

انحراف فوقانی (AO) :

فاصله بین خط صفر و بزرگترین اندازه مجاز را انحراف فوقانی گویند .

انحراف تحتانی (AU) :

فاصله بین خط صفر و کوچکترین اندازه مجاز را انحراف تحتانی گویند .

بزرگترین اندازه (G) :

عبارت است از بزرگترین حد مجاز و از جمع جبری اندازه اسمی با انحراف فوقانی حاصل می شود .

کوچکترین اندازه (K) :

عبارت است از کوچکترین اندازه مجاز و از جمع جبری اندازه اسمی با انحراف تحتانی حاصل می شود .

تلرانس (T) :

حد تغییرات مجاز در اندازه را تلرانس گویند و مقدار آن از تفاضل بزرگترین و کوچکترین اندازه قطعه بدست می آید . بدیهی است که مقدار تلرانس از جمع جبری انحراف فوقانی و تحتانی نیز بدست می آید .

اندازه فعلی (I) :

اندازه تمام شده را که ابزار اندازه گیری نشان می دهد اندازه فعلی گویند . بدیهی است که این اندازه بایستی بین بزرگترین و کوچکتری اندازه قرار دارد .

انطباقات

لزوم یدکی سازی و مونتاژ در صنعت امروزی ایجاب می کند که اجزاء ماشین و قطعات دستگاه ها بنحوی طراحی و با چنان دقتی ساخته شوند که بدون لزوم کار بعدی ، در محل خود سوار شده و وظیفه خود را بنحو مطلوب انجام دهند ، همچنین هنگام تعمیر بتوان به سهولت و سرعت قطعات یدکی را جانشین قطعات فرسوده و یا شکسته نمود .

برای اینکه دو قطعه در داخل یکدیگر قرار گرفته و انطباق مورد نظر را بوجود آورند بایستی هر یک از آنها دارای اندازه معینی باشند و اگر قرار بود این اندازه معین را هر کشوری برای خود انتخاب کند امکان تعویض قطعات با محدودیت های روبرو می گردید . برای هماهنگ کردن اندازه های مورد لزوم قطعات به منظور رسیدن به انطباق مورد نظر ، مؤسسه استاندارد بین المللی ((ISO)) انطباقات را زیر پوشش استاندارد خود قرار داده است که به نام انطباقات ISO معروف می باشد .

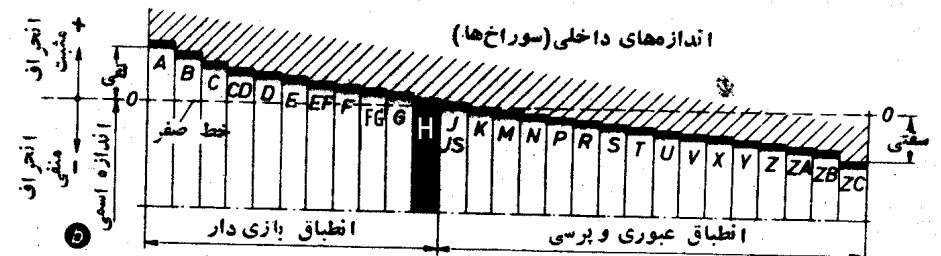
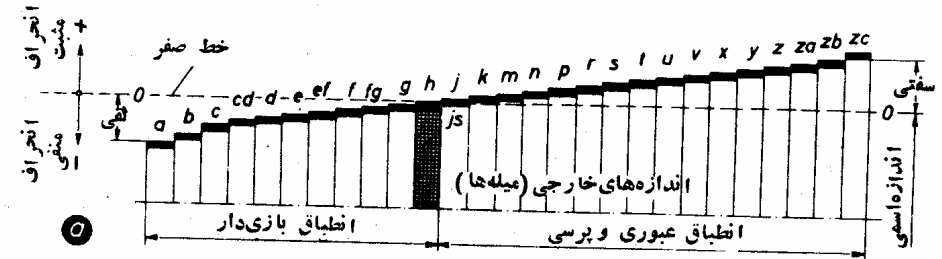
برای شناخت بهتر انطباقات لازم است که ابتدا تعاریف و اصطلاحات بکار برده شده در انطباقات مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد ، لذا در ادامه با تعاریف مورد لزوم در انطباقات آشنا می شویم :

اندازه اسمی (N) :

اندازه نوشته شده روی نقشه را اندازه اسمی گویند .

خط صفر :

خط صفر خطی منطبق بر اندازه اسمی بوده و مرزی است که در آن انحراف اندازه برابر صفر است .



لقی (S) :

تفاضل اندازه قطر سوراخ از قطر میله را لقی گویند . بزرگترین لقی (Sg) وقتی پیش می آید که سوراخ بزرگترین و میله کوچکترین اندازه ممکنه را داشته باشد و کوچکترین لقی (Sk) وقتی حاصل می شود که سوراخ کوچکترین و میله بزرگترین اندازه ممکنه را داشته باشد .

سفتی (U) :

تفاضل اندازه قطر میله از قطر سوراخ را سفتی گویند . در صورتی که میله بزرگترین و سوراخ کوچکترین اندازه ممکنه را داشته باشد ، بزرگترین لقی (Ug) و در مواردی که میله کوچکترین و سوراخ بزرگترین اندازه ممکنه را داشته باشد کوچکترین سفتی (Uk) حاصل می شود .

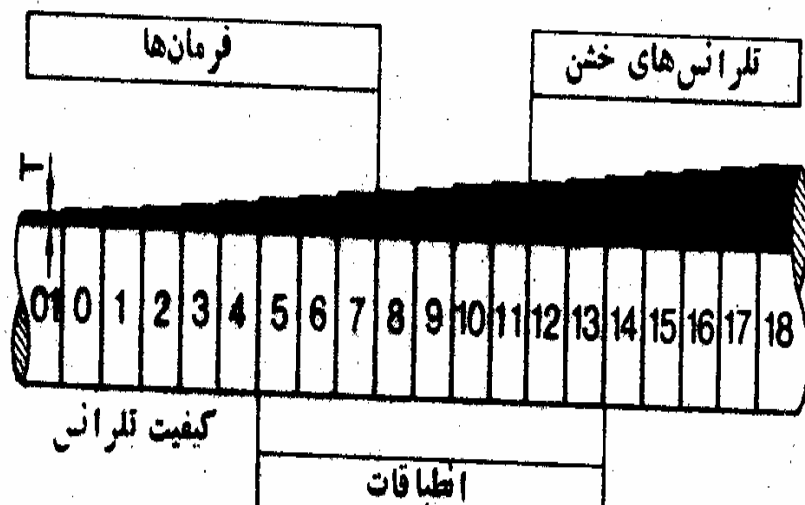
میدان تolerانس :

میدان تolerانس کیفیت (درجه مرغوبیت) و همچنین موقعیت تolerانس را نسبت به خط صفر نشان می دهد .

برای مشخص کردن انواع میدان های تolerانس در سیستم ISO نسبت به خط صفر از حروف لاتین استفاده می کنند . برای جلوگیری از اشتباه حروف W,Q,O,L,I (w,q,o,l,i) را حذف و بجای آنها از حروف ZC,ZB,ZA و همچنین (zc,zb,za) استفاده می کنند . بنابراین ۲۸ موقعیت نسبت به خط صفر وجود خواهد داشت .

برای نشان دادن کیفیت تolerانس در سیستم ISO از اعداد استفاده می گردد . برای این منظور ۲۰ کیفیت در نظر گرفته شده است که کیفیت ۰۱ تا ۷ برای تolerانس فرمان های اندازه گیری و کنترل ، کیفیت ۵ تا ۱۳ برای انطباقات در ماشین سازی و کیفیت های ۱۲ تا ۱۸ برای کارهای غیر دقیق مانند : قطعات نورد کاری ، ریخته گری ، آهنگری و غیره در نظر گرفته می شود .

مقدار تolerانس با اندازه اسمی و کیفیت ساخت (درجه مرغوبیت) قطعه بستگی مستقیم دارد . هر چه اندازه اسمی و عدد کیفیت قطعه ای بیشتر باشد مقدار تolerانس بیشتر و دقت ساخت آن کمتر خواهد شد .



نحوه محاسبه تولرانس :

$$T = \text{تولرانس}$$

$$A_o = \text{انحراف مجاز فوقانی}$$

$$A_u = \text{انحراف مجاز تحتانی}$$

$$N = \text{اندازه اسمی}$$

$$G = \text{بزرگترین اندازه مجاز}$$

$$I = \text{اندازه فعلی}$$

$$K = \text{کوچکترین اندازه مجاز}$$

$$G = N + A_o$$

$$K = N + A_u$$

$$T = G - K$$

$$T = A_o - A_u$$

الف) تولرانس آزاد :

در این حالت اعداد مربوط به انحراف فوقانی و تحتانی را با علامت مثبت و منفی در کنار اندازه اسمی بر حسب میایمتر می نویسند . مانند : 70 ± 0.02

مسئله نمونه :

در روی نقشه ای ، اندازه قسمتی از قطعه 50 ± 0.03 نوشته شده است ، تعیین کنید : اندازه اسمی ، انحراف فوقانی و تحتانی ، بزرگترین و کوچکترین اندازه مجاز و تولرانس آن را .

$$A_o = +0.03mm$$

$$A_u = -0.03mm$$

$$N = 50mm$$

$$G = N + A_o = 50 + (+0.03) = 50.03mm$$

$$K = N + A_u = 50 + (-0.03) = 49.97mm$$

$$T = G - K = 50.03 - 49.97 = 0.06mm$$

$$T = A_o - A_u = 0.03 - (-0.03) = 0.06mm$$

ب) تولرانس سیستم ISO

در این حالت به جای اعداد مربوط به انحراف اندازه بسته به کیفیت کار از اعداد و حروف مشخصی استفاده می کنند که اعداد مشخص کننده کیفیت کار و حروف مشخص کننده موقعیت تولرانس نسبت به خط صفر است .

تراشکاری درجه ۲

بدین ترتیب سوراخی با موقعیت میدان تلرانس H با میله هایی با موقعیت میدان تلرانس از (a تا h) انطباق بازی دار و از (j تا n) انطباق عبوری و از (p تا z) انطباق پرسی را بوجود می آورد .

سیستم ثبوت سوراخ امروزه بیشتر در صنایع ماشین سازی ، اتومبیل سازی ، لوکوموتیو سازی و هواپیما سازی مورد استفاده دارد . زیرا ساخت و کنترل اندازه میله ها با اندازه های دقیق و کیفیت سطح مطلوب از طریق تراشیدن و سنگ زدن خیلی آسان تر از تهیه سوراخ های دقیق می باشد .

۲- سیستم ثبوت میله :

در این سیستم اندازه قطر میله را ثابت نگهداشته و با انتخاب انحراف های لازم اندازه قطر سوراخ را بر حسب نیاز به نحوی تغییر می دهند که هر نوع انطباقی لازم باشد ، حاصل شود .

در این سیستم بزرگترین اندازه میله روی خط صفر قرار داشته ($A_0=0$) و برابر اندازه اسمی می باشد و کوچکترین اندازه میله از تفاضل مقدار تلرانس از اندازه اسمی حاصل می شود .

نوع انطباق بر حسب موقعیت میدان تلرانس سوراخ نسبت به خط صفر از

$$(A \text{ تا } Z) \text{ مشخص می گردد . مانند : } \frac{S7}{h6} \text{ و یا } \frac{G7}{h6}$$

در سیستم ثبوت میله حرف h مشخص کننده میدان تلرانس میله بوده و همواره سیستم ثبوت میله را تداعی می کند و سوراخ با توجه به موقعیت میدان تلرانس مربوطه از (A تا Z) می تواند انطباق های متفاوتی را با میله بوجود آورد .

تراشکاری درجه ۲

در این سیستم برای تعیین مقدار انحراف ها از جدولی به نام جدول انطباقات ISO که در دو سیستم ثبوت سوراخ و ثبوت میله تهیه شده است ، استفاده می نمایند . اعداد نوشته شده در این جدول بر حسب میکرون

$$(\mu = \frac{1}{1000} mm) \text{ داده شده است .}$$

سیستم انطباقات

۱- سیستم ثبوت سوراخ :

در این سیستم اندازه قطر سوراخ را ثابت نگهداشته و با انتخاب انحراف های لازم اندازه قطر میله را بر حسب نیاز به نحوی تغییر می دهند که هر نوع انطباقی لازم باشد ، حاصل شود . در این حالت کوچکترین اندازه سوراخ روی خط صفر قرار داشته ($A_u = 0$) و برابر با اندازه اسمی می باشد و بزرگترین اندازه سوراخ با اضافه کردن مقدار تلرانس به اندازه اسمی حاصل می شود .

نوع انطباق بر حسب موقعیت میدان تلرانس میله نسبت به خط صفر

$$(\text{از } a \text{ تا } z) \text{ مشخص می گردد . مانند : } \frac{H7}{f7} \text{ یا } \frac{H7}{n6}$$

در این سیستم حرف H مشخص کننده موقعیت تلرانس سوراخ بوده و همواره سیستم ثبوت سوراخ را تداعی می کند و میله با توجه به موقعیت میدان تلرانس مربوطه (از a تا z) می تواند انطباق های متفاوتی را با سوراخ بوجود آورد .

انواع انطباقات

بطور کلی در انطباق دو قطعه نسبت به هم سه حالت به شرح زیر پیش می آید :

۱- انطباق آزاد

۲- انطباق عبوری

۳- انطباق پرسی

۱- انطباق آزاد :

در این حالت همواره میله کوچکتر از سوراخ بوده و محاسبه مقدار لقی بین میله و سوراخ بشرح زیر خواهد بود :

$$S_k = K_B - G_W$$

GB = بزرگترین اندازه سوراخ

$$S_g = G_B - K_W$$

KB = کوچکترین اندازه سوراخ

KW = کوچکترین اندازه میله

GW = بزرگترین اندازه میله

$$T_P = T_B + T_W = S_g - S_k$$

Sg = حداکثر لقی بین دو قطعه

SK = حداقل لقی بین دو قطعه

TB = تolerانس سوراخ

TW = تolerانس میله

TP = تolerانس انطباق

بدین ترتیب سوراخی با موقعیت میدان تolerانس h با میله هایی با موقعیت میدان تolerانس از (A تا H) انطباق بازی دار و از (J تا N) انطباق عبوری و از (P تا Z) انطباق پرسی را بوجود می آورد .

از این سیستم در بعضی از رشته های صنعت از قبیل تولید ماشین های نساجی که در آنها تعداد زیادی میله بکار رفته است استفاده می شود و همچنین در ماشین های برقی ، کاسه ساچمه ها ، ماشین های کشاورزی و مکانیک ظریف را می توان نام برد.

انتخاب نوع انطباق :

برای آنکه قطعات ماشین آلات بتوانند پس از طراحی و ساخت وظیفه خود را بنحو مطلوب انجام دهند ، لازم است که انطباق آنها نسبت به هم براساس اصول صحیحی انتخاب گردد .

لازم به تذکر است در انتخاب نوع انطباق و همچنین علائم انطباقی بایستی برای هر قطعه دقت لازم را در نظر گرفت نه دقت زیاد . زیرا هرچه دقت کار زیاد و در نتیجه تolerانس کم باشد قیمت و هزینه تولید به سرعت افزایش می یابد .

مسئله نمونه :

روی فصل مشترک دو قطعه ، در نقشه ترسیم شده اندازه‌های با علائم انطباقی داده شده است ، تعیین کنید : $\varnothing 25 \begin{matrix} H7 \\ f7 \end{matrix}$

الف- انحراف تحتانی - انحراف فوقانی - کوچکترین اندازه مجاز - بزرگترین اندازه مجاز و تلرانس را برای هر دو قطعه را .

ب- تشخیص نوع انطباق

ج- حداکثر و حداقل لقی مجاز بین دو قطعه را .

د- تلرانس انطباق را .

جواب مسئله نمونه :

(الف)

محاسبات مربوط به سوراخ $25 H 7$
$N = 25mm$
$Ao = 21\mu = 0.021mm$
$Au = 0$
$GB = N + Ao = 25 + 0.021 = 25.021mm$
$KB = N + Au = 25 + 0 = 25mm$
$TB = GB - KB = 25.021 - 25 = 0.021mm$

محاسبات مربوط به میله $25 f 7$
$N = 25mm$
$Ao = -20\mu = -0.020mm$
$Au = -41\mu = -0.041mm$
$GW = N + Ao = 25 + (-0.020) = 25 - 0.020 = 24.98mm$
$KW = N + Au = 25 + (-0.041) = 25 - 0.041 = 24.959mm$
$TW = GW - KW = 24.980 - 24.959 = 0.021mm$

(ب) از مقایسه اندازه های محاسبه شده برای سوراخ و میله مشخص می شود که قطر میله در هر حال کوچکتر از اندازه اسمی و قطر سوراخ در حال بزرگتر از اندازه اسمی می باشد که نوع انطباق آزاد را تداعی می کند پس بایستی مقدار لقی بین میله و سوراخ محاسبه شود .

(ج)

$$Sg = GW - KW = 25.021 - 24.959 = 0.062mm$$

$$Sk = KB - GW = 25 - 24.98 = 0.020mm$$

(د)

$$Tp = TB + TW = 0.020 + 0.021 = 0.042mm$$

$$Tp = Sg - Sk = 0.062 - 0.020 = 0.042mm$$

۲- انطباق عبوری :

در این حالت که انطباق مالشی نیز گفته می شود ، میله بدون لقی و با فشار زیاد در داخل سوراخ قرار می گیرد . در این نوع انطباق بسته به اندازه ساخته شده در حد تolerانس مجاز ، دو قطعه ممکن است نسبت به هم لقی کمی داشته و یا میله نسبت به سوراخ کمی بزرگتر باشد که این حالت را سفتی گویند . در این حالت محاسبه مقدار لقی و مقدار سفتی به شرح زیر خواهد بود :

$$Sg = \text{حداکثر لقی بین دو قطعه}$$

$$Ug = \text{حداکثر سفتی بین دو قطعه}$$

$$Sg = GB - KW$$

$$Ug = GW - KB$$

$$Tp = TB + TW = Sg + Ug$$

مسئله نمونه :

روی فصل مشترک دو قطعه ، در نقشه ای علامت انطباقی $\varnothing 25 \frac{H7}{k6}$

نوشته شده است ، تعیین کنید :

(الف) انحراف تحتانی - انحراف فوقانی - کوچکترین اندازه مجاز - بزرگترین اندازه مجاز و تolerانس را برای هر دو قطعه را .

(ب) نوع انطباق را تشخیص دهید .

(ج) حداکثر لقی و حداکثر سفتی دو قطعه را نسبت بهم .

(د) تolerانس انطباق را .

محاسبات مربوط به سوراخ 25 H 7

$$N = 25mm$$

$$Ao = 21\mu = 0.021mm$$

$$Au = 0$$

$$GB = N + Ao = 25 + 0.021 = 25.021mm$$

$$KB = N + Au = 25 + 0 = 25mm$$

$$TB = GB - KB = 25.021 - 25 = 0.021mm$$

محاسبات مربوط به میله 25 k 6

$$N = 25mm$$

$$Ao = 15\mu = 0.015mm$$

$$Au = 2\mu = 0.002mm$$

$$GW = N + Ao = 25 + 0.015 = 25.015mm$$

$$KW = N + Au = 25 + 0.002 = 25 + 0.002 = 25.002mm$$

$$TW = GW - KW = 25.015 - 25.002 = 0.013mm$$

(ب) از مقایسه اندازه های محاسبه شده برای بزرگترین قطر سوراخ و کوچکترین قطر میله معلوم می شود که مقداری لقی بین دو قطعه وجود دارد و با مقایسه کوچکترین قطر سوراخ و بزرگترین قطر میله معلوم می شود که مقداری سفتی

تراشکاری درجه ۲

بین دو قطعه وجود دارد یعنی نوع انطباق ، حالت عبوری از انطباق آزاد بطرف انطباق پرسی دارد و این نوع انطباق را انطباق عبوری می نامند .

در این حالت حداکثر لقی و حداکثر سفتی بین دو قطعه قابل مقایسه است .

(ج)

$$Sg = GB - KW = 25.021 - 25.002 = 0.019mm$$

$$Ug = GW - KB = 25.015 - 25 = 0.015mm$$

(د)

$$Tp = TB + TW = 0.021 + 0.013 = 0.034mm$$

$$Tp = Sg + Ug = 0.019 + 0.015 = 0.034mm$$

۳- انطباق پرسی

در این حالت همواره قطر میله از قطر سوراخ بزرگتر بوده و بنابراین هیچ وقت بین دو قطعه لقی وجود نداشته و بر حسب کیفیت انتخابی دارای حداکثر و حداقل سفتی بین دو قطعه خواهیم بود ، که به شرح زیر محاسبه می گردد :

تراشکاری درجه ۲

Ug

= حداکثر سفتی بین دو قطعه

Uk = حداقل سفتی بین دو قطعه

$$Ug = GW - KB$$

$$Uk = KW - GB$$

$$Tp = TB + TW = Ug - Uk$$

مسئله نمونه :

روی فصل مشترک دو قطعه ، در نقشه ای علامت $\varnothing 25 \begin{matrix} H7 \\ r6 \end{matrix}$ نوشته شده است ، تعیین کنید :

(الف) انحراف تحتانی - انحراف فوقانی - کوچکترین اندازه مجاز - بزرگترین اندازه مجاز و تolerانس را برای هر دو قطعه را .

(ب) نوع انطباق را تشخیص دهید .

(ج) حداکثر و حداقل سفتی را نسبت بهم

(د) تolerانس انطباق را

جواب مسئله نمونه :

(الف)

محاسبات مربوط به سوراخ 25 H 7
$N = 25mm$ $A_o = 21\mu = 0.021mm$ $A_u = 0$ $GB = N + A_o = 25 + 0.021 = 25.021mm$ $KB = N + A_u = 25 + 0 = 25mm$ $TB = GB - KB = 25.021 - 25 = 0.021mm$
(۱۱۲)
محاسبات مربوط به میله 25 r 6
$N = 25mm$ $A_o = 41\mu = 0.041mm$ $A_u = 28\mu = 0.028mm$ $GW = N + A_o = 25 + 0.041 = 25.041mm$ $KW = N + A_u = 25 + 0.028 = 25.028mm$ $TW = GW - KW = 25.041 - 25.028 = 0.013mm$

(ب) از مقایسه بزرگترین قطر سوراخ و کوچکترین قطر میله ، همچنین با مقایسه کوچکترین قطر سوراخ و بزرگترین قطر میله معلوم می شود که میله همواره بزرگتر از سوراخ است ، بنابراین این نوع انطباق بررسی خواهد بود .

(ج)

$$U_g = GW - KB = 25.041 - 25 = 0.041mm$$

$$U_k = KW - GB = 25.028 - 25.021 = 0.007mm$$

(د)

$$T_p = TB + TW = 0.21 + 0.013 = 0.034mm$$

$$T_p = U_g - U_k = 0.041 - 0.007 = 0.034mm$$

یا

تمرینات :

۱- در علامت $56_{+0.01}^{+0.02}$ بزرگترین اندازه مجاز را حساب کنید ؟

$$G = N + A_o = 56 + 0.02 = 56.02mm$$

۲- در علامت $67_{-0.06}^{-0.03}$ کوچکترین اندازه مجاز را حساب کنید ؟

$$K = N + A_u = 67 + (-0.06) = 66.94mm$$

تراشکاری درجه ۲

۳- در علامت $88_{-0.01}$ بزرگترین اندازه مجاز را حساب کنید؟

$$G = N + Ao = 88 + 0 = 88mm$$

۴- در علامت 35 ± 0.05 کوچکترین اندازه مجاز را حساب کنید؟

$$K = N + Au = 35 + (-0.05) = 34.95mm$$

۵- در علامت $123^{+0.12}$ بزرگترین اندازه مجاز را حساب کنید؟

$$G = N + Ao = 123 + 0.12 = 123.12mm$$

۶- در علامت $56_{+0.01}^{+0.02}$ مقدار تolerانس را حساب کنید؟

$$T = Ao + Au = +0.02 + 0.01 = 0.03mm$$

۷- در علامت $88_{-0.01}$ مقدار تolerانس را حساب کنید؟

$$T = Ao - Au = 0 - (-0.01) = +0.01mm$$

۸- اگر در قطعه ای بزرگترین اندازه $67/58$ میلیمتر و کوچکترین اندازه

$67/55$ میلیمتر باشد ، تolerانس اندازه چقدر است ؟

$$T = G - K = 67.58 - 67.55 = 0.03mm$$