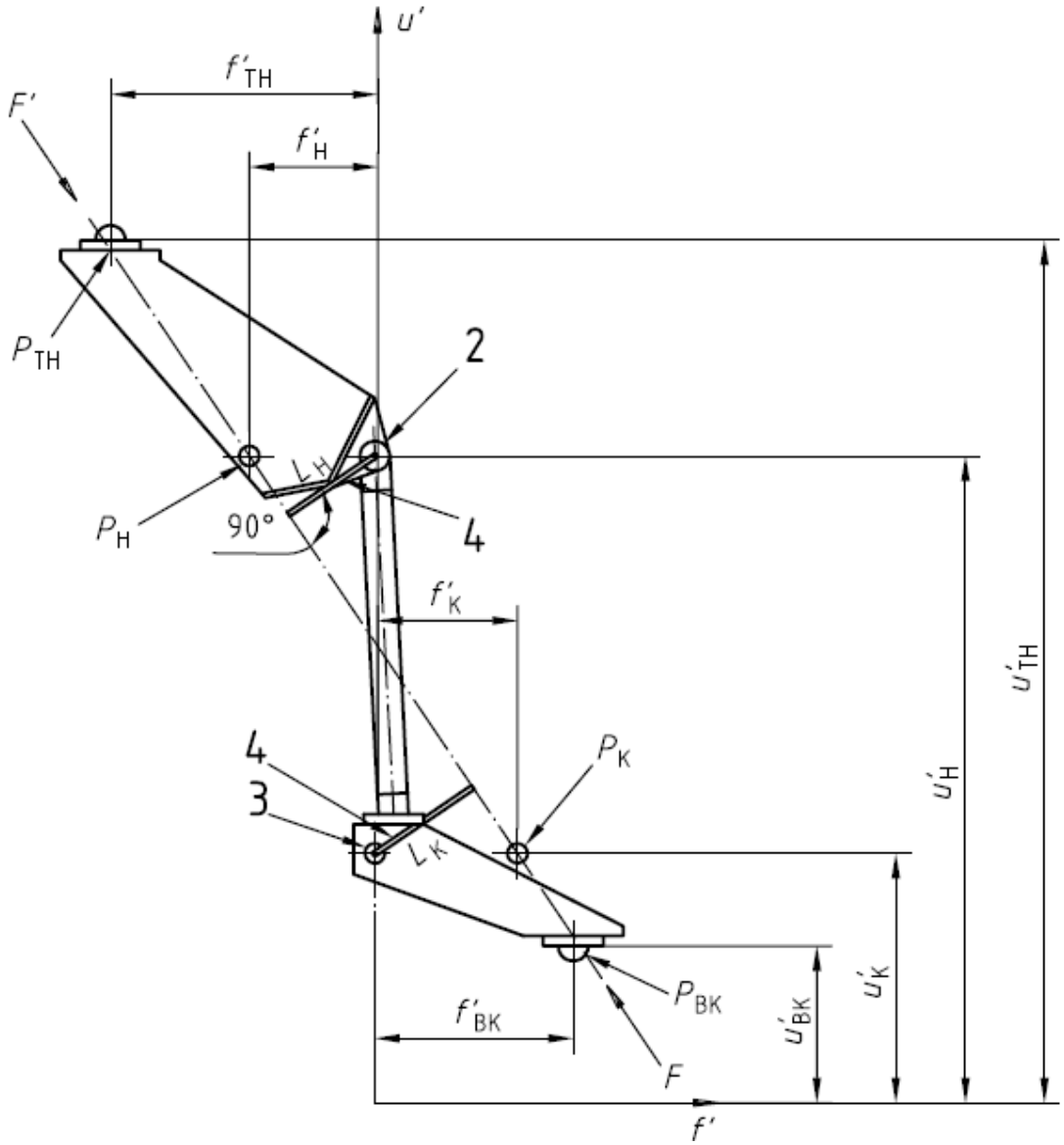
3 صفحه مرجع زانو، K

4 صفحه مرجع تحتانی، BK

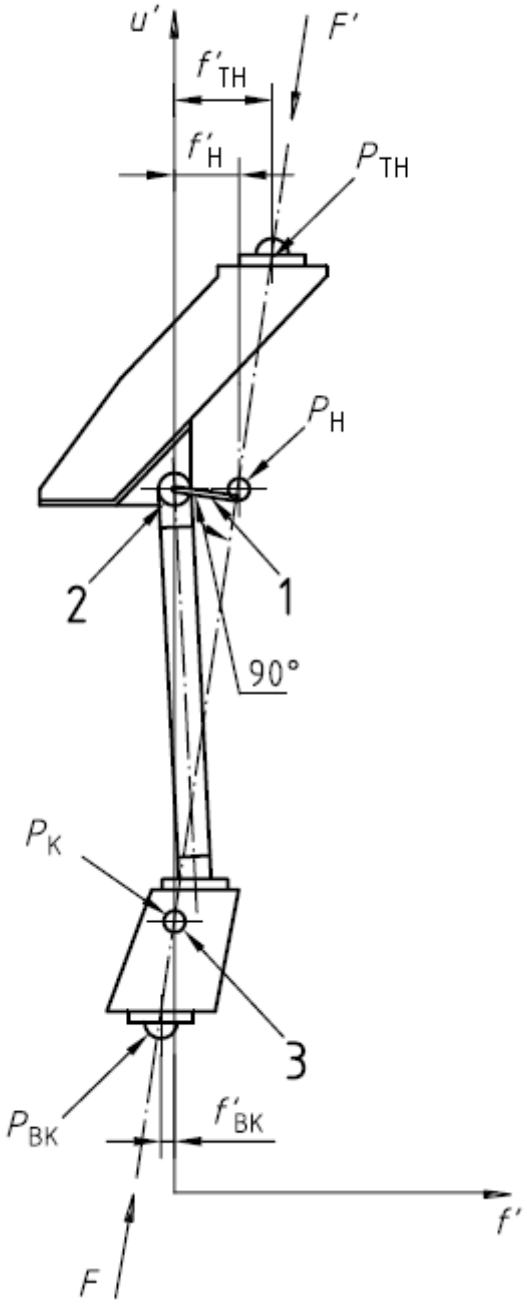
a راست

b چپ

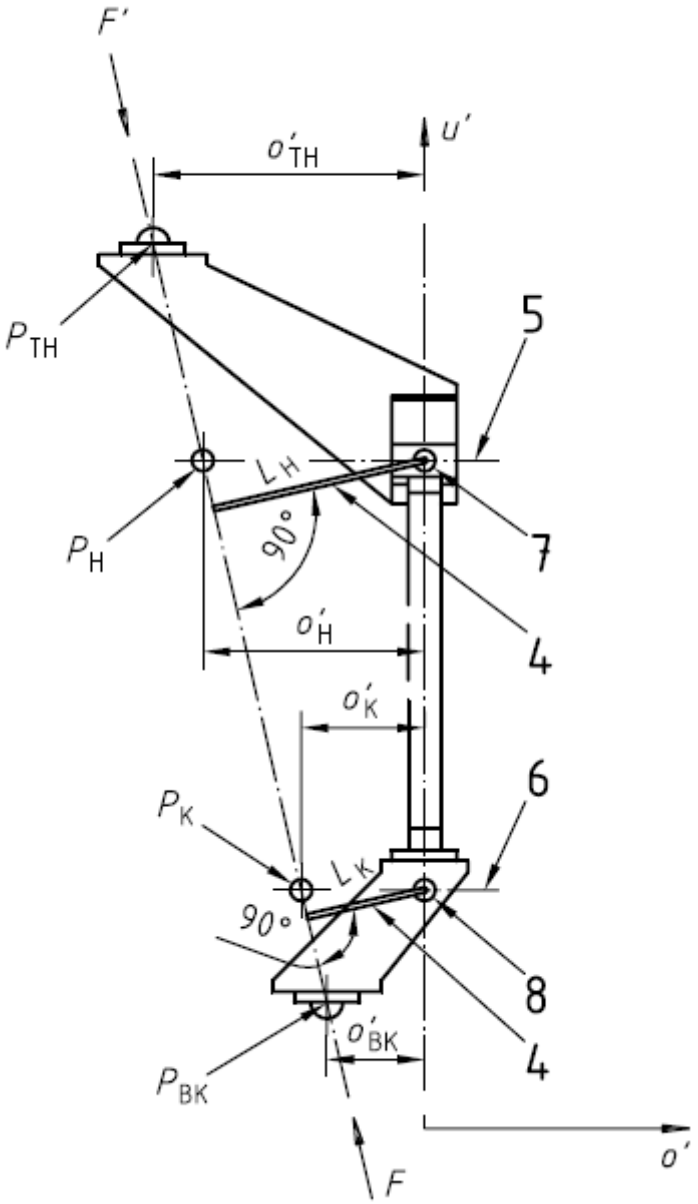
شکل ۱- دستگاه مختصات طبق بند ۴-۲ همراه با صفحات مرجع



الف- حالت بارگذاری آزمونِ «A-P ext.»



ب- حالت بارگذاری آزمونِ «A-P flex.»



پ- حالت بارگذاری آزمونِ «M-L»

راهنما:

1 بازوی موثر اهرمی، L_H

2 مرکز موثر مفصل هیپ

3 مرکز موثر مفصل زانو

4 بازوی موثر اهرمی

5 خط محور موثر مفصل هیپ

6 خط محور موثر مفصل زانو

7 مرکز موثر مفصل هیپ

8 مرکز موثر مفصل زانو

شکل ۲- پیکربندی‌های آزمون برای آزمون‌های A-P و M-L در صفحهٔ $f'-u'$ و $o'-u'$

۴-۴ نقاط مرجع

نقاط مرجع باید نقاط تقاطع خط بار (به بند ۴-۶ مراجعه کنید) با صفحات مرجع باشند. مختصات نقاط مرجع به شرح زیر است:

نقطه اعمال بار تحتانی، P_{BK} (u'_{BK} ، o'_{BK} ، f'_{BK})؛

نقطه مرجع بار زانو، P_K (u'_K ، o'_K ، f'_K)؛

نقطه مرجع بار هیپ، P_H (u'_H ، o'_H ، f'_H)؛

نقطه اعمال بار فوقانی، P_{TH} (u'_{TH} ، o'_{TH} ، f'_{TH})؛

یادآوری- در این استاندارد، به مختصات - f' و - o' آفست[1] هم اطلاق می‌شود (به بند ۴-۷ نیز مراجعه کنید).

۴-۵ نیروی آزمون

نیروی آزمون، F، باید بار فشاری[2] منفردی باشد که به نقاط اِعمال بارِ فوقانی و تحتانی، P_{BK} و P_{TH}، وارد می‌شود.

۴-۶ خط بار

خط بار باید خط اِعمال نیروی آزمون F باشد که از نقاط مرجع P_K و P_H می‌گذرد.

۴-۷ فاصله‌های مرجع

۴-۷-۱ آفست‌ها

آفست‌ها باید فواصل عمودِ نقاط مرجع (به بندهای ۴-۳-۱ و ۴-۴ مراجعه کنید) از صفحات o-u و u-f دستگاه‌های مختصات (به بندهای ۴-۱ و ۴-۲ مراجعه کنید) باشند. آنها به ترتیب همانند با مختصات f' یا o' متناظر این نقاط مرجع، هستند.

۴-۷-۲ بازوهای موثر اهرمی

بازوهای موثر اهرمی، باید فاصلهٔ عمودی خط بار تا مراکز موثر مفصل‌ها باشند (به بندهای ۵-۵-۲-۲ و ۵-۵-۲-۴ مراجعه کنید)، که در آن L_K نشان‌دهنده بازوی موثر اهرمی زانو و L_H بازوی مؤثر اهرمی هیپ است.

۴-۷-۳ فاصله $L_{BK\text{-}TH}$

$L_{BK\text{-}TH}$ باید فاصله بین نقطه اعمال بار تحتانی P_{BK} (به بندهای ۴-۳-۱ و ۴-۴ مراجعه کنید) و نقطه اعمال بار فوقانی P_{TH} (به بندهای ۴-۳-۴ و ۴-۴ مراجعه کنید) باشد.

۵ آزمایه‌ها

۵-۱ انواع آزمایه‌ها

۵-۱-۱ تعداد انواع

چنان‌که در بندهای ۵-۱-۲ و ۵-۱-۳ توضیح داده شد، دو نوع آزمایه وجود دارد.

۵-۱-۲ ساختار کامل

1-Offsets
2-Compressive

ساختار کامل باید شامل واحد هیپ و دست کم موارد زیر باشد:

الف- قطعه رانی یا ملحقه[1] مناسب؛

ب- هر گونه ملحقه ویژه در زانو؛ و/یا

پ- هر گونه قطعه بالای واحد هیپ، مشتمل بر سوکت[2].

۵-۱-۳ واحد هیپ

واحد هیپ باید با ملحقات مناسب به هم متصل شوند تا ابعاد کلّی با ابعاد ساختار کامل برابر شود. مشخصات مکانیکی فصل مشترک[3] چنین ملحقاتی باید مشابه مشخصات اجزای مجاور مورد نظر باشند.

۵-۲ مسئولیت‌های مربوط به انتخاب، آماده‌سازی و هم‌راستاسازی آزمایه‌ها

۵-۲-۱ سازنده/تحویل‌دهنده[4] باید مسئول انتخاب و مونتاژ اجزای مورد آزمون، و تدارک قسمت‌های مشخص‌شده‌ای باشد که باید در طول آزمون‌های چرخه‌ای جایگزین شوند.

۵-۲-۲ سازنده/تحویل‌دهنده باید مسئول تهیه مدرک تحویل آزمون و، در صورت لزوم، دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی و/یا تعمیرونگهداری باشد.

۵-۲-۳ سازنده/تحویل‌دهنده باید شناسه[5] منحصر به فرد و قابل ردیابی را برای هر آزمایه به کار برد.

۵-۲-۴ اهرم‌های اعمال بار (به بند ۶-۲-۱ مراجعه کنید) باید یا توسط سازنده/تحویل‌دهنده یا آزمایشگاهِ/محلِ آزمون وصل شود.

۵-۲-۵ اگر قرار است طراحی خاصی از واحدهای هیپ، ویژگی‌های خاصی داشته باشند، آزمایشگاهِ/محلِ آزمون باید از سازنده/تحویل‌دهنده مشورت بگیرد.

۵-۲-۶ آزمایشگاهِ/محلِ آزمون باید مسئول تنظیم هم‌راستایی باشد تا آفست‌ها و بازوهای موثرِ اهرمی درست، در طول آزمون حاصل شود.

۵-۳ انتخاب آزمایه‌ها

حسب اقتضا، ساختارهای پروتزی انتخاب‌شده برای آزمون باید از تولید استاندارد برداشته شود. جزئیات انتخاب باید در مدرک تحویل آزمون ثبت شود. اگر سازنده/تحویل‌دهنده، گواهی‌ای دال بر برداشته‌شدن آزمایه از تولید عادی عرضه کند، این گواهی باید همراه با جزئیات روش نمونه‌برداری، در مدرک تحویل آزمون گنجانده شود.

۵-۴ آماده‌سازی آزمایه‌ها

تمام اجزای تزئینی[6] باید از آزمایه حذف شود، مگر اینکه در استحکام ساختار تاثیر داشته باشد.

آزمایه‌ها باید همه قطعاتی را که به طور معمول به کار برده می‌شوند، دارا باشند.

1-Attachment
2-Socket
3-Interface
4-The manufacturer/submitter
5-Identification
6-Cosmetic components

یادآوری- در طی آزمون‌های چرخه‌ای، بعضی قطعات باید با قطعه جدیدی جایگزین شوند. جایگزینی هر قطعه هنگام رسیدن تعداد چرخه‌های بارگذاری به مقدار تعیین‌شده برای آن قطعه، مطابق دستورالعمل‌های کاری سازنده/تحویل‌دهنده و/یا مدرک تحویل آزمایه انجام می‌شود.

آزمایه، و اتصالات نهایی[1]، باید مطابق با مسئولیت‌های مربوط به آماده‌سازی آزمایه و مدرک تحویل آزمون، مونتاژ شوند.

۵-۵ هم‌راستاسازی آزمایه‌ها

۵-۵-۱ الزامات کلی

همه آزمایه‌ها باید مطابق با مسئولیت‌های مربوط به هم‌راستاسازی آزمایه‌ها (به بند ۵-۲ مراجعه کنید) و الزامات مشخص‌شده در بند ۵-۲-۲، هم‌راستا شوند.

۵-۵-۲ شرح مراکز موثر و خط محورهای موثر

۵-۵-۲-۱ خط محور موثر مفصل زانو

برای واحد زانوی تک‌مرکزی[2] بدون قفل[3] یا مکانیزم کنترل فازِ استنس[4]، خط محور موثر مفصل زانو باید با محور فلکسیون[5] مفصل منطبق باشد.

برای تمام واحدهای دیگر زانو، خط محور موثر مفصل زانو باید بر اساس دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی مکتوب سازنده/تحویل‌دهنده تعیین شوند. این دستورالعمل‌ها یا در مدرک تحویل آزمون گنجانده می‌شوند و یا به صورت مدرک جداگانه‌ای همراه با آن تحویل داده می‌شوند.

خط محور موثر مفصل زانو باید در صفحه o'-u' دستگاه مختصات، موازی با خط محور موثر مفصل هیپ باشد.

۵-۵-۲-۲ مرکز موثر مفصل زانو

مرکز موثر مفصل زانو باید روی خط محور موثر مفصل زانو قرار داشته باشد.

برای واحدهای متقارن مفصل زانو، مرکز موثر مفصل زانو باید نقطه‌ای روی خط محور موثر مفصل زانو باشد که از سطوح مرزی خارجی واحد، به‌یک‌فاصله[6] است.

برای واحدهای زانوی نامتقارن یا یک‌طرفه[7]، موقعیت مرکز موثر مفصل زانو باید از روی دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی مکتوب سازنده/تحویل‌دهنده تعیین شود. این دستورالعمل‌ها یا در مدرک تحویل آزمون گنجانده می‌شوند و یا در مدرک جداگانه‌ای همراه با آن تحویل داده می‌شوند.

۵-۵-۲-۳ خط محور موثر مفصل هیپ

1-End fittings
2-Monocentric
3-Lock
4-Stance phase control mechanism
5-Flexion
6-Equidistant
7-Handed

برای واحد هیپ تک‌مرکزی بدون قفل یا مکانیزم کنترل فازِ استنس، خط محور موثر مفصل هیپ باید با محور فلکسیون مفصل منطبق باشد.

برای همه واحدهای دیگر هیپ، خط محور موثر مفصل هیپ باید بر اساس دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی مکتوب سازنده/تحویل‌دهنده تعیین شوند. این دستورالعمل‌ها یا در مدرک تحویل آزمون گنجانده می‌شوند و یا در مدرک جداگانه‌ای همراه با آن تحویل داده می شوند.

خط محور موثر مفصل هیپ باید در صفحه o'-u' دستگاه مختصات، موازی با محور o' باشد.

۵-۵-۲-۴ مرکز موثر مفصل هیپ

مرکز موثر مفصل هیپ باید روی خط محور موثر مفصل هیپ قرار داشته باشد.

برای واحدهای متقارن هیپ، مرکز موثر مفصل هیپ باید نقطه‌ای روی خط محور موثر مفصل هیپ باشد که از سطوح مرزی خارجی واحد، به‌یک‌فاصله است.

برای واحدهای هیپ نامتقارن یا یک‌طرفه، موقعیت مرکز موثر مفصل هیپ باید از روی دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی مکتوب سازنده/تحویل‌دهنده تعیین شود. این دستورالعمل‌ها یا در مدرک تحویل آزمون گنجانده می‌شوند و یا در مدرک جداگانه‌ای همراه با آن تحویل داده می‌شوند.

۵-۵-۳ بدترین حالت هم‌راستایی

بدترین موقعیت هم‌راستایی ساختاری آزمایه باید توسط سازنده/تحویل‌دهنده در مدرک تحویل آزمون تعریف شده باشد. این حالت باید در محدودهٔ حدود تعیین‌شده در دستورالعمل‌های مکتوب سازنده/تحویل‌دهنده برای هم‌راستاسازی اندام قرار داشته باشد. این دستورالعمل‌ها به‌همراه همهٔ اجزای این نوع [پروتز] عرضه می‌شود.

هر گاه نتوان بدترین موقعیت ساختاری را تعریف کرد، آزمایه باید به گونه‌ای تنظیم شود که به‌اندازهٔ ٪ ۹۰ از فاصلهٔ وضعیت هم‌راستایی خنثی[1] تا هم‌راستایی فرین[2]، جابه‌جا شود. این تنظیم باید در جهتِ دورشونده از خط بار باشد تا بازوی موثر اهرمی افزایش یابد.

۶ الزامات و حالت‌های آزمون

۶-۱ انواع آزمون

۶-۱-۱ آزمون‌های استاتیکی

هر آزمون استاتیکی باید شامل یک‌بار اعمال بار به یک نمونه باشد.

آزمون‌های استاتیکی باید متشکل از آزمون ایستادگی استاتیکی[3]، آزمون شکست استاتیکی[4] و آزمون ایستادگی پیچشی[5] استاتیکی باشد.

1-Neutral alignment
2-Extreme alignment
3-Static proof test
4-Static failure test
5-Static torsional proof test

۶-۱-۲ آزمون‌های چرخه‌ای

آزمون‌های چرخه‌ای باید شامل اِعمال‌های مکرر بار بر آزمایه باشد.

به‌دنبال هر آزمون چرخه‌ای باید آزمون نهایی با بار استاتیکی انجام شود.

۶-۲ الزامات بارگذاری آزمون

۶-۲-۱ اصل بارگذاری آزمون

به منظور میسر کردن اِعمالِ یکنواخت و تجدیدپذیر حالت‌های بارگذاری آزمون، موقعیت خط بار نسبت به آزمایه باید با استفاده از اصل زیر برای بارگذاری آزمون، تعیین شود:

الف- برای بارگذاری، موقعیت‌های خط بار در دستگاه مختصات باید طوری باشد که نیروی آزمون یا در صفحه $f'-u'$ یا در صفحه $o'-u'$ اعمال شود (به شکل‌های ۱ و ۲ مراجعه کنید).

ب- آزمایه باید طوری مونتاژ شود که طول ثابتی داشته باشد. این کار، در صورت لزوم، با استفاده از ملحقات انتهایی متشکل از قطعات افزایش طول[1] یا با استفاده از اهرم‌های اِعمال بار انجام می‌شود.

پ- آزمایه باید یا در صفحه $f'-u'$ یا در صفحه $o'-u'$ دستگاه مختصات در محل مربوط قرار داده شود و اهرم‌های اِعمال بار بالا و پایین طوری تنظیم شوند که آفست‌های زانو و هیپ درست باشند.

ت- اگر آزمایه تحت حالت‌های بارگذاری آزمون تغییر شکل یابد، و آفست‌های اولیه هیپ و زانو را تغییر دهد، نباید هیچ اصلاحاتی بر اهرم‌های اعمال بار انجام شود.

۶-۲-۲ حالت‌های بارگذاری آزمون

۶-۲-۲-۱کلیات

مبنای حالت‌های بارگذاری آزمون برای آزمون‌های A-P، M-L، و پیچشی، بارهای مرجع داخلی متشکل از: نیروی محوری، گشتاورهای خمشی[2]، و یک گشتاور رقاصکی[3] هستند. این نیروها و گشتاورها به‌همراه اثراتشان در پیوست الف شرح داده شده‌اند.

یادآوری- داده‌های مرجع بیشتر همراه با گروه مختلفی از فرمول‌ها برای محاسبه مقادیر خاصی از نیروی محوری، بازوهای مؤثر اهرمی و آفست‌ها در پیوست ب ذکر شده است.

۶-۲-۲-۲ حالت‌های بارگذاری آزمون صفحه A-P

در حالت‌های بارگذاری آزمون در صفحه A-P که در قسمت‌های الف و ب شکل ۲ نشان داده شده است، مؤلفه‌های بار باید با اعمال نیروی آزمون تکی در صفحه $f'-u'$ دستگاه مختصات تولید شود.

دو حالت مختلف بارگذاری آزمون در صفحه A-P مشخص شده است و هر کدام باید در روش‌های آزمون ایستادگی استاتیک، شکستِ استاتیک و چرخه‌ای اعمال شود (به بند ۶-۴ مراجعه کنید).

الف- حالت بارگذاری آزمون اکستانسیون A-P [4] که در قسمت الف شکل ۲ نشان داده شده است، باید برای همه واحدهای هیپ اعمال شود؛

1-Extension pieces
2-Bending
3-Twisting
4-A-P extension test loading condition

ب– علاوه بر حالت بارگذاری آزمون اکستانسیون A-P، باید حالت بارگذاری آزمون فلکسیون A-P [1] که در قسمت ب شکل ۲ نشان داده شده است، برای واحدهای هیپ با محدودکنندهٔ گام[2] اعمال شود.

۶-۲-۲-۳ حالت بارگذاری آزمون در صفحه M-L

در حالت بارگذاری آزمون در صفحه M-L که در قسمت پ شکل ۲ نشان داده شده است، مؤلّفه‌های بار باید با اعمال نیروی آزمون تکی در صفحه o'-u' دستگاه مختصات ایجاد شوند.

حالت بارگذاری آزمون در صفحه M-L باید در روش‌های آزمونِ ایستادگی و شکستِ استاتیک و روش آزمون چرخه‌ای اعمال شود.

۶-۲-۲-۴ حالت بارگذاری آزمون پیچشی

حالت‌های بارگذاری آزمون در صفحه A-P و صفحه M-L باید با حالت جداگانهٔ بارگذاری آزمون پیچشی که حول محور u' در روش آزمون استاتیکی و روش آزمون چرخه‌ای اِعمال خواهد شد (به بند ۶-۵ مراجعه کنید)، تکمیل شود.

۶-۲-۳ سطوح بارگذاری آزمون

بارهایی که پروتز اندام تحتانی عملا در طول استفاده در معرض آن است، با تک‌تک پارامترهای فیزیکی، ویژگی‌های لوکوموسیون[3] کاربر، و عوامل دیگر متغیر است. به این دلایل، انواع مختلفی از پروتزها مورد نیاز است و در نتیجه، سطوح بارگذاری مختلفی برای آزمون مشخص شده است.

سطوح بارگذاری آزمون سری A، یعنی A100، A80، و A60، باید برای پروتزهای اندام تحتانی برای بزرگسالان اعمال شود.

یادآوری ۱- برای سطوح بارگذاری آزمون A100، A80، و A60، مقادیر برای ابعاد و بارهای آزمون در حالت‌های بارگذاری آزمون پیچشی A-P، M-L، در جداول ۳ و ۴ مشخص شده است.

یادآوری ۲- سطوح بارگذاری A100، A80، و A60 با سری A از سطوح بارگذاری آزمون مشخص شده در استاندارد ISO 10328-3 متناظر هستند.

۶-۳ الزامات و حالت‌های مربوط به روش‌ها و تجهیزات آزمون

۶-۳-۱ کلیات

ابعاد قطعات و ملحقات آزمون، و بارهای آزمون را طبق مقادیر مشخص‌شده در بند ۷ تنظیم کنید. هر آزمون مستقل را طبق الزامات خاص مشخص‌شده در مدرک تحویل آزمونِ تحویل داده‌شده با هر آزمایه، انجام دهید.

اطمینان حاصل کنید که تجهیزات آزمون آزادی حرکت کافی دارند تا تغییر شکل نامحدود آزمایه را ممکن سازند.

اطمینان حاصل کنید که همهٔ ملحقات آزمایه، بارهای آزمون مشخص‌شده را در ساختار تحت آزمون افزایش یا کاهش نمی‌دهد.

1-A-P flexion test loading condition
6-Stride limiter
3-Locomotion characteristics

اطمینان حاصل کنید که همه سوابق خواسته‌شده در گزارش آزمایشگاه/محل آزمون وارد شده و عینا در گزارش آزمون، طبق بند ۹، قید شده است.

۶-۳-۲ آزمون ایستادگی ملحقات انتهاییِ مورد استفاده برای آزمون‌های A-P و M-L

۶-۳-۲-۱ کلیات

آزمون ایستادگی ملحقات انتهایی متشکل از اهرم‌های اِعمال بار و همه قطعات افزایش طول به کار رفته را انجام دهید، و سختی[1] آنها را با یکی از شیوه‌های مشخص شده در بندهای ۶-۳-۲-۲ و ۶-۳-۲-۳ اندازه‌گیری کنید (به یادآوری ۱ مراجعه کنید).

یادآوری ۱ – این امکان وجود دارد که در روش آزمون ایستادگی مشخص‌شده در بند ۶-۳-۲-۲، پیکربندی‌هایی به دست آید که در آنها موقعیت مجموعه ملحقات انتهایی نسبت به خط اعمال بار، در مقایسه با شرایط[2] آزمون مرتبط با آزمایه، شیب بیشتری داشته باشد. اگر مجموعه نتواند در چنین موقعیتی آزموده شود، می‌توان از روش آزمون ایستادگی جایگزینهٔ مشخص‌شده در بند ۶-۳-۲-۳ استفاده کرد.

یادآوری ۲ - ممکن است لازم باشد، آزمون ایستادگی ملحقات انتهایی، در مورد ست‌های مختلفی از ملحقات انتهایی، که به صورت جداگانه برای تامین الزامات حالت‌های مختلف بارگذاری آزمون طراحی شده‌اند، انجام شود.

یادآوری ۳ - اگر نتایج آزمون‌های قبلی انجام‌شده بر روی ترکیب‌های[3] ملحقات انتهایی مربوط به آزمون، در دسترس و مناسب باشند، لازم نیست آزمون ایستادگی ملحقات انتهایی تکرار شود.

۶-۳-۲-۲ آزمون ایستادگی استاندارد ملحقات انتهایی

۶-۳-۲-۲-۱ همه اجزای غیرپروتزی به کار رفته در آزمایه را به منظور اعمال حالت خاص بارگذاری آزمون، مونتاژ کنید. هر دو اهرم اعمال بار را در جهت یکسان تنظیم کنید.

اگر قطعات به کار رفته برای باز شدن مفصل دارای وسایل تنظیم باشند، باید در بدترین حالت ساختاری تنظیم شوند.

اگر به منظور میسر ساختن مونتاژ ملحقات انتهایی ناگزیر از استفاده از اجزای اضافی هستید، زمانی که این اجزا در شرایط آزمون، مونتاژ شده باشند، سختی آنها نباید کمتر از سختی دیگر اجزای غیرپروتزی باشد.

۶-۳-۲-۲-۲ در گسترهٔ تنظیم‌پذیری[4] مورد نیاز برای حالت بارگذاری آزمون که قرار است اعمال شوند، بازوهای هر دو اهرم را در جهت یکسان، در بیشینه طول آنها تنظیم کنید.

۶-۳-۲-۲-۳ مجموعه را در تجهیزات آزمون قرار دهید.

۶-۳-۲-۲-۴ به مجموعه، نیروی ستلینگ[5]، F_{set}، حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L را در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده است، اعمال کنید.

این نیرو، F_{set}، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s حفظ و سپس آن را حذف کنید.

1-Stiffness
2-Situation
3-Combinations
4-Range of adjustability
5-Settling force

۶-۳-۲-۲-۵ به مجموعه، نیروی آزمون پایدارسازی[1]، F_{stab}، مشخص‌شده در جدول ۴ را اعمال کنید و آن را تا اتمام اندازه‌گیری مشخص‌شدهٔ زیر نگه دارید.

فاصله $L_{BK\text{-}TH}$ را اندازه‌گیری کنید و آن را L_1 بنامید یا جابه جایی δ نقطهٔ اعمال بار متحرک[2] (به عنوان مثال کراس‌هد[3]) را از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون اندازه‌گیری کنید و آن را δ_1 بنامید. نتایج اندازه‌گیری را ثبت کنید.

۶-۳-۲-۲-۶ نیروی آزمون را به آرامی در نرخی بین ۱۰۰ N/s و ۲۵۰ N/s به نیروی آزمون ایستادگی، F_{pa}، حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده است، افزایش دهید.

این نیرو، F_{pa}، را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر حفظ کنید.

فاصله $L_{BK\text{-}TH}$ را اندازه‌گیری کنید و آن را L_2 بنامید یا جابه جایی δ نقطهٔ اعمال بار متحرک، (به عنوان مثال کراس‌هد) را از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون اندازه‌گیری کنید و آن را δ_2 بنامید. نتایج اندازه‌گیری را ثبت کنید.

۶-۳-۲-۲-۷ نیروی آزمون را تا F_{stab} کاهش دهید و تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص شده در زیر، حفظ کنید.

فاصله $L_{BK\text{-}TH}$ را اندازه‌گیری کنید و آن را L_3 بنامید یا جابه جایی δ نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) را از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون اندازه‌گیری کنید و آن را δ_3 بنامید. نتایج اندازه‌گیری را ثبت کنید.

۶-۳-۲-۲-۸ با استفاده از روابط زیر، دفلکسیون D_1 در F_{pa} و تغییر شکل دایمی D_2 در F_{stab} را به ترتیب بین نقاط اعمال بار تحتانی و فوقانی محاسبه و ثبت کنید:

$D_1 = L_1 - L_2$ یا $D_1 = \delta_2 - \delta_1$

$D_2 = L_1 - L_3$ یا $D_2 = \delta_3 - \delta_1$

۶-۳-۲-۲-۹ اگر مقادیر اندازه‌گیری‌شده بیش‌تر از حدود زیر باشد، از ملحقات انتهایی استفاده نکنید:

بیشینه دفلکسیون در F_{pa} D_1= 2 mm؛

بیشینه تغییر شکل دائم در F_{stab} D_2= 1 mm؛

۶-۳-۲-۲-۱۰ نتایج آزمون را ثبت کنید.

۶-۳-۲-۳ آزمون ایستادگی جایگزینه برای ملحقات انتهایی

۶-۳-۲-۳-۱ برای اِعمال حالت خاص بارگذاری آزمون، دو ست یکسان از ملحقات انتهایی مورد استفاده در سمت پایین یا در سمت بالای آزمایه را با همدیگر مونتاژ کنید. هر دو اهرم اعمال بار را در جهت یکسان تنظیم کنید.

1-Stabilizing test force
2-The moving load application
2-Cross-head

اگر قطعات به کار رفته برای افزایش طول، دارای وسایل تنظیم باشند، باید در بدترین حالت ساختاری تنظیم شده باشند.

در صورت ضرورت استفاده از اجزای اضافی برای مونتاژ ملحقات انتهایی، سختی این اجزا بعد از مونتاژ در شرایط آزمون، نباید از سختی دیگر اجزای غیرپروتزی، کمتر باشد.

یادآوری- هر ست از ملحقات انتهایی متشکل از اهرم اعمال بار، قطعات افزایش طول، و اجزای اضافی، در صورت لزوم، به یک انتهای آزمایه متصل خواهد شد. مثالی از مجموعه دو ست یکسان از ملحقات انتهایی، مجموعه دو اهرم اعمال بار تحتانی و اجزای مربوط برای آزمون M-L است.

۶-۳-۲-۳-۲ آزمون را مطابق دستورالعمل‌های مندرج در بندهای ۶-۳-۲-۲-۲ تا ۶-۳-۲-۲-۷ ادامه دهید.

۶-۳-۲-۳-۳ دفلکسیون مجموعه دو ست یکسان از ملحقات انتهایی $D_{1,X/Y}$ را در F_{PA}، و تغییر شکل دائمی $D_{2,X/Y}$ در F_{stab} را به ترتیب، بین نقاط اعمال بار فوقانی و تحتانی با استفاده از روابط زیر محاسبه کنید:

$$D_{1,X/Y} = L_{1,X/Y} - L_{2,X/Y} \quad \text{یا} \quad D_{1,X/Y} = \delta_{2,X/Y} - \delta_{1,X/Y}$$

$$D_{2,X/Y} = L_{1,X/Y} - L_{3,X/Y} \quad \text{یا} \quad D_{2,X/Y} = \delta_{3,X/Y} - \delta_{1,X/Y}$$

که در آن شاخص X (X=AP-E, AP-F, ML) حالت بارگذاری آزمون مورد اجرا (اکستانسیون A-P، فلکسیون A-P، و M-L) و شاخص Y (Y=B,T) سمت به‌کارگیری هر ست از ملحقات انتهایی درون آزمایه را در شرایط آزمون (B برای پایین و T برای بالا) نشان می‌دهند.

یادآوری- برای مثال ارائه‌شده در یادآوری بند ۶-۳-۲-۳-۱، شناسه‌ها/نمادهای دفلکسیون و تغییر شکل دایمی به ترتیب برابر با $D_{1,ML/B}$ و $D_{2,ML/B}$ قرائت می‌شوند.

۶-۳-۲-۳-۴ اگر مقدار اندازه‌گیری‌شده برای تغییر شکل دائمی در F_{stab} از حد زیر تجاوز کند، از ست‌های ملحقات انتهایی استفاده نکنید.

بیشینه تغییر شکل دائمی در F_{stab}: $D_{2,X/Y} = 1$ mm

۶-۳-۲-۳-۵ مراحل ۶-۳-۲-۳-۱ تا ۶-۳-۲-۳-۳ را برای دو ست یکسان از ملحقات انتهایی که قرار است به انتهای مقابل[1] آزمایه، برای اعمال همان حالت بارگذاری آزمون، متصل شوند، تکرار کنید.

۶-۳-۲-۳-۶ اگر مقدار اندازه‌گیری‌شده برای تغییر شکل دائمی در F_{stab} از حد زیر تجاوز کند، از ست‌های ملحقات انتهایی استفاده نکنید.

بیشینه تغییر شکل دائمی در F_{stab}: $D_{2,X/Y} = 1$ mm

۶-۳-۲-۳-۷ میانگین دفلکسیون $D_{1,X/mean}$ در F_{pa} ترکیبی از ست ملحقات انتهایی تحتانی و فوقانی مورد استفاده در آزمایه برای اعمال حالت خاص بارگذاری آزمون را به صورت میانگین مقادیر دفلکسیون محاسبه‌شده در بندهای ۶-۳-۲-۳-۳ و ۶-۳-۲-۳-۵ محاسبه کنید:

$$D_{1,X/mean} = 1/2\ D_{1,X/B} + 1/2\ D_{1,X/T} = 1/2(D_{1,X/B} + D_{1,X/T})$$

1-Opposite end

۶-۳-۲-۳-۸ اگر مقدار میانگین دفلکسیون محاسبه‌شده در F_{pa} بیش از حد زیر باشد، از ترکیب ست ملحقات انتهاییِ فوقانی و تحتانی در آزمایه، برای اعمال حالت خاص بارگذاری آزمون، استفاده نکنید.

بیشینه میانگین دفلکسیون در F_{pa}: $D_{1,X/mean} = 2$ mm

۶-۳-۲-۳-۹ نتایج آزمون را ثبت کنید، و در صورت استفاده از نتایج قبلی، ارجاع متقابل بدهید.

۶-۴ روش‌های آزمون A-P و M-L

۶-۴-۱ کلیات

۶-۴-۱-۱ همه آزمون‌های A-P و M-L را بر روی اجزای ست آزمایه که در بدترین موقعیت هم‌راستایی شرح داده‌شده در بند ۵-۵-۳ قرار داده شده‌اند، اجرا کنید.

۶-۴-۱-۲ برای همه آزمون‌ها در حالت بارگذاری آزمون فلکسیون A-P، محدودکننده گام را با واحد هیپ در موقعیت کاملاً بازشده[1] تنظیم کنید. در صورت عدم امکان این امر، محدودکننده گام را برای کمینه طول گام تنظیم کنید (کمینه فلکسیون هیپ).

به منظور اجتناب از «بیرون‌رانیِ»[2] محدودکننده گامِ با طراحی خاص، در طی آزمون چرخه‌ای ناشی از خط بار پشت مرکز چرخش[3] آن، ممکن است لازم باشد زاویه صفحه ملحقه هیپ تغییر داده شود تا خط بار در جلوی مرکز چرخش حرکت کند. این تغییرات باید مورد توافق سازنده/تحویل‌دهنده و آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باشد.

هر گونه تغییر انجام شده در نحوهٔ اجرای آزمون را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۱-۳ همه آزمون‌های M-L با واحد هیپ را در موقعیت کاملاً بازشده انجام دهید.

یادآوری- آفستی در صفحه A-P، بیشینه ۱۰ mm، ممکن است در طول آزمون M-L به کار رود تا گشتاورِ اکستانسیون، به منظور نگهداری آزمایه در حالت اکستانسیون کامل، اِعمال شود.

مقدار هر آفست در صفحه A-P مورد استفاده را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۲ آزمون‌های ایستادگی A-P و M-L استاتیک

یادآوری۱- آزمایه‌ای که با موفقیت آزمون چرخه‌ای A-P یا M-L (شامل آزمون بار استاتیک نهایی) را پشت سر گذاشته است، پس از هم‌راستاسازی مجدد، می‌تواند به‌ترتیب برای آزمون ایستادگی A-P یا M-L استاتیک به کار برده شود (به یادآوری ۱ بند ۶-۷ مراجعه کنید).

یادآوری۲- اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در بندهای ۶-۴-۲-۱ تا ۶-۴-۲-۵ و ۶-۴-۲-۸ ممکن است با آزمایه نصب‌شده در تجهیزات آزمون یا جیگِ[4] مخصوص که نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} را اعمال می‌کند، انجام شوند.

۶-۴-۲-۱ آزمایه را مطابق بند ۵ و مدرک تحویل آزمون، آماده و هم‌راستا کنید.

در بار صفر، آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H، o'_K، و o'_H) و طول قطعات آزمایه ($u'_K - u'_{BK}$، $u'_H - u'_K$ و $u'_{TH} - u'_H$) را مطابق مقادیر برای حالت بارگذاری آزمون مربوط و سطح بارگذاری آزمونِ مشخص‌شده در بند ۷-۲-۱ و جدول ۳، تنظیم کنید.

1-Fully extended position
2-Being "pushed out"
3-Pivot point
4-Jig

مقادیر زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_Hو

ب- $u'_{BK} - u'_K$، $u'_K - u'_H$ و $u'_H - u'_{TH}$

۶-۴-۲-۲ بر آزمایه، نیروی ستلینگ F_{set} حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط را، که در جدول ۴ مشخص شده، اعمال کنید.

این نیرو، F_{set}، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s حفظ و سپس حذف کنید.

پیش از رفتن به بند ۶-۴-۲-۳، اجازه دهید نمونه در بار صفر برای یک دوره دست کم ۱۵ min ای استراحت کند.

۶-۴-۲-۳ بر آزمایه نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} مشخص‌شده در جدول ۴ را اعمال کنید.

۶-۴-۲-۴ مطابق با مقادیر برای حالت بارگذاری آزمون و سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۳ مشخص‌شده، اهرم‌های اعمال بار تحتانی و فوقانی را تنظیم کنید تا آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H) درنیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} صحیح باشند.

۶-۴-۲-۵ نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر، اعمال و حفظ کنید.

موارد زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_Hو

ب- L_K و L_H، و

پ- فاصله $L_{BK\text{-}TH}$ که L_4 نامیده می‌شود یا جابه‌جایی δ نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون که δ_4 نامیده می‌شود.

یادآوری- اگر اندازه‌گیری‌های الف و ب با آزمایه قرار داده‌شده در جیگ خاص، انجام شده باشد، نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} باید حذف شود و مجددا توسط تجهیزات آزمون به محض انتقال آزمایه از جیگ به تجهیزات آزمون قبل از رفتن به مرحله پ اعمال شود.

۶-۴-۲-۶ نیروی آزمون را به آرامی با نرخ بین ۱۰۰ N/s و ۲۵۰N/s تا رسیدن به نیروی آزمون ایستادگی F_{SP} حالت بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده، افزایش دهید.

این نیرو، F_{SP}، را در مقدار تجویزشده، برای ۳۰ s حفظ کنید.

۶-۴-۲-۷ نیروی آزمون را به F_{stab} کاهش دهید.

۶-۴-۲-۸ نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} برابر ۵۰ N را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر حفظ کنید. اندازه‌گیری را ظرف ۱۵ min کامل کنید.

موارد زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- فاصله $L_{BK\text{-}TH}$ که L_5 نامیده می‌شود یا جابه جایی δ نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون، که δ_5 نامیده می‌شود.

ب- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_Hو

پ- L_K و L_H.

یادآوری- اگر اندازه‌گیری‌های ب و پ با آزمایه قرار داده‌شده در جیگ خاص، انجام شود، نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} باید حذف شود و مجددا توسط تجهیزات آزمون به محض انتقال آزمایه از تجهیزات آزمون به جیگ پس از کامل کردن قسمت الف اعمال شود.

۶-۴-۲-۹ تغییر شکل دائمی، D_3، را بین نقاط اعمال بار تحتانی و فوقانی محاسبه و ثبت کنید:

$D_3= L_4- L_5$ یا $D_3=\delta_5-\delta_4$

۶-۴-۲-۱۰ اگر تغییر شکل دائمی D_3 بیشتر از ۱۵ mm باشد، آزمایه الزامات آزمون ایستادگی A-P یا M-L استاتیک این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۴-۲-۱۱ اگر هر جزء آزمایه نتواند بعد از این آزمون به طور ایمن کار کند، ثبت کنید که این جزء الزامات آزمون ایستادگی A-P و یا M-L استاتیک این استاندارد را، در ترکیب اجزا در آزمایه برآورده نمی‌کند.

۶-۴-۲-۱۲ اگر آزمایه نتواند آزمون را پشت سر بگذارد، بار در شکست و ماهیت شکست را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۳ آزمون‌های شکست A-P و M-L استاتیک

یادآوری۱- آزمایه‌ای که با موفقیت آزمون ایستادگی A-P یا M-L استاتیک را پشت سر گذاشته است، پس از هم‌راستاسازی مجدد می‌تواند به‌ترتیب برای آزمون شکست A-P یا M-L استاتیک به کار برده شود.

یادآوری۲- اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در بندهای ۶-۴-۳-۱ تا ۶-۴-۳-۵ می‌توانند با آزمایه نصب‌شده در تجهیزات آزمون یا جیگ خاصی که نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} را اعمال می‌کند، انجام گیرند.

۶-۴-۳-۱ آماده‌سازی و هم‌راستاسازی آزمایه را طبق بند ۵ و مدرک تحویل آزمون، انجام دهید.

در بار صفر، آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H) و طول قطعات آزمایه ($u'_H - u'_K$، $u'_K - u'_{BK}$ و $u'_{TH} - u'_H$) را مطابق با مقادیر برای حالت بارگذاری آزمون مربوط و سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در بند ۷-۲-۱ و جدول ۳ مشخص شده است، تنظیم کنید.

مقادیر زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H و

ب- $u'_{TH} - u'_H$ و $u'_H - u'_K$، $u'_K - u'_{BK}$

۶-۴-۳-۲ بر آزمایه نیروی ستلینگ F_{set} حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L را در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده، اعمال کنید.

این نیرو، F_{set}، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s حفظ و سپس حذف کنید.

پیش از رفتن به بند ۶-۴-۳-۳، اجازه دهید نمونه در بار صفر برای یک دوره کمینه ۱۵ min ای استراحت کند.

۶-۴-۳-۳ بر آزمایه نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} مشخص‌شده در جدول ۴ را اعمال کنید.

۶-۴-۳-۴ مطابق با مقادیر حالت بارگذاری آزمون مربوط و سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۳ مشخص‌شده، اهرم‌های اعمال بار تحتانی و فوقانی را تنظیم کنید تا آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H) درنیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} صحیح باشند.

۶-۴-۳-۵ نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر، اعمال و حفظ کنید.

موارد زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H

ب- L_K و L_H.

یادآوری- اگر اندازه‌گیری‌های الف و ب با آزمایه قرار داده‌شده در جیگ خاص، انجام شده باشد، نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} باید حذف شود و مجددا توسط تجهیزات آزمون به محض انتقال آزمایه از جیگ به تجهیزات آزمون قبل از رفتن به مرحله ۶-۴-۳-۶ اعمال شود.

۶-۴-۳-۶ نیروی آزمون را به آرامی با نرخ بین ۱۰۰ N/s و ۲۵۰N/s تا آن‌جا افزایش دهید که یا آزمایه شکست خورد یا نیروی آزمون غایی[1] برای شکست ترد، $F_{su,brittle}$، را تحمل کند (به بند ۶-۴-۳-۷ مراجعه کنید).

بیشینه مقدار نیروی آزمون F، در طول آزمون را ثبت کنید.

۶-۴-۳-۷ نیروی آزمون F که آزمایه باید بتواند به منظور برآورده کردن الزامات آزمون شکست A-P یا M-L استاتیک این استاندارد، تحمل کند، وابسته به حالت شکستی است که ممکن است رخ دهد (برای آگاهی از تعریف حالت شکست به بندهای۳-۱، ۳-۲ و ۳-۳ مراجعه کنید).

آزمایه الزامات آزمون شکست A-P یا M-L استاتیک را برآورده خواهد کرد، به شرطی که بتواند نیروی آزمون غایی برای شکست ترد، $F_{su,brittle}$، یا در صورت وقوع شکست نرم در باری بیشتر از نیروی آزمون غایی برای شکست نرم، $F_{su,ductile}$، را تحمل کند.

مقادیر برای F_{su} حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط در جدول ۴ مشخص شده است.

اگر صراحتا توسط سازنده/تحویل‌دهنده درخواست شده باشد، یا در مدرک تحویل آزمون خواسته‌شده باشد، آزمون شکست استاتیک را می‌توان پس از مقاومت آزمایه در برابر نیروی آزمون مشخص‌شده برای شکست ترد در جدول ۴، ادامه داد تا شکست ترد حقیقتاً رخ دهد. در این حالت، ملحقات مورد استفاده به مقدار سختی بیشتری، نیاز دارند، یعنی مقادیر دفلکسیون و تغییر شکل دائمی آن‌ها، باید در حدود مشخص‌شده در بند ۶-۳-۲، در یک بار ایستادگی بالاتر از مقادیر مشخص‌شده درجدول ۴، نگه داشته شوند.

۶-۴-۳-۸ در صورت وقوع شکست، نمونه را بازرسی کنید تا نوع حالت شکست را تشخیص دهید و نتایج را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۴ آزمون‌های چرخه‌ای A-P و M-L

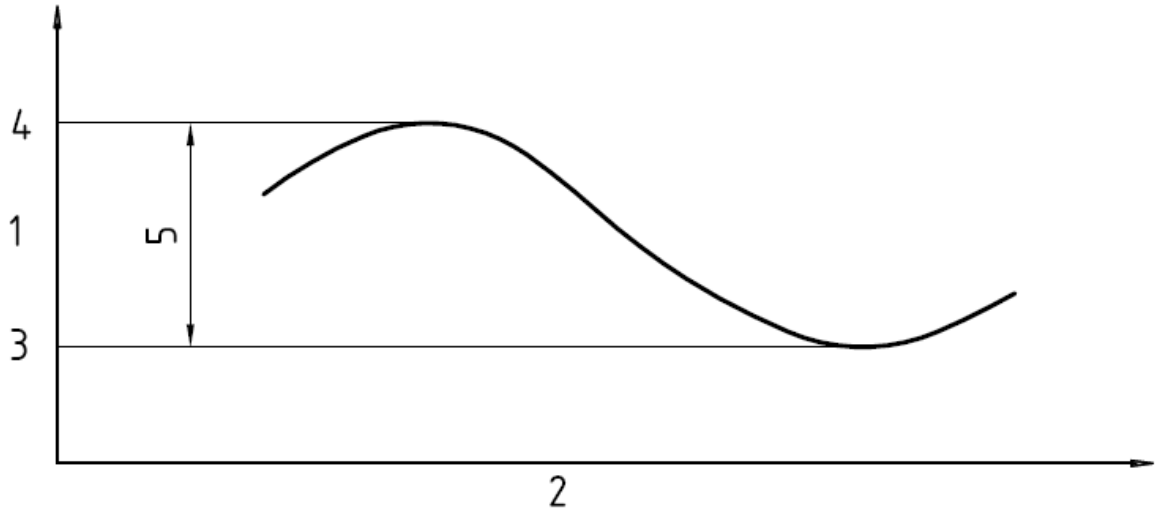
۶-۴-۴-۱ الزامات عمومی قابل اعمال برای آزمون‌های چرخه‌ای A-P و M-L

۶-۴-۴-۱-۱ تجهیزات آزمون باید نیروی آزمون پالس‌زن تکی[2] F، مطابق شکل ۳، تولید کند که در گسترهٔ نیروی آزمون چرخه‌ای، F_c، با نیروی اولیه F_{min} نوسان کند تا بیشینهٔ نیروی آزمون F_{max} را تولید کند، که:

1-Ultimate test force
2-Single pulsating test force

$F_{max} = F_{min} + F_c$

۶-۴-۴-۱-۲ شکل‌موج نیروی آزمون پالس‌زن F تولیدشده توسط تجهیزات آزمون، باید سینوسی باشد (به شکل ۳ مراجعه کنید). چنان چه گواهی شده باشد که فرم سینوسی ممکن نیست، شکل‌موج باید نرم و بدون برآمدگی‌های تیز و ناگهانی[1] باشد.



راهنما

1 بار آزمون F، $M_{u'}$

2 زمان

3 بار آزمون اولیه، F_{min}، $M_{u'min}$

4 بیشینه بار آزمون، F_{max}، $M_{u'max}$

5 گستره بار آزمون چرخه‌ای، Fc، $M_{u'c}$

شکل ۳-پارامترهای چرخه بار برای آزمون‌های چرخه‌ای

۶-۴-۴-۱-۳ اگر نیروی آزمون چرخه‌ای بیش از ٪ ۱۰ از بیشینهٔ نیروی آزمون، F_{max}، انحراف یابد، تجهیزات آزمون باید خاموش شود.

مکانیزم کنترل تجهیزات آزمون به‌کار رفته برای تولید شکل‌موج سینوسی، ممکن است محتاج تعدادی چرخه برای رسیدن به شکل‌موج مورد نیاز باشد. در طی این دورهٔ آرامش[2]، شکل‌موج باید نرم و بدون برآمدگی‌های تیز و ناگهانی باشد، و بیشینه نیروی اعمال‌شده نباید بیشتر از ٪۱۰ از بیشینه نیروی آزمون F_{max} تجاوز کند.

۶-۴-۴-۱-۴ در صورتی که دفلکسیون بین نقاط اعمال بار تحتانی و فوقانی P_{BK} و P_{TH} در F_{max} بیشتر از mm ۵ از مقدار اولیه دفلکسیون آن در F_{max} باشد، تجهیزات آزمون باید خاموش شود.

1-Overshoot spikes
2-Settling-in period

اندازه‌گیری دفلکسیون اولیهٔ باید زمانی انجام گیرد که تجهیزات آزمون، در بار تجویزشده با شکل‌موج تجویز شده در حال کار است (به بندهای ۶-۴-۴-۲-۸ و ۶-۴-۴-۲-۹ مراجعه کنید).

۶-۴-۴-۱-۵ اگر فرکانس آزمون انتخاب‌شده بیشتر از Hz ۱ باشد، آن‌گاه بیشینه فرکانس باید در زیر سطحی باشد که در آن تاثیرات جرم دینامیک بر بیشینهٔ مقدار بار یا شکل‌موج شروع می‌شود.

۶-۴-۴-۱-۶ در طی آزمون‌های چرخه‌ای A-P و M-L، قطعات مشخص‌شده باید جایگزین شوند، هنگامی که تعداد چرخه‌ها به مقدار تعیین‌شده برای آن قطعه، مطابق دستورالعمل‌های سرویس و نگهداریِ سازنده/تحویل‌دهنده و/ یا مدرک تحویل آزمایه، می‌رسند، جایگزینی انجام می‌شود. چنین جایگزینی‌هایی باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۶-۴-۴-۱-۷ همه آزمایه‌هایی که با موفقیت آزمون چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، درصورت درخواست تحویل‌دهنده ، باید به‌طور بصری با بزرگ‌نمایی چهار برابر یا بیشتر مورد بررسی قرار گیرند، و وجود و ماهیت هرگونه تَرَک در گزارش آزمون ثبت شود.

۶-۴-۴-۱-۸ همه آزمایه‌هایی که با موفقیت آزمون چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، باید در معرض نیروی نهایی آزمون استاتیک $F_f=F_{sp}$ قرار داده شوند (به بند ۶-۴-۴-۲-۱۷ مراجعه کنید).

۶-۴-۴-۲ روش اجرای آزمون چرخه‌ای A-Pو M-L

یادآوری- اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در بندهای ۶-۴-۴-۲-۱ تا ۶-۴-۴-۲-۵ را می‌توان با آزمایه نصب‌شده در تجهیزات آزمون یا در جیگ مخصوص که نیروی آزمون پایدارسازی، F_{stab}، و/یا بیشینه نیروی آزمون، F_{max}، را اعمال می‌کند، انجام داد.

۶-۴-۴-۲-۱ آماده‌سازی و هم‌راستاسازی آزمایه را طبق بند ۵ و مدرک تحویل آزمون انجام دهید.

در بار صفر، آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H) و طول قطعات آزمایه ($u'_K - u'_{BK}$، $u'_H - u'_K$و $u'_{TH} - u'_H$) را مطابق با مقادیر برای حالت بارگذاری آزمون مربوط و سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در بند ۷-۲-۱ و جدول ۳ مشخص شده، تنظیم کنید.

مقادیر زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H)، و

ب- $u'_K - u'_{BK}$، $u'_H - u'_K$و $u'_{TH} - u'_H$

۶-۴-۴-۲-۲ بر آزمایه، نیروی ستلینگ F_{set} حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L را در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده، اعمال کنید.

این نیرو، F_{set}، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s حفظ و سپس حذف کنید.

پیش از رفتن به بند ۶-۴-۴-۲-۳، اجازه دهید نمونه در بار صفر برای دوره دست کم ۱۵ minای استراحت کند.

۶-۴-۴-۲-۳ بر آزمایه نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} مشخص‌شده در جدول ۴ را اعمال کنید.

۶-۴-۴-۲-۴ مطابق با مقادیر برای حالت بارگذاری مربوط و سطح بارگذاری آزمون مربوط، که درجدول ۳ مشخص شده، اهرم‌های اعمال بار تحتانی و فوقانی را تنظیم کنید تا آفست‌های زانو و هیپ (f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H) درنیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} صحیح باشند.

۶-۴-۴-۲-۵ نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر، اعمال و حفظ کنید.

موارد زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H

ب- L_K و L_H، و

پ- فاصله L_{BK-TH} که L_6 نامیده می‌شود یا جابه جایی δ از نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) از وضعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون، که δ_6 نامیده می‌شود.

یادآوری- اگر اندازه‌گیری‌های الف و ب با آزمایه قرار داده‌شده در جیگ خاص، انجام شده باشد، نیروی آزمون پایدارسازی F_{stab} باید حذف شود و مجددا توسط تجهیزات آزمون به محض انتقال آزمایه از جیگ به تجهیزات آزمون قبل از رفتن به مرحله پ اعمال شود.

۶-۴-۴-۲-۶ بر آزمایه بیشینه نیروی آزمون F_{max} حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L را در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده، اعمال کنید.

این نیرو، F_{max}، را نگه دارید، تا اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر انجام گردد.

موارد زیر را اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H

ب- L_K و L_H، و

پ- فاصله L_{BK-TH} که L_7 نامیده می‌شود یا جابه‌جایی δ از نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون، که δ_7 نامیده می‌شود.

یادآوری- اگر اندازه‌گیری‌های الف و ب با آزمایه قرار داده‌شده در جیگ خاص، انجام شده باشد، بیشینه نیروی آزمون پایدارسازی F_{max} باید حذف شود و مجددا توسط تجهیزات آزمون به محض انتقال آزمایه از جیگ به تجهیزات آزمون قبل از رفتن به مرحله پ اعمال شود.

۶-۴-۴-۲-۷ نیروی آزمون را به نیروی آزمون اولیه F_{min} مشخص شده در جدول ۴ کاهش دهید.

۶-۴-۴-۲-۸ نیروی آزمون اولیه F_{min} را حفظ کنید و نیروی آزمون چرخه‌ای F_c حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط که در جدول ۴ ذکر شده، در فرکانس خواسته‌شده در مدرک تحویل آزمون، برای یک سری از چرخه‌ها اِعمال کنید.

بعد از این‌که آزمایه و تجهیزات آزمون به ثبات رسیدند[1] و شکل‌موج مشخص شده در بند ۶-۴-۴-۱-۲ با F_c ای با انحراف کمتر از ٪ ۱۰ مقدار F_{max}، به دست آمد، آزمون را طبق مرحلهٔ ۶-۴-۴-۱-۹ دنبال کنید.

تجهیزات آزمون را متوقف و تعداد چرخه‌های مورد نیاز برای به ثبات رسیدن آزمایه و تجهیزات آزمون را در گزارش آزمون ثبت کنید.

یادآوری- تعداد چرخه‌های مورد نیاز برای به ثبات رسیدن آزمون را، ماهیت آزمایه و مکانیزم کنترل تجهیزات آزمون تعیین خواهد کرد.

1-Settled down

۶-۴-۴-۲-۹ بر آزمایه بیشینه نیروی آزمون، F_{max}، را اعمال کنید. مقدار اولیهٔ فاصلهٔ L_{BK-TH} را که L_8 نامیده خواهد شد، یا جابه جایی δ از نقطهٔ اعمال بار متحرک (به عنوان مثال کراس‌هد) از موقعیت مرجع آن در تجهیزات آزمون را که δ_8 نامیده خواهد شد، اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۶-۴-۴-۲-۱۰ نیروی آزمون را به نیروی آزمون اولیه F_{min} کاهش دهید.

۶-۴-۴-۲-۱۱ نیروی آزمون اولیه F_{min} را حفظ کنید و نیروی آزمون چرخه‌ای F_c حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L را در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص شده است، براساس تعداد چرخه‌های مشخص‌شده در جدول ۴ و در فرکانس منظورشده در مدرک تحویل آزمون، اعمال کنید.

شکل‌موج نیروی آزمون چرخه‌ای F_c اعمال‌شده را بررسی کنید. اگر شکل‌موج منطبق با بند ۶-۴-۴-۱-۲ نباشد، آزمون را خاتمه دهید.

فرمان قطع جابه‌جایی[1] تجهیزات آزمون را ۵ mm بالاتر از مقدار جابجایی اولیه δ_8 در F_{max} تعیین‌شده در بند ۶-۴-۴-۲-۹ تنظیم کنید.

۶-۴-۴-۲-۱۲ اگر تجهیزات آزمون به دلیل جابه‌جایی بیش از حد خاموش شده باشد، آزمایه را از نظر وارد شدن صدمات، بررسی کنید.

اگر آزمایه شکست خورد، ثبت کنید که آزمایه الزامات آزمون چرخه‌ای A-P یا M-L این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

در صورتی که هیچ نشانه‌ای از شکست وجود نداشته باشد، آزمون را از بند ۶-۴-۴-۲-۸ مجددا آغاز کنید و در این حالت، تعداد چرخه‌های اِعمال‌شده پیش از خاموش کردن تجهیزات آزمون برابر خواهد بود با تعداد مشخص‌شده در بند ۶-۴-۴-۲-۸ منهای تعداد چرخه‌هایی که قبلا تحمل‌شده است.

۶-۴-۴-۲-۱۳ f'_K ، f'_H ، o'_K، و o'_H، L_K و L_H و همچنین L_{BK-TH} یا جابه‌جایی δ در F_{min} و F_{max} را در حالت‌های زیر اندازه‌گیری و ثبت کنید:

الف- رسیدن تعداد چرخه‌های بار به مقداری که در آن جایگزینی قسمت‌های مشخص‌شده در دستورالعمل‌های سرویس و نگهداریِ سازنده/تحویل‌دهنده و/یا مدرک تحویل آزمون، قید شده است (به بند ۶-۴-۴-۱-۶ مراجعه کنید)؛

ب- هنگامی که تعداد مشخص‌شده از چرخه‌ها، کامل شده است.

پس از تعویض/جایگزینی قسمت‌های مشخص‌شده، بسته به خواص مکانیکی این قسمت‌ها و پیچیدگی سواسازی[2] یا مونتاژ مجدد آزمایه، که برای انجام تعویض/جایگزینی آنها ضروری است، آزمون می‌تواند از بندهای ۶-۴-۴-۲-۱، ۶-۴-۴-۲-۲ یا ۶-۴-۴-۲-۸، مجددا آغاز شود.

۶-۴-۴-۲-۱۴ تمام موارد خاموش شدن، تعداد چرخه‌های بار اعمال‌شده تا آن زمان، مدت، و دلیل خاموشی را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۴-۲-۱۵ آزمون را تا وقوع شکست یا مشاهدهٔ استقامت (تعداد چرخه‌ها در آزمون) مشخص‌شده در جدول ۴، ادامه دهید. در هر مورد تعداد کل چرخه‌های بار اعمال شده را در گزارش آزمون ثبت کنید.

1-Displacement trip
2-Disassembling

۶-۴-۴-۲-۱۶ اگر آزمایه‌ای دچار شکست شد، ماهیت شکست را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۴-۴-۲-۱۷ طبق بند ۶-۴-۴-۱-۸ همه آزمایه‌هایی را که با موفقیت آزمون چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، در معرض نیروی آزمون استاتیکی نهایی $F_f = F_{sp}$ حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطح بارگذاری آزمون مربوط، که در جدول ۴ مشخص‌شده است، قرار دهید. نیرو را با نرخی در گسترهٔ ۱۰۰ N/s تا ۲۵۰ N/s اعمال کنید.

برای موفقیت در آزمون، بار باید ۳۰ s اعمال شود، بی‌آن‌که موجب شکست یا تغییر شکل زیاد شود.

۶-۴-۴-۳ معیارهای شکست آزمون‌های چرخه‌ای A-P و M-L

۶-۴-۴-۳-۱ اگر نمونه‌ای که در فرکانس کمتر از ۳ Hz آزمون شده است، به کمینه استقامت مشخص شده در جدول ۴ دست نیابد، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون چرخه‌ای A-P یا M-L این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۴-۴-۳-۲ اگر نمونه آزمون‌شده در فرکانس ۳ Hz یا بالاتر دچار شکست شود، آن‌گاه دست‌کم باید یک نمونهٔ دیگر نیز در فرکانس کمتر از ۳ Hz در همان حالت بارگذاری آزمون و در همان سطح بارگذاری آزمون، مورد آزمون قرار داده شود. اگر حتی یک مورد از نمونه یا نمونه‌های بعدی دچار شکست شود، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون چرخه‌ای A-P یا M-L این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۴-۴-۳-۳ اگر یک نمونه نتواند نیروی نهایی استاتیک، $F_f = F_{sp}$، را برای یک دوره ۳۰ s تحمل کند، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون چرخه‌ای A-P یا M-L این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۵ روش‌های آزمون پیچشی

۶-۵-۱ کلیات

آزمون را فقط در یک جهت بارگذاری، انجام دهید. برای آزمایه‌های نامتقارن، گشتاور نیرو[1] را در جهتی اعمال کنید که تمایل داشته باشد زانو را نسبت به هیپ به داخل بچرخاند.

اگر گشتاور اکستانسیون هیپ برای حفظ یکپارچگی ساختاری آزمایه به‌هنگام اِعمال گشتاور لازم باشد، ممکن است علاوه‌بر گشتاور اِعمال‌شده، گشتاور اکستانسیون هیپ نیز اِعمال شود. با این حال، این کار باید مورد توافق تولیدکننده/تحویل‌دهنده و آزمایشگاه/محل اجرای آزمون قرار گرفته باشد.

اعمال گشتاور اکستانسیون هیپ را همراه با مقدار تقریبی آن، در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۵-۲ آزمون ایستادگی پیچشی استاتیکی

۶-۵-۲-۱ سازنده/تحویل‌دهنده باید آزمایه را طبق دستورالعمل‌های سازنده مونتاژ کند و مراقب سفت کردن پیچ و مهره‌هایی[2] که اجزا را به هم می‌چسباند، باشد. گشتاورهای سفت‌کنندهٔ پیچ و مهره‌ها باید در مدرک تحویل آزمون بیان شود. همه اجزای قابل تنظیم باید در موقعیت‌های میانی[3] خود تنظیم شوند.

آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید هر فیکسچر[4] لازم برای نصب آزمایه در تجهیزات آزمون را متصل کند. گشتاورهای سفت‌کنندهٔ تمام پیچ و مهره‌ها باید در گزارش آزمون ثبت شود.

1-Torque
2-Bolts
3-Midpositions
4-Fixture

۶-۵-۲-۲ آزمایه را با واحد هیپ در حالت اکستانسیون کامل و با مراکز موثر زانو و مفصل هیپِ هم‌راستاشده در امتداد محور u'، تنظیم کنید.

۶-۵-۲-۳ یک انتهای آزمایه را محکم کنید و گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ را به انتهای دیگر اعمال کنید تا گشتاور پیچشیِ ستلینگ $M_{u'set}$ که در جدول ۴ بیان شده است، ایجاد شود.

گشتاور $M_{u'set}$، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s، حفظ و سپس حذف کنید.

قبل از ادامهٔ کار طبق بند ۶-۵-۲-۴، اجازه دهید نمونه در بار صفر برای یک دوره کمینه ۱۵ min استراحت کند.

۶-۵-۲-۴ برای ایجاد گشتاور پیچشی پایدارکننده $M_{u'stab}$ که در جدول ۴ مشخص شده، بر آزمایه گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ را اعمال کنید و آن را تا تکمیل نشانه‌گذاری‌ها و قرائت‌های بند ۶-۵-۲-۵ حفظ کنید.

۶-۵-۲-۵ موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه در اتصالات همه قسمت‌ها را نشانه‌گذاری کنید.

موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه مربوط به پیچش اجزای فوقانی و تحتانی آزمایه حول محور u'، به ترتیب θ_{b1} و θ_{t1}، را اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۶-۵-۲-۶ برای تولید گشتاور ایستادگی پیچشی $M_{u'sp}$ که در جدول ۴ بیان شده است، گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ را به آرامی با سرعت بیشینه ۴ N/s افزایش دهید. گشتاور ایستادگی پیچشی را برای ۳۰ s حفظ کنید و سپس تا گشتاور پیچشی پایدارکننده $M_{u'stab}$ کاهش دهید.

یادآوری- زمان سپری‌شده برای آزمون را ثبت کنید.

۶-۵-۲-۷ گشتاور پیچشی پایدارکننده $M_{u'stab}$را تا انجام اندازه‌گیری مشخص‌شده در زیر، حفظ کنید. اندازه‌گیری را طی ۱۵ min انجام دهید.

موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه مربوط به پیچِش اجزای فوقانی و تحتانی آزمایه حول محور u'، به ترتیب θ_{b2} و θ_{t2}، را اندازه‌گیری و ثبت کنید.

یادآوری- زمان سپری‌شده برای اندازه‌گیری را ثبت کنید.

۶-۵-۲-۸ حرکت زاویه‌ای نسبی حول محور u' بین دو انتهای آزمایهθ_{r1} را به شرح زیر محاسبه و ثبت کنید:

$$\theta_{r1}=(\theta_{b2}-\theta_{b1})-(\theta_{t2}-\theta_{t1}) \quad \text{یا} \quad \theta_{r1}=(\theta_{b2}-\theta_{t2})-(\theta_{b1}-\theta_{t1})$$

۶-۵-۲-۹ اگر جابه‌جایی زاویه‌ای نسبی بین دو سر آزمایه، θ_{r1}، بیش از ۳ درجه نباشد و هیپ همچنان به‌طور بی‌خطر به کار کردن ادامه دهد، آن‌گاه آزمایه الزامات آزمون ایستادگی پیچشی استاتیک این استاندارد را برآورده خواهد کرد.

حسب اقتضا، از نشانه‌گذاری موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه در اتصالات همه قسمت‌های مشخص شده در بند ۶-۵-۲-۵ استفاده کنید تا معلوم شود کجا و چه مقدار لغزش[1] رخ داده است.

1-Slippage

۶-۵-۳ آزمون پیچشی چرخه‌ای

۶-۵-۳-۱ الزامات عمومی قابل اعمال به آزمون پیچشی چرخه‌ای

۶-۵-۳-۱-۱ تجهیزات آزمون باید گشتاور رقاصکی پالس‌زن تکی[1] $M_{u'}$، تولید کند که در گسترهٔ $M_{u'}c$ با گشتاور رقاصکی اولیه $M_{u'\min}$ نوسان کند تا بیشینهٔ گشتاور رقاصکی آزمون $M_{u'\max}$ را تولید کند، که:

$$M_{u'\max} = M_{u'\min} + M_{u'}c$$

۶-۵-۳-۱-۲ شکل‌موج گشتاور رقاصکی پالس‌زن $M_{u'}$ باید سینوسی باشد (به شکل ۳ مراجعه کنید). اگر گواهی شده باشد که شکل سینوسی ممکن نیست، آن گاه شکل‌موج باید نرم و بدون برآمدگی‌های تیز و ناگهانی باشد.

۶-۵-۳-۱-۳ اگر گشتاور رقاصکی چرخه‌ای $M_{u'}c$ بیش از ٪ ۱۰ از بیشینهٔ گشتاور رقاصکی، $M_{u'\max}$، انحراف نشان دهد، تجهیزات آزمون باید خاموش شود.

مکانیزم کنترل تجهیزات آزمون به کار برده‌شده برای تولید شکل‌موج سینوسی، ممکن است برای رسیدن به شکل‌موج موردنیاز، محتاج چند چرخه باشد. در طی این دورهٔ آرامش، شکل‌موج باید نرم و بدون برآمدگی‌های تیز و ناگهانی باشد، و بیشینه گشتاور رقاصکی اعمال‌شده نباید بیشتر از ٪ ۱۰ بیشینه گشتاور رقاصکی $M_{u'\max}$، تجاوز کند.

۶-۵-۳-۱-۴ اگر حرکت زاویه‌ای نسبی حول محور u' بین دو انتهای آزمایه در $M_{u'\max}$ بیش از سه درجه از مقدار اولیه خود در $M_{u'\max}$ بیشتر باشد، تجهیزات آزمون باید خاموش شوند.

مقدار حرکت زاویه‌ای نسبی اولیه باید هنگامی مشخص شود که تجهیزات آزمون، در بار تجویزشده و با شکل‌موج تجویزشده در حال کار است (به بندهای ۶-۵-۳-۲-۶ تا ۶-۵-۳-۲-۸ مراجعه کنید).

۶-۵-۳-۱-۵ اگر فرکانس آزمون انتخاب‌شده بیشتر از Hz ۱ است، آن‌گاه بیشینه فرکانس باید در زیر سطحی باشد که در آن تاثیرات جرم دینامیک بر بیشینهٔ مقدار بار یا شکل‌موج شروع می‌شود.

۶-۵-۳-۱-۶ در جریان آزمون پیچشی چرخه‌ای، قطعات مشخص‌شده باید زمانی جایگزین شود که تعداد چرخه‌ها به مقداری برسد که در آن تعداد، چنین جایگزینی در دستورالعمل‌های سازنده/ سرویس و نگهداری تحویل‌دهنده و/یا مدرک تحویل آزمون قید شده باشد. چنین جایگزینی‌هایی باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۶-۵-۳-۱-۷ درصورت درخواست تحویل‌دهنده، باید همه آزمایه‌هایی که با موفقیت آزمون پیچشی چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، به‌طور بصری با بزرگ‌نمایی چهار برابر یا بیشتر بررسی شوند، و وجود و ماهیت هر گونه تَرَک در گزارش آزمون ثبت شود.

۶-۵-۳-۱-۸ همه آزمایه‌هایی که با موفقیت کامل آزمون پیچشی چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، باید در معرض گشتاور رقاصکی استاتیک نهایی $M_{u'f} = M_{u'sp}$ قرار گیرند (به بند ۶-۵-۳-۲-۱۶ مراجعه کنید).

1-Single pulsating test force

۶-۵-۳-۲ روش آزمون پیچشی چرخه‌ای

۶-۵-۳-۲-۱ سازنده/تحویل‌دهنده باید آزمایه را طبق دستورالعمل‌های سازنده مونتاژ کند و مراقب سفت کردن پیچ و مهره‌هایی که اجزا را به هم می‌چسباند، باشد. گشتاورهای سفت‌کنندهٔ پیچ و مهره‌ها باید در مدرک تحویل آزمون بیان شود. همه اجزای قابل تنظیم باید در موقعیت‌های میانی خود تنظیم شوند.

آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید هر فیکسچر لازم برای نصب آزمایه در تجهیزات آزمون را متصل کند. گشتاورهای سفت‌کنندهٔ تمام پیچ و مهره‌ها باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۶-۵-۳-۲-۲ آزمایه را با واحد هیپ در حالت اکستانسیون کامل و با مراکز موثر زانو و مفصل هیپِ همراستاشده در امتداد محور u' تنظیم کنید.

۶-۵-۳-۲-۳ یک انتهای آزمایه را محکم کنید و گشتاور رقاصکی $M_{u'}$را به انتهای دیگر اعمال کنید تا گشتاور پیچشیِ ستلینگ $M_{u'set}$ که در جدول چهار بیان شده است، ایجاد شود.

گشتاور $M_{u'set}$، را برای یک دوره بین ۱۰ s و ۳۰ s، حفظ و سپس حذف کنید.

قبل از ادامهٔ کار طبق بند ۶-۵-۳-۲-۴، اجازه دهید نمونه در بار صفر برای یک دوره دست‌کم ۱۵ min ای استراحت کند.

۶-۵-۳-۲-۴ بر آزمایه گشتاور رقاصکی $\mathrm{M}u'$ را اعمال کنید تا گشتاور پیچشی پایدارسازی $M_{u'stab}$مشخص‌شده در جدول ۴ را ایجاد کند و آن را تا تکمیل نشانه‌گذاری‌ها و قرائت‌های بند ۶-۵-۳-۲-۵ حفظ کنید.

۶-۵-۳-۲-۵ موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه را در اتصالات همه قسمت‌ها نشانه‌گذاری کنید.

موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه مربوط به پیچش حول محور u' را برای اجزای فوقانی و تحتانی آزمایه، به ترتیب θ_{b3} و θ_{t3}، اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۶-۵-۳-۲-۶ بر آزمایه گشتاور رقاصکی اولیه $M_{u'\min}$مشخص‌شده در جدول ۴ را اعمال کنید و آن را نگه دارید یا گشتاور رقاصکی پایدارکننده $M_{u'stab}$را حفظ، و به ترتیب، پس از آن گشتاور رقاصکی چرخه‌ای $M_{u'}c$ مشخص‌شده در جدول ۴ را در فرکانس ذکرشده در مدرک تحویل آزمون، برای یک سری از چرخه‌ها اعمال کنید.

تا زمانی که آزمایه و تجهیزات آزمون به ثبات نرسیده‌اند، یا به شکل‌موج مشخص‌شده در بند ۶-۵-۳-۱-۲ با $M_{u'}c$ که بیش از ٪ ۱۰ از $M_{u'\max}$ انحراف نداشته باشد، نرسیده‌اند، مرحلهٔ مذکور در بند ۶-۵-۳-۲-۷ را آغاز نکنید.

تجهیزات آزمون را متوقف کنید و تعداد چرخه‌های مورد نیاز برای رسیدن به ثبات را، در گزارش آزمون ثبت کنید.

یادآوری- تعداد چرخه‌های مورد نیاز برای آزمون به منظور رسیدن به ثبات، به ماهیت آزمایه و مکانیزم کنترل تجهیزات آزمون بستگی دارد.

۶-۵-۳-۲-۷ بر آزمایه بیشینه گشتاور رقاصکی $M_{u'\max}$مشخص شده در جدول ۴ را اعمال و آن را تا اتمام اندازه‌گیری‌های مشخص‌شده در زیر حفظ کنید.

موقعیت‌های زاویه‌ای مربوط به پیچِش اجزای فوقانی و تحتانی آزمایه را حول محور u' ،به ترتیبθ_{b4} و θ_{t4}، اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۶-۵-۳-۲-۸ حرکت زاویه‌ای نسبی اولیه را در $M_{u'max}$ حول محور u' بین دو انتهای آزمایهθ_{r2} به شرح زیر محاسبه و ثبت کنید:

$\theta_{r2} =(\theta_{b4} - \theta_{b3})- (\theta_{t4} - \theta_{t3})$ یا $\theta_{r2}= (\theta_{b4} - \theta_{t4})- (\theta_{b3} - \theta_{t3})$

۶-۵-۳-۲-۹ گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ را تا گشتاور رقاصکی اولیه $M_{u'min}$ کاهش دهید و آن را حفظ کنید.

۶-۵-۳-۲-۱۰ گشتاور رقاصکی چرخه‌ای را برای تعداد مشخصی از چرخه‌ها در فرکانس ذکرشده در مدرک تحویل آزمون اعمال کنید. مقدار $M_{u'}c$ و تعداد چرخه‌ها در جدول ۴ مشخص شده است.

شکل‌موج گشتاور رقاصکی چرخه‌ای اعمال‌شده $M_{u'}c$ را بررسی کنید. اگر شکل‌موج طبق بند ۶-۵-۳-۱-۲ نباشد، آزمون را خاتمه دهید.

فرمان قطع جابه‌جایی تجهیزات آزمون را در حدی مطابق با حرکت زاویه‌ای نسبی حول محور u' بین دو انتهای آزمایه، سه درجه بیشتر از مقدار حرکت زاویه‌ای نسبی اولیه θ_{r2} در $M_{u'max}$ تعیین‌شده در بند ۶-۵-۳-۲-۸، تنظیم کنید.

۶-۵-۳-۲-۱۱ اگر تجهیزات آزمون به دلیل حرکت زاویه‌ای نسبی بیش از حد خاموش شده باشد (به بند ۶-۵-۳-۱-۴ مراجعه کنید)، آزمایه را از نظر صدمات بررسی کنید.

اگر آزمایه دچار شکست شود، ثبت کنید که آزمایه الزامات آزمون پیچشی چرخه‌ای این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

در صورتی که هیچ نشانه‌ای از شکست وجود نداشته باشد، آزمون را از بند ۶-۵-۳-۲-۶ مجددا شروع کنید و تعداد چرخه‌هایی که اعمال خواهد شد برابر خواهد بود با تعداد تصریح‌شده منهای تعداد چرخه‌های اجرا شده قبل از فرمان قطع تجهیزات آزمون.

۶-۵-۳-۲-۱۲ موقعیت‌های زاویه‌ای اجزای تحتانی و فوقانی آزمایه θ_{bmin} و θ_{tmin} را به ترتیب در $M_{u'min}/M_{u'stab}$ و θ_{bmax} و θ_{tmax} در $M_{u'max}$ اندازه‌گیری و ثبت کنید. و مقادیر مربوط به حرکت زاویه‌ای نسبی حول محور u' بین دو انتهای آزمایه θ_{rx} را در شرایط شناسایی شده در الف و ب، به شرح زیر محاسبه و ثبت کنید:

$\theta_{rx} =(\theta_{bymax} - \theta_{bymin})- (\theta_{tymax} - \theta_{tymin})$ یا $\theta_{rx}= (\theta_{bymax} - \theta_{tymax})- (\theta_{bymin} - \theta_{tymin})$

که در آن $X = 3,4,5,\ldots,n$ و $y = x-2=1, 2, 3, \ldots, n-2$

الف- در صورت رسیدن تعداد چرخه‌های بار به مقدار قیدشده در دستورالعمل‌های سرویس و نگهداری سازنده/تحویل‌دهنده و/یا مدرک تحویل آزمون، برای تعویض قطعات (به بند ۶-۵-۳-۱-۶ مراجعه کنید).

ب- در صورت کامل شدن تعداد مشخص‌شدهٔ چرخه‌ها.

یادآوری- پس از تعویض/جایگزینی قسمت‌های مشخص‌شده، بسته به خواص مکانیکی این قسمت‌ها و پیچیدگی سواسازی و مونتاژ مجدد آزمایه که برای انجام تعویض/جایگزینی ضروری است، آزمون می‌تواند از بند ۶-۵-۳-۲-۱-۱، ۶-۵-۳-۲-۳، یا ۶-۵-۳-۲-۶ مجددا آغاز شود.

۶-۵-۳-۲-۱۳ تمام موارد خاموش شدن، تعداد چرخه‌های بار اعمال‌شده تا آن زمان، مدت، و دلیل خاموشی را در گزارش آزمون ذکر کنید.

۶-۵-۳-۲-۱۴ آزمون را تا وقوع شکست یا مشاهدهٔ استقامت (در برابر تعداد چرخه‌های آزمون) مشخص‌شده در جدول ۴، ادامه دهید. در هر مورد تعداد کل چرخه‌های بار اعمال شده را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۵-۳-۲-۱۵ اگر آزمایه دچار شکست شد، ماهیت شکست را در گزارش آزمون ثبت کنید.

۶-۵-۳-۲-۱۶ طبق بند ۶-۵-۳-۱-۸ همه آزمایه‌هایی را که با موفقیت آزمون پیچشی چرخه‌ای را پشت سر گذاشته‌اند، در معرض گشتاور رقاصکی استاتیک نهایی، $M_{u'f} = M_{u'sp}$ ، مشخص‌شده در جدول ۴ قرار دهید که با نرخ بیشینه ۴ N/s و هم جهت با بار چرخه‌ای اعمال می‌شود.

برای موفقیت در آزمون، بار باید ۳۰ s اعمال شود، بی‌آن‌که موجب شکست یا لغزش در فصل مشترک بین اجزای مجاور آزمایه‌ای شود که جابه‌جایی زاویه‌ای دایمی بزرگتر از ۳ درجه ایجاد می‌کند.

۶-۵-۳-۳ معیارهای شکست برای آزمون پیچشی چرخه‌ای

۶-۵-۳-۳-۱ اگر محاسبه حرکت زاویه‌ای نسبی در موقع وقوع خاموشی نشان دهند که لغزش در فصل مشترک بین اجزای مجاور آزمایه موجب ایجاد جابه‌جایی زاویه‌ای دائمی θ_{py} در $M_{u'min} / M_{u'stab}$ به مقدار بیش از سه درجه شده است، فرض می‌شود که آزمایه الزامات آزمون پیچشی چرخه‌ای این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

در صورت اقتضا، از نشانه‌گذاری‌های موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه در اتصالات همه قسمت‌های مشخص‌شده در بند ۶-۵-۳-۲-۵ برای تعیین محل و مقدار وقوع لغزش استفاده کنید.

یادآوری- θ_{py} به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$\theta_{py} = (\theta_{bymin} - \theta_{b3}) - (\theta_{tymin} - \theta_{t3})$ یا $\theta_{py} = (\theta_{bymin} - \theta_{tymin}) - (\theta_{b3} - \theta_{t3})$

θ_{b3} و θ_{t3} در بند ۶-۵-۳-۲-۵ و $\theta_{by\,min}$ و θ_{tymin} در بند ۶-۵-۳-۲-۱۳ تعیین می‌شوند.

۶-۵-۳-۳-۲ اگر یک نمونه آزمون‌شده در فرکانس کمتر از ۳ Hz کمینه استقامت مشخص‌شده در جدول ۴ را احراز نکند، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون پیچشی چرخه‌ای این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۵-۳-۳-۳ اگر نمونه آزمون‌شده در فرکانس ۳ Hz یا بالاتر دچار شکست شود، آن‌گاه دست‌کم باید یک نمونهٔ دیگر نیز در فرکانس کمتر از ۳ Hz آزمون شود. اگر حتی یک مورد از نمونه یا نمونه‌های بعدی دچار شکست شود، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون پیچشی چرخه‌ای این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۵-۳-۳-۴ اگر نمونه در تحمل گشتاور رقاصکی استاتیکی نهایی، $M_{u'f} = M_{u'sp}$ به مدت ۳۰ s دچار شکست شود، فرض می‌شود آن جزء، الزامات آزمون پیچشی چرخه‌ای این استاندارد را برآورده نمی‌کند.

۶-۶ تعداد آزمون‌های مورد نیاز

کمینه تعداد آزمون‌های مورد نیاز به منظور ادعای انطباق با این استاندارد باید به شرح جدول ۱ باشد. همه آزمون‌های A-P و M-L باید در بدترین موقعیت‌های هم‌راستایی باشند (به بند ۵-۵-۳ مراجعه کنید).

جدول ۱-آزمون‌های مورد نیاز

نوع آزمون	کمینه تعداد آزمون‌های مورد نیاز	
	آزمون‌های مورد نیاز برای همه واحدهای هیپ	آزمون‌های تکمیلی مورد نیاز برای واحدهای هیپ با محدودکننده گام
آزمون ایستادگی استاتیکی	یک آزمون در اکستانسیون A-P و یک آزمون در M-L	یک آزمون در فلکسیون A-P
آزمون شکست استاتیکی	یک آزمون در اکستانسیون A-P و یک آزمون در M-L	یک آزمون در فلکسیون A-P
آزمون چرخه‌ای	یک آزمون در اکستانسیون A-P و یک آزمون در M-L	یک آزمون در فلکسیون A-P
آزمون پیچشی استاتیکی	یک آزمون	
آزمون چرخشی چرخه‌ای	یک آزمون	

۶-۷ محدودیت‌ها در استفادهٔ چندباره از آزمایه‌ها

آزمایه‌هایی که در معرض حالت‌های بارگذاری آزمون A-P قرار گرفته‌اند، نباید در معرض حالت‌های بارگذاری آزمون M-L قرار گیرند و بالعکس.

آزمایه‌هایی که در معرض آزمون ایستادگی استاتیکی یا آزمون شکست استاتیکی قرار گرفته‌اند، نباید برای آزمون چرخه‌ای استفاده شوند (به یادآوری ۱مراجعه کنید).

یادآوری۱- آزمایه‌هایی که با موفقیت روش آزمون چرخه‌ای (از جمله آزمون بار استاتیکی نهایی) را پشت سر گذاشته‌اند، می‌توانند برای آزمون ایستادگی استاتیکی یا آزمون شکست استاتیکی، پس از هم‌راستاسازی مجدد، استفاده شوند.

یادآوری۲- برای واحدهای هیپ با محدودکننده گام، برای آزمون فلکسیون A-P، می‌توان از آزمایه‌ای استفاده کرد که الزامات آزمون اکستانسیون A-P را برآورده کرده است.

۸-۶ درستی

۱-۸-۶ تجهیزات آزمون (به بند ۳-۴ مراجعه کنید) و هر جیگ مورد استفاده برای هم‌راستاسازی و/یا اندازه‌گیری، باید کمینه یک‌بار در سال کالیبره شود و سوابق کالیبراسیون نگهداری شود.

۲-۸-۶ تجهیزات آزمون و هر جیگ مورد استفاده برای هم‌راستاسازی و/یا اندازه‌گیری تحت بار، باید بالاترین باری را که قرار است اعمال شود، با درستی ٪ ۱ ± اندازه بگیرد.

۳-۸-۶ تجهیزات آزمون و هر جیگ مورد استفاده برای هم‌راستاسازی و/یا اندازه‌گیری، باید ابعاد خطی و/یا زاویه‌ای را به‌ترتیب با دقت mm ۰٫۱ ± یا °۰٫۱ ± اندازه‌گیری کند.

۴-۸-۶ برای آزمون‌های چرخه‌ای، تجهیزات آزمون باید فرکانس آزمون را با درستی ٪ ۱۰ ± کنترل کند.

۵-۸-۶ ابعاد خطی باید با رواداری mm ۱ ± تنظیم شود.

۶-۸-۶ ابعاد زاویه‌ای باید با با رواداری °۱ تنظیم شود.

۷ پارامترهای بارگذاری آزمون

۱-۷ بارها و مراجع آزمون

همه بارهای آزمون مربوط در جدول شماره ۲ همراه با ارجاعات به زیر بندهای خاص و جداول این استاندارد فهرست شده است:

جدول ۲- بارها و ارجاعات آزمون

بار آزمون	ارجاعات	
	زیر بند	جدول
نیروی بارگذاری پایدارکننده F_{stab}=50 N	۶-۳-۲؛ ۶-۴-۲؛ ۶-۴-۳؛ ۶-۴-۲-۲	۴
نیروی بارگذاری ستلینگ F_{set}=0.8 × F_C	۶-۳-۲؛ ۶-۴-۲؛ ۶-۴-۳؛ ۶-۴-۲-۲	۴
نیروی آزمون ایستادگی استاتیکی آزمون ایستادگی ملحقات انتهایی F_{pa}=1.2 × $F_{su,\ brittle}$	۶-۳-۲	۴
نیروی آزمون ایستادگی استاتیکی F_{sp}=1.75 × F_C	۶-۴-۲؛ ۶-۴-۴-۱؛ ۶-۴-۴-۲؛ ۶-۴-۴-۳	۴
نیروی آزمون شکست استاتیکی - نرم: F_{su}=1.5 × F_{sp} -ترد: F_{su}=2.0 × F_{sp}	۶-۴-۳	۴
نیروی آزمون اولیه F_{min}=50 N	۶-۴-۴-۱؛ ۶-۴-۴-۲	۴
نیروی آزمون چرخه‌ای F_C	۶-۴-۴-۱؛ ۶-۴-۴-۲	۴
بیشینه نیروی آزمون چرخه‌ای F_{max} =F_{min}+F_C	۶-۴-۴-۱؛ ۶-۴-۴-۲	۴
گشتاور رقاصکی پایدارسازی $M_{u'stab}$ =1 Nm	۶-۵-۲؛ ۶-۵-۳-۲	۴
گشتاور رقاصکی ستلینگ $M_{u'set}$ =3 Nm	۶-۵-۲؛۶-۵-۳-۲	۴
گشتاور رقاصکی ایستادگی استاتیکی $M_{u'sp}$	۶-۵-۲؛۶-۵-۳-۱؛ ۶-۵-۳-۲؛ ۶-۵-۳-۳	۴
گشتاور رقاصکی اولیه $M_{u'min}$ =1 Nm	۶-۵-۳-۱؛ ۶-۵-۳-۲	۴
گشتاور رقاصکی چرخه‌ای $M_{u'C}$	۶-۵-۳-۱؛ ۶-۵-۳-۲	۴
بیشینه گشتاور رقاصکی چرخه‌ای $M_{u'max}$ = $M_{u'min}$ + $M_{u'C}$	۶-۵-۳-۱؛ ۶-۵-۳-۲	۴

۷-۲ جزئیات بارگذاری

۷-۲-۱ طول آزمایه

طول آزمایه با معادلات زیر تعیین می‌شود:

$u'_K - u'_{BK}$ =100 mm

$u'_H - u'_K$ =400 mm

$u'_{TH} - u'_H$ =200 mm

یادآوری- برای سطوح متفاوت u' به بند ۴ و شکل ۱ مراجعه کنید.

۷-۲-۲ نقاط مرجع بار، آفست‌ها و بازوهای موثر اهرمی

مختصات f' و o' (آفست‌های) نقاط مرجع بار، بر روی صفحات مرجع تحتانی، زانو، هیپ و فوقانی و بازوهای موثر اهرمی برای حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L در سطوح مختلف بارگذاری آزمون، طبق جدول ۳ خواهد بود.

جدول ۳- پیکربندی‌ها برای آزمون‌های A-P و M-L

نوع آزمون		صفحه مرجع	مرکز مرجع	آفست‌ها[۲] mm		بازوهای موثر اهرمی[۲،۱] mm
سطح بارگذاری آزمون A100	اکستانسیون A-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =104[3)] f'_K =67 f'_H =-83 f'_{TH} =-159[3)]	O'_{BK} =0[3)] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3)]	L_K = 63 L_H =78
	فلکسیون A-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =-7[3)] f'_K =0 f'_H =29 f'_{TH} =43[3)]	O'_{BK} =0[3)] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3)]	L_K = 0 L_H =29
	M-L	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =0[3)] f'_K =0 f'_H =0 f'_{TH} =0[3)]	O'_{BK} =-37[3)] O'_K =-47 O'_H =-86 O'_{TH} =-106[3)]	L_K =47 L_H =86
سطح بارگذاری آزمون A80	اکستانسیون A-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =115[3)] f'_K =75 f'_H =-84 f'_{TH} =-163[3)]	O'_{BK} =0[3)] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3)]	L_K = 70 L_H =78
	فلکسیون A-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =-9[3)] f'_K =0 f'_H =35 f'_{TH} =53[3)]	O'_{BK} =0[3)] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3)]	L_K = 0 L_H =35

	ادامه جدول ۳- پیکربندی‌ها برای آزمون‌های A-P و M-L					
	نوع آزمون	صفحه مرجع	مرکز مرجع	آفست‌ها[۲] mm		بازوهای موثر اهرمی[۱،۲] mm
	M-L	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =0[3] f'_K =0 f'_H =0 f'_{TH} =0[3]	O'_{BK} =-49[3] O'_K =-57 O'_H =-91 O'_{TH} =-108[3]	L_K = 57 L_H =90
سطح بارگذاری آزمون A60	اکستانسیون A-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =116[3] f'_K =77 f'_H =-76 f'_{TH} =-153[3]	O'_{BK} =0[3] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3]	L_K = 72 L_H =71
	فلکسیونA-P	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =-10[3] f'_K =0 f'_H =41 f'_{TH} =62[3]	O'_{BK} =0[3] O'_K =0 O'_H =0 O'_{TH} =0[3]	L_K = 0 L_H =41
	M-L	تحتانی زانو هیپ فوقانی	P_{BK} P_K P_H P_{TH}	f'_{BK} =0[3] f'_K =0 f'_H =0 f'_{TH} =0[3]	O'_{BK} =-63[3] O'_K =-67 O'_H =-83 O'_{TH} =-92[3]	L_K = 67 L_H =83

[۱ و ۲] برای آگاهی از آفست‌ها و بازوی موثر اهرمی به بندهای ۴-۷-۱ و ۴-۷-۲ مراجعه کنید.
مقادیر داده‌شده تا نزدیکترین مقادیر صحیح mm دقیق محاسبه‌شده از مولفه‌های بارگذاری مرتبط عمل‌کننده روی مرکز موثر مفصل زانو و هیپ (به پیوست ب مراجعه کنید) گرد شده‌اند.
[۳] آفست‌های ارائه‌شده برای صفحات مرجع تحتانی و فوقانی، فقط جنبه راهنمایی برای همراستاسازی آزمایه‌ها دارند.

۷-۲-۳ بارهای آزمون و استقامت

بارهای آزمون و استقامت برای حالت‌های بارگذاری آزمون پیچشی A-P، M-L در سطوح مختلف بارگذاری آزمون باید مطابق جدول۴ باشد.

جدول ۴- بارهای آزمون و استقامت

نوع آزمون	بار آزمون			
	نماد	مقدار برای		
		سطح A100	سطح A80	سطح A60
حالت بارگذاری A-P و M-L				
آزمون ایستادگی ملحقات انتهایی	F_{pa}	۵۳۷۶ N	۴۴۱۰ N	۳۷۸۰ N
همه آزمون‌ها	F_{stab}	۵۰ N	۵۰ N	۵۰ N
	F_{set}	۱۰۲۴ N	۸۴۰ N	۷۲۰ N
آزمون‌های استاتیکی	F_{sp}	۲۲۴۰ N	۱۸۳۸ N	۱۵۷۵ N
	$F_{su,ductile}$	۳۳۶۰ N	۲۷۵۶ N	۲۳۶۳ N
	$F_{su,brittle}$	۴۴۸۰ N	۳۶۷۵ N	۳۱۵۰ N
آزمون چرخه‌ای	F_{min}	۵۰ N	۵۰ N	۵۰ N
تعداد چرخه‌ها: ۲×۱۰^{۶}	F_c	۱۲۸۰ N	۱۰۵۰ N	۹۰۰ N
	F_{max}	۱۳۳۰ N	۱۱۰۰ N	۹۵۰ N
حالت بارگذاری پیچشی				
همه آزمون‌ها	$M_{u'stab}$		۱ Nm	
	$M_{u'set}$		۳ Nm	
آزمون پیچشی استاتیکی	$M_{u'sp}$		۵۰ Nm	
آزمون پیچشی چرخه‌ای	$M_{u'min}$		۱ Nm	
	$M_{u'C}$		۳۰ Nm	
	$M_{u'max}$		۳۱ Nm	
تعداد چرخه‌ها: ۲×۱۰^{۶}				

۸ مدرک تحویل آزمون

۸-۱ نیاز مستنداتی

مدرک تحویل آزمون باید حاوی هر یک از آیتم‌های[1] تحویل‌داده‌شده برای آزمون طبق بندهای ۵، ۶ و ۷ باشد. مدرک باید اطلاعات مشخص‌شده در بندهای ۸-۲ تا ۸-۴ را تامین کند.

۸-۲ الزامات عمومی

۸-۲-۱ سازنده/تحویل‌دهنده باید مدرک تحویل آزمون را با هر گونه اطلاعات مرتبط آماده کند و باید دست‌کم یک رونوشت به‌همراه هر آیتم تحویل‌داده‌شده برای آزمون، ارائه کند.

1-Items

۸-۲-۲ سازنده/تحویل‌دهنده باید به وضوح نام و نشانی را برای مقاصد ارتباطی (تماس) ذکر کند. در صورت اقتضا، هویت سازنده اصلی تجهیزات باید ارائه شود.

۸-۲-۳ شناسه‌گذاری منحصربه‌فرد و قابل ردیابی برای مدرک تحویل آزمون باید توسط سازنده/تحویل-دهنده ارائه شود و سوابق آن حفظ شود. این شناسه‌گذاری باید برای آزمایه نیز به کار رود.

۸-۲-۴ آزمایشگاه/محل اجرای آزمون مورد نیاز برای انجام آزمون باید به وضوح مشخص شود.

۸-۲-۵ تاریخ ارسال یا تحویل به آزمایشگاه / محل اجرای آزمون باید به وضوح قید شود.

۸-۳ اطلاعات مورد نیاز برای آزمایه‌ها

۸-۳-۱ همه آزمایه‌ها

اطلاعات زیر، در خصوص شناسایی کاملا ردیابی‌پذیر هر آزمایه، باید در مدرک تحویل آزمون گنجانده شود:

الف- نام سازنده یا دیگر شیوه‌های شناسایی (برای هر جزء، در صورتی که آزمایه متشکل از قسمت‌ها از سازندگان مختلف باشد)؛

ب- نام و/یا شماره شناسایی مدل سازنده (برای هر جزء، در صورتی که آزمایه متشکل از قسمت‌ها از سازندگان مختلف باشد)؛

پ- نوع آزمایه طبق بند ۵-۱؛

ت- در صورت اقتضا، هر گواهی‌نامه از سازنده دال بر برداشته شدن آزمایه از تولید طبیعی و دادن جزئیات از روش انتخاب، طبق بند ۵-۳؛

ث- شناسایی خطوط محور موثر و مراکز موثر طبق بندهای ۵-۲-۲ و ۵-۵-۲؛

ج- سابقه‌ای از اهرم‌های اعمال بار و هم‌راستاسازی استاتیکی آنها طبق بند ۵-۲-۴؛

چ- دستورالعمل‌های هم‌راستاسازی خاص، برای آزمایه و/یا ملحقات طبق بند ۵-۲-۵؛

ح- تنظیمات گشتاورِ سفت‌کننده برای پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده (به خصوص قابل اعمال برای آزمایه‌ها برای آزمون‌های پیچشی طبق بندهای ۶-۵-۲-۱و ۶-۵-۳-۲-۱).

۸-۳-۲ آزمایه‌ها برای همه آزمون‌های A-P و M-L

شناسایی بدترین موقعیت هم‌راستایی، طبق بند ۵-۵-۳.

۸-۴ اطلاعات مورد نیاز برای آزمون‌ها

۸-۴-۱ کلیات

برای هر آزمایه، اطلاعات مشخص‌شده در بندهای ۸-۴-۲ تا ۸-۴-۶ باید در مدرک تحویل آزمون گنجانده شود.

۸-۴-۲ برای همه آزمون‌ها

موارد زیر را برای همه آزمون‌ها بیان کنید:

الف- آزمون خاص مورد نیاز، با ارجاع به زیربند مربوط به بندهای ۶ و ۷؛

ب- ابعاد راه‌اندازی خاص[1] و بارهایی که در طول آزمون طبق بندهای ۶-۳-۱ و ۷ اعمال خواهند شد.

1-Particular set-up dimensions

۸-۴-۳ برای همه آزمون‌های A-P و M-L

بدترین موقعیت همراستایی را طبق بند ۶-۴-۱-۱ مشخص کنید.

۸-۴-۴ برای همه آزمون‌های پیچشی

شناسایی موقعیت‌های میانیِ همهٔ اجزای قابل تنظیم، طبق بند ۶-۵-۲-۱ را انجام دهید.

۸-۴-۵ برای همه آزمون‌های چرخه‌ای

موارد زیر را بیان کنید:

الف-بازه‌های جایگزینی قسمت‌های مشخص‌شده، طبق بندهای ۶-۴-۴-۱-۶ و ۶-۵-۳-۱-۶؛

ب- در صورت اقتضا، درخواستی برای بررسی چشمی آزمایه پس از اتمام موفقیت‌آمیز آزمون چرخه‌ای طبق بندهای ۶-۴-۴-۱-۷ و ۶-۵-۳-۱-۷؛

پ- فرکانس آزمون مورد درخواست طبق بندهای ۶-۴-۴-۲-۱۱ و ۶-۵-۳-۲-۱۱.

۸-۴-۶ برای آزمون‌های شکست استاتیک A-P و M-L

در صورت اقتضا، درخواستی برای ادامه آزمون تا وقوع شکست واقعی مطابق با آخرین پاراگراف بند ۶-۴-۳-۷. این درخواست باید شامل دستورالعمل‌های مربوط به مستندات نتایج آزمون باشد.

۹ گزارش آزمون

۹-۱ الزامات عمومی

۹-۱-۱ آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید گزارش آزمون برای هر آزمون انجام‌شده آماده کند و باید دست‌کم یک رونوشت از آن را به تحویل‌دهنده آزمایه بفرستد.

۹-۱-۲ آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید به وضوح نام و نشانی را برای مقاصد ارتباطی (تماس) ذکر کند.

۹-۱-۳ آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید شناسه‌گذاری منحصر به فرد و قابل ردیابی برای گزارش آزمون (مانند ارائه شماره سریال) مشتمل بر شناسه‌گذاری هر صفحه، و اطلاعات تعداد کل صفحات گزارش فراهم کند. آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید سابقه‌ای از چنین شناسه‌گذاری را حفظ کند.

۹-۱-۴ تحویل‌دهنده آزمایه و آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید به وضوح شناسایی شود.

۹-۱-۵ گزارش آزمون باید به نمایندگی از آزمایشگاه/محل اجرای آزمون، توسط فرد تعیین‌شده، امضا گردد.

۹-۱-۶ تاریخ(های) دریافت آزمایه‌ها و تاریخ(های) تهیه گزارش آزمون، باید به وضوح قید شود.

۹-۱-۷ همه سوابق خواسته‌شده در زیربندهای بند ۶ باید در گزارش آزمون ضمیمه شود.

۹-۲ سوابق مورد نیاز برای همه آزمایه‌ها

اطلاعات زیر برای هر آزمایه باید در گزارش آزمون ذکر شود:

الف- شناسایی کاملا ردیابی‌پذیر هر آزمایه آزمون‌شده. اگر نمونه هیچ علامت شناسایی دائمی نداشته باشد، آزمایشگاه/محل اجرای آزمون باید پس از کامل شدن آزمون(ها)، آن را بچسباند.

ب- نوع نمونه طبق بند ۵-۱؛

پ- اهرم‌های اعمال بار مورد استفاده طبق بند ۵-۲-۴؛

ت- هم‌راستاسازی نمونه طبق بندهای ۵-۲-۴، ۵-۲-۶ و ۵-۵؛

ث- تنظیمات گشتاور سفت‌کننده برای پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده (به خصوص، قابل اعمال به آزمایه‌ها برای آزمون‌های پیچشی طبق بندهای ۶-۵-۲-۱ و ۶-۵-۳-۲-۱)؛

۹-۳ سوابق مورد نیاز برای همه آزمون‌ها

اطلاعات زیر برای هر آزمایه باید در گزارش آزمون درج گردد:

الف- آزمون خاص انجام‌شده طبق زیربندهای مرتبط از بندهای ۶ و ۷. در موارد خاص، ارجاع به مدرک تحویل آزمون لازم خواهد بود؛

ب- ابعاد راه‌اندازی خاص و بارهای اعمال‌شده در طول آزمون طبق بندهای ۶-۳-۱و ۷؛

پ- آزمون ایستادگی ملحقات (در صورت لزوم)، طبق بند ۶-۳-۲؛

ت- هر چیدمان خاص طبق پاراگراف دوم بند ۶-۴-۱-۲ و یادآوری‌های بندهای ۶-۴-۱-۳، ۶-۴-۲-۸ و/یا ۶-۵-۳-۲-۶؛

ث- درستی تجهیزات آزمون و تک‌تک اندازه‌گیری‌ها طبق بند ۶-۸.

۹-۴ سوابق مورد نیاز برای نتایج آزمون‌های A-Pو M-L

۹-۴-۱ کلیات

برای هر آزمایه، اطلاعات مشخص‌شده در بندهای ۹-۴-۲ تا ۹-۴-۴ باید در گزارش آزمون گنجانده شود.

۹-۴-۲ نتایج آزمون‌های ایستادگی A-P و M-L استاتیک

شامل سوابق:

الف- اندازه‌گیری آفست‌ها، بازوهای موثر اهرمی، و طول‌ها یا جابجایی‌ها طبق بندهای ۶-۴-۲-۱، ۶-۴-۲-۵ و ۶-۴-۲-۸ و محاسبه تغییر شکل طبق بند ۶-۴-۲-۹؛

ب- آزمون/بررسی عملکرد طبق بند ۶-۴-۲-۱۱؛

پ- ماهیت هر شکست و مقدار بار در آن، طبق بند ۶-۴-۲-۱۲.

۹-۴-۳ نتایج آزمون‌های شکست A-P و M-L استاتیک

شامل سوابق:

الف- اندازه‌گیری آفست‌ها و بازوهای موثر اهرمی طبق بندهای ۶-۴-۳-۱ و ۶-۴-۳-۵؛

ب- نیروی غایی آزمون F_{su} طبق بندهای ۶-۴-۳-۶ و ۶-۴-۳-۷؛

پ- درصورت درخواست سازنده/تحویل‌دهنده، نتایج ادامه آزمون تا وقوع شکست واقعی طبق پاراگراف آخر بند ۶-۴-۳-۷؛

ت- حالت شکست مطابق بند ۶-۴-۳-۸.

۹-۴-۴ نتایج آزمون‌های A-P و M-L چرخه‌ای

شامل سوابق:

الف-اندازه‌گیری آفست‌ها، بازوهای موثر اهرمی، و طول‌ها یا جابجایی‌ها طبق بندهای ۶-۴-۴-۲-۱، ۶-۴-۴-۲-۵، ۶-۴-۴-۲-۶ و ۶-۴-۴-۲-۱۳؛

ب- تعداد چرخه‌ها برای آزمون برای رسیدن به ثبات طبق بند ۶-۴-۴-۲-۸؛

پ- فرکانس آزمون طبق بند ۶-۴-۴-۲-۱۱؛

ت- جزئیات مربوط به وقوع خاموشی‌ها مطابق بند ۶-۴-۴-۲-۱۴؛

ث- قسمت‌های جایگزینی مطابق بند ۶-۴-۴-۱-۶؛

ج- تعداد چرخه‌ها در شکست یا استقامت مطابق بند ۶-۴-۴-۲-۱۵؛

چ- ماهیت هر شکست طبق بند ۶-۴-۴-۲-۱۶؛

ح- درصورت درخواست سازنده/تحویل‌دهنده، وجود و ماهیت هر گونه تَرَک آشکارشده با بررسی چشمی طبق بند۶-۴-۴-۱-۷؛

خ- نتایج آزمون استاتیکی نهایی برای سطح بارگذاری ایستادگی طبق بندهای ۶-۴-۴-۱-۸ و ۶-۴-۴-۲-۱۷.

۹-۵ سوابق مورد نیاز برای نتایج آزمون‌های پیچشی

۹-۵-۱ شمول سوابق

اطلاعات زیر برای هر آزمایه باید در گزارش آزمون گنجانده شود.

۹-۵-۲ نتایج آزمون پیچشی استاتیکی

الف- گشتاور سفت‌کنندهٔ تمام پیچ و مهره‌های چفت‌وبست‌کنندهٔ مفصل، طبق بند ۶-۵-۲-۱؛

ب- اندازه‌گیری موقعیت‌های زاویه‌ای اولیه و نهایی اجزای تحتانی و فوقانی آزمایه، به‌ترتیب طبق بندهای ۶-۵-۲-۵ یا ۶-۵-۲-۷؛

پ- زمان سپری‌شده برای آزمون و اندازه‌گیری موقعیت‌های زاویه‌ای نهایی اجزای تحتانی فوقانی آزمایه طبق بندهای ۶-۵-۲-۶ و ۶-۵-۲-۷؛

ت- محاسبه جابجایی زاویه‌ای نسبی بین دو سر آزمایه طبق بند۶-۵-۲-۸.

۹-۵-۳ نتایج آزمون پیچشی چرخه‌ای

الف- گشتاور سفت‌کنندهٔ تمام پیچ و مهره‌های چفت‌وبست‌کنندهٔ مفصل، طبق بند ۶-۵-۲-۱؛

ب- اندازه‌گیری موقعیت‌های زاویه‌ای اجزای فوقانی و تحتانی آزمایه، طبق بندهای ۶-۵-۳-۲-۵، ۶-۵-۳-۲-۷ و ۶-۵-۳-۲-۱۲؛

پ- محاسبه حرکت زاویه‌ای نسبی بین دو انتهای آزمایه طبق بندهای ۶-۵-۳-۲-۸ و ۶-۵-۳-۲-۱۲؛

ت- تعداد چرخه‌های لازم برای آزمون در به ثبات رسیدن طبق بند ۶-۵-۳-۲-۶ ؛

ث- فرکانس آزمون طبق بند ۶-۵-۳-۲-۱۰؛

ج- جزئیات مربوط به وقوع خاموشی‌ها طبق بند ۶-۵-۳-۲-۱۳؛

چ- جایگزینی قسمت‌های مشخص شده طبق بند ۶-۵-۳-۱-۶ ؛

ح- تعداد چرخه‌ها در شکست یا استقامت طبق بند ۶-۵-۳-۲-۱۴؛

خ-ماهیت هر شکست طبق بند ۶-۵-۳-۲-۱۵؛

د- درصورت درخواست سازنده/تحویل‌دهنده، وجود و ماهیت هر گونه تَرَک آشکارشده با بررسی چشمی طبق بند ۶-۵-۳-۱-۷؛

ذ- نتایج آزمون استاتیکی نهایی برای سطح بارگذاری ایستادگی طبق بندهای ۶-۵-۳-۱-۸ و ۶-۵-۳-۲-۶ .

پیوست الف
(الزامی)
شرح بارهای داخلی و اثرات آنها

الف-۱ کلیات

مبنای حالت‌های بارگذاری آزمون مشخص‌شده در این استاندارد، بارهای مرجع داخلی شامل نیروی محوری (فشردگی محوری[1])، گشتاورهای خمشی و گشتاور رقاصکی شرح‌داده‌شده در بند الف-۳ است.

نیروهای و گشتاورهای مرجع به ترتیب در امتداد و حول خطوط مرجع عمل می‌کنند. خطوط مرجع گشتاور در بند الف-۲ مشخص شده است.

الف-۲ خطوط مرجع گشتاور

الف-۲-۱ کلیات

خطوط مرجع گشتاور، خطوطی هستند که گشتاورهای مشخص‌شده در بند الف-۳ حول آنها عمل می‌کنند. آنها با استفاده از عناصر سیستم هندسی شرح‌داده‌شده در بند ۴ به شرح زیر مشخص می‌شوند.

الف-۲-۲ خطوط مرجع گشتاور زانو

الف-۲-۲-۱ خط مرجع گشتاور زانو $K_{f'}$ عبارت است از خط تقاطع صفحه مرجع زانو (K) با صفحه $f'-u'$

الف-۲-۲-۲ خط مرجع گشتاور زانو $K_{O'}$ عبارت است از خط تقاطع صفحه مرجع زانو (K) با صفحه $o'-u'$

الف-۲-۳ خطوط مرجع گشتاور هیپ

الف-۲-۳-۱ خط مرجع گشتاور هیپ $H_{f'}$ عبارت است از خط تقاطع صفحه مرجع هیپ (H) با صفحه $f'-u'$

الف-۲-۳-۲ خط مرجع گشتاور هیپ $H_{O'}$ عبارت است از خط تقاطع صفحه مرجع هیپ (H) با صفحه $o'-u'$

الف-۳ بارهای داخلی

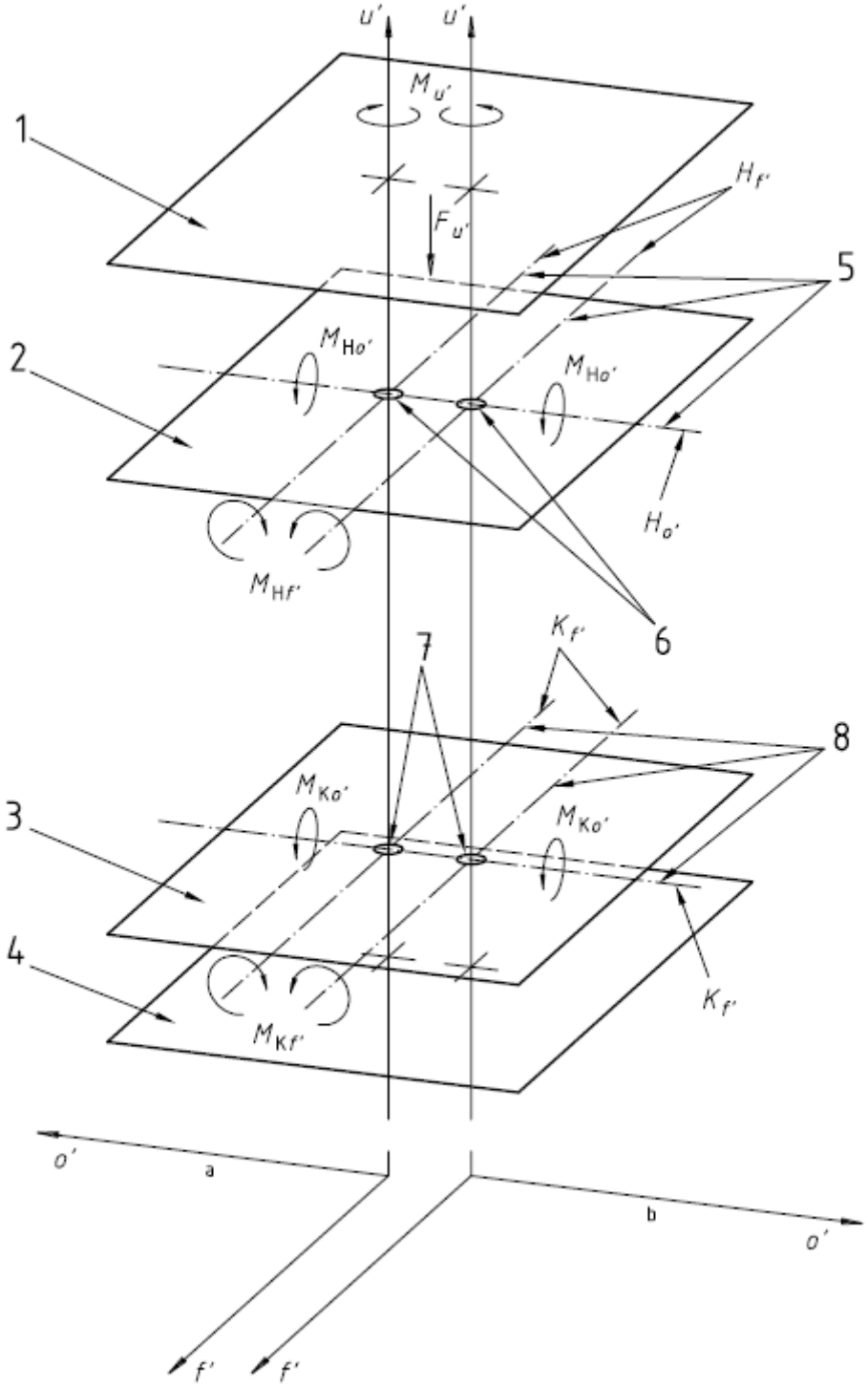
الف-۳-۱ کلیات

نیروها و گشتاورهای داخلی در زیربندهای زیر، به همراه توصیف آناتومیکی اثرات آنها ذکر شده‌اند. جدول الف۱ شامل فهرستی از این‌ها همراه با توصیف‌های جایگزینه برای حرکت‌هایی است که نیروها و گشتاورهای مثبت تمایل به ایجاد آنها دارند.

برای به‌کارگیری چپ‌طَرَفه، نیروی محوری، همه گشتاورهای خمشی و گشتاور رقاصکی $M_{u'}$، چنان‌که در شکل الف۱ نشان داده شده‌اند، مثبت هستند.

برای به‌کارگیری راست‌طَرَفه، تصویر آینه‌ای به کار می‌آید (به بند ۴-۱ و شکل ۱ مراجعه کنید). در نتیجه گشتاورهای خمشی $M_{Kf'}$ و $M_{Hf'}$ و گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ در جهت عکس مثبت است (به شکل الف۱ مراجعه کنید).

1-Axial compression



راهنما

1 صفحه مرجع فوقانی، TH	4 صفحه مرجع تحتانی، BK	7 مرکز موثر مفصل زانو
2 صفحه مرجع هیپ، H	5 خط مرجع گشتاور هیپ	8 خط مرجع گشتاور زانو
3 صفحه مرجع زانو، K	6 مرکز موثر مفصل هیپ	a راست و b چپ

شکل الف۱- دستگاه مختصات طبق بند ۴-۲، نشان‌دهندهٔ جهت‌های مثبت بارهای (واکنشی) داخلی، متشکل از نیروی محوری $F_{u'}$ و گشتاورهای خمشی $M_{ko'}$، $M_{Kf'}$، $M_{Ho'}$ و $M_{Hf'}$ تولیدشده در قسمت بالاتر (پروکزیمال) قطعه آزمون توسط قسمت پایین‌تر (دیستال) از طریق کنش‌های بار اعمال‌شده درصفحه مرجع تحتانی

الف-۳-۲ نیروی محوری $F_{u'}$ (فشردگی محوری)

نیروی محوری $F_{u'}$ عبارت است از مؤلفهٔ نیرو در امتداد محور u' دستگاه مختصات طبق بند۴-۲. $F_{u'}$مثبت تمایل به فشرده‌کردن قطعه رانی پروتز دیس‌آرتیکولاسیون هیپ در جهت طولی آن دارد.

الف-۳-۳گشتاورها

الف-۳-۳-۱ گشتاور خمشی زانو ، $M_{ko'}$

گشتاور خمشی زانو $M_{ko'}$عبارت است از گشتاور حول خط مرجع گشتاور زانو $K_{o'}$. $M_{ko'}$ مثبت تمایل به ایجاد اکستانسیون در مفصل زانو دارد.

الف-۳-۳-۲ گشتاور خمشی زانو ، $M_{Kf'}$

گشتاور خمشی زانو $M_{Kf'}$عبارت است از گشتاور حول خط مرجع گشتاور زانو $K_{f'}$. $M_{Kf'}$مثبت تمایل به ایجاد حرکت جانبی زانو نسبت به هیپ دارد.

الف-۳-۳-۳ گشتاور خمشی هیپ، $M_{Ho'}$

گشتاور خمشی هیپ $M_{Ho'}$عبارت است از گشتاور حول خط مرجع گشتاور هیپ $H_{o'}$. $M_{Ho'}$ مثبت تمایل به ایجاد فلکسیون در مفصل هیپ دارد.

الف-۳-۳-۴ گشتاور خمشی هیپ ، $M_{Hf'}$

گشتاور خمشی هیپ $M_{Hf'}$عبارت است از گشتاور حول خط مرجع گشتاور هیپ $H_{f'}$. $M_{Hf'}$مثبت تمایل به ایجاد اداکسیون[1] در مفصل هیپ دارد.

الف-۳-۳-۵ مُمان رقاصکی (گشتاور)

گشتاور رقاصکی $M_{u'}$عبارت است از گشتاور حول محور u' دستگاه مختصات طبق بند ۴-۲. $M_{u'}$مثبت تمایل به ایجاد چرخش داخلی در انتهای دیستالِ قطعه رانی پروتز دیس‌آرتیکولاسیون هیپ نسبت به انتهای پروگزیمال دارد.

جدول الف۱- گشتاورها و نیروی داخلی مثبت با شرح اثرات آنها

بار داخلی	شرح آناتومیکی	شرح جایگزینه
	بار مثبت تمایل دارد به	
نیروی محوری $F_{u'}$	فشرده‌سازی ران در جهت طولی آن	
گشتاور زانو $M_{ko'}$	ایجاد اکستانسیون در مفصل زانو	صاف کردن زانو
گشتاور زانو $M_{Kf'}$	ایجاد حرکت جانبی زانو نسبت به هیپ	حرکت زانو به سمت خارج نسبت به هیپ
گشتاور هیپ $M_{Ho'}$	ایجاد فلکسیون در مفصل هیپ	حرکت ران به سمت جلو
گشتاور هیپ $M_{Hf'}$	ایجاد اداکسیون در مفصل هیپ	حرکت ران به سمت داخل
گشتاور رقاصکی $M_{u'}$	ایجاد چرخش داخلی انتهای دیستال ران نسبت به انتهای پروکزیمال	چرخش ران برای چرخیدن جلوی زانو به سمت داخل

1-Adduction

پیوست ب

(اطلاعاتی)

داده‌های مرجع برای توضیح حالت‌های بارگذاری آزمون پیچشی A-P ، M-L در سطوح مختلف بارگذاری آزمون

ب-۱ توضیح پیشینهٔ سطوح بارگذاری آزمون

از زمان آغاز کار کمیته فنی شماره ۱۶۸ سازمان بین‌المللی استاندارد، برخی از کشورها سیستمی برای گزارش رویدادهای نامطلوب[1] ایجاد کرده اند. در زمان انتشار این استاندارد، بر اساس داده‌های همه کاربران، این گزارش‌ها نشان داده‌اند نرخ شکست میدانی[2] مرتبط با آزمون نسبت به سطح بارگذاری آزمون منفرد کم است.

سطح بارگذاری آزمون A100 طبق رده‌بندی بند ۶-۲-۳ مبتنی است بر این سطح بارگذاری آزمون منفرد، و علاوه بر این، بر تحلیل آماری داده‌های گنجانده‌شده در گزارش نهایی یک مطالعه بین‌المللی اخیر در ارتباط با کسب بارهای اعمال‌شده در پروتزهای دیس‌آرتیکولاسیون هیپ در افراد قطع‌اندام‌شده در طول استفاده روزانه در محیط‌های درون‌ساختمانی و برون‌ساختمانی (به کتابنامه مراجعه کنید).

سطوح بارگذاری آزمون A80 و A60 طبق رده‌بندی بند ۶-۲-۳ مبتنی هستند بر تحلیل آماری داده‌های ارجاع‌شده در بند قبل و نیازمند صحه‌گذاری توسط تجربه میدانی هستند.

ب-۲ مشخصات حالت‌های بارگذاری آزمون پیچشی A-P، M-L

داده‌های مورد ارجاع در بند ب-۱ مبنای بیان پارامترها و مقادیر حالت‌های بارگذاری آزمون پیچشی A-P، M-L در سطوح مختلف بارگذاری آزمون طبق رده‌بندی بند ۶-۲-۳ هستند.

جدول ب۱ شامل مقادیر گشتاورهای خمشی زانو و هیپ M_K و M_H به شرح پیوست الف و نیروی آزمون F برای حالت‌های آزمون بارگذاری A-P و M-L است.

جدول ب۲ شامل مقادیر گشتاور رقاصکی $M_{u'}$ است.

جدول ب۳ فرمول‌هایی را برای محاسبه نیروی محوری $F_{u'}$، به شرح پیوست الف، از روی مقادیر داده شده برای نیروی آزمون F، گشتاورهای خمشی زانو و هیپ، M_K و M_H، و فاصلهٔ $u'_H - u'_K$ ارائه می‌دهد.

جدول ب۴ فرمول‌هایی را برای محاسبه بازوهای موثر اهرمی و آفست‌ها از مقادیر داده شده از نیروی آزمون F، نیروی محوری $F_{u'}$، و گشتاورهای خمشی زانو و هیپ، M_K و M_H، به دست می‌دهد.

جدول ب۵ فرمولی را برای محاسبه آفست‌ها در هر ارتفاع به دست می‌دهد (به جدول ۳ مراجعه کنید).

1-Adverse event reporting system
2-Field failure

جدول ب۱-مقادیر گشتاورهای خمشی زانو و هیپ M_K و M_H و نیروی آزمون F برای حالت‌های بارگذاری آزمون A-P و M-L

بار آزمون			سطح بار آزمون	حالت‌های بارگذاری آزمون		
				اکستانسیون A-P	فلکسیون A-P	M-L
نیروی آزمون	F N		A 100 A 80 A 60	1280 1050 900	1280 1050 900	1280 1050 900
گشتاور خمشی زانو	$M_{ko'}$ Nm		A 100 A 80 A 60	80 73 65	0 0 0	0 0 0
گشتاور خمشی هیپ	$M_{Ho'}$ Nm		A 100 A 80 A 60	-100 -82 -64	37 37 37	0 0 0
گشتاور خمشی زانو	$M_{Kf'}$ Nm		A 100 A 80 A 60	0 0 0	0 0 0	60 60 60
گشتاور خمشی هیپ	$M_{Hf'}$ Nm		A 100 A 80 A 60	0 0 0	0 0 0	110 95 75

جدول ب۲-مقادیر گشتاور رقاصکی $M_{u'}$

حالت بارگذاری آزمون	آزمون استاتیکی	آزمون چرخه‌ای
پیچش محوری $M_{u'}$ Nm	50	30

جدول ب۳- فرمول‌های محاسبه نیروی محوری $F_{u'}$ از روی مقادیر ارائه‌شدهٔ نیروی آزمون F، گشتاورهای خمشی زانو و هیپ، M_K و M_H، و فاصلهٔ $u'_H - u'_K$

حالت‌های بارگذاری آزمون A-P:	$F_{u'} = \sqrt{F^2 - \left(\frac{M_{Ho'} - M_{Ko'}}{u'_H - u'_K}\right)^2}$
حالت‌های بارگذاری آزمون M-L:	$F_{u'} = \sqrt{F^2 - \left(\frac{M_{Hf'} - M_{Kf'}}{u'_H - u'_K}\right)^2}$

جدول ب۴- فرمول‌های محاسبه بازوهای موثر اهرمی و آفست‌ها از روی مقادیر ارائه‌شدهٔ نیروی آزمون F، نیروی محوری $F_{u'}$، و گشتاورهای خمشی زانو و هیپ M_K و M_H

سطح	حالت‌های بارگذاری آزمون A-P		حالت‌های بارگذاری آزمون M-L	
	بازوهای موثر اهرمی mm	آفست‌ها mm	بازوهای موثر اهرمی mm	آفست‌ها mm
زانو	$L_K = \frac{M_{Ko'}}{F}$	$f'_K = \frac{M_{Ko'}}{F_{u'}}$	$L_K = \frac{M_{Kf'}}{F}$	$o'_K = \frac{M_{Kf'}}{F_{u'}}$
هیپ	$L_H = \frac{M_{Ho'}}{F}$	$f'_H = \frac{M_{Ho'}}{F_{u'}}$	$L_H = \frac{M_{Hf'}}{F}$	$o'_H = \frac{M_{Hf'}}{F_{u'}}$

جدول ب۵- فرمول‌های محاسبهٔ آفست‌ها در هر ارتفاع، u_x

حالت بارگذاری آزمون اکستانسیون A-P

$$f'_x = f'_K + \frac{(f'_H - f'_K)(u'_x - u'_K)}{(u'_H - u'_K)}$$ یا $$f'_x = f'_H + \frac{(f'_H - f'_K)(u'_x - u'_H)}{(u'_H - u'_K)}$$

حالت بارگذاری آزمون فلکسیون A-P

$$f'_x = \frac{f'_H(u'_x - u'_K)}{(u'_H - u'_K)}$$ یا $$f'_x = f'_H + \frac{f'_H(u'_x - u'_H)}{(u'_H - u'_K)}$$

حالت بارگذاری آزمون M-L

$$o'_x = o'_K + \frac{(o'_H - o'_K)(u'_x - u'_K)}{(u'_H - u'_K)}$$ یا $$o'_x = o'_H + \frac{(o'_H - o'_K)(u'_x - u'_H)}{(u'_H - u'_K)}$$

پیوست پ
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] ISO 10328-1:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 1: Test configurations.
[2] ISO 10328-2:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 2: Test samples.
[3] ISO 10328-3:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 3: Test methods of principal structural tests.
[4] ISO 10328-4:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 4: Test loading parameters of principal structural tests.
[5] ISO 10328-5:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 5: Test methods of supplementary structural tests.
[6] ISO 10328-6:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 6: Test loading parameters of supplementary structural tests.
[7] ISO 10328-7:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 7: Test submission document.
[8] ISO 10328-8:1996, Prosthetics — Structural testing of lower-limb prostheses — Part 8: Test report.
[9] Nietert, M. et al.: International study on the acquisition of loads in hip disarticulation prostheses — Final report on item P2 of the mandated programme of laboratory tests in support of the European Standard EN 12523 "External limb prostheses and external orthoses — Requirements and test methods"; Giessen, March 1997 — (Prof. Dr.-Ing. Manfred Nietert, Fachhochschule Giessen-Friedberg, Biomechanik-Labor, Wiesenstrasse 14, D-35390 Giessen/Germany)