



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۱۸۹-۱

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

12189-1

1st.Edition

2014

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - اصول  
کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی  
قسمت ۱: اساس رواداری‌ها، انحراف و انطباق

**Geometrical product specifications (GPS)  
ISO code system for tolerances on linear –  
sizes -  
Part 1:  
Basis of tolerances, deviations and fits**

ICS: 17.140.10

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 شده است.

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 می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. 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 بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، 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 می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. 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

» ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- اصول کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی

قسمت ۱: اساس رواداری‌ها، انحراف و انطباق «

### رئیس:

امینی زاده، اصغر  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

### سمت و/یا نمایندگی

شرکت سدید گستر امین تبریز

### دبیر:

حنیفی نسب، محمد باقر  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی، سهیلا  
(لیسانس فیزیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ترکمن، لیلا

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

حسینی، سید سعید

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت بازرسی بهینه سازان اعتماد صنعت

حسینی یکتا، فرزاد

(دکترای مهندسی مکانیک)

شرکت بازرسی بهینه سازان اعتماد صنعت

حنیف نژاد، مصطفی

(لیسانس مهندسی عمران)

شرکت سدید گستر امین تبریز

خدابنده، بهنام

(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت فولاد آذربایجان

خدادادی، حمید

(لیسانس مدیریت صنعتی)

شرکت آذر نهاد سامان

دانشگاه تبریز

رنجبر، سید فرامرز  
(دکترای مهندسی مکانیک)

شرکت ارس خودرو دیزل

عزی، صابر  
(فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

شرکت پیستون ایران

عقابی، حسن  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

دانشگاه علمی کاربردی استاندارد تبریز

کاشانی اصل، شهرام  
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

محرم زاده، محمد  
(فوق لیسانس مهندسی مکاترونیک)

کارشناس

وجودی، محمد حسین  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ب		آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و		پیش گفتار
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۲	۳	اصطلاحات و تعاریف
۲	۱-۳	اصطلاحات فنی اصلی
۳	۲-۳	اصطلاحات مربوط به رواداری‌ها و انحراف‌ها
۷	۳-۳	اصطلاحات مربوط به انطباق
۱۳	۴-۳	کاربرد اصطلاحات فنی مربوط به انطباق ایزو
۱۶	۴	سیستم کد ایزو رواداری‌ها در اندازه خطی
۱۶	۱-۴	مشخصه های اصلی و شناسایی
۱۸	۲-۴	تعیین درجه رواداری‌ها (اصول نوشتن)
۱۹	۳-۴	تعیین انحراف حد(اصول خواندن)
۳۱	۴-۴	انتخاب درجه رواداری‌ها
۳۲	۵	سیستم انطباق ایزو
۳۲	۱-۵	کلیات
۳۲	۲-۵	نوع انطباق‌ها
۳۲	۳-۵	تعیین انطباق
۳۵	پیوست	الف ( اطلاعاتی) اطلاعات بیشتر درباره سیستم حد‌ها و انطباق‌های ایزو و اقدامات قبلی
۳۷	پیوست	ب (اطلاعاتی) نمونه هایی از استفاده این استاندارد در تعیین انطباق ودرجه‌های رواداری
۴۳	پیوست	پ(اطلاعاتی) رابطه مدل ماتریس GPS
۴۵	کتابنامه	

## پیش گفتار

استاندارد "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - اصول کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی - قسمت ۱: اساس رواداری‌ها، انحراف و انطباق" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و بیست و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۲/۱۱/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 286-1:2010, Geometrical product specifications(GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes —Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits

# ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - اصول کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی

## قسمت ۱: اساس رواداری‌ها، انحراف و انطباق

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش کد ایزو برای رواداری‌های مورد استفاده در اندازه‌های خطی انواع شکل‌ها ی زیر می‌باشد:

الف) استوانه

ب) دو سطح موازی مقابل هم

این استاندارد مفاهیم اساسی و اصطلاحات فنی این سیستم کد را تعریف می‌کند. انتخاب استاندارد شده درجات رواداری‌ها برای اهداف عمومی در بین انتخاب‌های متعدد را تأمین می‌کند. این استاندارد همچنین اصطلاحات فنی برای انطباق‌ها بین دو ترکیب اندازه، بدون محدودیت‌های تعیین موقعیت و تعیین محل، و اصول «سوراخ اصلی» و «محور اصلی» را مشخص می‌کند.

### 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 مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۸۹، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) سیستم کد ایزو برای رواداری‌های اندازه‌های خطی - قسمت ۲- جداول استاندارد طبقات رواداری و انحراف‌های حد برای سوراخ‌ها و محورها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷-۱۳۸۶، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) خصوصیات هندسی - قسمت اول-اصطلاحات و تعاریف عمومی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۲۹۷-۱۳۸۶، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) خصوصیات هندسی - قسمت دوم -خط میانه استخراجی استوانه و مخروط، سطح میانه استخراجی، اندازه موضعی یک خصوصیت

2-4 ISO 14405-1, Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 1: Linear sizes

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ISO14405-1 و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷ اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود. به هر حال، لازم به ذکر است که بعضی از اصطلاحات در معنای بسیار محدودتر از کاربرد عادی تعریف شده‌اند.

### ۱-۳ اصطلاحات فنی اصلی

#### ۱-۱-۳

#### خصوصیت اندازه (feature of size)

شکل هندسی تعریف شده با ابعاد خطی و زاویه‌دار برای اندازه می‌باشد.

به بند ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷ مراجعه کنید.

یادآوری ۱- شکل اندازه می‌تواند استوانه‌ای، کروی، دو سطح موازی مقابل هم باشد.

یادآوری ۲- در این استاندارد، تنها شکل‌های اندازه نوع استوانه‌ای و نوع دو سطح موازی مقابل هم، تعریف شده با بعد خطی استفاده شده است.

#### ۲-۱-۳

#### خصوصیت انتگرالی اسمی (nominal integral feature)

خصوصیات انتگرالی که از لحاظ فرض علمی دقیق‌اند، با ترسیم فنی یا ابزار دیگر تعیین می‌گردد.

به بند ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷ مراجعه کنید.

#### ۳-۱-۳

#### سوراخ (hole)

خصوصیات ترکیبی داخلی قطعه کار، شامل خصوصیات ترکیبی داخلی که استوانه‌ای نیستند.

#### ۴-۱-۳

#### سوراخ اصلی (basic hole)

سوراخی که به عنوان اساس برای سیستم مناسب ثبوت سوراخ به کار می‌رود.

یادآوری ۱- به بند ۳-۴-۱-۱ مراجعه کنید.

یادآوری ۲- در سیستم کد ایزو، سوراخ اصلی سوراخی است که انحراف حد پایین آن صفر است.

#### ۵-۱-۳

#### محور (shaft)

خصوصیات ترکیبی خارجی قطعه کار، شامل خصوصیات ترکیبی خارجی که استوانه‌ای نیستند.



۶-۱-۳

### محور اصلی (basic shaft)

محوری که به عنوان اساس سیستم مناسب ثبوت محور انتخاب می‌شود.

یادآوری ۱- به بند ۳-۴-۱-۲ مراجعه کنید.

یادآوری ۲- در سیستم کد ایزو، محور اصلی، محوری است که انحراف حد بالای آن صفر است.

### ۲-۳ اصطلاحات فنی مربوط به رواداری‌ها و انحراف‌ها

۱-۲-۳

### اندازه اسمی (nominal size)

اندازه ترکیبی شکل کامل که در مشخصات طرح تعریف شده است.

به شکل ۱ مراجعه کنید

یادآوری ۱- اندازه اسمی، در مکان حدود اندازه با به‌کارگیری انحراف حد بالا و پایین استفاده شده است.

یادآوری ۲- قبلا از آن با اندازه اصلی یاد می‌شد.

۲-۲-۳

### اندازه واقعی (actual size)

اندازه ترکیبی انتگرال مربوطه است.

یادآوری ۱- شکل یکپارچه همراه خصوصیت انتگرالی مرتبط در بند ۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷ تعریف شده است.

یادآوری ۲- اندازه واقعی با اندازه‌گیری به‌دست می‌آید.

۳-۲-۳

### محدودیت اندازه (limits of size)

بیشترین اندازه مجاز در ترکیب اندازه است.

یادآوری- برای تکمیل الزامات، اندازه واقعی باید مابین حد بالا و پایین اندازه قرار گیرد؛ حدود اندازه نیز مطرح شده است.

۱-۳-۲-۳

### حدود بالای اندازه (upper limit of size)

ULS

بزرگ‌ترین اندازه مجاز در ترکیب اندازه است.

به شکل ۱ مراجعه کنید.

۲-۳-۲-۳

**حدود پایین اندازه (lower limit of size)**

**LLS**

کوچک‌ترین اندازه مجاز در ترکیب اندازه است.

به شکل ۱ مراجعه کنید.

۴-۲-۳

**انحراف (deviation)**

مقدار، منهای مقدار مرجع آن است.

یادآوری- در انحراف اندازه، مقدار مرجع، اندازه اسمی و مقدار، اندازه واقعی است.

۵-۲-۳

**انحراف حد (limit deviation)**

انحراف حدود بالاتر یا انحراف حدود پایین‌تر از اندازه اسمی است.

۱-۵-۲-۳

**انحراف حدود بالا (upper limit deviation)**

*ES* (که برای اندازه مشخصات داخلی استفاده می‌شود)

*es* (که برای اندازه مشخصات خارجی استفاده می‌شود)

اندازه حدود بالاتر منهای اندازه اسمی است.

به شکل ۱ مراجعه کنید.

یادآوری- انحراف حد بالا یک مقدار علامت دار است و می‌تواند منفی، صفر یا مثبت باشد.

۲-۵-۲-۳

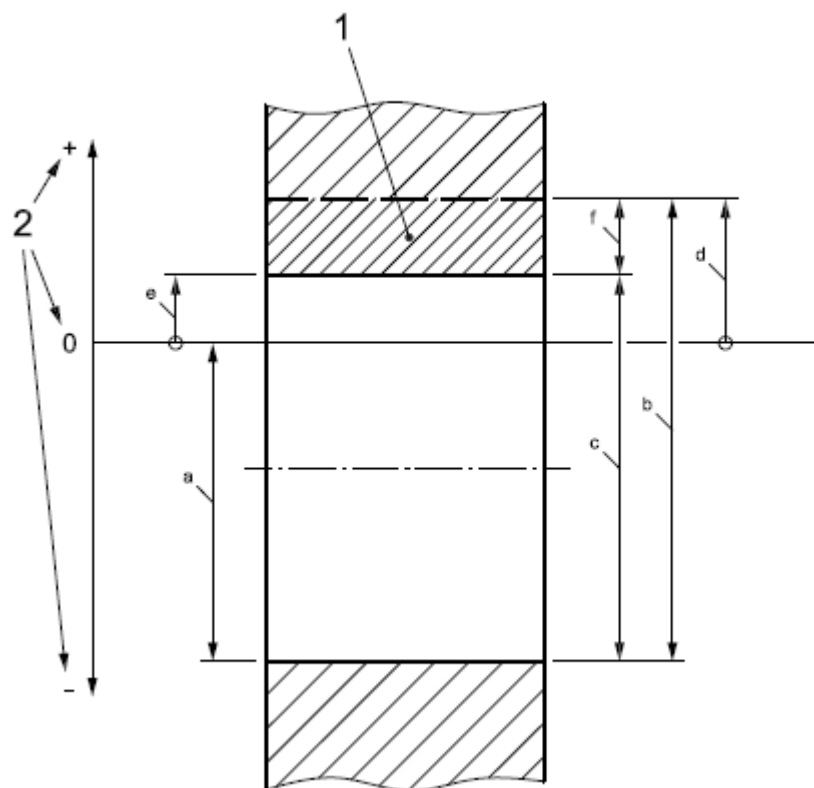
**انحراف حدود پایین (lower limit deviation)**

*EI* (که برای اندازه مشخصات داخلی استفاده می‌شود)

*ei* (که برای اندازه مشخصات خارجی استفاده می‌شود)

به شکل ۱ مراجعه کنید.

یادآوری- انحراف حد پایین مقدار علامت دار بوده و می‌تواند منفی، صفر یا مثبت باشد.



#### راهنما

- ۱ فاصله رواداری
- ۲ علامت قراردادی انحراف
- <sup>(a)</sup> اندازه اسمی
- <sup>(b)</sup> حد بالای اندازه
- <sup>(c)</sup> حد پایین اندازه
- <sup>(d)</sup> حد بالای انحراف
- <sup>(e)</sup> حد پایین انحراف (در این حالت همچنین انحراف اصلی)
- <sup>(f)</sup> رواداری

**یادآوری** - خط پیوسته افقی، که فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف اصلی سوراخ را نشان می‌دهد. خط تیره، که فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف حد دیگر سوراخ را نشان می‌دهد.

شکل ۱- نمایش تعاریف (سوراخ در مثال استفاده شده است)

۶-۲-۳

### انحراف اصلی (fundamental deviation)

انحراف حدود که فاصله رواداری‌ها نسبت به اندازه اسمی را تعریف می‌کند.

یادآوری ۱- انحراف اصلی، انحراف از حدی است که آن حد از اندازه که به اندازه اسمی نزدیک‌ترین است را تعریف می‌کند. (به شکل ۱ و بند ۴-۱-۲-۵ مراجعه کنید).

یادآوری ۲- انحراف اصلی با حروف نشان داده می‌شوند. (مانند B, d).

۷-۲-۳

### مقدار ( $\Delta$ value)

مقدار متغیری که برای به دست آمدن انحراف پایه مشخصات داخلی اندازه به اندازه ثابت اضافه می‌شود. به جدول ۳ مراجعه کنید.

۸-۲-۳

### رواداری (tolerance)

تفاوت بین حدود بالای اندازه و حدود پایین آن است.

یادآوری ۱- رواداری مقداری مطلق و بدون علامت است.

یادآوری ۲- رواداری اختلاف مابین انحراف حد بالا و انحراف حد پایین نیز است.

۱-۸-۲-۳

### حدود رواداری (tolerance limits)

مقادیر معین مشخصات بالا یا پایین داده شده نسبت به مقدار مجاز است.

۲-۸-۲-۳

### رواداری استاندارد (standard tolerance)

IT

هر رواداری که به سیستم کد ایزو برای رواداری‌ها یا اندازه‌های خطی متعلق باشد.

یادآوری- حروف مخفف IT نشان دهنده کلمه International Tolerance (رواداری بین‌المللی) می‌باشد.

۳-۸-۲-۳

### درجه رواداری استاندارد (standard tolerance grade)

گروه رواداری‌ها برای اندازه‌های خطی که با شناسه عمومی مشخص شده است.

یادآوری ۱- در سیستم کد ایزو رواداری اندازه‌های خطی، شناساگر درجه رواداری استاندارد<sup>۱</sup> از IT و سپس یک عدد (مانند IT7) شکل می‌گیرد. به بند ۴-۱-۲-۳ مراجعه کنید.

یادآوری ۲- درجه رواداری معین، متناظر با همان میزان دقت تمام اندازه‌های اسمی در نظر گرفته می‌شود.

۴-۸-۲-۳

### فاصله رواداری (tolerance interval)

مقدار متغیر اندازه مابین و شامل حدود رواداری است.

یادآوری ۱- اصطلاح قبلی ناحیه رواداری (tolerance zone)، که در ارتباط با اندازه‌گیری خطی (بر اساس ISO 286-1:1988) استفاده می‌گردید، به فاصله رواداری (tolerance interval) تغییر یافت زیرا واژه فاصله به محدوده‌ای در مقیاس اشاره دارد و حال آنکه ناحیه رواداری در GPS به یک فضا یا مکان اشاره دارد. (رواداری بر اساس ISO 1101)

یادآوری ۲- در ISO 286، فاصله میان حد بالا و پایین اندازه قرار دارد. با توجه به بزرگی رواداری و مکان آن متناسب با اندازه اسمی تعریف می‌شود. (به شکل ۱ مراجعه کنید).

یادآوری ۳- فاصله رواداری الزاما اندازه اسمی را ایجاد نخواهد کرد. (به شکل ۱ مراجعه کنید) حدود رواداری می‌تواند دو قسمتی (مقادیر در دو قسمت اندازه اسمی) یا یک قسمتی (مقادیر در یک قسمت اندازه اسمی) باشد. زمانی که یک حد رواداری در یک قسمت باشد، صفر شدن مقدار حد دیگر، حالت خاص یک قسمتی می‌باشد.

۵-۸-۲-۳

### درجه رواداری (tolerance class)

ترکیب انحراف اصلی و درجه رواداری‌ها استاندارد است.

یادآوری- در سیستم کد ایزو، رواداری در اندازه‌های خطی، درجه رواداری از شناساگر انحراف اصلی<sup>۲</sup> در کنار عدد درجه رواداری شکل می‌گیرد. (مانند D13,h9...)، (به بند ۴-۲-۱ مراجعه کنید).

### ۳-۳ اصطلاحات فنی مربوط به انطباق

مفاهیم این متن تنها به مشخصات اسمی اندازه (شکل کامل) مربوط می‌شود. برای مدل توصیفی مشخصات اسمی اندازه به استاندارد ISO 17450-1:3.18 مراجعه کنید. برای انطباق‌ها به بند ۳-۵ مراجعه کنید.

۱-۳-۳

### لقی (clearance)

تفاوت بین اندازه سوراخ و محور به طوری که قطر محور کوچک‌تر از قطر سوراخ است.

---

1- tolerance grade identifier  
2-Fundamental deviation identifier

یادآوری- در محاسبه لقی، مقادیر به دست آمده مثبت می‌باشند. ( به پیوست ب-۲ مراجعه کنید).

۱-۱-۳-۳

#### لقی حداقل (minimum clearance)

(در فضای انطباق) تفاوت بین کوچک‌ترین حد اندازه سوراخ و بالاترین حد اندازه محور است. به شکل ۲ مراجعه کنید.

۲-۱-۳-۳

#### لقی حداکثر (maximum clearance)

(در فضا یا عبور انطباق) تفاوت بین بالاترین حد اندازه سوراخ و پایین‌ترین حد اندازه محور است. به شکل ۲ و ۴ مراجعه کنید.

۲-۳-۳

#### تداخل (interference)

تفاوت قبل از یکی شدن اندازه سوراخ و محور به طوری که قطر محور، بزرگ‌تر از قطر سوراخ باشد.

یادآوری- در محاسبه تداخل، مقادیر به دست آمده منفی هستند. ( به پیوست ب-۲ مراجعه کنید).

۱-۲-۳-۳

#### تداخل حداقل (minimum interference)

(در تداخل انطباق) تفاوت بین پایین‌ترین حد اندازه سوراخ و بالاترین حد اندازه محور است. به شکل ۳ مراجعه کنید

۲-۲-۳-۳

#### حداکثر تداخل (maximum interference)

در تداخل یا انطباق انتقال، اختلاف میان حد پایین اندازه سوراخ و حد بالای اندازه محور می‌باشد. به شکل ۳ و ۴ مراجعه کنید.

۳-۳-۳

#### انطباق (fit)

رابطه بین مشخصات خارجی اندازه و مشخصات داخلی اندازه (سوراخ و محور از یک نوع) در سوار شدن است.

۱-۳-۳-۳

#### انطباق لقی (clearance fit)

انطباقی که همیشه یک لقی بین سوراخ و محور هماهنگ شده ایجاد می‌کند، مانند پایین‌ترین حد اندازه سوراخ که بزرگ‌تر و در اکثر موارد، مساوی با بالاترین حد اندازه محور است. به شکل ۲ مراجعه کنید.

۲-۳-۳-۳

#### انطباق تداخل (interference fit)

انطباقی که همیشه یک تداخل بین سوراخ و محور هماهنگ شده ایجاد می‌کند، مانند بالاترین حد اندازه سوراخ که کوچکتر و در اکثر موارد، مساوی پایین‌ترین حد اندازه محور است. به شکل ۳ مراجعه کنید

۳-۳-۳-۳

#### انطباق عبور (transition fit)

انطباقی که لقی یا تداخل بین سوراخ و محور در سوار شدن، ایجاد می‌کند. به شکل ۴ مراجعه کنید

یادآوری- در اندازه عبور، فاصله‌های رواداری سوراخ و محور به‌طور کامل یا اندک بر روی هم می‌افتند، از این رو اگر لقی یا تداخل وجود دارد به اندازه‌های واقعی سوراخ و محور بستگی خواهد داشت.

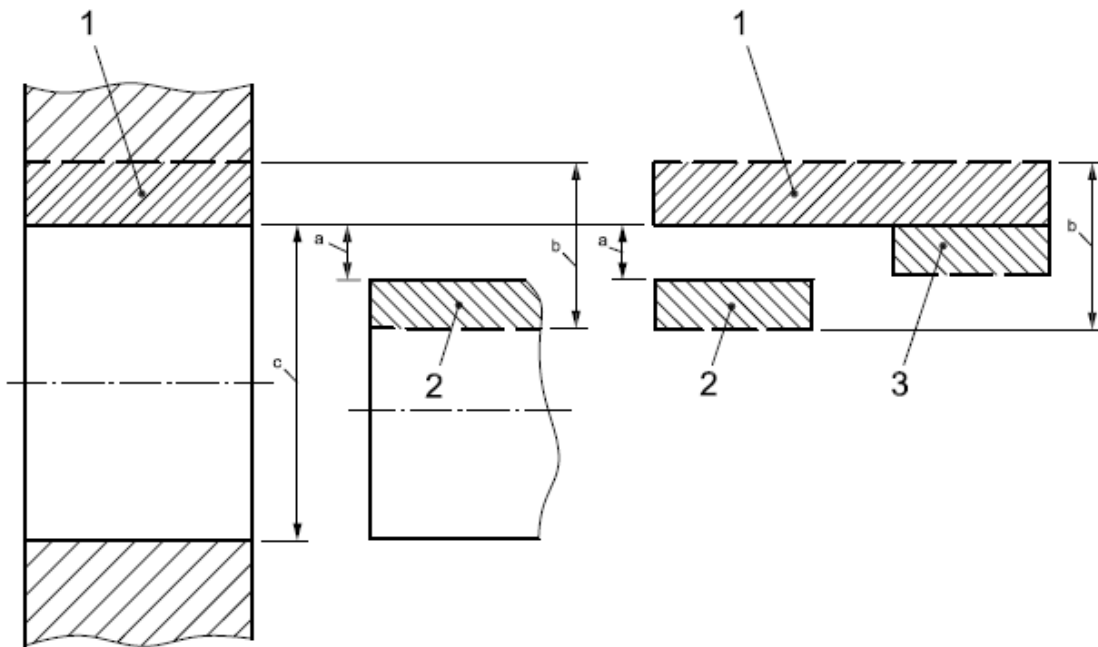
۴-۳-۳

#### محدوده انطباق (span of a fit)

حاصل جمع حسابی رواداری‌های اندازه در دو خصوصیت آن در مقایسه با انطباق است.

یادآوری ۱- محدوده انطباق مقداری مطلق و بدون علامت است، و تغییر اسمی احتمالی انطباق را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲- محدوده لقی اندازه تفاوت میان بیشترین و کمترین لقی می‌باشد. محدوده انطباق تداخل تفاوت میان بیشترین و کمترین تداخل است. محدوده انطباق عبور مجموع بیشترین لقی و بیشترین تداخل است. (به پیوست ب مراجعه کنید).



#### راهنما

۱ فاصله رواداری سوراخ

۲ فاصله رواداری محور، حالت ۱- زمانی که حد بالای اندازه محور کمتر از حد پایین اندازه سوراخ است، کمترین لقی بزرگتر از صفر است.

۳ فاصله رواداری محور، حالت ۲- زمانی که حد بالای اندازه محور با حد پایین اندازه سوراخ برابر است، کمترین لقی صفر است.

a کمترین لقی

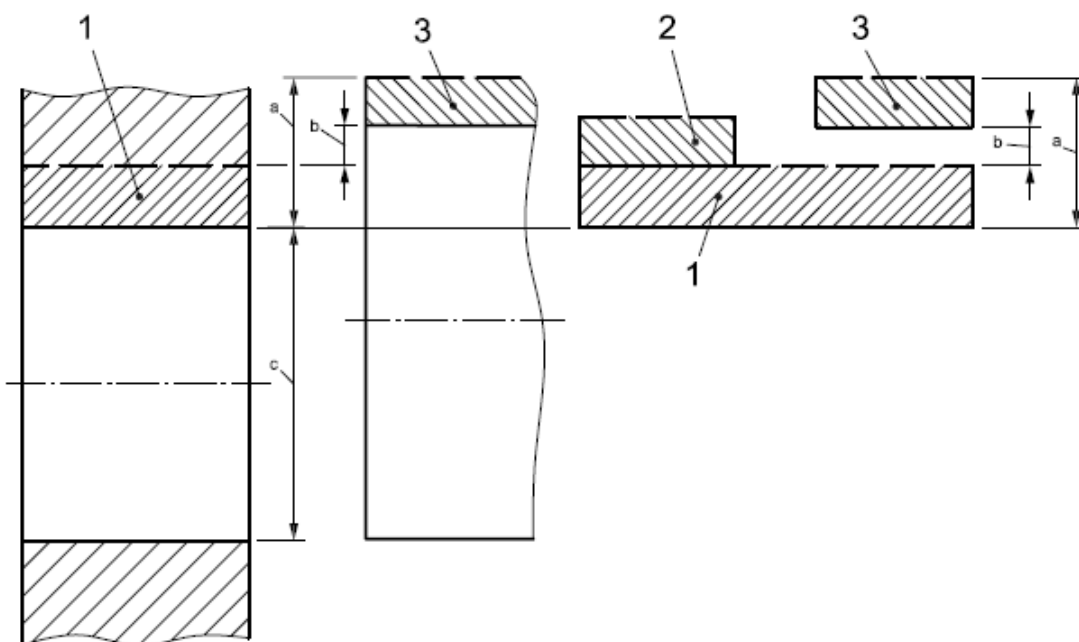
b بیشترین لقی

c اندازه اسمی = حد پایین اندازه سوراخ

**یادآوری-** خطوط عریض پیوسته، که فاصله‌های رواداری را مشخص می‌کند، انحراف اصلی را نشان می‌دهند. خطوط تیره، که فاصله رواداری را نشان می‌دهد، انحراف‌ها سایر حدود را نشان می‌دهند.

شکل ۲- نمایش تعاریف اندازه لقی (مدل اسمی)





#### راهنما

۱ فاصله رواداری سوراخ

۲ فاصله رواداری محور، حالت ۱- زمانی که حدپایین اندازه محور با حد بالای اندازه سوراخ برابر است، حداقل لقی صفر است.

۳ فاصله رواداری محور، حالت ۲- زمانی که حدپایین اندازه محور بزرگتر از حد بالای اندازه سوراخ است، حداقل لقی بزرگتر از صفر است.

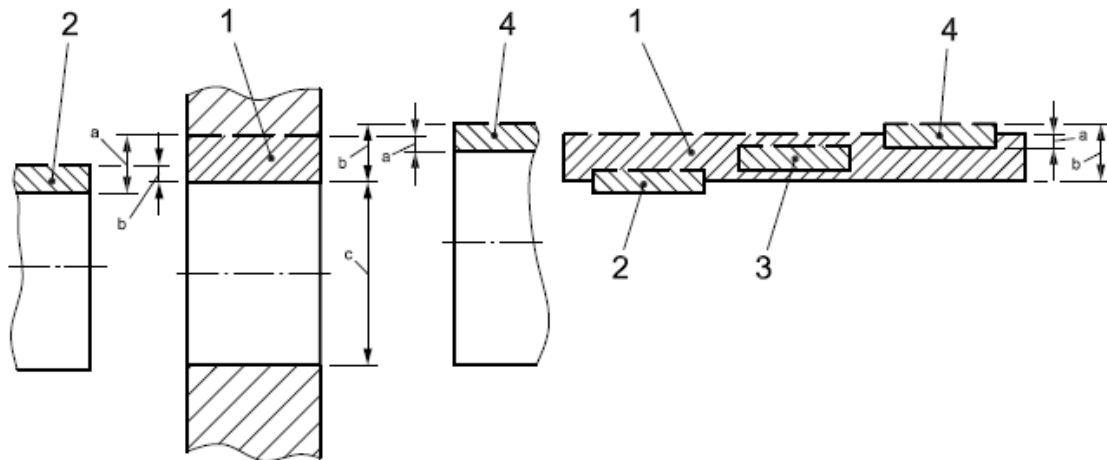
a حداکثر لقی

b حداقل لقی

c اندازه اسمی = حد پایین اندازه سوراخ

**یادآوری-** خطوط عریض پیوسته، که فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف اصلی را نشان می‌دهند. خطوط تیره، که فاصله رواداری را نشان می‌دهد، انحرافها دیگر حد را نشان می‌دهند.

شکل ۳- نمایش تعاریف اندازه تداخل (مدل اسمی)



راهنما

۱ فاصله رواداری سوراخ

۲-۴ فاصله رواداری محور

a حداکثر لقی

b حداکثر تداخل

c اندازه اسمی = حد پایین اندازه سوراخ

**یادآوری** - خطوط عریض پیوسته، که فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف اصلی را نشان می‌دهند. خطوط تیره، که فاصله رواداری را نشان می‌دهد، انحراف‌های دیگر حد را نشان می‌دهند.

شکل ۴- نمایش تعاریف اندازه عبور(مدل اسمی)

### ۳-۴ کاربرد اصطلاحات فنی مربوط به سیستم انطباق ایزو

۳-۴-۱

#### سیستم انطباق ایزو (ISO fit system)

سیستم انطباق‌ها در مقایسه با رواداری‌ها محورها و سوراخ‌ها در سیستم کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی است.

**یادآوری-** پیش شرط کاربرد سیستم کد ایزو رواداری در اندازه‌های خطی شکل‌های ایجاد کننده انطباق، این است که اندازه‌های اسمی سوراخ و محور برابر باشند.

۳-۴-۱-۱

#### سیستم انطباق ثبوت سوراخ (hole-basis fit system)

انطباق‌ها زمانی که انحراف پایه سوراخ صفر است. یعنی پایین‌ترین انحراف حد صفر است. به شکل ۵ مراجعه کنید.

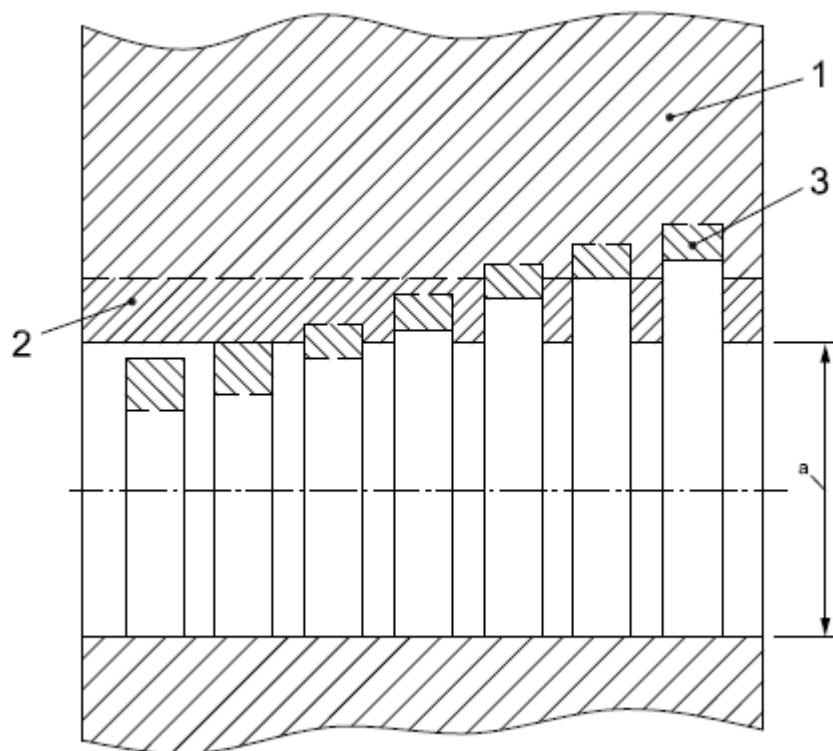
**یادآوری-** سیستم انطباقی که در آن حد پایین اندازه سوراخ با اندازه اسمی برابر است. تداخل یا لقی مورد نیاز با ترکیب محورهای درجه‌های رواداری مختلف با سوراخ‌های اصلی درجه رواداری با انحراف اصلی صفر به دست می‌آید.

۳-۴-۱-۲

#### سیستم انطباق ثبوت محور (shaft-basis fit system)

انطباق‌ها که در آن انحراف پایه محور صفر است یعنی بالاترین انحراف حد صفر است. به شکل ۶ مراجعه کنید.

**یادآوری-** سیستم انطباقی که در آن حد بالای اندازه محور با اندازه اسمی برابر است. تداخل یا لقی مورد نیاز با ترکیب سوراخ‌های درجه‌های رواداری مختلف با محورهای اصلی درجه رواداری با انحراف اصلی صفر به دست می‌آید.



راهنما

۱. سوراخ اصلی  $H$
۲. فاصله رواداری سوراخ اصلی
۳. فاصله رواداری محورهای مختلف
- (a) اندازه اسمی

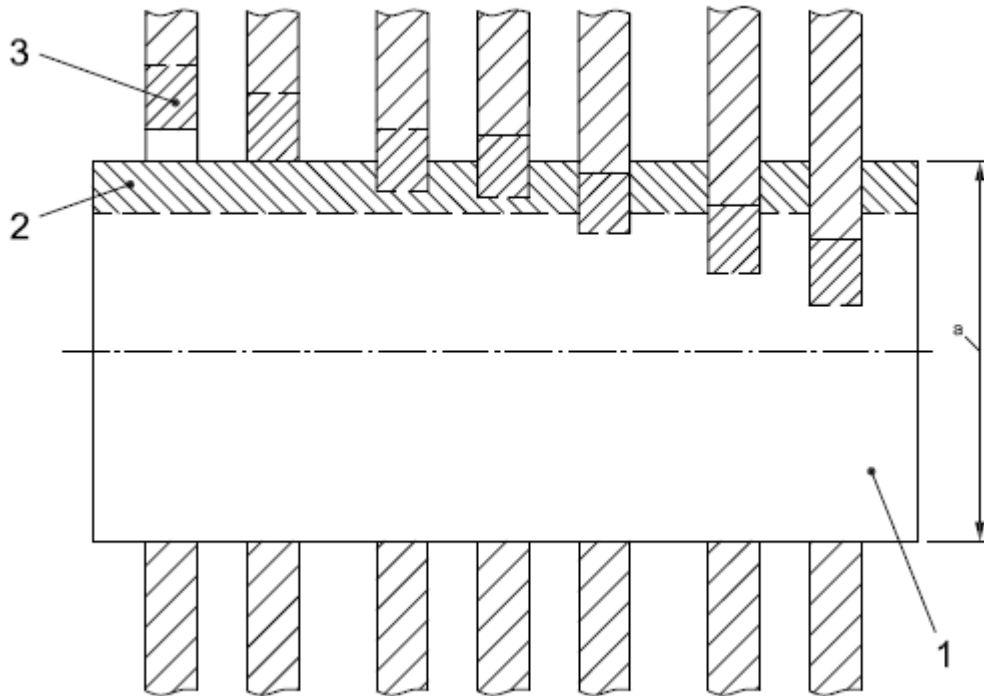
یادآوری ۱- خطوط افقی پیوسته، که حد فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف اصلی سوراخ اصلی و محورهای مختلف را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲- خطوط تیره، که حد فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف سایر حدود را نشان می‌دهد.

یادآوری ۳- شکل ترکیب میان سوراخ اصلی و محورهای مختلف، مربوط به درجه رواداری استاندارد را نشان می‌دهد

یادآوری ۴- نمونه‌های انطباق ها برپایه ثبوت سوراخ،  $H7/h6, H6/k5, H6/p4$  می‌باشد.

شکل ۵- سیستم انطباق ثبوت سوراخ



راهنما

۱ محور اصلی  $h$

۲ فاصله رواداری محور اصلی

۳ فاصله رواداری سوراخ‌های مختلف

$a$  اندازه اسمی

یادآوری ۱- خطوط افقی پیوسته، که حد فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف اصلی محور اصلی و سوراخ‌های مختلف را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲- خطوط تیره، که حد فاصله رواداری را معین می‌کند، انحراف سایر حدود را نشان می‌دهد.

یادآوری ۳- شکل ترکیب میان محور اصلی و سوراخ‌های مختلف، مربوط به درجه رواداری استاندارد آن‌ها را نشان می‌دهد.

یادآوری ۴- مثال‌های انطباق‌ها برپایه ثبوت محور:  $h6/G7, h6/H6, h6/M6$  می‌باشد.

شکل ۶- سیستم انطباق ثبوت محور

## ۴ سیستم کد ایزو برای رواداری‌ها روی اندازه‌های خطی

### ۱-۴ مشخصه‌های اصلی و شناسایی

#### ۱-۱-۴ مرتبط با استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۹۷-۱

خصوصیت اندازه ممکن است با استفاده از سیستم کد ایزو تعریف شده در این استاندارد، و یا با استفاده از رواداری‌ها + و - در استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۹۷-۱ محاسبه شود.

مثال  $32^x_y$  مساوی است با «کد» 32.

۳۲ اندازه اسمی و براساس میلی‌متر است؛

x حد بالای رواداری‌ها است (که می‌تواند مثبت، صفر یا منفی باشد)؛

y حد پایین رواداری‌ها است (که می‌تواند مثبت، صفر یا منفی باشد)؛

کد درجه رواداری‌ها براساس بند ۴-۲-۱ است.

اگر یک انطباق باید محاسبه شود، ملزومات مورد نظر ممکن است بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۹۷-۱ باشد.

مثال:  $32^x_y$  معادل با «کد» 32 (E)

#### ۲-۱-۴ درجه رواداری‌ها

#### ۱-۲-۱-۴ کلیات

درجه رواداری‌ها شامل اطلاعاتی در مورد دامنه رواداری‌ها و وضعیت فاصله مربوط به اندازه اسمی، مشخصات اندازه می‌باشد.

#### ۲-۲-۱-۴ دامنه رواداری‌ها

درجه رواداری‌ها بیانگر دامنه آن می‌باشد و دامنه رواداری‌ها، درجه رواداری‌های استاندارد و اندازه اسمی مشخصات دامنه‌یابی شده می‌باشد.

#### ۳-۲-۱-۴ درجه رواداری‌های استاندارد

درجه رواداری‌های استاندارد با حروف IT معین می‌شود که پس از آن شماره درجه ذکر می‌شود. مانند IT7 مقدار رواداری‌های استاندارد در جدول ۱ داده شده است. هر کدام از ستون‌ها مقدار رواداری‌ها برای یک درجه استاندارد رواداری‌ها است، که شامل درجه استاندارد رواداری‌ها مابین IT01 و IT18 می‌شود. هر ردیف در جدول ۱ بیان‌گر حدودی از اندازه است. حدود انواع اندازه‌ها در اولین ستون جدول ۱ آورده شده است.

**یادآوری ۱-** زمانی که درجه رواداری استاندارد با حرف یا حروف همراه باشد، انحراف اصلی را نشان می‌دهد که درجه رواداری را ایجاد می‌کند، حروف IT حذف می‌شود، مثلا H7.

**یادآوری ۲-** از IT6 تا IT18؛ رواداری استاندارد در هر پنج مرحله به ضریب ۱۰ ضرب می‌شوند. این قانون برای تمام رواداری‌ها استاندارد استفاده می‌شود و می‌تواند در مقایسه مقادیر برای درجه‌های IT اشاره نشده در جدول ۱ استفاده شود.

مثال- در محدوده اندازه اسمی 120 mm تا 180 mm، مقدار IT20 می‌شود:

$$IT20 = IT15 \times 10 = 1,6\text{mm} \times 10 = 16\text{mm}$$

#### ۴-۲-۱-۴ تعیین فاصله رواداری‌ها

فاصله رواداری‌ها (اصطلاح قبلی: ناحیه رواداری‌ها) مقدار متغیری است که مابین حدود بالاتر و پایین‌تر اندازه می‌باشد. درجه رواداری‌ها وضعیت فاصله رواداری‌ها مربوط به اندازه اسمی را با استفاده از انحراف پایه بیان می‌کند. اطلاعات مربوط به وضعیت فاصله رواداری‌ها مانند انحراف پایه که با یک یا دو حرف مشخص می‌شوند و شناسه‌های انحراف پایه نامیده می‌شوند.

مرور تصویری وضعیت فواصل رواداری‌ها مربوط به اندازه‌های اسمی و نشانه‌های (+ یا -) انحراف‌های پایه برای سوراخ‌ها و محورها در شکل ۷ و ۸ و ۹ نشان داده شده است.

#### ۴-۲-۱-۵ انحراف پایه

انحراف پایه آن انحراف حدی است که نزدیک‌ترین حد اندازه به اندازه اسمی را تعریف می‌کند (به شکل ۷ مراجعه کنید). انحراف‌های پایه با موارد زیر تعیین و کنترل می‌شوند؛

- حروف بزرگ برای سوراخ‌ها (A...ZC)، به جداول ۲ و ۳ مراجعه کنید.
- حروف کوچک برای محورها (a...zc)، به جداول ۴ و ۵ مراجعه کنید.

**یادآوری ۱-** برای جلوگیری از اشتباهات از استفاده از حروف I, I, L, I, o, O, Q, q, W, w اجتناب شده است.

**یادآوری ۲-** انحراف اصلی به صورت منحصر برای هر اندازه اسمی خاص تعریف نشده است بلکه برای محدوده‌هایی از اندازه‌های اسمی تعریف شده است. (به جدول ۲ تا ۵ مراجعه کنید).

انحراف پایه براساس میکرومتر، مشخصه‌ای از شناسه‌ها (حروف) و اندازه اسمی مشخصه دامنه‌یابی شده است. جدول ۲ و ۳ شامل مقادیر نشانه‌گذاری شده از انحراف‌ها ویژه برای رواداری‌ها سوراخ می‌باشد. جدول ۴ و ۵ شامل مقادیر نشانه‌گذاری شده از انحراف‌ها پایه برای رواداری‌ها محور می‌باشد.

علامت + زمانی به کار می‌رود که حدود رواداری‌ها که با انحراف‌ها پایه نشان داده شده کمتر از اندازه اسمی باشد. هرکدام از ستون‌های جدول‌های ۲ تا ۵، مقادیر انحراف پایه برای حروف شناسه انحراف پایه را نشان می‌دهند. هرکدام از ردیف‌ها بیانگر نوعی از اندازه‌ها هستند. حدود انواع اندازه‌ها در ستون اول جدول آمده است.

سایر حدود انحراف‌ها (بالا و پایین) از انحراف‌ها پایه و رواداری‌های استاندارد (IT) تشکیل یافته‌اند (به شکل‌های ۸ و ۹ مراجعه کنید).

**یادآوری ۳-** مفهوم انحراف اصلی در JS و js به کار برده نشده است. حدود رواداری آن‌ها به صورت متقارن در اطراف خط اندازه اسمی توزیع شده است. (به شکل‌های ۸ و ۹ مراجعه کنید).

**یادآوری ۴-** محدوده اندازه‌ها در جداول ۲ تا ۵ در بسیاری موارد (برای انحراف‌های a تا c و r تا zc یا A تا C و R تا ZC) بخش‌های فرعی محدوده اصلی جدول ۱ می‌باشد.

شش ستون آخر از سمت راست در جدول ۳ شامل جدول جداگانه‌ای با مقادیر  $\Delta$  است.  $\Delta$  مشخصه‌ای از درجه رواداری‌ها و اندازه اسمی مشخصه‌های دامنه‌یابی شده می‌باشد. این مورد تنها به انحراف‌های k تا zc و درجات رواداری‌ها استاندارد IT3 تا IT7/IT8 می‌باشد.

درجایی که  $\Delta$  نشان داده شده، برای تعیین مقدار صحیح انحراف پایه مقدار  $\Delta$  باید به مقدار ثابت موجود در جدول اصلی اضافه شود.

#### ۲-۴ تعیین درجه رواداری‌ها (اصول نوشتن)

##### ۱-۲-۴ کلیات

درجه رواداری‌ها باید با ترکیب حروف بزرگ برای سوراخ و حروف کوچک برای محورها با مشخص نمودن انحراف پایه و شماره‌هایی که بیان‌گر درجه استاندارد رواداری‌ها است، معین شود.

مثال - H7 (سوراخ‌ها)، h7 (محورها)

##### ۲-۲-۴ اندازه و رواداری‌های آن

اندازه و رواداری‌های آن باید با اندازه اسمی که پس از آن درجه رواداری‌ها مورد نیاز می‌آید، یا باید با اندازه اسمی که انحراف حد + و یا - به دنبال آن می‌آید، تعیین شود. به استاندارد ملی شماره ۱-۹۲۹۷ مراجعه کنید. در زیر مثال‌هایی که نشان می‌دهد انحراف حد با درجه رواداری‌ها نشان داده شده برابر است ارائه شده است:

مثال ۱-

این استاندارد	استاندارد ملی ۹۲۹۷
32 H7	$\equiv \begin{matrix} +0,025 \\ 32 \quad 0 \end{matrix}$
80 js15	$\equiv 80 \pm 0,6$
100 g6 (E)	$\equiv \begin{matrix} -0,012 \\ 100 -0,034 \end{matrix} (E)$

**یادآوری-** در زمان استفاده از + یا - رواداری تعیین شده از درجه رواداری، درجه رواداری می‌تواند در پرانتز قرارگیرد تا اطلاعات بیشتر درباره اهداف در اختیار دهد.

مثال ۲-

$$32 H7 \left( \begin{matrix} +0,025 \\ 0 \end{matrix} \right) \quad \equiv \quad \begin{matrix} +0,025 \\ 32 \quad 0 \end{matrix} (H7)$$



#### ۳-۲-۴ تعیین درجه رواداری‌ها

تعیین درجه رواداری‌ها از شرایط انطباق (لقی و تداخل) استخراج می‌شود.

#### ۳-۴ تعیین انحراف حد (اصول خواندن)

##### ۱-۳-۴ کلیات

تعیین انحراف‌ها حد برای اندازه دامنه‌یابی شده مانند انتقال یک درجه رواداری‌ها به دامنه‌یابی + و - می‌تواند با استفاده از موارد زیر اجرا شود:

- جدول ۱ تا ۵ این استاندارد (به بند ۲-۳-۴ مراجعه کنید).
- جدول استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۸۹ (به بند ۳-۳-۴ مراجعه کنید). موارد انتخاب شده مورد نظر می‌باشند.

#### ۲-۳-۴ تعیین انحراف حد با استفاده از جداول این استاندارد

##### ۱-۲-۳-۴ کلیات

درجه رواداری‌ها به شناسه انحراف پایه و شماره درجات رواداری‌ها استاندارد تجزیه می‌شود.

مثال- اندازه رواداری سوراخ (E) F7 90 و محور (E) f 90

که در آن

۹۰ اندازه اسمی به میلی‌متر

F شناساگر انحراف اصلی سوراخ

f شناساگر انحراف اصلی محور

۷ عدد درجه رواداری استاندارد

(E) الزام محاطی<sup>۱</sup> بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷ می‌باشند.

#### ۲-۲-۳-۴ درجه استاندارد رواداری‌ها

از شماره درجه استاندارد رواداری‌ها، درجه استاندارد رواداری‌ها (ITx) به دست می‌آید.

از اندازه اسمی و درجه استاندارد رواداری‌ها دامنه رواداری‌ها مانند مقدار استاندارد رواداری‌ها به دست می‌آید. (به جدول ۱ مراجعه کنید).

مثال ۱- اندازه رواداری سوراخ (E) F7 90 و محور (E) f 90

عدد درجه رواداری استاندارد ۷ است از این رو درجه انحراف استاندارد IT7 خواهد بود.

مقدار رواداری استاندارد می‌تواند از جدول ۱ در خط محدوده اندازه اسمی بیش از 80mm تا 120mm و در ستون درجه رواداری استاندارد IT7 به دست آید.

در نتیجه مقدار رواداری استاندارد  $35\mu\text{m}$  خواهد بود.

**مثال ۲-** اندازه رواداری سوراخ  $28\text{ P9 } \textcircled{\text{E}}$

عدد درجه رواداری استاندارد ۹ است پس درجه رواداری استاندارد IT9 می‌باشد.

مقدار رواداری استاندارد که باید از جدول ۱، در خط محدوده اندازه اسمی بیش از 18mm تا 30mm در ستون درجه رواداری استاندارد IT9 به دست آید.

در نتیجه مقدار رواداری استاندارد  $52\mu\text{m}$  است.

#### ۴-۳-۲-۳ وضعیت فاصله رواداری‌ها

از اندازه اسمی و شناسه انحراف پایه، انحراف پایه (انحراف حد بالا یا پایین) با استفاده از جداول ۲ و ۳ برای سوراخ‌ها (حروف بزرگ) و جداول ۴ و ۵ برای محورها (حروف کوچک) به دست می‌آید.

**مثال ۱-** اندازه رواداری سوراخ  $90\text{ F7 } \textcircled{\text{E}}$

شناساگر انحراف اصلی F است پس حالت سوراخ است و جدول ۲ استفاده خواهد شد.

از جدول ۲، خط ۸۰ تا ۱۰۰ و ستون F، انحراف حد پایین EI برابر با  $36\mu\text{m} +$  خواهد بود.

**مثال ۲-** اندازه رواداری محور  $90\text{ f7 } \textcircled{\text{E}}$

شناساگر انحراف اصلی f است پس حالت محور است و جدول ۴ استفاده خواهد شد.

از جدول ۴، خط ۸۰ تا ۱۰۰ و ستون f، انحراف حد بالای es برابر با  $36\mu\text{m} -$  خواهد بود.

**مثال ۳-** اندازه رواداری سوراخ  $28\text{ P9 } \textcircled{\text{E}}$

شناساگر انحراف اصلی P است پس حالت سوراخ است و جدول ۳ استفاده خواهد شد.

از جدول ۳، خط ۲۴ تا ۳۰ و ستون P، انحراف حد بالای ES برابر با  $22\mu\text{m} -$  خواهد بود.

#### ۴-۳-۳-۴ ثابت نمودن انحراف‌های حد

یکی از حدود انحراف (بالا یا پایین) در بند ۴-۳-۲-۳ مشخص شد. حدود انحراف دیگر (بالا یا پایین) با محاسبه براساس فرمول مذکور در شکل‌های ۸ و ۹ و با استفاده از مقادیر استاندارد رواداری‌ها از جدول ۱ محاسبه می‌شود.

$90\text{ F7 } \textcircled{\text{E}}$

$IT7=35\mu\text{m}$

انحراف حد پایین  $EI = +36\mu\text{m}$

انحراف حد بالا  $ES=EI+IT=+36+35= +71\mu\text{m}$

$90\text{ F7 } \textcircled{\text{E}} = 90+0,036 \textcircled{\text{E}}$

**مثال ۱-** اندازه رواداری سوراخ

بر اساس بند ۴-۳-۲-۳

بر اساس بند ۴-۳-۳-۴

بر اساس رابطه‌های شکل ۸

بر این اساس داریم:

مثال ۲- اندازه رواداری محور  
 بر اساس بند ۲-۲-۳-۴  
 بر اساس بند ۳-۲-۳-۴  
 بر اساس رابطه‌های شکل ۹  
 بر این اساس داریم:

$$\text{IT7} = 35 \mu\text{m}$$

$$es = -36 \mu\text{m}$$

انحراف حد بالا

$$ei = es - IT = -36 - 35 = -71 \mu\text{m}$$

انحراف حد پایین

$$90 \text{ f7 } \textcircled{E} = 90 - 0,071 \text{ } \textcircled{E} \quad -0,036$$

مثال ۳- اندازه رواداری سوراخ  
 بر اساس بند ۲-۲-۳-۴  
 بر اساس بند ۳-۲-۳-۴  
 بر اساس فرمولهای شکل ۹  
 بر این اساس داریم:

$$\text{IT7} = 52 \mu\text{m}$$

$$ES = -22 \mu\text{m}$$

انحراف حد بالا

$$EI = ES - IT = -22 - 52 = -74 \mu\text{m}$$

انحراف حد پایین

$$28 \text{ P9 } \textcircled{E} = 28 - 0,074 \text{ } \textcircled{E} \quad -0,022$$

۴-۲-۳-۵ پایه‌گذاری حدود انحراف با استفاده از مقادیر  $\Delta$  با استفاده از  $\Delta$  مقادیر برای تعیین انحراف‌ها پایه K و M و N برای درجات رواداری‌های استاندارد که شامل IT8 و P تا ZC و شامل IT7، مقادیر  $\Delta$  از ستون‌های سمت راست جدول ۳ باید محاسبه شوند.

مثال ۱- اندازه رواداری ی سوراخ  
 جدول ۱- IT7 در محدوده بیش از 18mm و تا 30mm  
 جدول ۳-  $\Delta$  در محدوده بیش از 18mm و تا 24mm  
 برای K در محدوده بیش از 18mm و تا 24mm:  
 انحراف حد بالا  $ES = -2 + \Delta = -2 + 8 = +6 \mu\text{m}$   
 انحراف حد پایین:  $EI = ES - IT = +6 - 21 = -15 \mu\text{m}$   
 بر این اساس داریم:

$$20 \text{ K7 } \textcircled{E} = 20 - 0,015 \text{ } \textcircled{E} \quad +0,006$$

مثال ۲- اندازه رواداری سوراخ  
 جدول ۱- IT6 در محدوده بالای 30mm و تا 50mm  
 جدول ۳-  $\Delta$  در محدوده بیش از 30mm و تا 40mm  
 برای U در محدوده بیش از 30mm و تا 40mm:  
 انحراف حد بالا:  $ES = -2 + \Delta = -2 + 8 = +6 \mu\text{m}$   
 انحراف حد پایین:  $EI = ES - IT = +6 - 21 = -15 \mu\text{m}$

$$\text{IT6} = 16 \mu\text{m}$$

$$\text{IT6}\Delta = 5 \mu\text{m}$$

بر این اساس داریم:  $40 U6 = 40_{-0,071}^{-0,055}$

یادآوری- در انطباق تداخل، الزام محاطی حذف گردید. در انطباق تداخل‌های جدی، نیازی به استفاده از الزام محاطی نیست.

۳-۳-۴ تعیین انحراف‌ها حد با استفاده از جداول استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۹-۲  
حد انحراف برای اندازه رواداری داده شده می‌تواند از جداول استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۹-۲ انتخاب شوند.

مثال- اندازه رواداری  $60 M6 \text{ (E)}$

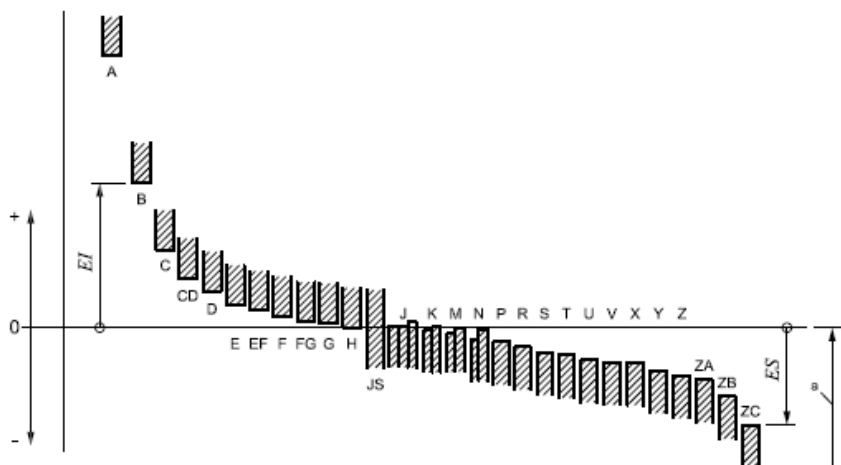
در جدول ۹ از استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۹-۲: انحراف حد که باید از خط محدوده اندازه اسمی بیش از 50mm تا 80mm و در ستون عدد درجه رواداری استاندارد ۶ بدست آید.

در نتیجه انحراف حد می‌باشد:

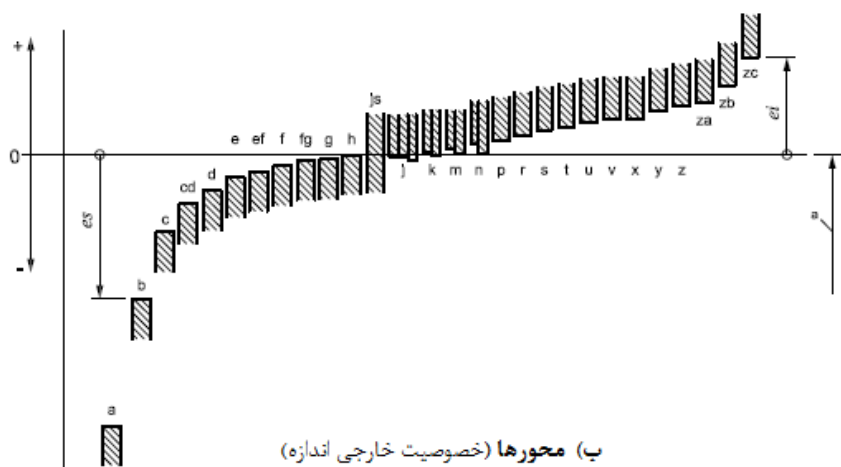
انحراف حد بالا  $ES = -5 \mu m$

انحراف حد پایین  $EI = -24 \mu m$

بر این اساس داریم:  $60 M6 \text{ (E)} = 60_{-0,024}^{-0,005} \text{ (E)}$



الف) سوراخ‌ها (خصوصیت خارجی اندازه)



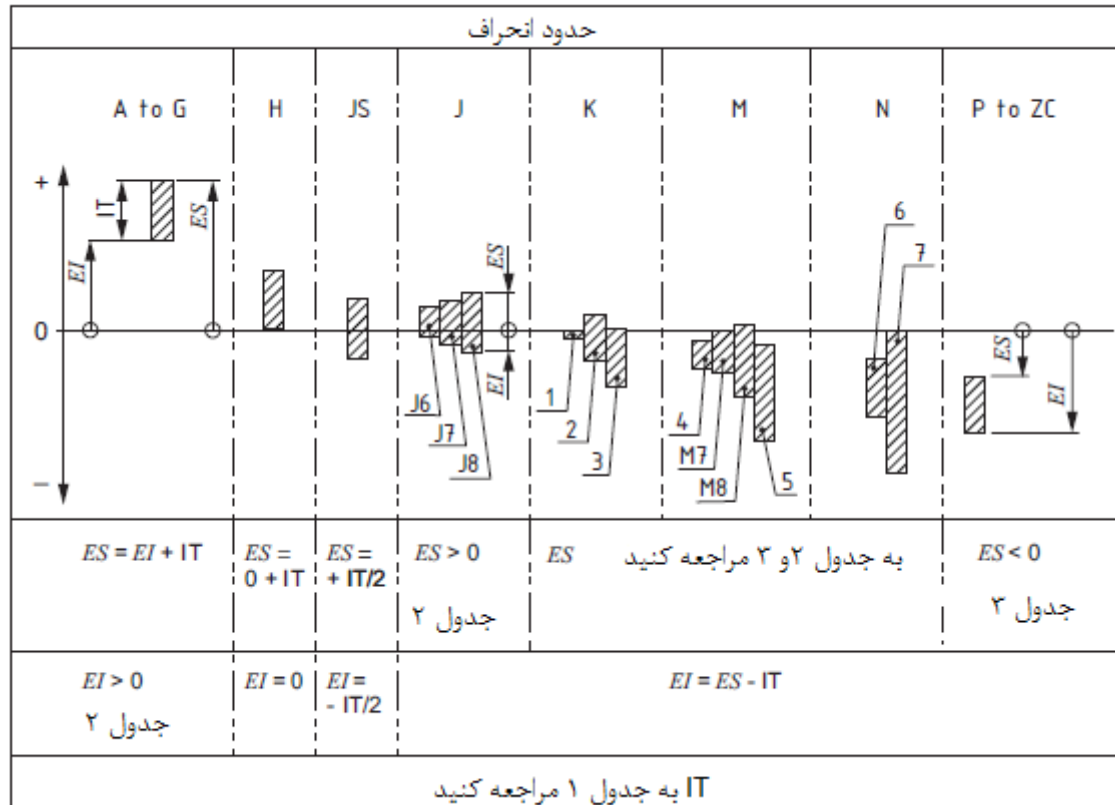
ب) محورها (خصوصیت خارجی اندازه)

راه‌نما	
انحراف اصلی سوراخ‌ها (مثال)	EI,ES
انحراف اصلی محور (مثال)	ei.es
اندازه اسمی	a

یادآوری ۱- بر اساس قرارداد، انحراف اصلی مشخص کننده نزدیک‌ترین حد به اندازه اسمی است

یادآوری ۲- برای کسب نکات دقیق‌تر درباره انحراف اصلی J/j, K/k, M/m, N/n به شکل‌های ۸ و ۹ مراجعه کنید.

شکل ۷- نمایش شماتیک مکان فاصله رواداری (انحراف اصلی) متناسب با اندازه اسمی



راهنما

- 1 K1 تا K3 و K4 تا K8 برای اندازه‌هایی که  $3 \text{ mm} \leq$  اندازه اسمی < - (برای شناخت معنای تیره به پاورقی a جدول ۲ مراجعه کنید).
- 2 K4 تا K8 برای اندازه‌هایی که:  $3 \text{ mm} < \leq 500 \text{ mm}$  اندازه اسمی
- 3 K9 تا K18
- 4 M1 تا M6
- 5 M6 تا M9
- 6 N1 تا N8
- 7 N9 تا N18

یادآوری - فواصل رواداری نشان داده شده تقریباً با محدوده اندازه اسمی بیش از 10mm تا 18mm متناظر است.

شکل ۸- حدود انحراف سوراخ‌ها

حدود انحراف					
a to g	h	js	j	k	m to zc
$es < 0$	$es = 0$	$es = +IT/2$	$es = ei + IT$	$es = ei + IT$	$es = ei + IT$
جدول ۴					
$ei = es - IT$	$ei = 0 - IT$	$ei = -IT/2$	$ei < 0$	$ei = 0 \text{ or } > 0$	$ei = > 0$
			جدول ۴	جدول ۵	جدول ۵
IT به جدول ۱ مراجعه کنید.					

راهنما

- 1 j5, j6
- 2 k1 تا k3 و نیز k4 تا k7 برای اندازه‌هایی که  $3 \text{ mm} \leq$  اندازه اسمی  $<$  (برای شناخت معنای تیره به پاورقی a جدول ۲ مراجعه کنید).
- 3 K4 تا K7 برای اندازه‌هایی که:  $3 \text{ mm} < \leq 500 \text{ mm}$  اندازه اسمی
- 4 K8-K18

یادآوری- فواصل رواداری نشان داده شده تقریباً با محدوده اندازه اسمی بیش از 10 mm تا 18 mm متناظر است.

### شکل ۹- حدود انحراف محورها

جدول ۱- مقادیر درجه رواداری استاندارد برای اندازه های اسمی ۳ تا ۱۵۰ میلی متر

اندازه اسمی mm		درجات رواداری استاندارد																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
بالاتر	تا و شامل	مقادیر رواداری استاندارد																			
		μm										mm									
—	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	630			9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	800			10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	1 000			11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1 000	1 250			13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1 250	1 600			15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1 600	2 000			18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2 000	2 500			22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1 100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2 500	3 150			26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1 350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33



جدول ۲- مقادیر انحراف های اصلی برای سوراخ های A تا M

اندازه اسمی mm		مقادیر انحراف اصلی																		
		حد پایین انحراف، EI											حد پایین انحراف ES							
		همه درجات رواداری											IT6	IT7	IT8	تا و شامل IT8	تا و بالتر IT8	تا و شامل IT8	بالتر IT8	
تا و شامل	بالتر	A <sup>a</sup>	B <sup>a</sup>	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J		K <sup>c,d</sup>		M <sup>b,c,d</sup>		
		—	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	0	+2	+4	+6	0	0
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	0	+5	+6	+10	-1 + Δ		-4 + Δ	-4
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0	0	+5	+8	+12	-1 + Δ		-6 + Δ	-6
10	14	+290	+150	+95	+70	+50	+32	+23	+16	+10	+6	0	0	+6	+10	+15	-1 + Δ		-7 + Δ	-7
14	18																			
18	24	+300	+160	+110	+85	+65	+40	+28	+20	+12	+7	0	0	+8	+12	+20	-2 + Δ		-8 + Δ	-8
24	30																			
30	40	+310	+170	+120	+100	+80	+50	+35	+25	+15	+9	0	0	+10	+14	+24	-2 + Δ		-9 + Δ	-9
40	50	+320	+180	+130																
50	65	+340	+190	+140	+100	+60		+30		+10	0	0	0	+13	+18	+28	-2 + Δ		-11 + Δ	-11
65	80	+360	+200	+150																
80	100	+380	+220	+170	+120	+72		+36		+12	0	0	0	+16	+22	+34	-3 + Δ		-13 + Δ	-13
100	120	+410	+240	+180																
120	140	+460	+260	+200	+145	+85		+43		+14	0	0	0	+18	+26	+41	-3 + Δ		-15 + Δ	-15
140	160	+520	+280	+210																
160	180	+580	+310	+230	+170	+100		+50		+15	0	0	0	+22	+30	+47	-4 + Δ		-17 + Δ	-17
180	200	+660	+340	+240																
200	225	+740	+380	+260	+190	+110		+56		+17	0	0	0	+25	+36	+55	-4 + Δ		-20 + Δ	-20
225	250	+820	+420	+280																
250	280	+920	+480	+300	+210	+125		+62		+18	0	0	0	+29	+39	+60	-4 + Δ		-21 + Δ	-21
280	315	+1 050	+540	+330																
315	355	+1 200	+600	+360	+230	+135		+68		+20	0	0	0	+33	+43	+66	-5 + Δ		-23 + Δ	-23
355	400	+1 350	+680	+400																
400	450	+1 500	+760	+440	+260	+145		+76		+22	0	0	0				0		-26	
450	500	+1 650	+840	+480																
500	560				+290	+160		+80		+24	0	0	0				0		-30	
560	630																			
630	710				+320	+170		+86		+26	0	0	0				0		-34	
710	800																			
800	900				+350	+195		+98		+28	0	0	0				0		-40	
900	1 000																			
1 000	1 120				+390	+220		+110		+30	0	0	0				0		-48	
1 120	1 250																			
1 250	1 400				+430	+240		+120		+32	0	0	0				0		-58	
1 400	1 600																			
1 600	1 800				+480	+260		+130		+34	0	0	0				0		-68	
1 800	2 000																			
2 000	2 240				+520	+290		+145		+38	0	0	0				0		-76	
2 240	2 500																			
2 500	2 800																			
2 800	3 150																			

a انحراف اصلی A و B نباید برای اندازه های اسمی کمتر از ۱ میلی متر استفاده گردد.  
b مورد خاص: برای درجه رواداری M6 در محدوده اندازه ۲۵۰ تا و شامل ۳۱۵ میلی متر، میکرو متر ۹-ES (به جای ۱۱ میکرو متر طبق محاسبه)  
c برای تعیین مقادیر انحراف K به بند ۴-۳-۵ مراجعه کنید  
d برای مقادیر به جدول ۳ مراجعه کنید

جدول ۳ (ادامه)

اندازه اسمی mm	مقادیر انحراف اصلی حد بالای انحراف ES		درجات روانداری بالاتر از IT7														مقادیر برای درجات روانداری استاندارد						
	تا و شامل IT8	تا و شامل IT8	تا و شامل IT7	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8		
630	710	-50	-80	-175	-340	-500	-740																
710	800			-185	-380	-560	-840																
800	900	-56	-100	-210	-430	-620	-940																
900	1 000			-220	-470	-680	-1 050																
1 000	1 120	-66	-120	-250	-520	-780	-1 150																
1 120	1 250			-260	-580	-840	-1 300																
1 250	1 400	-78	-140	-300	-640	-960	-1 450																
1 400	1 600			-330	-720	-1 050	-1 600																
1 600	1 800	-92	-170	-370	-820	-1 200	-1 850																
1 800	2 000			-400	-920	-1 350	-2 000																
2 000	2 240	-110	-196	-440	-1 000	-1 500	-2 300																
2 240	2 500			-460	-1 100	-1 650	-2 500																
2 500	2 800	-135	-240	-550	-1 250	-1 900	-2 900																
2 800	3 150			-580	-1 400	-2 100	-3 200																

a برای تعیین مقادیر N و P تا ZC به بند ۴-۳-۵ مراجعه کنید.  
b انحراف های اصلی N برای درجات روانداری بالاتر از IT8 نباید از اندازه اسمی، کوچکتر یا مساوی یک استفاده گردد.

جدول ۴-مقادیر انحراف های اصلی برای محورهای a تا j

مقادیر انحراف اصلی بر حسب میکرومتر

اندازه اسمی mm		مقادیر انحراف های اصلی حد بالای انحراف ، es											حد پایین انحراف ، ei			
پالترین	تا و شامل	تمامی درجات رواداری استاندارد											IT5 و IT6	IT7	IT8	
		a <sup>a</sup>	b <sup>a</sup>	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j		
—	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0		-2	-4	-6
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5	
10	14	-290	-150	-95	-70	-50	-32	-23	-16	-10	-6	0	انحراف ITm/2 = که در آن n بزرگ است یا شماره درجه رواداری استاندارد	-3	-6	
14	18															
18	24	-300	-160	-110	-85	-65	-40	-25	-20	-12	-7	0	-4	-8		
24	30															
30	40	-310	-170	-120	-100	-80	-50	-35	-25	-15	-9	0	-5	-10		
40	50	-320	-180	-130												
40	50	-320	-180	-130	-100	-80	-50	-35	-25	-15	-9	0	-7	-12		
50	65	-340	-190	-140												
50	65	-340	-190	-140	-100	-60	-60	-30	-30	-10	-10	0	-9	-15		
65	80	-360	-200	-150												
65	80	-360	-200	-150	-120	-72	-72	-36	-36	-12	-12	0	-11	-18		
80	100	-380	-220	-170												
80	100	-380	-220	-170	-145	-85	-85	-43	-43	-14	-14	0	-13	-21		
100	120	-410	-240	-180												
100	120	-410	-240	-180	-170	-100	-100	-50	-50	-15	-15	0	-16	-26		
120	140	-460	-260	-200												
120	140	-460	-260	-200	-210	-145	-145	-56	-56	-17	-17	0	-18	-28		
140	160	-520	-280	-210												
140	160	-520	-280	-210	-210	-125	-125	-62	-62	-18	-18	0	-20	-32		
160	180	-580	-310	-230												
160	180	-580	-310	-230	-230	-135	-135	-68	-68	-20	-20	0	-22	-32		
180	200	-660	-340	-240												
180	200	-660	-340	-240	-260	-145	-145	-76	-76	-22	-22	0	-24	-32		
200	225	-740	-380	-260												
200	225	-740	-380	-260	-290	-160	-160	-80	-80	-24	-24	0	-26	-32		
225	250	-820	-420	-280												
225	250	-820	-420	-280	-320	-170	-170	-86	-86	-26	-26	0	-28	-32		
250	280	-920	-480	-300												
250	280	-920	-480	-300	-350	-195	-195	-98	-98	-28	-28	0	-30	-32		
280	315	-1 050	-540	-330												
280	315	-1 050	-540	-330	-390	-220	-220	-110	-110	-30	-30	0	-32	-32		
315	355	-1 200	-600	-360												
315	355	-1 200	-600	-360	-430	-240	-240	-120	-120	-32	-32	0	-34	-32		
355	400	-1 350	-680	-400												
355	400	-1 350	-680	-400	-480	-260	-260	-130	-130	-34	-34	0	-38	-32		
400	450	-1 500	-760	-440												
400	450	-1 500	-760	-440	-520	-290	-290	-145	-145	-38	-38	0	-38	-32		
450	500	-1 650	-840	-480												
450	500	-1 650	-840	-480												
500	560															
500	560															
560	630															
560	630															
630	710															
630	710															
710	800															
710	800															
800	900															
800	900															
900	1 000															
900	1 000															
1 000	1 120															
1 000	1 120															
1 120	1 250															
1 120	1 250															
1 250	1 400															
1 250	1 400															
1 400	1 600															
1 400	1 600															
1 600	1 800															
1 600	1 800															
1 800	2 000															
1 800	2 000															
2 000	2 240															
2 000	2 240															
2 240	2 500															
2 240	2 500															
2 500	2 800															
2 500	2 800															
2 800	3 150															
2 800	3 150															

a انحراف های اصلی a و b نباید برای اندازه اسمی کمتر یا مساوی ۱ میلی متر استفاده گردد.

جدول ۵- مقادیر انحراف های اصلی برای محور ها k تا zc

مقادیر انحراف های اصلی بر حسب میکرو متر

اندازه اسمی mm		مقادیر انحراف های اصلی حد پایین انحراف ، ei																		
بالاتر	تا و شامل	IT4 تا IT7	تا و شامل IT3 و بالاتر IT7		تمام درجات رواداری استاندارد															
			k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc			
—	3	0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60			
3	6	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80			
6	10	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97			
10	14	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28				+40		+50	+64	+90	+130			
14	18																	+39	+45	+60
18	24	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188			
24	30																	+41	+48	+55
30	40	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43		+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274		
40	50																		+54	+70
50	65	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405			
65	80																	+43	+59	+75
80	100	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585			
100	120																	+54	+79	+104
120	140	+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800			
140	160																	+65	+100	+134
160	180	+4	0	+17	+31	+50	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1 150			
180	200																	+80	+130	+180
200	225	+4	0	+20	+34	+56	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1 200	+1 550			
225	250																	+84	+140	+196
250	280	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1 150	+1 500	+1 900			
280	315																	+98	+170	+240
315	355	+4	0	+23	+40	+68	+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1 000	+1 300	+1 650	+2 100			
355	400																	+126	+232	+330
400	450	+5	0	+26	+44	+78	+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1 000	+1 250	+1 600	+2 100	+2 600			
450	500																	+150	+280	+400
500	560	0	0	+30	+50	+88	+155	+310	+450	+660										
560	630																	+175	+340	+500
630	710	0	0	+34	+56	+100	+185	+380	+560	+840										
710	800																	+210	+430	+620
800	900	0	0	+40	+66	+120	+220	+470	+680	+1 050										
900	1 000																	+250	+520	+780
1 000	1 120	0	0	+48	+78	+140	+260	+580	+840	+1 300										
1 120	1 250																	+300	+640	+960
1 250	1 400	0	0	+58	+92	+170	+330	+720	+1 050	+1 600										
1 400	1 600																	+370	+820	+1 200
1 600	1 800	0	0	+68	+110	+195	+400	+920	+1 350	+2 000										
1 800	2 000																	+440	+1 000	+1 500
2 000	2 240	0	0	+76	+135	+240	+460	+1 100	+1 650	+2 500										
2 240	2 500																	+550	+1 250	+1 900
2 500	2 800	0	0				+580	+1 400	+2 100	+3 200										
2 800	3 150																			

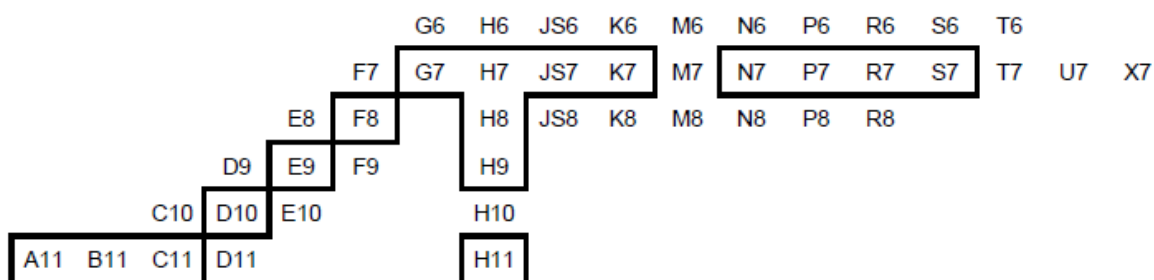
#### ۴-۴ انتخاب درجه‌های رواداری‌ها

تا جایی که ممکن است، درجه‌های رواداری‌ها باید از موارد مربوط به درجه‌های سوراخ و محور در شکل‌های ۱۰ به ویژه ۱۱ انتخاب شوند. انتخاب اول می‌تواند از میان درجه رواداری‌ها نشان داده شده در شکل زیر باشد.

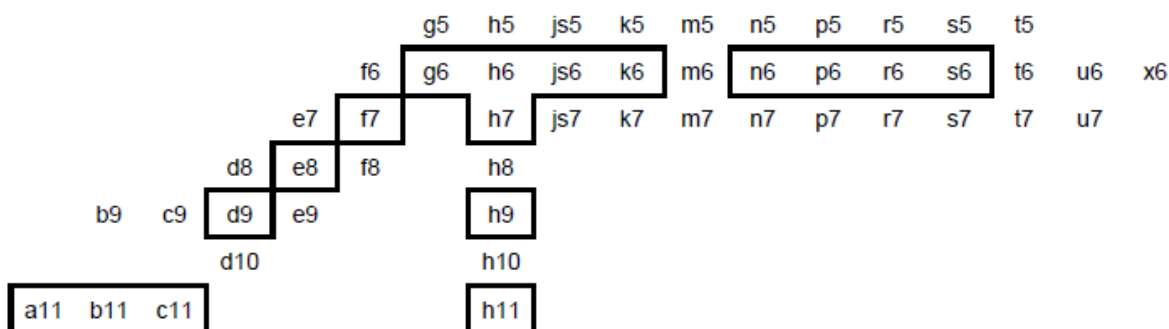
یادآوری ۱- سیستم رواداری حدها و انطباق‌ها وجود گزینه‌های بسیار زیاد در درجه‌های مختلف رواداری را میسر می‌سازد. ( به جدول ۲ تا ۵ مراجعه کنید) حتی اگر این گزینه تنها محدود به گزینه‌های نشان داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۸۹ گردد. با محدود ساختن انتخاب درجه‌های رواداری، می‌توان از تعدد غیرالزامی ابزارها و گیج‌ها اجتناب کرد.

یادآوری ۲- درجه رواداری شکل ۱۰ و ۱۱ تنها در اهداف عمومی که به انتخاب درجه رواداری خاص نیاز ندارد، استفاده می‌شود. بعنوان مثال ایجاد شیار به انتخاب ویژه‌تر نیاز دارد.

یادآوری ۳- انحراف‌های JS و JS در صورت نیاز در کاربردهای خاص می‌تواند با انحراف‌های متناظر z و J جایگزین شود.



شکل ۱۰- سوراخ‌ها



شکل ۱۱- محورها

## ۵ سیستم انطباق ایزو

### ۱-۵ کلیات

سیستم انطباق ایزو براساس «سیستم کد ایزو برای رواداری‌ها اندازه‌های خطی» برای اندازه مشخصات می‌باشد. درجه رواداری‌ها برای دو بخش جفت شده در انطباق می‌تواند براساس موارد ذکر شده در بندهای ۴-۴ و ۴-۵ باشد.

### ۲-۵ نوع انطباق‌ها

#### ۱-۲-۵ تعیین انطباق‌ها (نوشتن قوانین)

انطباق بین مشخصه‌های جفت شده می‌تواند با موارد زیر تعیین شود:

- اندازه اسمی عادی
- درجه رواداری‌ها برای سوراخ
- درجه رواداری‌ها برای محور

مثال:  $52\ H7/g6\ \text{E}$  or  $52\ \frac{H7}{g6}\ \text{E}$

### ۳-۵ تعیین انطباق

#### ۱-۳-۵ کلیات

برای تعیین انطباق دو حالت وجود دارد. تعیین انطباق از روی تجربه (به بند ۴-۳-۵ مراجعه کنید). یا محاسبه فواصل و یا تداخل‌ها مجاز که از تجهیزات کاربردی و امکانات تولید بخش‌های جفت شده ناشی شده‌اند.

#### ۲-۳-۵ نظریه‌ها عملی برای تعیین یک انطباق

ویژگی‌های بسیاری در مورد اندازه بخش‌های جفت شده و رواداری‌های آن‌ها وجود دارد که مشخصه انطباق را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

به منظور به دست آوردن تعریف فنی کامل از یک انطباق تأثیرات بیشتری باید مد نظر قرار گیرند. تأثیرات بیشتر می‌توانند به عنوان مثال شامل شکل، جهت‌یابی، انحراف محل، بنیان سطح، تراکم ماده، دمای عملیات، گرما و ماده تشکیل دهنده بخش‌های جفت شده باشند.

شکل، جهت‌یابی و انحراف‌ها محل می‌توانند به عنوان متمم برای رواداری‌ها اندازه بر روی مشخصه‌های جفت‌شده به منظور کنترل مشخصه‌های انطباق موردنظر، اندازه مورد نیاز باشند. برای اطلاعات بیشتر در مورد انتخاب انطباق به پیوست ب مراجعه کنید.

### ۳-۳-۵ انتخاب سیستم انطباق

اولین تصمیم‌گیری چگونگی اتخاذ «سیستم انطباق ثبوت سوراخ» (shaft h) یا سیستم انطباق بر ثبوت محور (Hole H) می‌باشد. با این حال، لازم به ذکر است که در مورد کاربرد بخش‌ها تفاوت فنی زیادی وجود ندارد. بنابراین انتخاب سیستم باید براساس دلایل اقتصادی باشد.

«سیستم انطباق ثبوت سوراخ» باید برای استفاده عمومی انتخاب شود. این انتخاب باید از تعدد غیر ضروری ابزار (مثل برقو) و سنج‌ها جلوگیری کند.

«سیستم انطباق ثبوت محور» تنها زمانی باید مورد استفاده قرار گیرد که مزایای اقتصادی بی‌چون و چرایی را به بار آورد (مثلاً هر جایی که لازم باشد، بتواند چند بخش را با سوراخ‌هایی که انحراف‌ها متفاوت روی یک محور از طرح میله فلزی بدون براده برداری ابعادی، به هم وصل کند).

### ۴-۳-۵ تعیین انطباق ویژه از روی تجربه

براساس تصمیمات اتخاذ شده، درجه رواداری‌ها و انحراف پایه (تعیین فاصله رواداری‌ها) باید برای سوراخ و محور انتخاب شود تا فواصل یا تداخل حداقل و حداکثری را که کاملاً شرایط مورد نیاز را تأمین کند، به دست آورد. برای اهداف مهندسی، تنها تعداد اندکی از انطباق‌ها ممکن مورد نیاز است. شکل‌های ۱۲ و ۱۳ انطباق‌ها را برای تأمین این نیازها در یک سازمان مهندسی متوسط مورد نیاز است، نشان می‌دهند.

به دلایل اقتصادی، اولین انتخاب برای یک انطباق باید در صورت امکان از درجه رواداری‌ها موجود در نمودار زیر استفاده کند. انطباق‌ها قابل قبول با ترکیبات زیر از سیستم سوراخ‌های اصلی (به شکل ۱۲ مراجعه کنید). یا برای کاربردهای خاص از ترکیبات سیستم محوره‌های اصلی به دست می‌آیند (به شکل ۱۳ مراجعه کنید).

سوراخ اصلی	درجه های رواداری برای محورها														
	انطباق های لقی			انطباق های عبور				انطباق های تداخل							
H 6				g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5					
H 7			f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6
H 8			e7	f7	h7	js7	k7	m7				s7	u7		
H 9			d8	e8	f8	h8									
H 10	b9	c9	d9	e9	h9										
H 11	b11	c11	d10		h10										

شکل ۱۲- انطباق‌های سیستم ثبوت سوراخ

محور اصلی	درجه های رواداری برای سوراخ ها									
	انطباق های عبور			انطباق های عبور			انطباق های تداخل			
h 5				G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6
h 6			F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7 R7 S7 T7 U7 X7
h 7			E8	F8	H8					
h 8		D9	E9	F9	H9					
h 9			E8	F8	H8					
		D9	E9	F9	H9					
	B11	C10	D10		H10					

شکل ۱۳- انطباق های سیستم ثبوت محور

### ۵-۳-۵ تعیین انطباق ویژه با محاسبه

در موارد کاربردی معین، ضروری است، لقی و یا تداخل مجاز که از نیازهای کاربردی بخش های جفت شده ناشی می شود، محاسبه شود. لقی و تداخل و اندازه انطباق که از آن محاسبه به دست آمده باید به انحراف حد و در صورت امکان به درجه رواداری ها تبدیل شود.

برای کسب اطلاعات بیشتر درباره تعیین درجه رواداری به پیوست ب-۳ مراجعه کنید.



## پیوست الف (اطلاعاتی)

### اطلاعات بیشتر درباره سیستم حدها و انطباق های ایزو و اقدامات قبلی

#### الف ۱- اقدامات قبلی تعریف قراردادی اندازه خطی

در این استاندارد ، تعریف قراردادی قطرهای رواداری شده با درجه رواداری های ایزو (مانند  $\emptyset 30H6$ ) در اصل تیلور می باشد. ( اندازه جفت سازی در حداکثر حد ماده و قطر موضعی در حداقل حد ماده) اشاره شده در استاندارد ISO/R 1938:1971.

این بدان معناست که برای هر خصوصیت اندازه با رواداری درجه های ایزو، الزام محاطی بدون نشان دادن الزام صحیح است حتی اگر خصوصیت رواداری شده، اندازه بخشی از انطباق نباشد.  
مثال -  $\emptyset 24h13$  قطرهای سر پیچ های سرگرد بر اساس استاندارد ISO 4759-1، الزام محاطی اتوماتیک صحیح است.

#### الف ۲- تفسیر دقیق اندازه رواداری

تفسیر اندازه رواداری بر طبق این استاندارد و استاندارد ISO/R 1938:1971 به شیوه های زیر در طول قرارداد ارائه شد.

#### الف ( الف ) در سوراخها

قطر بزرگ ترین استوانه فرضی، که می تواند در سوراخ به گونه ای نشانده شود، که تنها با بلندترین نقطه سطح تماس داشته باشد، نباید کمتر از حداکثر حد اندازه ماده باشد.  
حداکثر قطر موضعی در هر موقعیت در سوراخ نباید بیش از حداقل حد اندازه ماده باشد.

#### ب ( ب ) در محورها

قطر کوچک ترین استوانه فرضی، که می تواند به گونه حول محور نوشته شود که تنها با بلندترین نقطه های سطح تماس داشته باشد، نباید بزرگتر از حداکثر حد اندازه ماده باشد.  
حداقل قطر موضعی در هر موقعیت در محور نباید کمتر از حداقل حد اندازه محور باشد.  
این تفاسیر بدان معناست که اگر خصوصیت اندازه در هر مکان در حداکثر حد ماده باشد، آن خصوصیت باید بطور کامل دایره ای و راست باشد. (یعنی یک استوانه کامل)  
این تفسیر در آینده تنها زمانی صحیح خواهد بود، که الزام محاطی بر اساس استاندارد ISO 14405-1 (نماد  $\textcircled{E}$ ) بر روی نقشه علاوه بر اندازه و رواداری نشان داده شود.

### الف ۳- تغییر تعریف قراردادی اندازه خطی

تعریف قراردادی اندازه خطی رواداری بر اساس استاندارد ISO 14405-1 به اندازه موضعی میان دو نقطه مقابل هم تغییر یافت. برای اندازه موضعی شکل حاصل به استاندارد ISO 14660-2:1999,4,2 مراجعه کنید. برای تعیین دقیق این شرط (اصل تیلور بر اساس استاندارد ISO/R 1938:1971) بر روی رسم، تعیین رواداری باید بر اساس استاندارد ISO 14405-1 بر طبق تعدیل کننده اندازه جفت‌سازی، یعنی شرط محاطی، باشد.

مثال :  $\text{Ø } 30\text{H}6 \text{ (E)}$

## پیوست ب (اطلاعاتی)

### نمونه‌هایی از استفاده این استاندارد در تعیین انطباق و درجه‌های رواداری

#### ب ۱- کلیات

در این پیوست نمونه کاربردهایی از سیستم حد و انطباق ایزو در تعیین لقی و یا تداخل‌های انطباق ارائه شده است.

#### ب ۲- تعیین انطباق از انحراف حد

با توجه تعریف لقی و تداخل، محاسبه حداقل لقی و حداکثر تداخل با استفاده از همان فرمول‌ها صورت می‌پذیرد.  
حد بالای اندازه محور - حد پایین اندازه سوراخ  
و برای محاسبه حداکثر لقی و حداقل تداخل:

حد پایین اندازه محور - حد بالای اندازه سوراخ

نتیجه محاسبات می‌تواند مقداری مثبت یا منفی باشد. با توجه به تعاریف می‌توان دریافت که لقی مثبت و تداخل منفی است. این بدان معناست که علامت + برای لقی و علامت - برای تداخل است.  
پس از تفسیر نتایج محاسبه مقادیر مطلق برای شرح لقی و تداخل استفاده می‌شود.

مثال ۱- محاسبه انطباق  $\varnothing 36H8/f7$

با توجه به جداول استاندارد ISO 286-2 برای سوراخ 36 H8 داریم:

$$ES = + 0.039 \text{ mm}$$

$$EI = 0$$

پس:

$$\text{حد بالای اندازه} = 36.039 \text{ mm}$$

$$\text{حد پایین اندازه} = 36.000 \text{ mm}$$

برای هر محور 36 f7 داریم:

$$es = - 0.025 \text{ mm}$$

$$ei = - 0.050 \text{ mm}$$

پس:

$$\text{حد بالای اندازه} = 35.975 \text{ mm}$$

$$\text{حد پایین اندازه} = 39.950 \text{ mm}$$

بنابراین

$$36.000 - 35.975 = 0.025 \text{ mm} = \text{حد بالای اندازه محور} - \text{حد پایین اندازه سوراخ}$$

$$36.039 - 35.950 = 0.089 \text{ mm} = \text{حد پایین اندازه محور} - \text{حد بالای اندازه سوراخ}$$

نتایج محاسبات در هر دو حالت مثبت است. این بدان معناست که انطباق حداکثر لقی 0.089 mm و حداقل لقی 0.025 mm دارد و یک انطباق لقی است.

مثال ۲- محاسبه انطباق  $\varnothing 36H7/n6$

با توجه به جداول ISO 286-2 برای نتایج سوراخ 36 H7 :

$$ES = + 0.025\text{mm}$$

$$EI = 0$$

پس:

$$36.025 \text{ mm} = \text{حد بالای اندازه}$$

$$36.000 \text{ mm} = \text{حد پایین اندازه}$$

برای هر محور 36 n6 داریم:

$$Es = + 0.033 \text{ mm}$$

$$Ei = + 0.017\text{mm}$$

پس:

$$36.033\text{mm} = \text{حد بالای اندازه}$$

$$36.017\text{mm} = \text{حد پایین اندازه}$$

بنابراین

$$36.000 - 36.033 = - 0.033\text{mm} = \text{حد بالای اندازه محور} - \text{حد پایین اندازه سوراخ}$$

$$36.025 - 36.017 = + 0.008\text{mm} = \text{حد پایین اندازه محور} - \text{حد بالای اندازه سوراخ}$$

نتایج محاسبات مقادیر مثبت و منفی است. این بدان معناست که  $0.008\text{mm}$  clearance fit و  $0.033\text{mm}$  تداخل دارد و انطباق گذاری است.

مثال ۳- محاسبه انطباق  $\varnothing 36H7S6$

با توجه به جداول ISO 286-2 برای نتایج سوراخ 36 H7 :

$$ES = + 0.025 \text{ mm}$$

$$EI = 0$$

پس:

$$36.025 \text{ mm} = \text{حد بالای اندازه}$$

$$36.000 \text{ mm} = \text{حد پایین اندازه}$$

و برای محور 36 s6 داریم:

$$Es = + 0.059 \text{ mm}$$

$$Ei = + 0.043 \text{ mm}$$

پس:

$$36.059 \text{ mm} = \text{حد بالای اندازه}$$

$$36.043\text{mm} = \text{حد پایین اندازه}$$

بنابراین

$$36.000 - 36.059 = - 0.059\text{mm} = \text{حد بالای اندازه محور} - \text{حد پایین اندازه سوراخ}$$

$$36.025 - 36.043 = - 0.018\text{mm} = \text{حد پایین اندازه محور} - \text{حد بالای اندازه سوراخ}$$

نتایج محاسبات هر دو منفی می باشد. این بدان معناست که انطباق حداکثر تداخل  $0.059\text{mm}$  و حداقل تداخل  $0.018\text{mm}$  دارد و یک انطباق تداخلی است.

### ب ۳ - تعیین محدوده انطباق

برای تعیین محدوده انطباق، از نتایج تفسیر شده محاسبات بهره گرفته می‌شود.

محدوده انطباق لقی بنابر تعریف :

حداقل لقی - حداکثر لقی

$$0,089 \text{ mm} - 0,025 \text{ mm} = 0,064 \text{ mm} \text{ ( به شکل ب ۱ مراجعه کنید.)}$$

محدوده انطباق تداخلی بنابر تعریف:

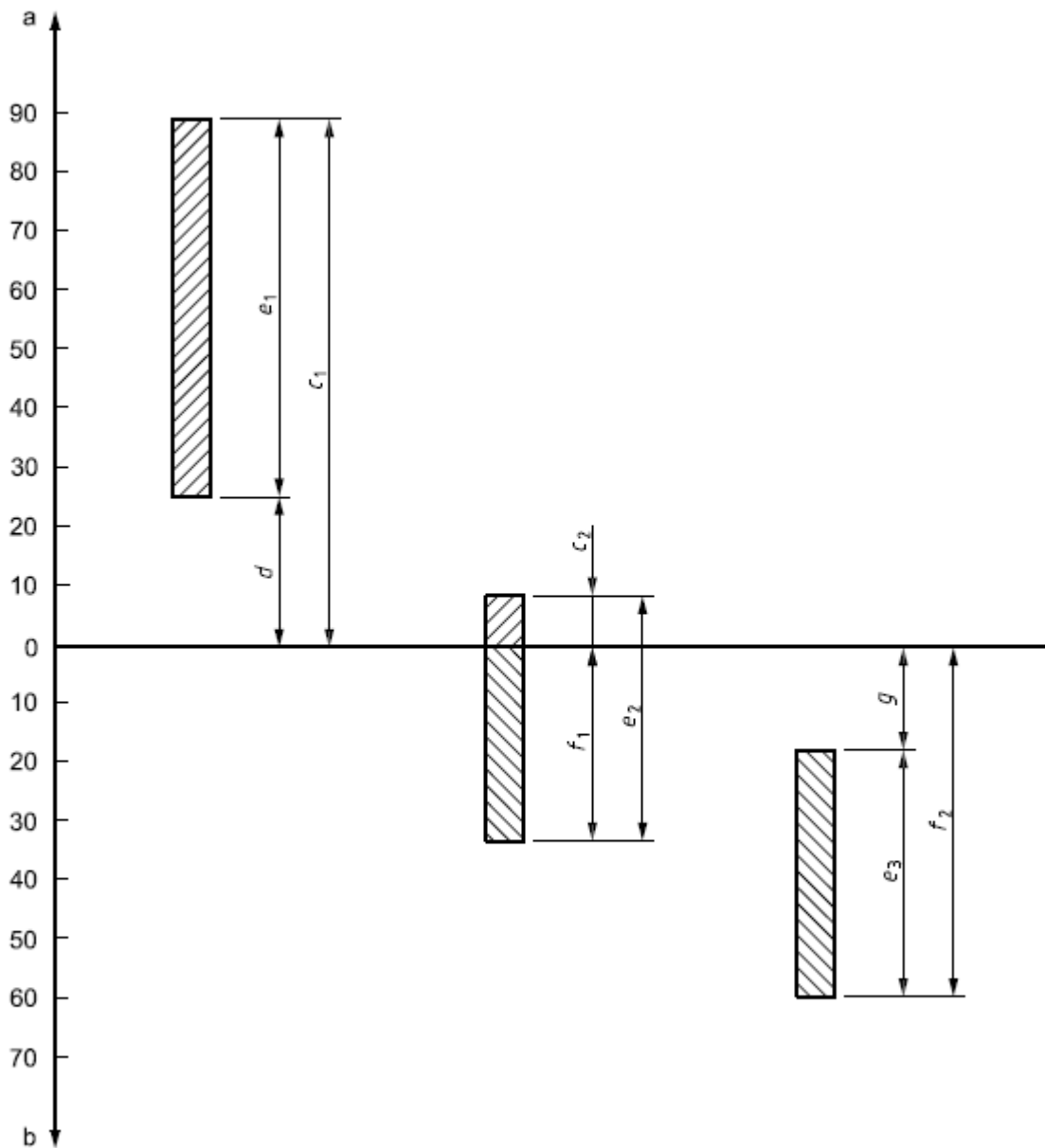
حداقل تداخل - حداکثر تداخل

$$0,008 \text{ mm} + 0,0033 \text{ mm} = 0,041 \text{ mm} \text{ ( به شکل ب ۱ مراجعه کنید.)}$$

محدوده انطباق گذری بنابر تعریف:

حداکثر تداخل + حداکثر لقی

$$0,059 \text{ mm} - 0,018 \text{ mm} = 0,041 \text{ mm} \text{ ( به شکل ب ۱ مراجعه کنید.)}$$



$$c_2 = 0,0008 \text{ mm}$$

$$f_2 = 0,059 \text{ mm}$$

$$c_1 = 0,089 \text{ mm}$$

$$d = 0,025 \text{ mm}$$

$$e_1 = 0,064 \text{ mm}$$

$$e_2 = 0,041 \text{ mm}$$

$$e_3 = 0,041 \text{ mm}$$

$$f_1 = 0,033 \text{ mm}$$

$$g = 0,018 \text{ mm}$$

### راهنما

حداکثر لقی

حداقل لقی

محدوده انطباق لقی

محدوده انطباق عبور

محدوده انطباق تداخلی

حداکثر تداخل

حداقل تداخل

لقی a

تداخلها b

شکل ب ۱ - محدوده انطباق ها

## ب ۴ - تعیین درجه رواداری‌ها خاص از انطباق‌های محاسبه شده

### ب ۴-۱ - بزرگی رواداری

با توجه به تبدیل انطباق محاسبه شده به انحراف حد، و در صورت امکان به درجه رواداری، ابتدا باید بزرگی رواداری با استفاده از جدول ۱ از این استاندارد بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شود.

$$\text{مقدار محور-IT} + \text{مقدار سوراخ-IT} \geq \text{محدوده انطباق محاسبه شده}$$

مثال

انطباق اندازه گیری شده:

- اندازه اسمی 40mm

- حداقل لقی  $24 \mu\text{m}$

- حداکثر لقی  $92 \mu\text{m}$

- محدوده انطباق لقی  $68 \mu\text{m}$

مجموع دو مقدار رواداری استاندارد انتخاب شده می‌بایست برابر یا کمتر از محدوده محاسبه شده انطباق باشد. نصف محدوده انطباق برابر با  $34 \mu\text{m}$  است. در جدول ۱، در خط محدوده اندازه اسمی بیش از 30 و تا خود 50 mm، مقدار  $34 \mu\text{m}$  در میان  $25-39 \mu\text{m}$  قرار یافته است. مجموع مقادیر جدول  $64 \mu\text{m}$  است که کمتر از 68 می‌باشد.

پس، داریم:

یک رواداری استاندارد  $25 \mu\text{m}$  و درجه رواداری استاندارد IT7 است.

رواداری استاندارد دوم  $39 \mu\text{m}$  بوده و درجه رواداری استاندارد IT8 است.

### ب ۴-۲ - تعیین انحراف و درجه رواداری

تصمیم بعدی که باید اتخاذ گردد، استفاده از سیستم انطباق ثبوت سوراخ (سوراخ H) یا سیستم انطباق ثبوت محور (محور h) و یا ترکیب دیگری از انحراف اصلی می‌باشد (به بند ۳.۵.۳ مراجعه کنید).

در مثال زیر، سیستم انطباق ثبوت سوراخ بر اساس بند ۳-۳-۵ انتخاب گردید. بنابراین شناساگر درجه رواداری H و جدول ۲ برای تعیین درجه رواداری استفاده شد.

مثال: اندازه اسمی (از مثال پیوست ب-۴-۱) 40mm

سیستم انطباق سوراخ H انتخاب شود

#### الف) تعیین درجه رواداری سوراخ

درجه رواداری استاندارد انتخاب شده سوراخ: IT8

در جدول ۲، انحراف اصلی می‌تواند از ستون H انتخاب شود

حد پایین انحراف EI=0

$$\text{انحراف حد بالا بدست می‌آید از: } EI = EI + IT = 0 + 39 (IT8) = + 39 \mu\text{m}$$

پس، داریم،

اندازه حد پایین سوراخ = 40 mm

اندازه حد بالای سوراخ = 40.039 mm

درجه رواداری سوراخ H8، و اندازه شکل 40H8 است.

### ب) تعیین درجه رواداری محور

با توجه به تعریف حداقل لقی داریم؛

اندازه حد بالای محور - اندازه حد پایین سوراخ = حداقل لقی  
حداقل لقی محاسبه شده (از مثال پیوست ب-۴-۱)  $0.025 \text{ mm}$   
اندازه حد پایین سوراخ  $f$  است.

پس داریم،

$$0.024 \text{ mm} = 40 \text{ mm} - \text{اندازه حد بالای محور}$$

و

$$40 \text{ mm} - 0.024 \text{ mm} = 39.976 \text{ mm} = \text{اندازه حد بالای محور}$$

با توجه به تعریف انحراف حد بالا، داریم:

اندازه اسمی - اندازه حد بالا  $es$

$$es = 39.976 - 40 = -0.024 \text{ mm} = -24 \text{ } \mu\text{m}$$

در جدول ۴، در خط محدوده اندازه اسمی بیش از  $30 \text{ mm}$  و تا خود  $50 \text{ mm}$  مقدار  $0.025 \text{ } \mu\text{m}$  را می‌توان برای  $es$  یافت.

از این رو، برای  $es=25 \text{ } \mu\text{m}$ ، شناساگر درجه رواداری  $f$  بوده و

$$ei = es - IT7 = -25 - 25 = -50 \text{ } \mu\text{m}$$

و درجه رواداری محور  $f7$  و اندازه شکل  $40f7$  خواهد بود.

### پ) کنترل انطباق

علامت انطباق  $40H8/f7$  می‌باشد.

با توجه محاسبه مثال ب ۲، داریم:

حداقل لقی  $25 \text{ } \mu\text{m}$

حداکثر لقی  $89 \text{ } \mu\text{m}$

با توجه به شرط محاطی:

حداقل لقی محاسبه شده واقعی  $24 \text{ } \mu\text{m}$

حداکثر لقی محاسبه شده واقعی  $92 \text{ } \mu\text{m}$

فردی که مسئول کاربرد بخش‌های جفت‌سازی می‌باشد باید تصمیم بگیرد آیا انحراف از انطباق محاسبه اصلی

می‌تواند رواداری شود و آیا حداقل و حداکثر واقعی لقی باید مد نظر باشد.

در هر صورت، در بخش سوراخ، بعد رواداری  $40 H8$ ، باید انتخاب شود. در بخش محور، اندازه  $40$ ، درجه رواداری

$f7$  ( $-0.025/-0.050$ )، یا انحراف‌های تک  $0.024/-0.053$  - باید انتخاب شود.



ضمیمه پ  
(اطلاعاتی)

رابطه مدل ماتریس GPS

پ ۱- کلیات

برای کسب اطلاعات دقیق درباره مدل ماتریس GPS، به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه کنید.

پ ۲- اطلاعاتی درباره این استاندارد ملی و کاربرد آن

این استاندارد سیستم کد برای رواداری‌های که باید در اندازه‌های اسمی شکل‌های یکپارچه اندازه استفاده شود مورد اشاره قرار خواهد یافت. همچنین مفاهیم ابتدایی و اصطلاحات مربوطه در این سیستم کد مطرح خواهد شد. به‌علاوه اصطلاحات اصلی انطباق‌ها تعریف و اصول سوراخ و محور اصلی توصیف خواهد شد.

پ ۳- موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد، استاندارد GPS بوده و باید به‌عنوان استاندارد عمومی GPS شناخته شود (به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه کنید)؛ بر لینک‌های زنجیره‌ای ۱ و ۲ از زنجیره‌های استاندارد اندازه در ماتریس عمومی GPS تاثیر می‌گذارد که در شکل به‌صورت هندسی نشان داده شده است.

استانداردهای GPS جهانی

استانداردهای GPS کلیات						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	تعداد لینک زنجیره
				*	*	اندازه
						لقى
						شعاع
						زاویه
						فرم سطح مبنای مستقل از خط
						فرم سطح مبنای وابسته به خط
						فرم سطح مبنای مستقل از سطح
						فرم سطح مبنای وابسته به سطح
						مسیر
						مکان
						لنگی دایره‌ای
						مجموع لنگی
						سطح مبنا
						پروفایل زبری
						پروفایل حالت موجی
						پروفایل اولیه
						ایرادات سطح
						زوایا

استانداردهای  
GPS  
اصلی

شکل پ-۱- موقعیت در مدل ماتریس GPS

پ ۴- استانداردهای بین‌المللی مربوطه

استانداردهای بین‌المللی مربوطه، زنجیره استانداردهای نشان داده شده در شکل پ-۱ می‌باشند.

## کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴۷: سال ۱۳۸۶، مشخصات هندسی محصول-رواداری گذاری هندسی-رواداری های فرم، مکان و لنگی
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۲۲: سال ۱۳۸۹، ویژگی های هندسی فراورده (GPS) نشاندهی بافت سطح در مستند سازی فنی فراورده
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۵۶: سال ۱۳۸۶، ویژگیهای هندسی محصول-رواداری گذاری هندسی-الزام حداکثر ماه، الزام حداقل ماده و الزام متقابل
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۵۵۲: سال ۱۳۹۱، روادارها برای ابعاد خطی و زاویه ای بدون نشاندهی رواداری منفرد
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۰۶۵: سال ۱۳۸۶، رواداریهای انطباق ها-پیچ ها-قسمت اول -پیچهای خودکار، پیچهای دوسردنده و مهره ها-محصول درجه A,B,C ویژگیها
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۸۱۸: سال ۱۳۸۷، ویژگیهای هندسی محصول -مفاهیم عمومی قسمت دوم-اصول پایه، ویژگیها، عملگرها و عدم قطعیت ها
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳: سال ۱۳۸۶، ویژگیهای هندسی محصول (GPS) بازرسی به وسیله اندازه گیری قطعه های کار و تجهیز اندازه گیری -قسمت اول -قواعد تصمیم گیری اثبات انطباق یا عدم انطباق با ویژگیها

[8] ISO 1:2002, Geometrical Product Specifications (GPS) — Standard reference temperature for

geometrical product specification and verification

[9] ISO/R 1938:1971, ISO system of limits and fits — Part II : Inspection of plain workpieces

[10] ISO 3534-1:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms

used in probability

[11] ISO 3534-2:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics

[12] ISO/TR 14638:1995, Geometrical product specifications (GPS) — Masterplan

[13] ISO 17450-1:—2), Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 1: Model for

geometrical specification and verification