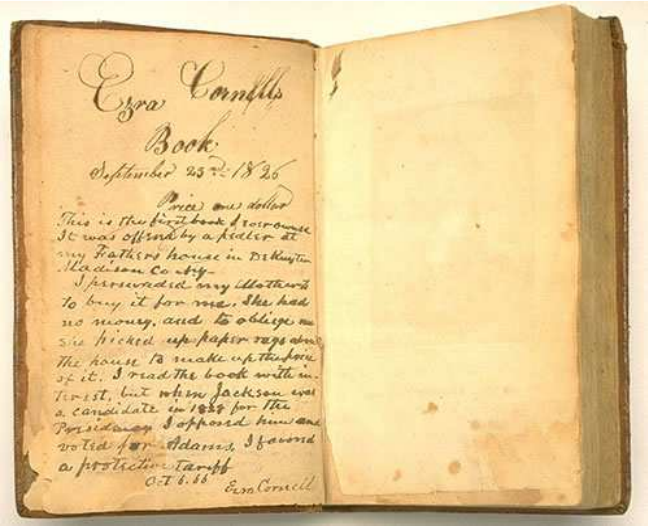
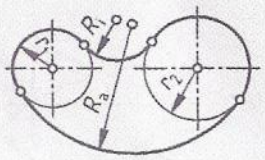
بسم الله الرحمن الرحیم

بزرگترین کتابخانه الکترونیکی در ایران


Ezra Cornell's Book.
September 23d 1826
Price one dollar
This is the first book I ever owned.
It was offered by a peddler at
my Father's house in Dryden
Madison County.
I persuaded my Mother to
to buy it for me. She had
no money, and to oblige me
she picked up paper rags about
the house to make up the four
of it. I read the book with in-
terest, but when Jackson was
a candidate in 1824 for the
Presidency I opposed him and
voted for Adams. I favored
a protective Tariff
Oct 6. 88
Ezra Cornell

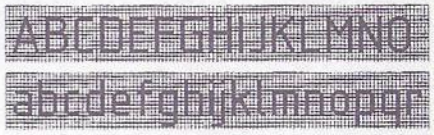
HTTP://WWW.PDF-BOOK.NET

۳ نقشه‌کشی صنعتی

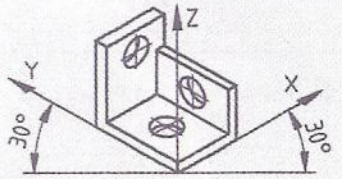
۳-۱ ترسیمات هندسی

خط و زاویه ۵۸
خطوط مماس و اتصال دایروی ۵۹
دایره محاطی و محیطی، بیضی ۶۰
سیکلوئید، اولونت ۶۱

۳-۲ دیاگرامها

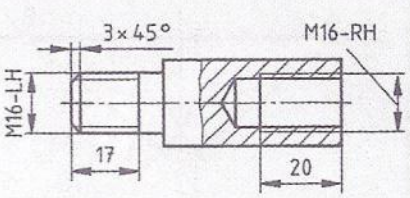
سیستمهای مختصات کارتزین ۶۲
انواع دیاگرامها ۶۳
نوموگرافی ۶۴

۳-۳ اصول نقشه‌کشی


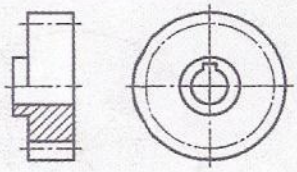
علایم نوشتاری ۶۶
اعداد استاندارد، شعاع گردیها، مقیاسها ۶۷
کاغذهای نقشه‌کشی ۶۸
انواع خطوط ۶۹

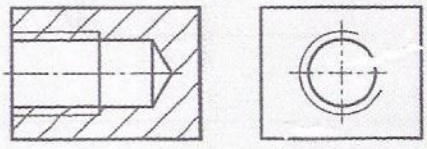
۳-۴ نمایش در نقشه‌ها


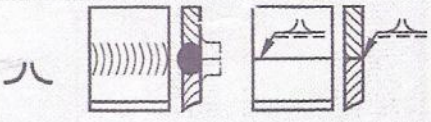
روشهای تصویرکردن ۷۱
نماها ۷۳
نمایش برش ۷۵
هاشورها ۷۷

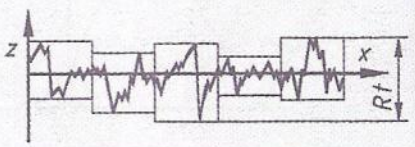
۳-۵ اندازه‌گذاری


اصول اندازه‌گذاری ۷۸
اجزاء نقشه‌کشی ۸۰
تلرانس‌گذاری ۸۲
انواع اندازه‌ها ۸۳
ساده کردن نقشه‌ها ۸۵

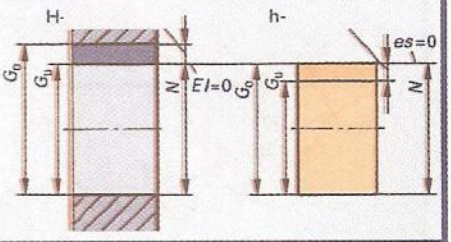
۳-۶ اجزاء ماشین

چرخدنده‌ها ۸۶
یاتاقانهای غلتشی (بلبیرینگها) ۸۷
کاسه‌نمدها (آب‌بندها) ۸۸
ساده کردن نقشه‌ها ۸۹

۳-۷ اجزاء قطعه‌کار

نافی روی قطعات تراشکاری، لبه و گوشه قطعات ۹۰
طول خلاصی رزوه، گاه آزاد رزوه ۹۱
رزوه‌ها، اتصالات پیچی ۹۲
سوراخ مته مرغک، آجها، گاه آزاد ۹۳

۳-۸ جوشکاری و لحیم‌کاری

علایم ۹۵
مثالهای اندازه‌گذاری ۹۷

۳-۹ مشخصات سطوح


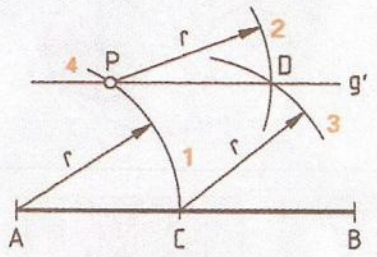
داده‌های سختکاری در نقشه‌ها ۹۹
انحرافات شکلی، صافی سطوح ۱۰۰
کنترل سطوح، اطلاعات سطوح ۱۰۱

۳-۱۰ تلرانسها و انطباقات


سیستم ثبوت سوراخ و ثبوت میله ۱۰۷
تلرانسهای عمومی ۱۱۱
توصیه انطباق، انتخاب انطباق ۱۱۲
انطباق یاتاقانهای غلتشی ۱۱۳
تلرانس‌گذاری هندسی و وضعی ۱۱۴

۳-۱۱ علایم ماشین‌سازی ۱۱۶

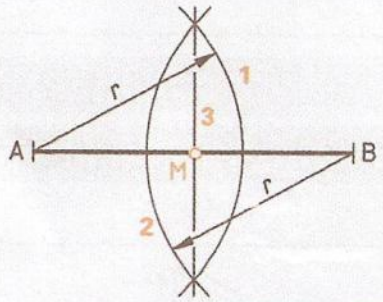
رسم خطی به موازات خط دیگر



داده‌ها : پاره‌خط $\overline{AB}$ و نقطه P روی خط مطلوب (g') و موازی پاره‌خط $\overline{AB}$

1. قوسی به شعاع (r = AP) r و به مرکز A رسم کنید تا آن را در نقطه C قطع کند.
2. قوسی به شعاع r و به مرکز P رسم کنید.
3. قوسی به شعاع r و به مرکز C رسم‌کنید، این قوس، قوس مرحله 2 را در نقطه D قطع‌می‌کند.
4. خط $\overline{PD}$ همان خط مطلوب g' به موازات خط $\overline{AB}$ است.

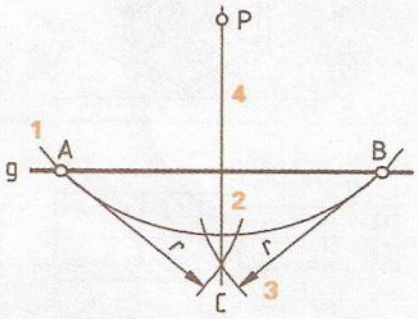
نصف کردن یک پاره‌خط



داده‌ها : پاره‌خط $\overline{AB}$

1. قوس 1 را با شعاع r و به مرکز نقطه A رسم کنید، $r>\frac{1}{2}\overline{AB}$.
2. قوس 2 را با همان شعاع r و به مرکز نقطه B رسم کنید.
3. خط رابط بین دو نقطه برخورد قوسها عمود منصف پاره‌خط $\overline{AB}$ است ($\overline{AB}=\overline{MB}$).

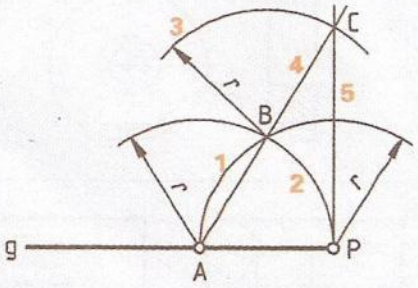
تعیین نقطه برخورد شاقول با یک خط (با رسم خط عمود از یک نقطه بر خط g)



داده‌ها : خط g و نقطه P خارج از خط

1. قوس دلخواه 1 به مرکز نقطه P را رسم نمایید (نقاط برخورد A و B).
2. قوس 2 به شعاع r و به مرکز نقطه A را رسم نمایید ($r>\frac{1}{2}\overline{AB}$).
3. قوس 3 با همان شعاع r و به مرکز نقطه B را رسم نمایید (نقطه برخورد C).
4. خط رابط بین نقطه برخورد دو قوس (C) با نقطه P همان نقطه مطلوب است.

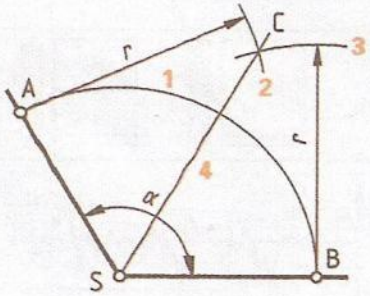
اخراج خط عمود از نقطه P روی خط g



داده‌ها : خط g و نقطه P

1. قوس دلخواه 1 به شعاع r و به مرکز نقطه P را رسم نمایید (نقطه برخورد A).
2. قوس 2 به شعاع $r=\overline{AP}$ و به مرکز نقطه A را رسم نمایید (نقطه برخورد B).
3. قوس 3 را با همان شعاع r به مرکز نقطه B رسم کنید.
4. نقطه A را به نقطه B وصل کرده و آن را ادامه دهید تا نقطه C به‌دست آید.
5. نقطه C را به نقطه P وصل کنید.

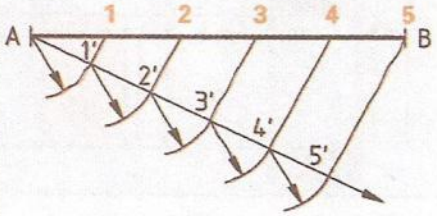
نصف کردن زاویه



داده‌ها : زاویه α

1. قوس دلخواه 1 به مرکز نقطه S را رسم نمایید (نقاط برخورد A و B).
2. قوس 2 با شعاع r و به مرکز نقطه A را رسم نمایید ($r>\frac{1}{2}\overline{AB}$)
3. قوس 3 با همان شعاع r و به مرکز نقطه B را رسم نمایید.
4. خط رابط حاصل از نقطه برخورد دو قوس (C) با نقطه S زاویه را نصف می‌نماید.

تقسیم‌کردن متناسب یک پاره‌خط (تقسیم یک پاره‌خط به قسمتهای مساوی)

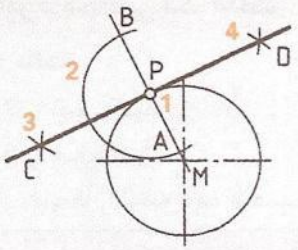


داده‌ها : پاره خط $\overline{AB}$ باید به 5 قسمت مساوی تقسیم شود.

1. نیم‌خطی از نقطه A و با زاویه دلخواه رسم نمایید.
2. روی نیم خط، 5 جزء دلخواه ولی مساوی از نقطه A را مشخص نمایید.
3. نقطه انتهای 5' را به B وصل کنید.
4. از نقاط دیگر خطوطی به موازات خط $\overline{5'B}$ رسم نمایید.

مماس بر دایره، اتصال دایروی، چندضلعیها

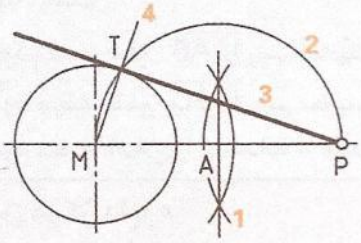
رسم خط مماس بر دایره در نقطه P



داده‌ها : دایره و نقطه P روی آن

1. خط ارتباطی $\overline{MP}$ رسم و آن را ادامه دهید.
2. دایره‌ای به مرکز نقطه P و شعاع دلخواه رسم کنید تا نقاط A و B به‌دست آید.
3. قوسهایی به‌همان شعاع و به مراکز A و B رسم‌کنید تا همدیگر را در نقاط C و D قطع‌کنند.
4. خط ارتباطی CD عمود بر خط $\overline{PM}$ و همان خط مماس مطلوب است.

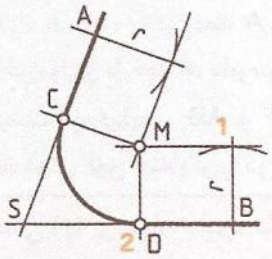
رسم خط مماس بر دایره از نقطه P



داده‌ها : دایره و نقطه P

1. $\overline{MP}$ را نصف کنید، نقطه A نقطه وسط است.
2. دایره‌ای به مرکز نقطه A و به شعاع $r = \overline{AM}$ رسم کنید. T نقطه مماس است.
3. نقاط T و P را به هم وصل کنید.
4. $\overline{MT}$ بر $\overline{PT}$ عمود است.

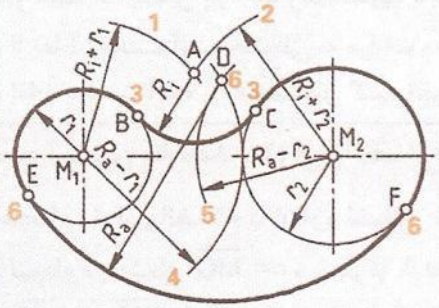
شعاع زدن در داخل زاویه (یا رسم قوس واسطه دو ضلع یک زاویه)



داده‌ها : زاویه ASB و شعاع داخل r

1. خطوطی به موازات $\overline{AS}$ و $\overline{BS}$ و به فاصله r از آنها رسم نمایید. نقطه برخورد آنها یعنی M همان نقطه مرکز شعاع r مطلوب است.
2. نقاط برخورد دو عمود اخراج از نقطه M برروی بازوهای $\overline{AS}$ و $\overline{BS}$ (نقطه C و D) نقاط مماس شعاع r با اضلاع زاویه است.

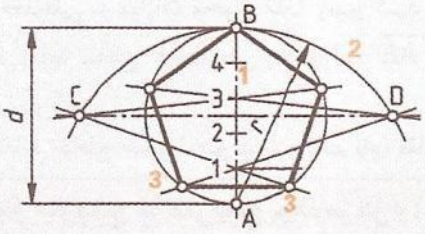
اتصال دو دایره به‌وسیله قوس (ترسیم قوس مماس خارجی و داخلی بر دو قوس دیگر)



داده‌ها : دایره 1 و دایره 2، شعاعهای R_i و R_a

1. دایره‌ای به مرکز نقطه M_1 و به شعاع $R_i + r_1$ رسم نمایید.
2. دایره‌ای به مرکز نقطه M_2 با شعاع $R_i + r_2$ رسم تا دایره مرحله 1 را در نقطه A قطع کند.
3. نقطه A را به نقاط M_1 و M_2 وصل کنید که نقاط مماس B و C مربوط به راکورد داخلی به شعاع R_i را به‌دست می‌دهد.
4. دایره‌ای به مرکز نقطه M_1 و به شعاع $R_a - r_1$ رسم نمایید.
5. دایره‌ای به مرکز نقطه M_2 با شعاع $R_a - r_2$ رسم نمایید تا دایره مرحله 4 را در نقطه D قطع کند.
6. نقطه D را به نقاط M_1 و M_2 وصل کنید که نقاط مماس E و F مربوط به راکورد خارجی به شعاع R_a را به‌دست می‌دهد.

رسم چندضلعی منتظم محاط در دایره (مثلا پنج ضلعی)

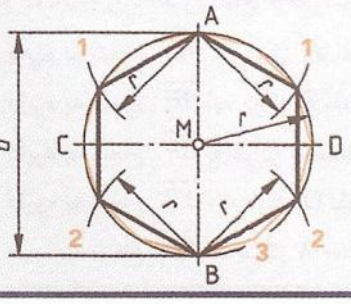


داده‌ها : دایره با قطر d

1. پاره‌خط $\overline{AB}$ را به 5 قسمت مساوی تقسیم نمایید (از روش ترسیمات هندسی).
2. قوسی به شعاع $r = \overline{AB}$ و به مرکز نقطه A رسم نمایید، نقاط C و D به‌دست می‌آید.
3. نقاط C و D را با نقاط 1، 3 و ... (کلا اعداد فرد) وصل کنید، برخورد این خطها با دایره راسهای چندضلعی منتظم را به‌دست می‌دهد.

در چندضلعی با تعداد راسهای زوج نقاط C و D به نقاط 2، 4 و ... (اعداد زوج) وصل‌می‌شوند.

رسم شش ضلعی- دوازده ضلعی



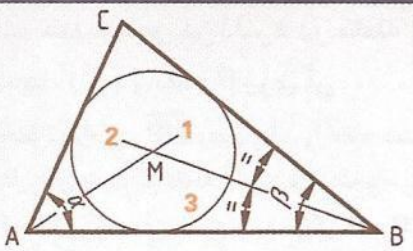
داده‌ها : دایره با قطر d

1. قوسی به شعاع r و به مرکز نقطه A رسم نمایید (r = d/2).
2. قوسی به شعاع r و به مرکز نقطه B رسم نمایید.
3. نقاط برخورد را به طور پشت سر هم وصل کنید.

در دوازده ضلعی نقطه وسط قوسها را تعیین کنید (مثلا نقاط C و D).

دایره مَحاطی و محیطی در مثلث، مرکز دایره، بیضی، مارپیچ

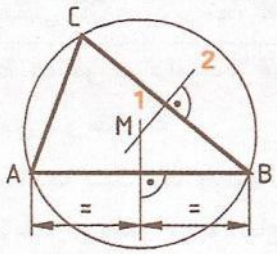
رسم دایره محاطی یک مثلث



داده‌ها : مثلث

1. زاویه α را نصف کنید.
2. زاویه β را نصف کنید.
3. نیمساز زاویه‌ها را ادامه داده تا همدیگر را قطع نمایند.، نقطه M مرکز دایره محاطی است.

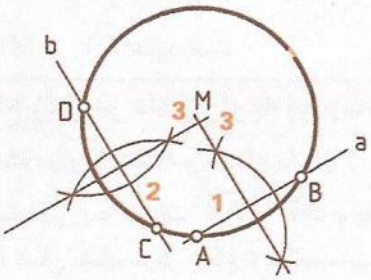
رسم دایره محیطی یک مثلث



داده‌ها : مثلث

1. عمود منصف ضلع $\overline{AB}$ را رسم نمایید.
2. عمود منصف ضلع $\overline{BC}$ را رسم نمایید.
3. عمود منصف اضلاع را ادامه‌داده تا همدیگر را قطع‌نمایند، نقطه M مرکز دایره محیطی است.

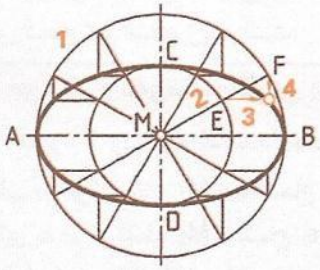
تعیین مرکز دایره



داده‌ها : دایره

1. خط دلخواه a، دایره را در نقطه A و B قطع می‌کند.
2. خط b (غیرموازی با خط a) دایره را در نقطه C و D قطع می‌کند.
3. عمود منصف پاره‌خطهای $\overline{AB}$ و $\overline{CD}$ را رسم کنید.
4. عمود منصفهای فوق همدیگر را در نقطه M که مرکز دایره است قطع می‌کنند.

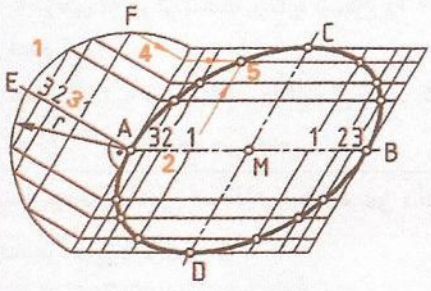
رسم بیضی (به وسیله دایره‌های هم‌مرکز)



داده‌ها : محورهای $\overline{AB}$ و $\overline{CD}$

1. دو دایره به مرکز نقطه M و به قطرهای $\overline{AB}$ و $\overline{CD}$ رسم نمایید
2. از نقطه M چندین پاره‌خط رسم نمایید تا هر دو دایره را قطع کند (E و F).
3. از نقاط به‌دست آمده خطوطی به موازات محور $\overline{AB}$ و $\overline{CD}$ رسم نمایید.
4. نقاط به‌دست آمده را به هم وصل کنید (این نقاط بر محیط بیضی واقعند).

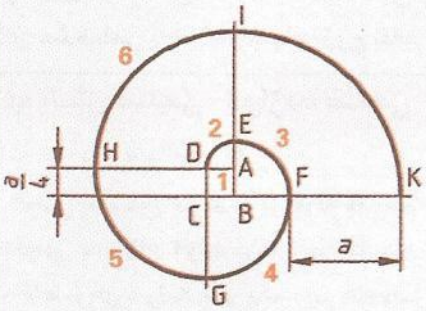
رسم بیضی به کمک متوازی‌الاضلاع



داده‌ها : متوازی‌الضلاع با اندازه اضلاع $\overline{AB}$ و $\overline{CD}$

1. نیم‌دایره به شعاع $\overline{MC}$ = r و به مرکز A نقطه E را نتیجه می‌دهد.
2. $\overline{AM}$ (یا $\overline{BM}$) را 1/2، 1/4 و 1/8 تقسیم کرده تا نقاط 1، 2 و 3 به‌دست آید. از این نقاط خطوطی به موازات خط $\overline{CD}$ رسم کنید.
3. $\overline{EA}$ را 1/2، 1/4 و 1/8 تقسیم کرده تا نقاط 1، 2 و 3 روی $\overline{AE}$ به‌دست آید. از این نقاط خطوطی به موازات محور $\overline{CD}$ رسم کنید تا نقاط F روی نیم‌دایره به‌دست آید.
4. از نقاط تقاطع F خطوطی به موازات $\overline{AE}$ تا محور نیم‌دایره و از آنجا به موازات محور $\overline{AB}$ رسم کنید.
5. نقاط تقاطع خطوط هم شماره (هم نام) نقاطی از یک بیضی می‌باشند.

رسم مارپیچ یا مارپیچ چندمرکزه (رسم تقریبی با پرگار)

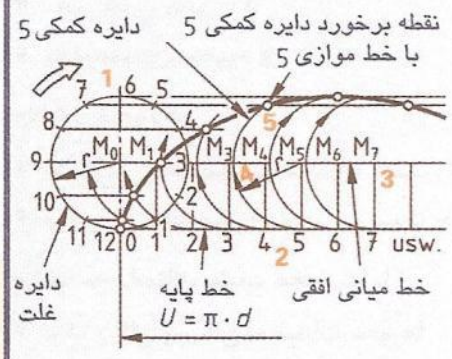


داده‌ها : گام a

1. مربع ABCD را با اندازه ضلع a/4 رسم کنید.
2. ربع دایره به شعاع $\overline{AD}$ به مرکز A، نقطه E را نتیجه می‌دهد.
3. ربع دایره به شعاع $\overline{BE}$ به مرکز B نقطه F را نتیجه می‌دهد.
4. ربع دایره به شعاع $\overline{CF}$ به مرکز C نقطه G را نتیجه می‌دهد.
5. ربع دایره به شعاع $\overline{DG}$ به مرکز D نقطه H را نتیجه می‌دهد.
6. ربع دایره به شعاع $\overline{AH}$ به مرکز A نقطه I را نتیجه می‌دهد (و غیره).

رسم سیکلوئید، اولونت، سهمی، هذلولی، خط پیچ (مارپیچ روی استوانه)

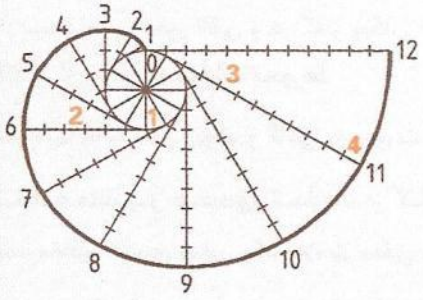
رسم سیکلوئید (خط چرخ)



داده‌ها : دایره غلت به شعاع r

1. دایره غلت را به چند قسمت مساوی تقسیم کنید (در اینجا 12 قسمت).
2. خط پایه (معادل محیط دایره = $\pi \cdot d$) را به 12قسمت مساوی تقسیم کنید، 12 قسمت.
3. خطوط عمود بر خط پایه را از نقاط 12...1 اخراج کنید، تا خط میانی افقی گذر از مرکز دایره غلت را قطع کند $M_1..M_{12}$.
4. به مراکز نقاط $M_1...M_{12}$ دایره‌های کمکی به شعاع r را رسم کنید.
5. نقاط برخورد این دوایر کمکی با خطوط موازی با خط پایه اخراج شده از نقاط تقسیم دایره غلت نقاطی از منحنی سیکلوئید را به‌دست می‌دهد.

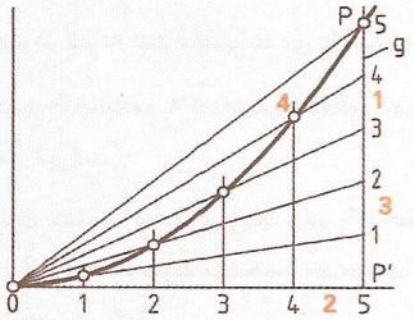
رسم اولونت (خط نخ)



داده‌ها : دایره

1. دایره را به چندین قسمت مساوی مثلا 12 قسمت تقسیم نمایید.
2. در نقاط تقسیم، خطوط مماسی را بر دایره رسم نمایید.
3. از نقاط مماس روی هرخط مماس، طولی به‌اندازه $L_1 = 1 \cdot D \cdot \pi/12$ ... $L_{12} = 12 \cdot D \cdot \pi/12$ مشخص کنید.
4. منحنی گذر از نقاط انتهایی خطوط بالا منحنی اولونت را به‌دست می‌دهد.

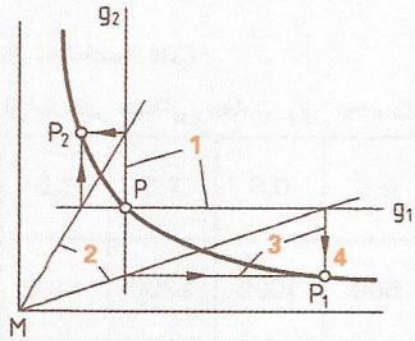
رسم سهمی



داده‌ها : محورهای مختصات کارتزین و نقطه P روی سهمی

1. خط g به موازات محور عمودی و گذر از نقطه P، نقطه P' را نتیجه می‌دهد.
2. فاصله $\overline{OP'}$ روی محور افقی را به چند قسمت مساوی (مثلا 5 قسمت) تقسیم و از نقاط تقسیم خطوطی به موازات محور عمودی رسم کنید.
3. فاصله $\overline{PP'}$ را نیز به 5 قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را به مبدا مختصات وصل‌کنید.
4. نقاط تقاطع خطوط هم شماره (هم نام) سایر نقاط سهمی را مشخص می‌کند.

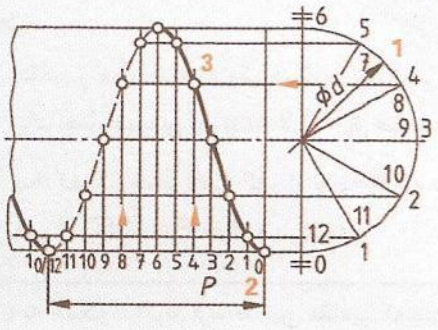
رسم هذلولی



داده‌ها : مختصات کارتزین و نقطه P روی هذلولی

1. خطوط g_1 و g_2 گذر از نقطه P به موازات محورهای مختصات را رسم نمایید.
2. خطوط دلخواه گذر از نقطه مبدا مختصات M را رسم نمایید.
3. از نقاط برخورد خطوط اخیر با خطوط g_1 و g_2، خطوطی به موازات محورهای مختصات رسم نمایید.
4. نقاط برخورد $(P_1, P_2,...)$ نقاطی از هذلولی مطلوب است.

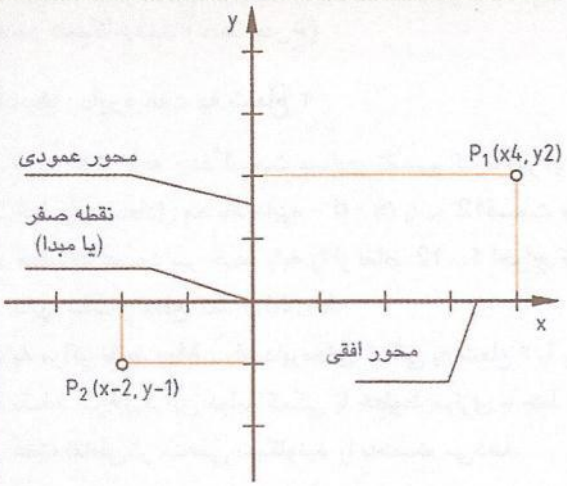
رسم خط پیچ



داده‌ها : نیم دایره با قطر d و گام P

1. نیم دایره را به چند قسمت مساوی (مثلا 6 قسمت) تقسیم کنید.
2. گام P را به تعداد دو برابر، یعنی 12 قسمت مساوی تقسیم و نقاط را شماره‌گذاری کنید.
3. از نقاط هم شماره خطهای افقی و عمودی را رسم تا همدیگر را قطع نمایند.
   نقاط برخورد همان نقاط مطلوب خط پیچ است.

سیستمهای مختصات کارتزین



محورهای مختصات

- محور افقی، محور- x
- محورعمودی، محور- y

مقادیر محورها

- مثبت : از نقطه صفر (یا مبدا) به سمت راست یا بالا
- منفی : از نقطه صفر (یا مبدا) به سمت چپ یا پایین

مشخصه راستای مثبت محورها با

- نوک پیکان و پیکان به موازات محورها

علایم فرمولی به صورت ایتالیک (مایل)

- زیر محور افقی و در کنار پیکان،
- سمت چپ محور افقی و در کنار پیکان

یا قبل از پیکان به موازات محورها.

مقیاسها غالبا خطی بوده و گاهی به صورت لگاریتمی هم تقسیم می‌شود.

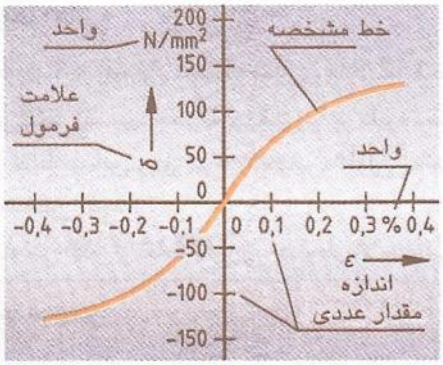
اندازه مقادیر عددی. اندازه‌ها در کنار خط تقسیم مقیاسها قرار می‌گیرند. همه مقادیر عددی منفی یک علامت منفی دارند.

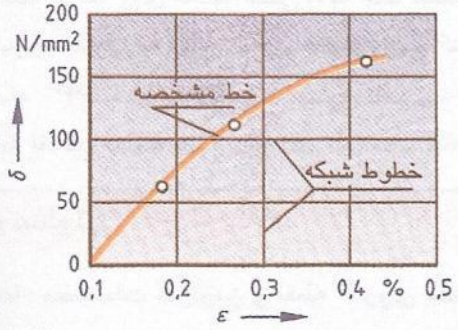
واحد مقادیر عددی بین دو مقدار عددی مثبت انتهای محورهای عمودی و افقی قرار می‌گیرند.

خطوط شبکه ثبت مقادیر عددی را آسانتر می‌کند.

خطوط مشخصه (منحنیها) مقادیر عددی ثبت شده دیاگرامها را به همدیگر وصل می‌کند.

پهنای خطوط. وسط در وسط و در یک خط مستقل به نسبت 4 : 2 : 1 = خطوط مشخصه : محورها : خطوط شبکه مشخص می‌شوند.



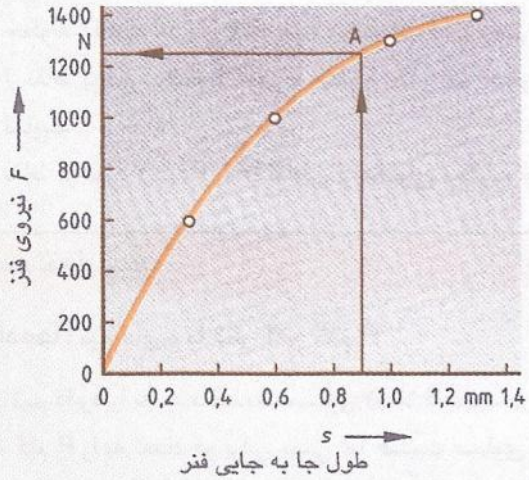


مثال (مشخصه فنر) :

از یک فنر بشقابی مقادیر زیر به‌دست آمده است :

جابه‌جایی فنر s به mm	0	0,3	0,6	1,0	1,3
نیروی فنر F به N	0	600	1000	1300	1400

در فاصله جابه‌جایی فنر $s = 0,9$ mm مقدار نیروی فنر F چقدراست؟



حل :

مقادیر مشخصه به یک دیاگرام تبدیل و خطوط مشخصه آن تعیین می‌شود.

یک خط عمودی در $s = 0,9$ mm خط مشخصه را در نقطه A قطع می‌کند.

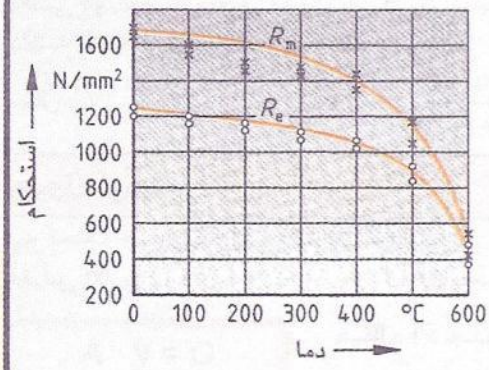
به کمک خط افقی گذر از نقطه A که محور عمودی را قطع می‌کند نیروی فنر $F \approx 1250$ N خوانده می‌شود.

۱) به کمک دیاگرام ارتباط بین مقادیر کمیتهای متغیر نشانداده می‌شود.

سیستمهای مختصات، دیاگرامهای سطحی

سیستمهای مختصات کارتزین *(ادامه)*

طبق DIN 461 (1973-03)



دیاگرام با خطوط مشخصه زیاد

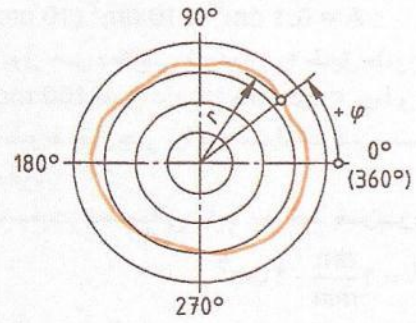
در مقادیر اندازه‌گیری خیلی پراکنده برای هر خط مشخصه یک علامت ویژه به‌کار می‌رود، مثلا ○، ×، □.

نامگذاری خطوط مشخصه

- در کاربرد نوع خطوط از نام یا علامت فرمولی
- با استفاده از نوع متمایز خطوط

سیستم مختصات قطبی

طبق DIN 461 (1973-03)



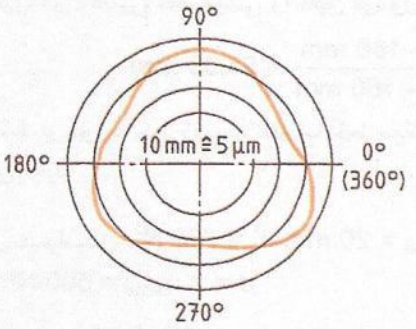
سیستم مختصات قطبی دارای تقسیمات 360° است.

نقطه صفر (قطب). نقطه برخورد محور افقی و عمودی.

ترتیب زاویه. به محور افقی سمت راست نقطه صفر زاویه 0° اطلاق می‌شود.

مقدار زاویه. زاویه مثبت در راستای خلاف حرکت عقربه ساعت می‌باشد.

شعاع. شعاع با اندازه مقدار داده شده مطابقت دارد. جهت درج آسان مقدار دایره‌های هم مرکز حول نقطه صفر رسم می‌شود.



مثال :

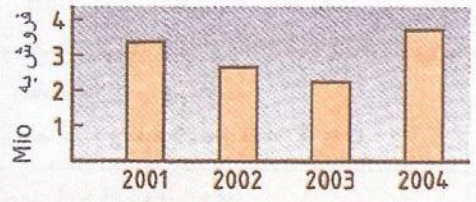
با کمک ماشین اندازه‌گیری، کنترل می‌شود که آیا گردی یک بوش تراشکاری شده در داخل محدوده تلرانس مطلوب است یا نه.

عدم گردی احتمالا به خاطر بستن خیلی محکم بوش در داخل سه نظام می‌باشد.

دیاگرامهای سطحی

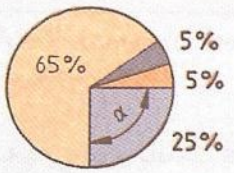
دیاگرامهای میله‌ای (ستونی)

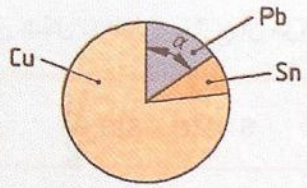
در دیاگرامهای میله‌ای اندازه‌های مورد نمایش به صورت افقی یا عمودی با یک پهنای یکسان نشانداده می‌شود.



دیاگرامهای سطحی دایروی

با دیاگرامهای سطحی دایروی، غالبا مقدار درصد نمایش داده می‌شود. بدین ترتیب سطح یک دایره کامل 100% می‌باشد (≙ 360°).





زاویه مرکزی

زاویه مرکزی مربوط به مقدار درصد مربوط x چنین حساب می‌شود :

$$\alpha = \frac{360° \cdot x\%}{100\%}$$

مثال :

زاویه مرکزی سهم سرب آلیاژ CuPb15Sn8 چقدر است؟

حل :

$$\alpha = \frac{360° \cdot 15\%}{100\%} = 54°$$

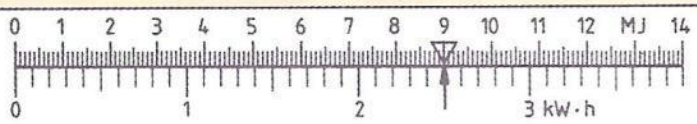
نوموگرافی[۱]

نردبان عددی

طبق DIN 461 (3.73)

وقتی دو کمیت متغیر نسبت به یکدیگر نسبت معینی داشته باشند از نردبان عددی استفاده می‌شود.

مثال :
$$\frac{\text{W به MJ}}{\text{W به kW · h}} = 3{,}6$$



برای 9 MJ مقدار 2,5 kW · h خوانده می‌شود.

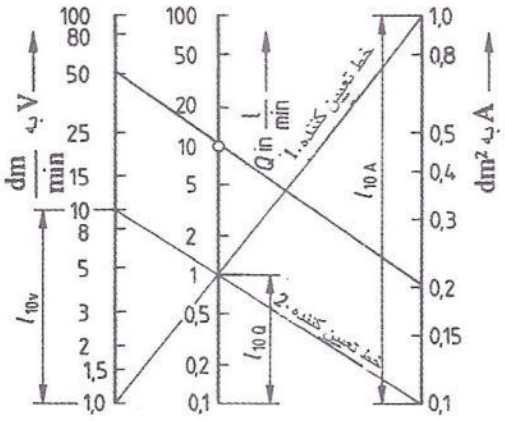
جدول نردبانی

به کمک جدول نردبانی، یک کمیت مجهول از چندین کمیت معلوم به طور گرافیکی به‌دست می‌آید. تقسیم خطوط مربوط به هر کمیت غالبا با مقیاس لگاریتمی صورت می‌گیرد (اگر کمیتها به‌صورت جمع باشند تقسیم‌بندی میلی‌متری، ولی در حالت ضرب باید لگاریتمی باشد).

$$Q = v \cdot A$$

مثال ۱ : جدول نردبانی برای محاسبه گذر حجمی (دبی) Q یک پیستون هیدرولیکی با سرعت پیستون v و سطح پیستون A را تهیه کنید.

1. محدوده کمیات معلوم را تعیین کنید. مثلا $v = 1 \frac{dm}{min}$ تا $100 \frac{dm}{min}$ و $A = 0{,}1\ dm^2$ تا $10\ dm^2$ (10 cm)
2. طول هر ده‌تایی نردبان را طبق طول مطلوب تعیین نمایید، مثلا برای 160 mm طول نردبان $l_{10v} = 80$ mm و $l_{10A} = 160$ mm
3. خطوط خارجی را به موازات هم رسم کرده و به طور لگاریتمی تقسیم نمایید.
4. وضعیت خط میانی را با دو خط ضربدری برای یک مقدار Q تعیین کنید،
$$Q = 1\frac{1}{min} = 10\frac{dm}{min} \cdot 0{,}1\ dm^2 = 1\frac{dm}{min} \cdot 1\ dm^2$$
5. طول هر ده‌تایی خط میانی را طبق فرمول زیر محاسبه کنید.
$$l_{10Q} = \frac{l_{10v} \cdot l_{10A}}{l_{10v} + l_{10A}} = \frac{80\ mm \cdot 160\ mm}{80\ mm + 160\ mm} = \mathbf{53{,}33\ mm}$$
6. نقاط برخورد خط تعیین‌کننده با خط میانی آن را به طور لگاریتمی تقسیم می‌نماید.



مثال : $Q = 10\frac{1}{min}$ ؛ $A = 0{,}2$ dm ؛ $v = 50\frac{dm}{min}$

$$\tau_{s\ zul} = \frac{8}{\pi} \cdot \frac{D_m}{d^3} \cdot F$$

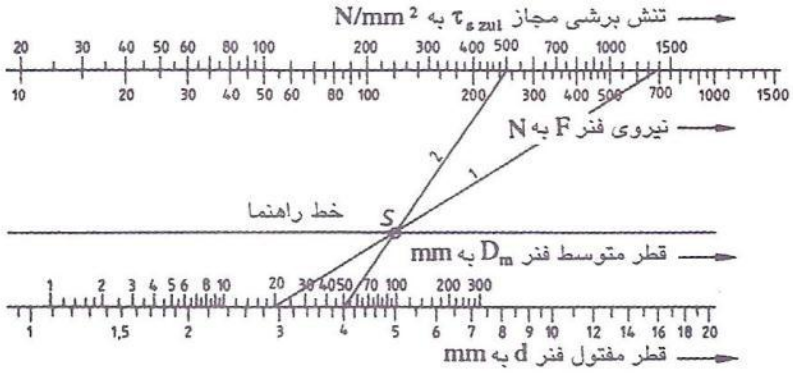
مثال خواندن : $F = 700$ N ؛ $D_m = 20$ mm ؛ $\tau_{s\ zul} = 500\ N/mm^4$ ؛ $d = ?$

حل :

دو خط داخل F و D_m و نیز دو خط خارجی $\tau_{s\ zul}$ و d به هم مربوط‌اند.

1. خط راست گذر از $F = 700$ N و $D_m = 20$ mm را رسم کنید، نقطه S به‌دست می‌آید.
2. خط راست گذر از $\tau_{s\ zul} = 500\ N/mm^2$ و نقطه S را رسم کنید.
3. مقدار خوانده شده : $\mathbf{d \approx 4\ mm}$

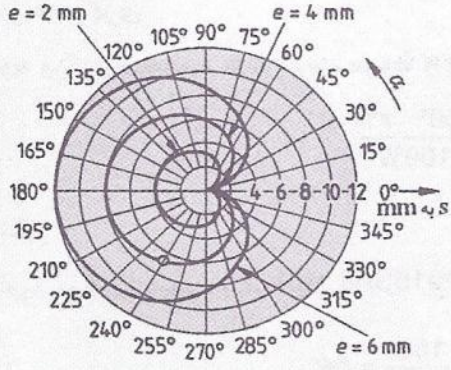
مثال ۲ : جدول نردبانی با 4 متغیر جهت محاسبه فنر

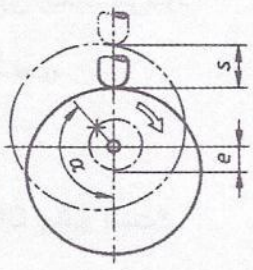


نمودارهای دایروی

به کمک دیاگرام دایروی می‌توان کمیتی را که تابع زاویه است، به طور گرافیکی به‌دست آورد.

مثال : جابه‌جایی پیرو بادامک s را در حرکت دورانی بادامک دایروی شکل با اندازه خارج از مرکز برابر e را محاسبه کنید.





$$s = 2e \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$$

مقدار خوانده شده : $\mathbf{s = 7\ mm}$ ؛ $\alpha = 240°$ ؛ $e = 4$ mm

۱) قانون، قاعده = nomos (یونانی)؛ رسم‌کردن، نوشتن = graphein (یونانی)

نوموگرافی

جدول شبکه‌ای (آباک)

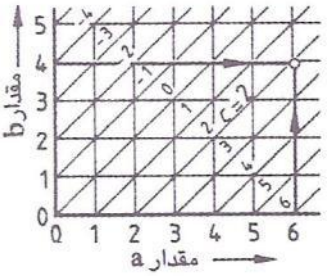
جدول شبکه‌ای با تقسیم متریکی

وابستگی بین دو یا چند کمیت را می‌توان به‌طور خلاصه به‌کمک جدولهای شبکه‌ای، که محور افقی و عمودی آن تقسیمات متریکی دارند، نشان‌داد.

تعریف :

معادله : $a - b = c$

روی محور افقی مقدار a و روی محور عمودی مقدار b نشانداده می‌شود. نتیجه تفریق یعنی مقدار c را می‌توان روی خطوط موازی هم نشان داد.

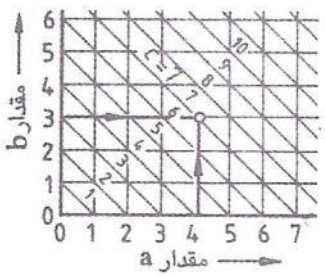


داده‌ها : $a = 6$؛ $b = 4$؛ مقدار خوانده شده : $c = 2$

جمع :

معادله : $a + b = c$

روی محور افقی مقدار a و روی محور عمودی مقدار b نشانداده می‌شود. مجموع a و b یعنی c را می‌توان روی خطوط موازی هم نشان داد.

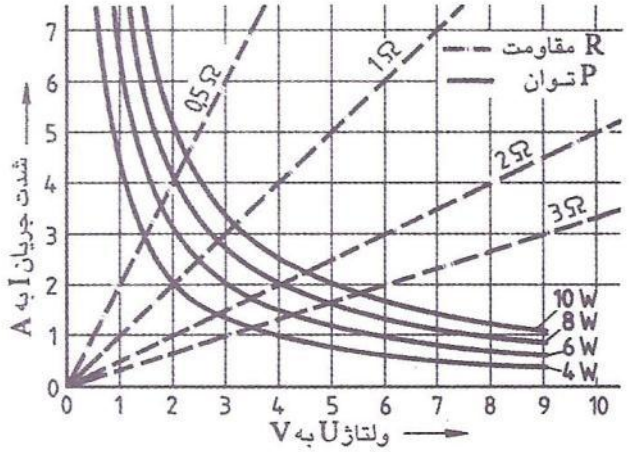


داده‌ها : $a = 4$؛ $b = 3$؛ مقدار خوانده شده : $c = 7$

خطوط نمایشی در شبکه با تقسیم متریکی

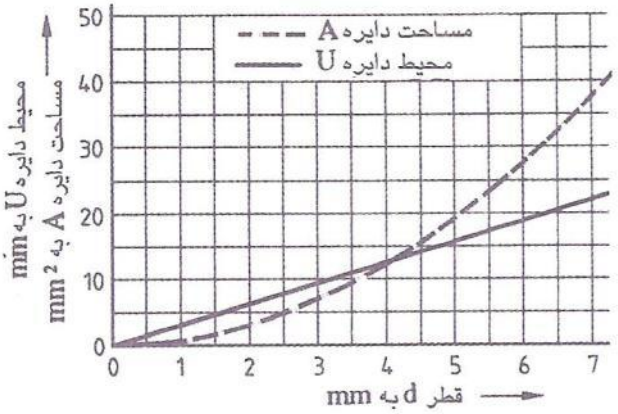
معادله با سه کمیت متغیر

معادله مقاومت الکتریکی $R = D / I$ یک سری خطوط راست هم‌مرکز را به‌دست می‌دهد. معادله توان $P = U \cdot I$ برای P یک سری خطوط هذلولی شکل را به‌دست می‌دهد.



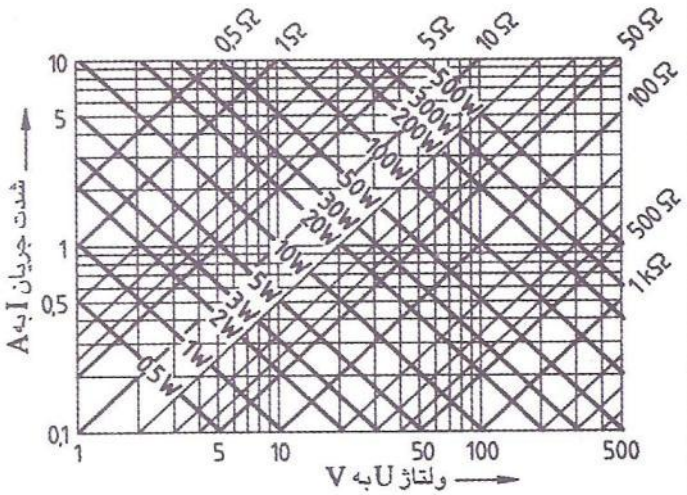
معادله با دو کمیت متغیر

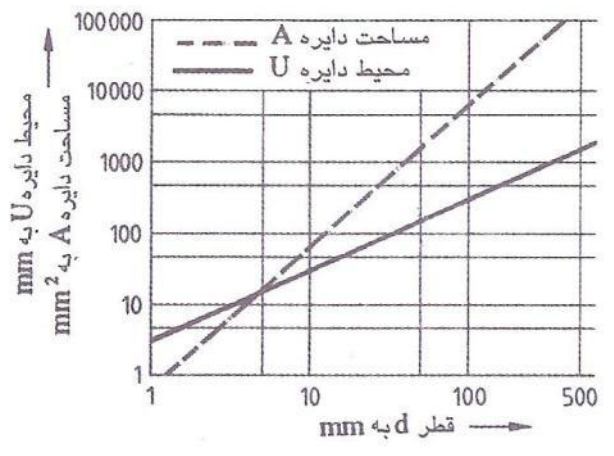
معادله محیط دایره $U = \pi \cdot d$ خط راستی را نتیجه می‌دهد که U و d باهم متناسب هستند. معادله درجه دو مساحت دایره $A = 0{,}785 \cdot d^2$ منحنی سهمی شکل را نشان می‌دهد که A با d^2 متناسب است.



خطوط نمایشی در شبکه با تقسیم لگاریتمی

در شبکه با تقسیم لگاریتمی فاصله از 1 تا 10 مساوی فاصله از 10 تا 100 و یا 100 تا 1000 است (فاصله 1 تا 10 یا 100 تا 1000 یک واحد لگاریتم نامیده می‌شود). شبکه لگاریتمی محدوده بزرگتر از شبکه متریکی را دربر می‌گیرد. دقت درصد قرائت در همه جا یکی است. در شبکه با تقسیم لگاریتمی خطوط نمایشی سهمی و هذلولی شکل در شبکه با تقسیم متریکی خطوط راست می‌گردند.





علایم نوشتاری

حروف و علایم نوشتاری

طبق DIN EN ISO 3098-0 (1998-04) و DIN EN ISO 3098-2 (2000-11)

توضیح نقشه‌های صنعتی طبق نوشته فرم A یا فرم B انجام می‌شود. هر دو فرم می‌توانند عمودی یا به اندازه 15° مایل باشند. جهت خواندن آسان باید فاصله بین دو حروف به اندازه دو برابر پهنای خطوط باشد. در صورتی که علایم نوشتاری خاصی کنار هم قرار می‌گیرند، فاصله آن را می‌توان تا یک برابر پهنای خط کمتر کرد، مانند LA، TV و Tr.

فرم نوشته B، V (عمودی = Vertical)

فرم نوشته B، S (مایل)

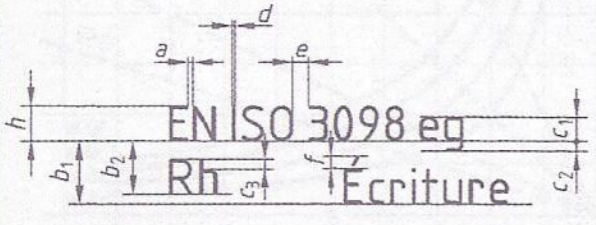
فرم نوشته A، S (مایل)

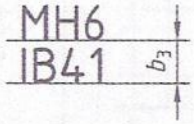
فرم نوشته A، V (عمودی)

اندازه

طبق DIN EN ISO 3098-0 (1998-04)

در علایم با اعراب‌گذاری[1]	b_1
در علایم بدون اعراب‌گذاری	b_2
برای حروف بزرگ و اعداد	b_3





۱) اعراب‌گذاری برای تمایز بیشتر حروف به‌کار می‌رود.

ارتفاع نوشته h یا ارتفاع حروف بزرگ (اندازه نامی) به mm	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20

نسبت اندازه‌ها به ارتفاع نوشته‌ها

طبق DIN EN ISO 3098-3 (1998-04)

فرم نوشته	a	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2	c_3	d	e	f
A	$\frac{2}{14}\cdot h$	$\frac{25}{14}\cdot h$	$\frac{21}{14}\cdot h$	$\frac{17}{14}\cdot h$	$\frac{10}{14}\cdot h$	$\frac{4}{14}\cdot h$	$\frac{4}{14}\cdot h$	$\frac{1}{14}\cdot h$	$\frac{6}{14}\cdot h$	$\frac{5}{14}\cdot h$
B	$\frac{2}{10}\cdot h$	$\frac{19}{10}\cdot h$	$\frac{15}{10}\cdot h$	$\frac{13}{10}\cdot h$	$\frac{7}{10}\cdot h$	$\frac{3}{10}\cdot h$	$\frac{3}{10}\cdot h$	$\frac{1}{10}\cdot h$	$\frac{6}{10}\cdot h$	$\frac{4}{10}\cdot h$

الفبای یونانی

طبق DIN EN ISO 3098-0 (2000-11)

A	α	آلفا	Z	ζ	زتا	Λ	λ	لاندا (لامبدا)	Π	π	پی	Φ	φ	فی
B	β	بتا	H	η	اتا	M	μ	مو	P	ϱ	رُ	X	χ	شی
r	γ	گاما	θ	ϑ	تتا	N	ν	نو	Σ	σ	سیگما	Ψ	ψ	پسی
Δ	δ	دلتا	I	ι	یُتا	Ξ	ξ	کُسی	T	τ	تاو	Ω	ω	امگا
E	ε	اِپسیلون	K	χ	کاپا	O	ο	اومیکرون	Y	υ	ایپسیلن			

اعداد رومی

I = 1 X = 10 C = 100 M = 1000	II = 2 XX = 20 CC = 200 MM = 2000	III = 3 XXX = 30 CCC = 300	IV = 4 XL = 40 CD = 400	V = 5 L = 50 D = 500	VI = 6 LX = 60 DC = 600	VII = 7 LXX = 70 DCC = 700	VIII = 8 LXXX = 80 DCCC = 800	IX = 9 XC = 90 CM = 900

مثال : MMVIII = 2008 MCMXCIX = 1999 MDCLXXXVII = 1687

اعداد استاندارد، شعاع گردیها، مقیاسها

اعداد استاندارد و سری اعداد استاندارد[۱]

طبق DIN 323-1 (1974-08)

R 5	R 10	R 20	R 40	R 5	R 10	R 20	R 40
1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00
			1,06				4,25
		1,12	1,12			4,50	4,50
			1,18				4,75
	1,25	1,25	1,25		5,00	5,00	5,00
			1,32				5,30
		1,40	1,40			5,60	5,60
			1,50				6,00
1,60	1,60	1,60	1,60	6,30	6,30	6,30	6,30
			1,70				6,70
		1,80	1,80			7,10	7,10
			1,90				7,50
	2,00	2,00	2,00		8,00	8,00	8,00
			2,12				8,50
		2,24	2,24			9,00	9,00
			2,36				9,50
2,50	2,50	2,50	2,50	10,00	10,00	10,00	10,00
			2,65				
		2,80	2,80				
			3,00				
	3,15	3,15	3,15				
			3,35				
		3,55	3,55				
			3,75				

سری	فاکتور ضرب
R 5	$q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1{,}6$
R 10	$q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1{,}25$
R 20	$q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1{,}12$
R 40	$q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1{,}06$

شعاع گردیها

طبق DIN 250 (2002-04)

						0,2				0,3		**0,4**		0,5		**0,6**		0,8	
1		1,2		**1,6**		2		**2,5**		3		**4**		5		**6**		8	
10		12		**16**	18	**20**	22	**25**	28	**32**	36	**40**	45	**50**	56	**63**	70	**80**	90
100	110	**125**	140	**160**	180	**200**	مقادیر بولد ترجیح داده می‌شود												

مقیاسها[۲]

طبق DIN EN ISO 5455 (1979-12)

مقیاس طبیعی	مقیاس کوچک‌نمایی				مقیاس بزرگ‌نمایی		
1 : 1	1 : 2	1 : 20	1 : 200	1 : 2000	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	20 : 1	50 : 1	
	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000			

۱) اعداد استاندارد ترجیح داده می‌شوند، مثلا برای اندازه‌های طولی و شعاع گردیها. بدین طریق از اندازه‌های دلخواه و غیراصولی جلوگیری و پرهیز می‌شود. در سری اعداد استاندارد (سری پایه R5...R40) هر عدد یک سری با ضرب کردن عدد قبل آن سری در فاکتور ضرب به‌دست می‌آید. سری 5 (R5) به R10 و آن هم به R20 ارجحیت دارد. اعداد هر سری را می‌توان در 1000, 100, 10 و غیره ضرب یا تقسیم کرد.

۲) برای کاربرد خاص می‌توان مقیاسهای کوچک‌نمایی و بزرگ‌نمایی را با ضرب کردن در 10 گسترش داد.

کاغذ نقشه‌کشی

اندازه کاغذ

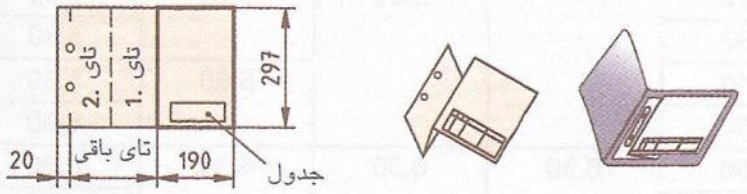
طبق DIN EN ISO 5457 (1999-07) و DIN EN ISO 216 (2002-03)

نام	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
ابعاد کاغذ به mm[1]	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210	105 × 148
ابعاد نقشه به mm	821 × 1159	574 × 811	400 × 564	277 × 390	180 × 277	–	–

۱) نسبت عرض به طول برابر است با : 1,414 : 1 یا $\sqrt{2}$: 1

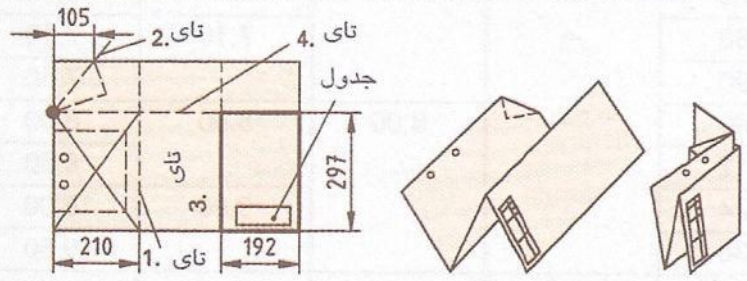
تا کردن نقشه روی A4

طبق DIN 824 (1981-03)



تای اول : ستون راست (عرض 190 mm) را به طرف پشت برگردانید.

تای دوم : برگه باقی را طوری تا کنید که لبه تای اول از حاشیه چپ کاغذ فاصله‌ای به اندازه 20 mm دارا باشد.



تای اول : ستون چپ (عرض 210 mm) را به طرف راست برگردانید.

تای دوم : سه گوشی را در ارتفاع 297 mm و عرض 105 mm به طرف چپ برگردانید.

تای سوم : ستون راست (عرض 192 mm) را به پشت برگردانید.

تای چهارم : بسته را در ارتفاع 297 mm به پشت برگردانید.

جدول نقشه

طبق DIN EN ISO 7200 (2004-05)، جایگزین برای DIN 6771-1

عرض جدول 180 mm است. ابعاد هرکدام از خانه‌های جدول (عرض و ارتفاع) مشخص نشده است.

AB 131 11	12	13	14	15			
1		9	10				
			4				
		5 A	6 2005-01-15	7	8 1/3		

اطلاعات ویژه نقشه مانند مقیاس، روش نقشه‌کشی، تلرانسها و داده‌های صافی سطح و عملیات درخارج از محدوده جدول نقشه بیان می‌شود (البته یک استاندارد عمومی برای همه کاربردها تعیین نشده است و ترکیب خانه‌های جدول متناسب با نقشه معین می‌شود).

خانه‌های جدول نقشه

شماره خانه	نام خانه	تعداد حداکثر علامت	مشخصه خانه لازم	مشخصه خانه اختیاری	ابعاد خانه (mm) عرض	ابعاد خانه (mm) ارتفاع
1	مالک نقشه (شرکت .....)	تعیین نشده است	بلی	–	69	27
2	عنوان (نام نقشه)	25	بلی	–	60	18
3	عنوان اضافی	25	–	بلی	60	
4	شماره نقشه	16	بلی	–	51	9
5	شماره تغییر نقشه (Version)	2	–	بلی	7	
6	تاریخ انتشار نقشه	10	بلی	–	25	
7	علامت زبان نقشه (آلمانی = de)	4	–	بلی	10	
8	شماره برگه و تعداد برگه نقشه	4	–	بلی	9	
9	نوع نقشه (مثلا مونتاژی)	30	بلی	–	60	
10	وضعیت سند	20	–	بلی	51	
11	بخش مسئول	10	–	بلی	25	
12	نام طراح	20	–	بلی	43	
13	نام نقشه‌کش	20	بلی	–	43	
14	نام تایید کننده	20	بلی	–	43	
15	طبقه‌بندی/ کلمات کلیدی	تعیین نشده است	–	بلی	19	

خطوط در نقشه‌های مکانیکی

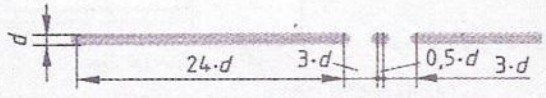
طبق DIN ISO 128-24 (1999-12)

شماره	نام، نمایش	مثالهای کاربرد	
01.1	خط کامل، نازک	• خطوط اندازه و کمکی اندازه • خطوط اشاره و نسبت • خطوط پای رزوه • هاشور • راستای ورق لایه‌ها (مثلا در ترانسها) • خطوط محیط نمای برش خورده- برگردانده شده • خطوط مرکزی کوتاه	• خطوط لبه‌های نوری در تداخل • خطوط ضربدری قطری جهت سطوح تخت • محدوده بزرگنمایی • خطوط تصویر شده و جغجغه • خطوط خمکاری قطعات خام و ماشینکاری شده • مشخصه جزئیات تکراری (مثلا دایره پا در دنده‌زنی)
	خط دستی آزاد، نازک[1]	• اگر محدوده نماهای برش خورده و بریده شده از نوع خطوط تقارن و مرکزی نباشد ترجیحا از خط دستی آزاد استفاده می‌شود.	
	خط زیگزاگ، نازک[1]	• از این خط به جای خط دستی آزاد در نقشه‌کشی با کامپیوتر استفاده می‌شود.	
01.2	خط کامل، پهن	• خطوط لبه‌ها و محیط دید • خطوط سر رزوه • طول مفید رزوه • ساختار سطحی (مثلا آج‌دار)	• نمایش اصلی دیاگرام، لبه‌ها و فرآیند کار • خطوط سیستم (سازه‌های فولادی) • خطوط اجزاء فرم‌دار در نماها • خطوط پیکان برش
02.1	خط‌چین، نازک	• خطوط لبه‌های ندید	• خطوط لبه‌های محیطی ندید
02.2	خط‌چین، پهن	• مشخصه محدوده با عملیات سطحی مجاز (مثلا عملیات حرارتی)	
04.1	خط نقطه دراز، نازک	• خطوط مرکزی • خطوط تقارن	• دایره گام در دنده‌زنی • دایره سوراخ
04.2	خط نقطه دراز، پهن	• مشخصه محدوده (مشخص شده) با عملیات سطحی لازم (مثلا عملیات حرارتی)	• مشخصه سطوح برش خورده
05.1	خط دو نقطه دراز، نازک	• کادر اجزاء مجاور • موقعیت حدی قطعات متحرک • خطوط مرکز ثقل • خطوط محیط قطعات قبل از شکل دادن	• خطوط قطعاتی که جلو سطحب برش قرار دارند • کادر طرح جایگزین • کادر قطعه نهایی در قطعه خام • چارچوب محدوده ویژه

۱) فقط یکی از خطوط دستی آزاد یا زیگزاگ را می‌توان در نقشه به‌کار برد.

طول اجزاء خطوط

طول	شماره نوع خط	اجزاء خطوط	طول	شماره نوع خط	اجزاء خطوط
3 · d	02.1، 02.2، 04.1، 04.2 و 05.1	فاصله خط تیره	24 · d	04.1، 05.1	خط‌چین دراز
مثال : نوع خط 04.2			12 · d	02.1، 02.2	خط‌چین کوتاه
			< 0,5 · d	04.1، 04.2 و 05.1	نقطه



خـطـوط

پهنای خطوط و گروه خطوط

طبق DIN ISO 128-24 (1999-12)

پهنای خطوط. در نقشه‌ها غالبا دو نوع خط به‌کار می‌رود. نسبت آنها 2 : 1 است.

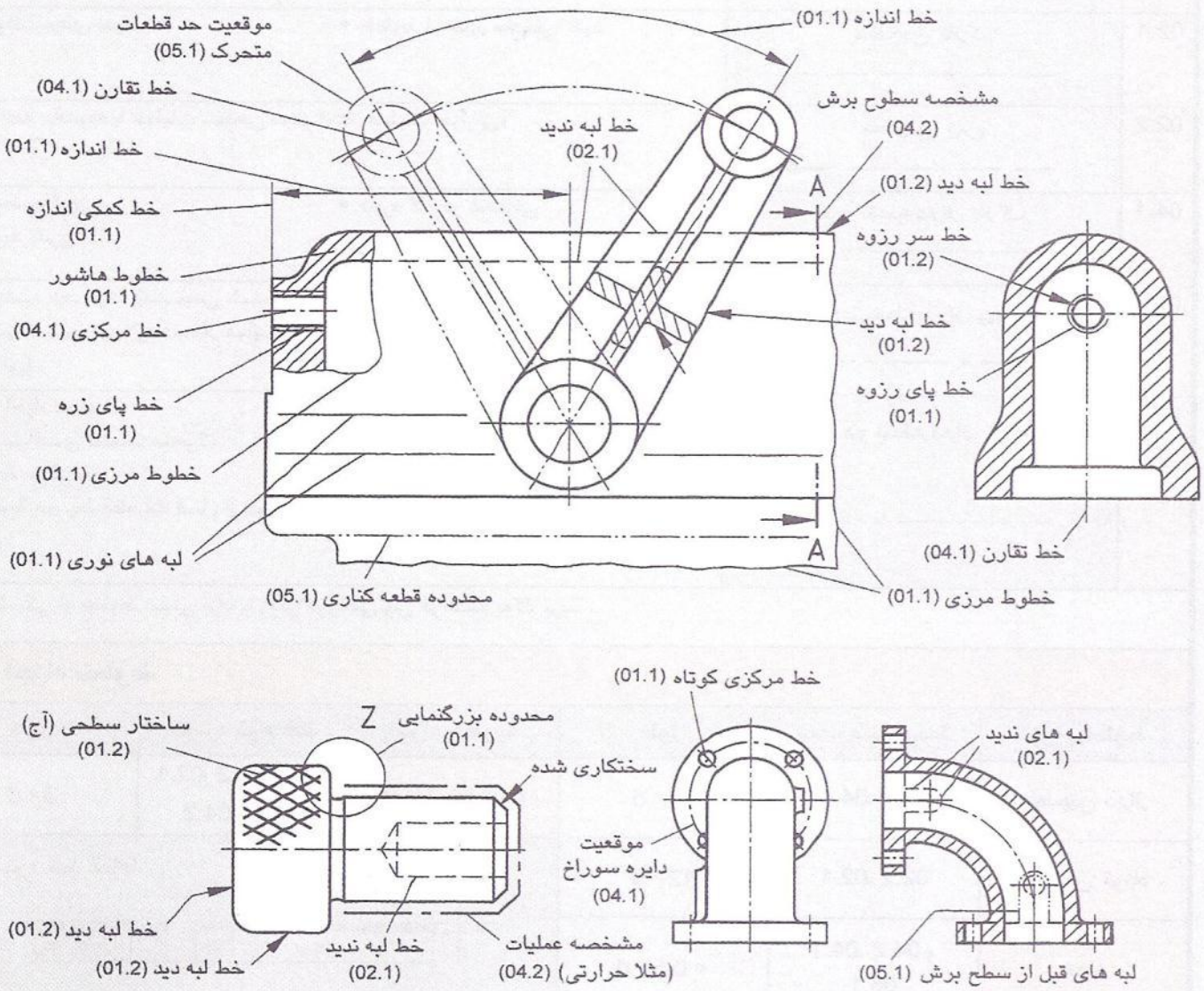
گروه خطوط. گروه خطوط به نسبت $\sqrt{2}$: 1 (≈ 1,4 : 1) پله‌دار می‌باشند.

انـتخاب. پهـنای خطـوط و گـروه خطـوط متناسـب بـا نـوع نقشـه، اندازه آن و نیز مقیاس نقشه و نیازهای میکروفیلم و یا روشهای تکثیر آن انتخاب می‌شود.

گروه خطوط	پهنای خطوط مربوطه (اندازه‌ها به mm) برای		
	خطوط پهن	خطوط نازک	داده‌های اندازه و تلرانس، علایم گرافیکی
0,25	0,25	0,13	0,18
0,35	0,35	0,18	0,25
0,5	0,5	0,25	0,35
0,7	0,7	0,35	0,5
1	1	0,5	0,7
1,4	1,4	0,7	1
2	2	1	1,4

مثالهای خطوط در نقشه‌کشی صنعتی

طبق DIN ISO 128-24 (1999-12)



اصول نمایش، روشهای تصویرکردن

اصول نمایش

طبق DIN ISO 128-30 (2002-05) و DIN ISO 5456-2 (1998-04)

انتخاب نمای روبه‌رو. نمایی به عنوان نمای روبه‌رو انتخاب می‌شود که در ارتباط با شکل و ابعاد، اطلاعات بیشتری را بیان می‌کند.

نماهای دیگر. اگر برای نمایش واضح یا اندازه‌گذاری کامل یک قطعه‌کار نماهای دیگری لازم است، باید به نکات زیر توجه شود :

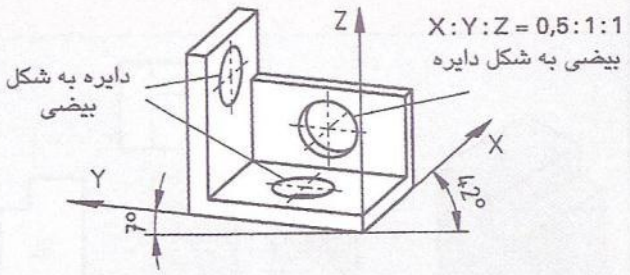
- انتخاب نما را منوط و محدود به این نیاز کرد.
- در نماهای اضافی باید تا حد امکان لبه و خطوط ندید (مخفی) کمتر باشد.

وضعیت نماهای دیگر. وضعیت نماهای دیگر بستگی به روش تصویرکردن دارد. در نقشه‌های با روش 1 و 3 (صفحه ۷۲) باید علامت روش تصویر در محدوده توضیح جدول داده شود.

نمایش پرسپکتیو (آکسونومتریک[1])، تصویر مجسمها

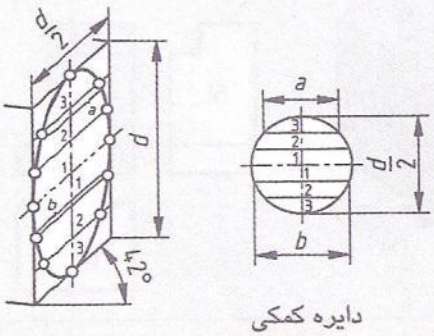
طبق DIN ISO 5456-3 (1998-04)

تصویر دیمتریک



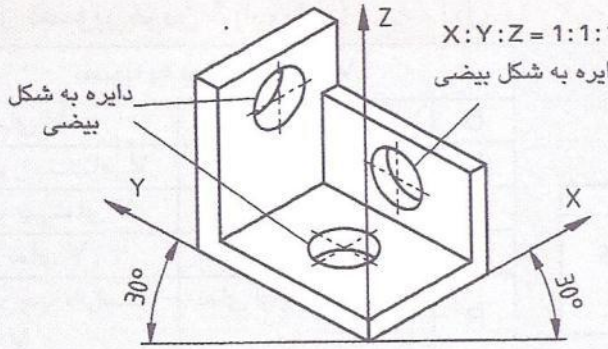
رسم بیضی :

1. دایره کمکی به شعاع r = d/2 را رسم کنید،
2. ارتفاع d را به تعداد دلخواه و مساوی تقسیم و آن را شماره‌گذاری کنید،
3. قطر دایره کمکی را به همان تعداد تقسیم کنید،
4. اندازه‌های a و b و غیره را از دایره کمکی به لوزی انتقال دهید.



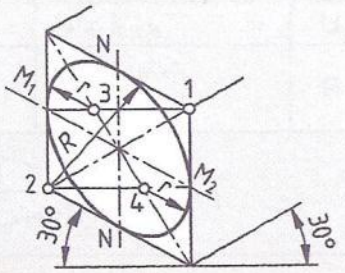
دایره کمکی

تصویر ایزومتریک

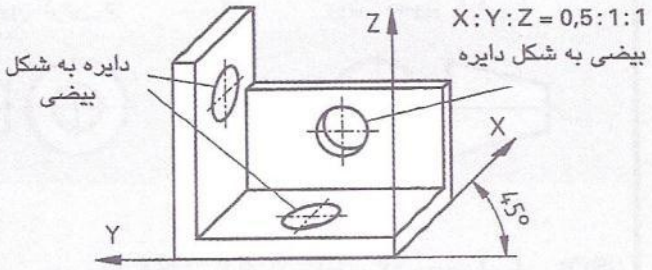


رسم تقریبی بیضی

1. لوزی را به طور مماس به سوراخ رسم کرده و اضلاع آن را نصف کنید تا نقاط M_1، M_2 و N به‌دست آید،
2. خط رابط M_1 به 1 و M_2 به 2 را رسم کرده تا نقاط تقاطع 3 و 4 به‌دست آید،
3. قوسهای به شعاع R به مراکز 1 و 2 و به شعاع r به مراکز 3 و 4 را رسم کنید.

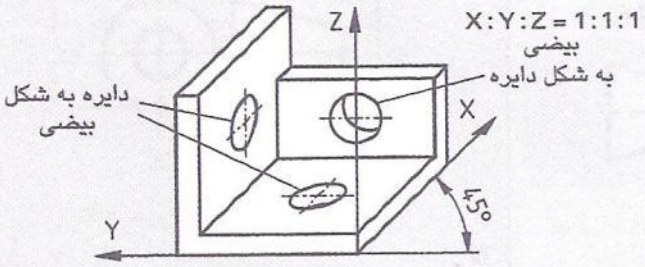


تصویر کابینت



رسم بیضی مانند تصویر دیمتریک (بالا)

تصویر کاوالیر



رسم بیضی مانند صفحه ۶۰ (رسم بیضی در یک متوازی‌الاضلاع)

۱) نمایش آکسونومتریک : نمایش ساده تصویری که خطوط با هم موازیند (تصاویر موازی)

روشهای تصویر

طبق DIN ISO 128-30 (2002-05)
و DIN ISO 5456-2 (1998-04)

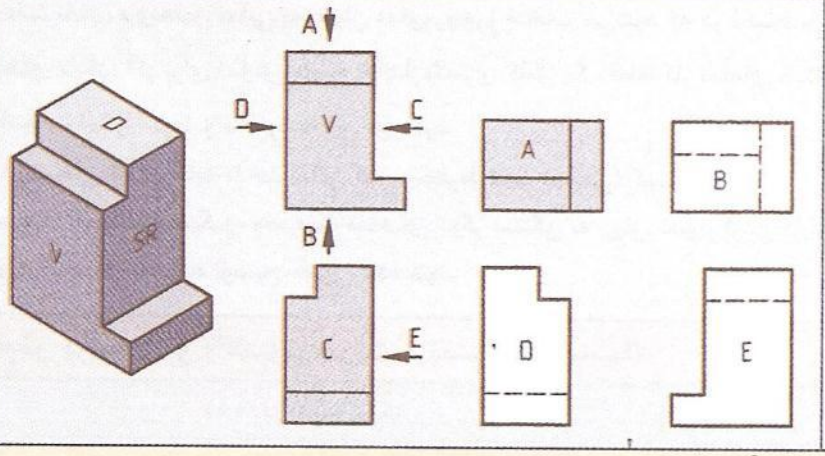
روش پیکان

مشخصه راستای دید :
- با خط پیکان و حروف بزرگ

مشخصه نما :
- با حروف بزرگ

موقعیت‌نما :
- دلخواه پشت به نمای روبه‌رو

ترتیب حروف بزرگ :
- بالای نما
- عمود بر راستای خواندن
- بالا یا سمت راست خط پیکان

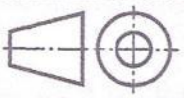


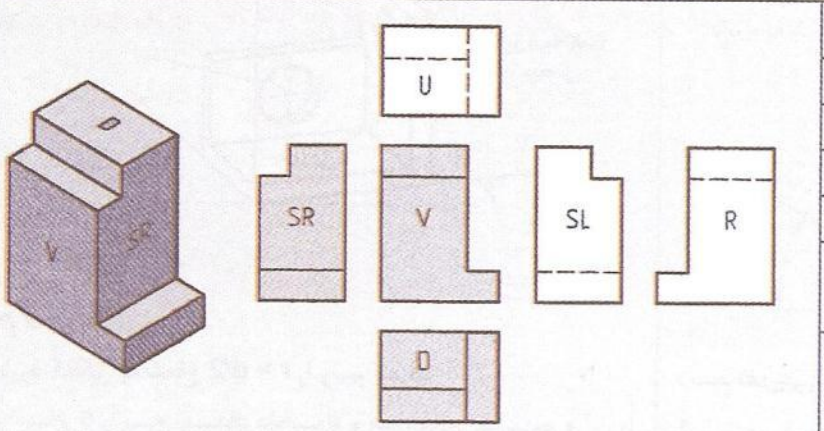
روش تصویر کردن 1 (اروپایی)

نسبت به نمای روبه‌رو V :

زیر نمای V	نمای از بالا	D
سمت راست‌نمای V	نمای جانبی از چپ	SL
سمت چپ‌نمای V	نمای جانبی از راست	SR
بالای نمای V	نمای از زیر	U
سمت چپ یا راست نمای V	نمای از پشت	R

علامت



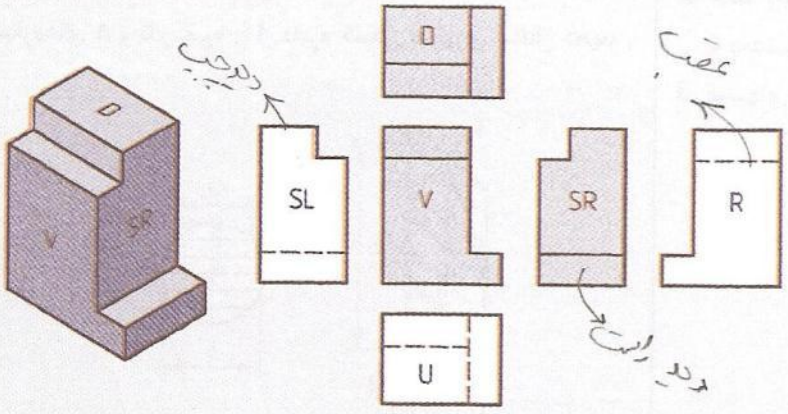


روش تصویر کردن 3 [1] (آمریکایی)

نسبت به نمای روبه‌رو V :

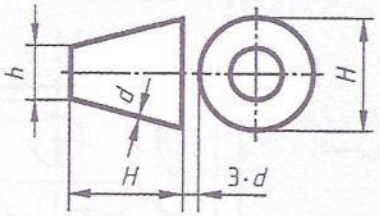
بالا نمای V	نمای از بالا	D
سمت چپ‌نمای V	نمای جانبی از چپ	SL
سمت راست‌نمای V	نمای جانبی از راست	SR
زیر نمای V	نمای از زیر	U
سمت چپ یا راست نمای V	نمای از پشت	R

علامت



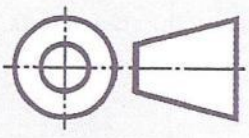
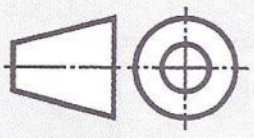
علایم روشهای تصویر کردن

علامت روش تصویر کردن 1



h	ارتفاع حروف به mm (صفحه ۶۶)
H	2 · h
d	0,1 · h

علامت [2] برای

روش تصویر کردن 3	روش تصویر کردن 1
	

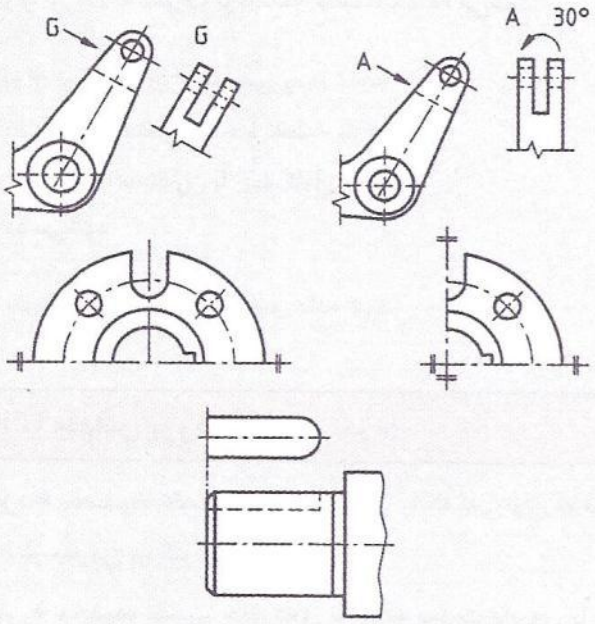
کاربرد در

کشورهای انگلیسی زبان مثلا USA	آلمان و اغلب کشورهای اروپایی (ISO)

۱) روش تصویر کردن 2 پیش‌بینی نشده است.

۲) علامت روش تصویر کردن 1 و 3 در محدوده توضیح نقشه داده می‌شود.

نماهای جزء[1]



کاربـرد ◆ نماهـای جـزء وقتی به‌کار می‌روند که خواسته شود از تصاویر نامناسب و یا نمایش کوتاه شده پرهیز شود.

موقعیـت ◆ نمـای جـزء در راسـتای پـیکان بـه صـورت برگردانده شده نشانداده می‌شود. زاویه دوران باید داده شود.

محدوده ◆ این کار با خطوط زیگزاگ انجام می‌شود.

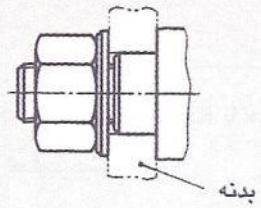
کاربـرد ◆ در صـورت کمبود جا، مثلا وقتی نمای جزء به جای نمای کل قطعه‌کار کافی باشد.

مشخصـه ◆ بـا دو خـط کوتـاه و مـوازی روی خـط تقارن و خارج از نما نشانداده می‌شود.

کاربرد ◆ در صورتی که نقشه ساده و گویا کافی باشد بهتر است از آن به جای نمای کل استفاده شود.

نمـایش ◆ نمـای جزء (روش تصویر کردن 3) با خط نقطه نازک به نمای کل مرتبط شود.

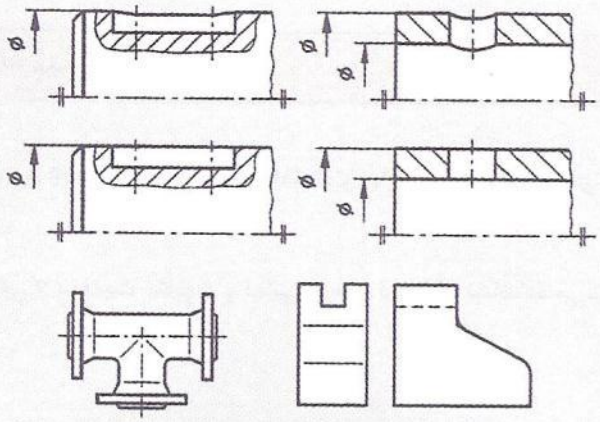
قطعات هم‌جوار



کاربـرد ◆ قطعـات همجوار وقتی رسم می‌شوند که برای فهم نقشه مفید باشد.

نمـایش ◆ این نمایش با خط دو نقطه نازک انجام می‌شود. قطعه هم‌جوار در برش، هاشور زده نمی‌شود.

تداخل ساده شده

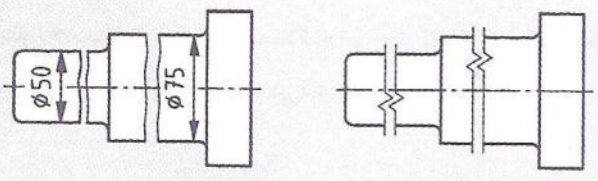


کاربرد ◆ وقتی نیازی احساس نمی‌شود می‌توان خطوط تداخل قوسی را با خـط راست جایگزین کرد.

نمـایش ◆ در جـای خار محورهای بزرگ و تداخل سوراخهایی که ابعاد و خـط آنها خیلی با هم فرق می‌کنند خطوط تداخل گرد با خط کامل پهن نشانداده می‌شود.

بـا خطـوط کـامل نـازک خطـوط تداخـل فرضی (ذهنی) لبه‌های نوری و لـبه‌هـای گـرد در جایـی رسـم می‌شود که سطوح تخت همدیگر را قطع می‌کنند. این خطوط نباید لبه‌ها و خطوط محیطی را قطع کنند.

نماهای قطع شده



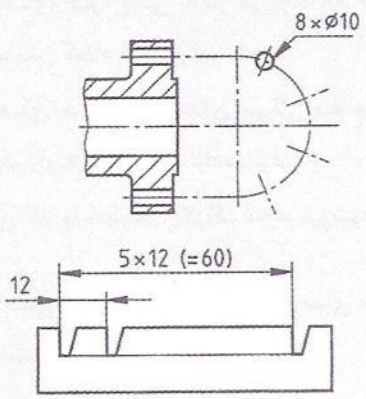
کاربـرد ◆ بـرای صرفه‌جویی در جا می‌توان محدوده مهمی از یک قطعه بلند را نشانداد.

نمـایش ◆ محدوده قطع شده با خط آزاد دستی یا خط زیگزاگ نشانداده می‌شود. قطعات قطع شده با فاصله خیلی کم کنار هم می‌آیند.

نمـاهـا

طبق DIN ISO 128-30, -34 (2002-05)

اجزاء هندسی برگردانده شده



کاربـرد♦ اجـزاء هندسی که به طور مرتب تکرار می‌شود، در نقشه فقط یک بار و آن هم به صورت برگردانده شده نشانداده می‌شود.

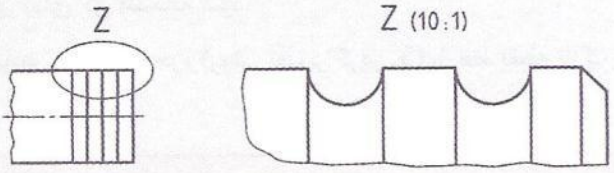
نمایش♦ در مورد اجزاء هندسی رسم نشده :

- موقعیت اجزاء متقارن با خط نقطه- نازک
- محدوده اجزاء نامتقارن با خط کامل نازک

نشانداده می‌شود.

تعداد سوراخها باید در اندازه‌گذاری داده شود.

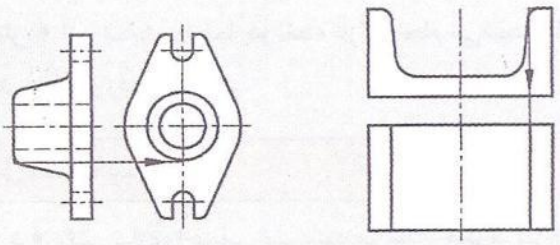
اجزاء با مقیاس بزرگ (نماهای جزء)



کاربـرد♦ محـدوده تقسیمات یک قطعه‌کار را که نمی‌توان به طور واضح نشانداد در مقیاس بزرگتر رسم می‌شود.

نمـایش♦ محدوده تقسیم خط کامل نازک به صورت دایروی یا بیضوی و با یک حرف بزرگ مشخص می‌شود. این نمایش با حرف مربوطه نامگذاری و اندازه مقیاس در کنار حرف ذکر می‌شود.

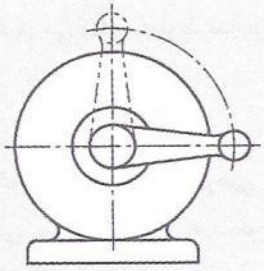
شیبهای کم



کاربرد♦ زوایای کوچک شیبها، مخروطها یا هرمها را که نمی‌توان به طور واضح نشانداد باید در تصاویر رسم نمود.

نمایش♦ با خط کامل نازک لبه‌ای از شیب نشانداده می‌شود که اندازه آن کوچکتر است.

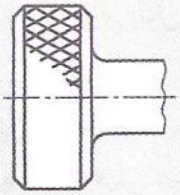
اجزاء متحرک



کاربـرد♦ نشاندادن موقعیت متفاوت و نهایی اجزاء متحرک در نقشه‌های مرکب.

نمایش♦ موقعیت متفاوت و نهایی با خط دو نقطه نشانداده می‌شود.

ساختار سطحی



نمـایش♦ سـاختار آج و برجسـتگیها با خط کامل پهن نشانداده می‌شود. ترجیحاً قسمتی از آن نشانداده می‌شود.

نـمایش بـرش

طبق DIN ISO 128-40, -44, -50 (2002-05)

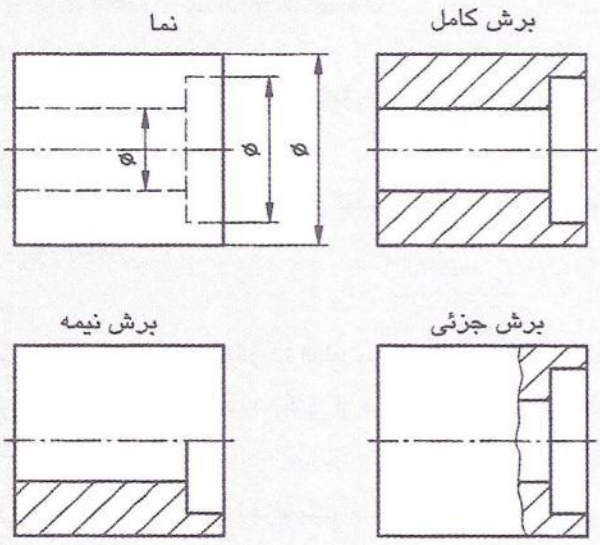
انواع برشها

بـرش ♦ در بـرش، داخـل یک قطعه‌کار نشانداده می‌شود. در برش چنین تصـور مـی‌شود که قسمت جلویی یک قطعه که مانع دیده شدن داخل آن می‌شود برداشته شده است.

در یک برش :

- سطح برش و نیز سطح پشت آن یا
- فقط سطح برش خورده

نشانداده می‌شود.



برش کامل ♦ برش کامل سطح برش‌خورده را به‌طور کامل نشان می‌دهد.

بـرش نـیمه ♦ در قطعـات مـتقارن نیمه قطعات در نمای معمولی و نیمه دیگر در برش نشانداده می‌شود.

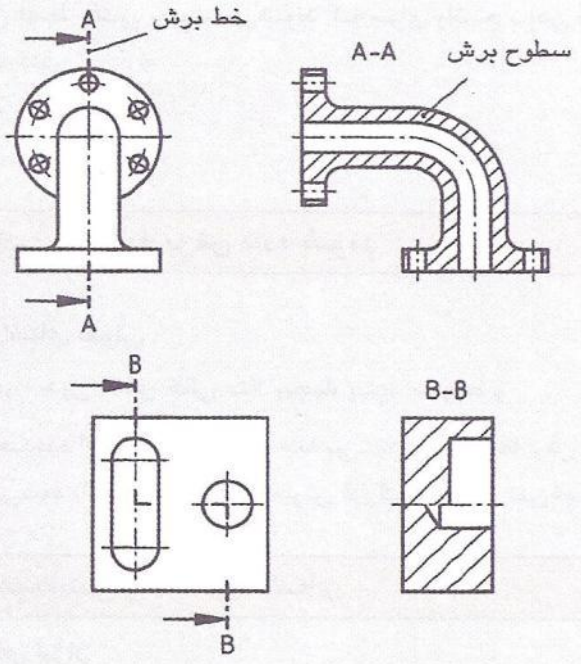
برش جزئی ♦ در برش جزئی فقط قسمتی از آن در برش نشانداده‌می‌شود.

اصطلاحات

صـفحه بـرش ♦ صفحه برش یک صفحه فرضی است که قطعه‌کار در آن صـفحه بریده شده است. قطعات پیچیده ممکن است در یک یا چندصفحه برش بخورد.

سـطح بـرش ♦ ایـن سطح در برش فرضی ایجاد می‌شود. سطوح برش با هاشور (پایین این صفحه و صفحه ۷۷) مشخص می‌شود.

خطـوط بـرش ♦ ایـن خطهـا موقعیـت صـفحات بـرش و مسیر برش را علامـت‌گـذاری مـی‌کـند. خطـوط بـرش بـا یـک خط نقطه پهن نشانداده می‌شود.



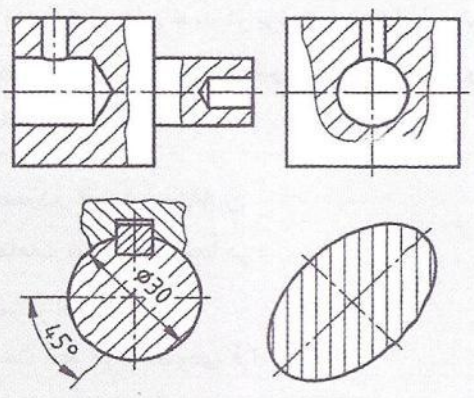
در صـورتی کـه دو یـا چند صفحه برش موجود باشد، در ابتدای هر صفحه برش خط کامل پهن و کوتاهی رسم می‌شود.

علامت‌گذاری خطوط برش ♦ با حروف بزرگ یکسان مشخص می‌شود. پـیکان که با خط کامل پهن نشانداده می‌شود جهت دید روی صفحه برش را نشان می‌دهد.

علامـت‌گـذاری بـرش ♦ بـرش بـا همـان حـروف بـزرگ خطهای برش مشخص می‌شوند.

هاشور مقاطع برش خورده

خطـوط هاشـور ♦ هاشـور بـا خطهـای کامل موازی، ترجیحا تحت 45° نسـبت بـه خط مرکز یا خط محیطی قطعه‌کار رسم می‌شود. جهت نوشتن توضیح می‌توان هاشورها را قطع کرد.



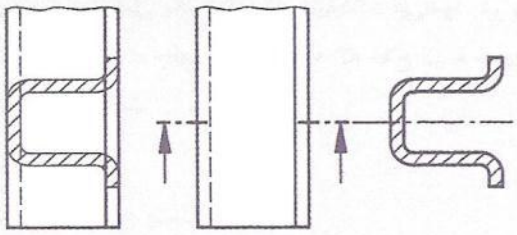
هاشورزنی در :

- یک قطعه تکی با خطهای هم جهت و فواصل یکسان،
- قطعات کنار هم با خطهای با جهت متفاوت و فواصل متفاوت و
- قطعات بزرگ، ترجیحا با خطوط در حاشیه قطعه انجام می‌شود.

نـمایش بـرش

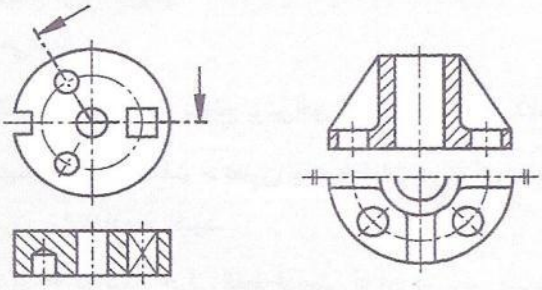
طبق DIN ISO 128-40, -44, -50 (2002-05)

برشهای خاص (گردشی یا دورانی، مایل، مقاطع)



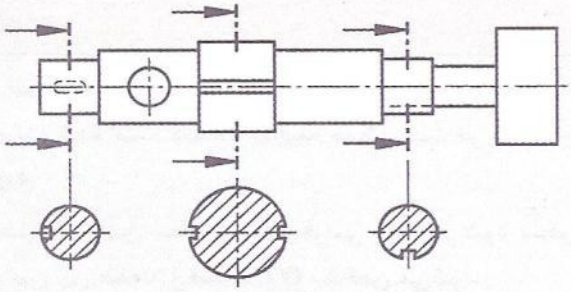
برشهای پروفیل ♦ این برشها را می‌توان :

- در یک نما دوران داده و رسم کرد.
  خطوط اطراف این برش با خط کامل نازک نشانداده می‌شود.
- از نمای اصلی بیرون آورد.
  نمـای بـرش بـاید بـا نمای اصلی توسط خط نقطه- نازک به هم مرتبط شوند.



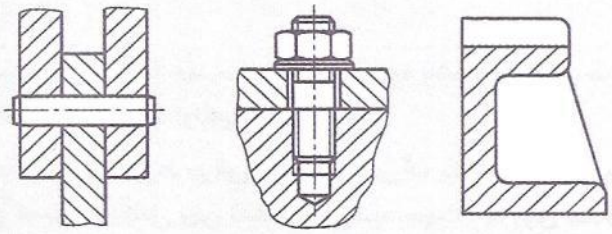
برش صفحاتی که همدیگر را قطع می‌کنند ♦ هرگاه دو صفحه بـرش یکدیگـر را قطـع کنـند یکـی از صـفحات برش را می‌توان تا صفحه تصویر برگرداند.

اجـزاءِ قطعات گردان ♦ اجزاء یکنواخت خارج از صفحه برش را، مثلاً سوراخها، می‌توان تا مقطع برش برگرداند.



لـبه‌هـا و خطـوط کـناری ♦ لبه‌ها و خطوط کناری پشت صفحه بـرش فقـط وقتـی رسـم مـی‌شـوند کـه بـرای واضـح بـودن نقشه کمک کند.

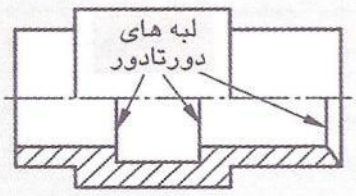
اجزایی که نباید برش داده شوند



در راستای طولی :

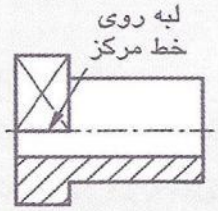
- اجزاء بدون فضای خالی مثلا پیچها، پینها، محورها و
- محـدوده اجزایـی کـه از تنه جدا می‌شود، مثلا پره‌ها برش داده نمی‌شود (اگر درمعرض صفحه برش قرارگیرند هاشور نمی‌خورند).

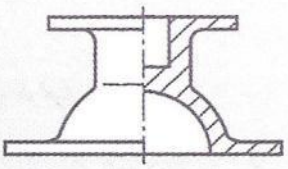
توضیحات و راهنمای نقشه‌ای



لبه‌های ابزار

- لـبه‌هـای دور تـا دور ♦ لبه‌هایی که با برش خوردن قابل دید می‌شوند باید نشانداده شود.
- **لبه‌های ندید** ♦ لبه‌های ندید در برش نباید نشانداده شوند.
- لـبه‌هـای روی خـط مرکز ♦ اگـر در برش، یک لبه روی خط مرکز بیفتد، باید نشانداده شود.





برشهای نیمه در قطعات متقارن

برش نیمه قطعات متقارن ترجیحاً در :

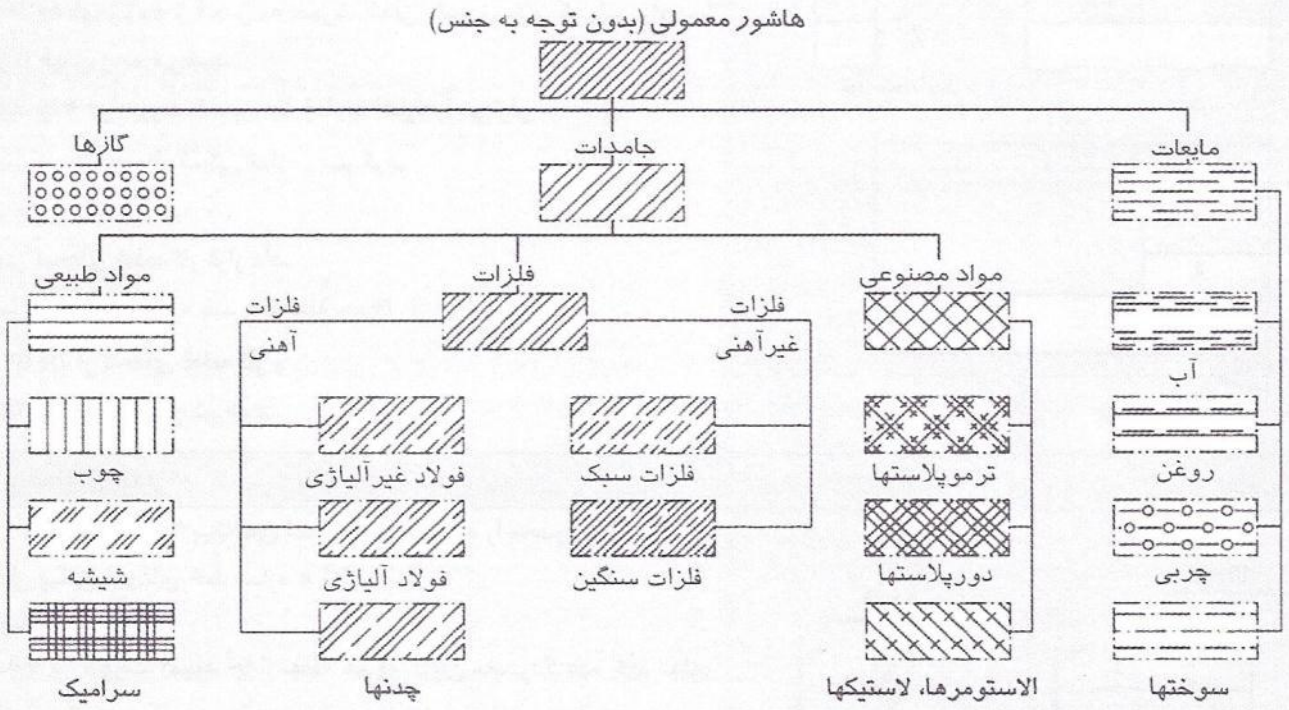
- زیر خط مرکز افقی و
- سمت راست خط مرکز عمودی قرار می‌گیرد.

هاشورها، سیستم اندازه‌گذاری

هاشورها

طبق DIN ISO 128-50 (2002-05)

سطوح برش ♦ معمولا بدون توجه به جنس هاشور معمولی مشخص می‌شود. در بعضی از قطعات برای اینکه جنس آنها موردتوجه بیشتری قرار گیرد می‌توان از هاشورهای ویژه‌ای استفاده کرد.



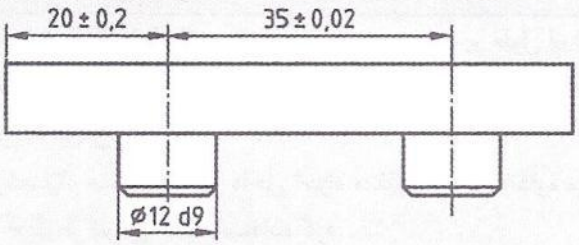
سیستم اندازه‌گذاری

طبق DIN 406-10 (1992-12)

اندازه‌گذاری و تلرانس با توجه به :

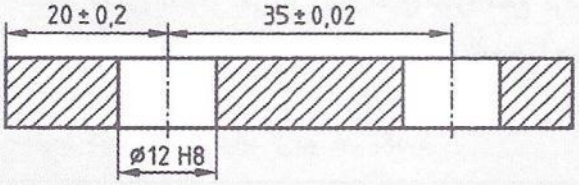
- روش کارکرد قطعه‌کار،
- روش تولید قطعه‌کار و
- روش کنترل قطعه‌کار انجام گیرد.

در یک نقشه ممکن است از چند سیستم اندازه‌گذاری استفاده کرد.



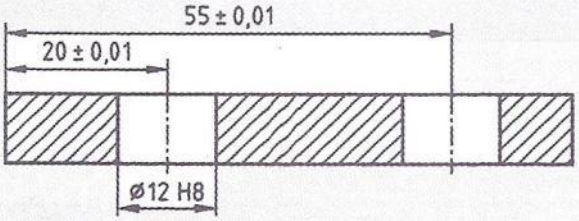
اندازه‌گذاری با توجه به روش کارکرد

توجه ♦ انتخاب، درج و تلرانس‌گذاری اندازه طبق نیازهای طراحی انجام می‌شود.



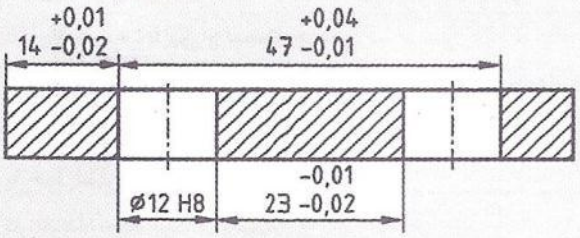
اندازه‌گذاری با توجه به روش تولید

توجه ♦ اندازه‌ای که برای تولید لازم است از اندازه‌های درج شده براساس روش کارکرد محاسبه می‌شود.



اندازه‌گذاری با توجه به روش کنترل

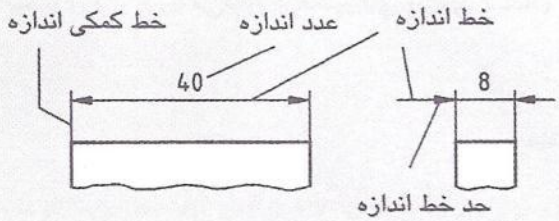
توجه ♦ اندازه‌ها و تلرانسها مطابق با روش کنترل پیش‌بینی شده در نقشه داده می‌شود.

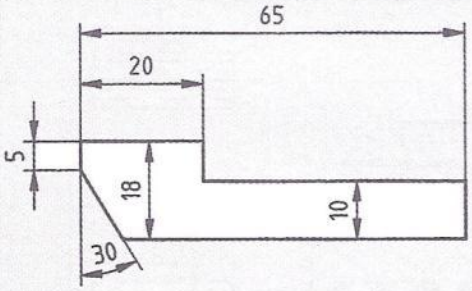


اندازه‌گذاری نقشه‌ها

خطوط اندازه، حدود خطهای اندازه (پیکان یا نقطه)، خطهای کمکی اندازه، اعداد اندازه

خطوط اندازه





اجرا♦ خطوط اندازه با خط کامل نازک مشخص می‌شود.

رسم♦ خطوط اندازه در

- اندازه‌های طولی به موازات طول مورد اندازه‌گذاری و
- انـدازه‌هـای زاویـه و قـوس به صورت کمان دایروی به مرکز راس زاویه یا مرکز قوس رسم می‌شود.

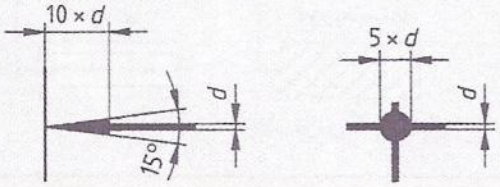
کمبود جا♦ در صورت کمبود جا خطوط اندازه را می‌توان

- از بیرون تا خطوط کمکی اندازه رسم کرد،
- در داخل قطعه کشید و
- روی لبه‌های قطعه‌کار قرار داد.

فواصل♦ خطوط اندازه باید به فاصله حداقل از

- 10 mm از لبه‌های قطعه‌کار و
- 7 mm از همدیگر رسم شوند.

حدود خطهای اندازه



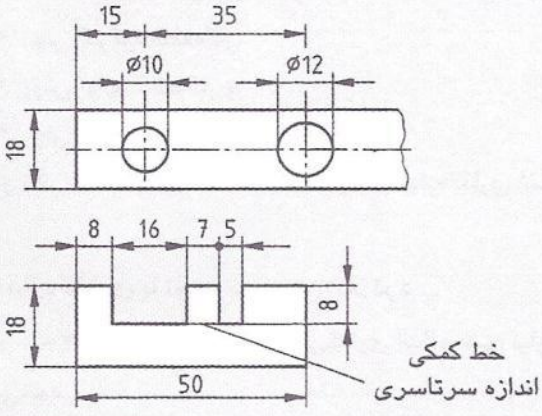
پیکان اندازه♦ معمولا پیکانهای اندازه خطوط اندازه را محدود می‌کنند.

- طول پیکان : پهنای خط اندازه × 10
- زاویه اضلاع : 15°

نقطـه♦ در صورت کمبود جا از نقطه هم به عنوان محدودکننده خط اندازه استفاده می‌شود.

- قطر : پهنای خط اندازه × 5

خطوط کمکی اندازه

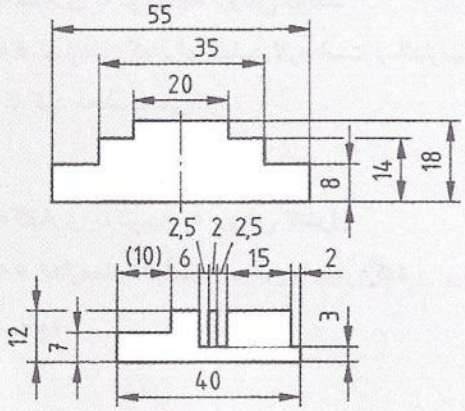


اجـرا♦ خطـوط کمکـی انـدازه به صورت عمود بر طول اندازه‌گذاری با خط کامل نازک نشانداده می‌شود.

موارد خاص

- اجـزاء مـتقارن : در داخل اجزاء متقارن از خط اندازه می‌توان به عنوان خطوط کمکی اندازه استفاده کرد.
- خطوط کمکی اندازه را می‌توان برای درج اندازه قطع کرد.
- در داخـل یـک نمـا مـی‌تـوان خطوط کمکی اندازه را جهت اندازه‌گذاری اجزاء یکسان رسم کرد.
- خطوط کمکی اندازه نباید از دو نما بگذرد.

اعداد اندازه



درج♦ اعداد اندازه

- طبق حروف استاندارد DIN EN ISO 3098،
- با حداقل اندازه 3,5 mm،
- بالای خط اندازه،
- قابل قرائت از پایین و سمت چپ و
- درصورت خطوط اندازه زیاد و موازی هم به‌صورت پله‌دار نوشته می‌شود.

کمبود جا♦ در صورت کمبود جا می‌توان عدد اندازه را

- با خط اشاره و
- در امتداد خط اندازه نوشت.

اندازه‌گذاری نقشه‌ها

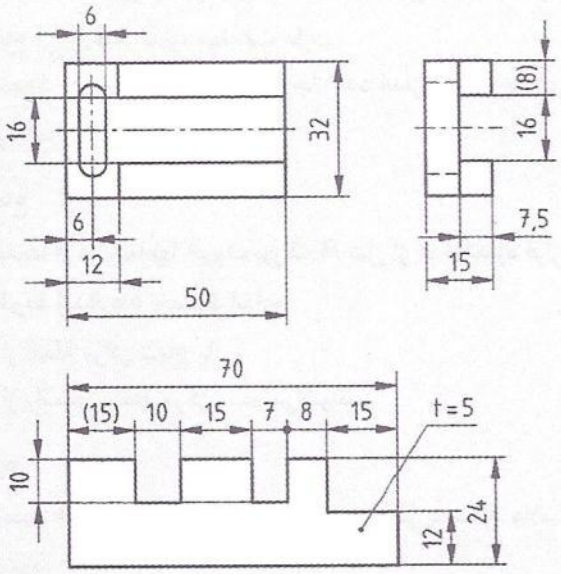
اصول اندازه‌گذاری، خطهای راهنما و مرجع، اندازه زاویه،اندازه چهارگوشها و آچارخورها

طبق DIN 406-11 (1992-12)
و DIN ISO 128-22 (1999-11)

اصول اندازه‌گذاری

درج اندازه

- هر اندازه فقط یک بار درج می‌شود. اندازه‌های یکسان اجزاء فرم‌دار مختلف جداگانه اندازه‌گذاری می‌شود.
- وقتی چند نما از یک قطعه‌کار رسم می‌شود، اندازه‌گذاری در جایی از آن انجام می‌شود که به بهترین شکل قابل درک باشد.
- قطعات متقارن. موقعیت خط مرکز اندازه‌گذاری نمی‌شود.



زنجیره اندازه‌گذاری ♦ از زنجیره اندازه‌گذاری بسته پرهیزشود. اگر به‌دلایل تولید زنجیره اندازه‌گذاری لازم‌شد یک اندازه را داخل پرانتز بگذارید.

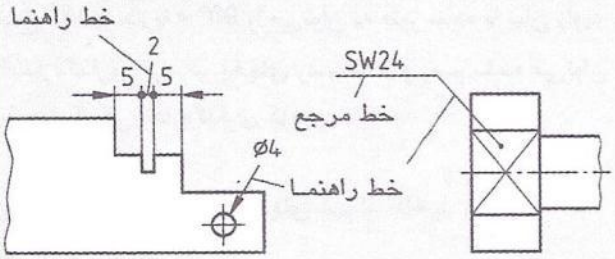
قطعات تخت ♦ قطعات تختی که فقط در یک نما رسم می‌شود، اندازه ضخامت t را در :

- داخل نما و
- در نزدیکی نما درج می‌کنند.

خطوط راهنما و خطوط مرجع

خطوط راهنما ♦ خطوط راهنما با خط کامل نازک نشانداده می‌شود. انتهای این خطوط

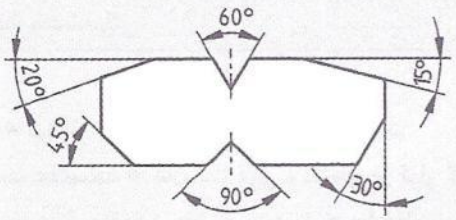
- اگر به لبه قطعه‌کار ختم شود، با یک پیکان مشخص می‌شود،
- اگر به سطح قطعه‌کار ختم شود، با یک نقطه مشخص می‌شود و
- اگر به خطوط دیگری برسد با هیچ علامتی مشخص نمی‌شود.



اندازه زاویه

خطوط کمکی اندازه ♦ خطوط کمکی فقط در امتداد اضلاع زاویه می‌باشد.

اعداد اندازه ♦ معمولا به طور مماس نسبت به خط اندازه قرار می‌گیرند، به نحوی که در حالت قرار گرفتن بالای خط افقی با پا و در حالت قرار گرفتن زیر خط افقی با سر به راس زاویه اشاره می‌کند.

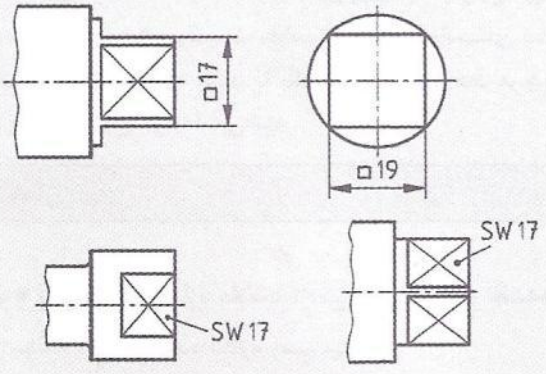


اندازه چهارگوشها و آچارخورها

چهارگوش

علامت ♦ در اجزاء فرم‌دار مربعی شکل علامت قبل از اعداد اندازه قرار می‌گیرد. اندازه علامت با اندازه حروف کوچک متناسب است.

اندازه‌گذاری ♦ فرمهای مربعی ترجیحا در نمایی اندازه‌گذاری می‌شود که شکل آن قابل شناسایی است.



اندازه آچارخور

علامت ♦ اگر فاصله سطوح آچار خور اندازه‌گذاری نمی‌شود حروف بزرگ SW قبل از اعداد اندازه می‌آید.

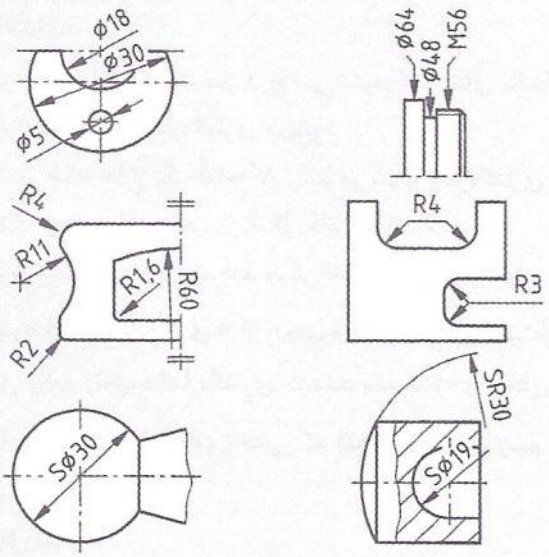
اندازه‌گذاری نقشه‌ها

قطر، شعاع، کره، پخها، شیب، باریک‌شدگی، اندازه کمان

طبق DIN 406-11 (1992-12)

قطر، شعاع، کره

قطر



علامت ♦ برای تمام قطرها علامت ∅ قبل از عدد اندازه قرار می‌گیرد. ارتفاع آن با عدد اندازه مطابقت دارد.

کمبود جا ♦ در صورت کمبود جا، عدد اندازه از خارج روی اجزاء فرم‌دار قرار داده می‌شود.

شعاع

علامت ♦ در شعاعها حروف بزرگ R قبل از عدد اندازه قرار می‌گیرد.

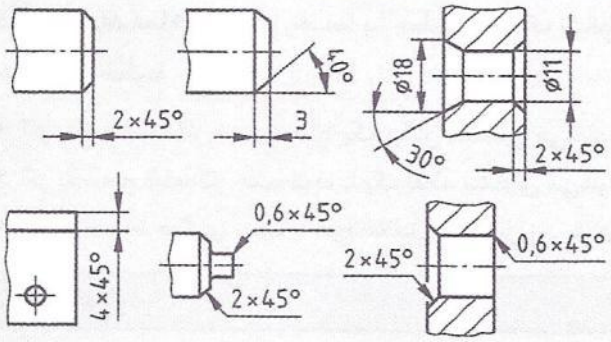
خطوط اندازه ♦ خطوط اندازه

- از نقطه مرکز شعاع یا
- از راستای نقطه مرکز رسم می‌شوند.

کره

علامت ♦ در اجزاء کروی قبل از علامت قطر یا شعاع علامت S قرار داده می‌شود.

پخها، خزینه‌ها



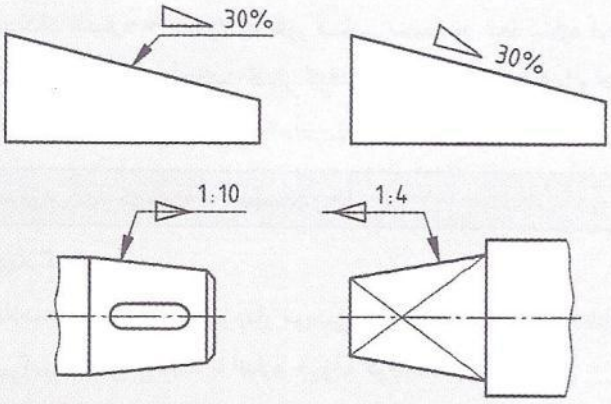
پخ °45 و خزینه °90 را می‌توان به طور ساده با بیان زاویه و پهنای پخ اندازه‌گذاری کرد. در پخهای رسم شده و رسم نشده می‌توان اندازه آن را با خط کمکی اندازه‌گذاری کرد.

پخ با زاویه متفاوت ♦ پخهای غیر از °45 با

- زاویه و پهنای پخ یا
- زاویه و قطر پخ اندازه‌گذاری می‌شوند.

شیب، باریک‌شدگی

شیب



علامت ♦ قبل از عدد اندازه علامت ⏥ می‌آید.

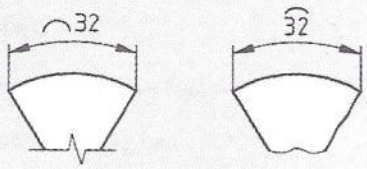
موقعیت علامت ♦ علامت فوق باید طوری قرار گیرد که شیب آن با شیب قطعه‌کار مطابقت داشته باشد. ترجیحاً علامت با یک خط مرجع و خط راهنما به سطح شیب‌دار مرتبط می‌شود.

باریک‌شدگی

علامت ♦ قبل از عدد اندازه علامت ⏢ روی خط مرجع می‌آید.

موقعیت علامت ♦ موقعیت علامت باید با راستای باریک‌شدگی قطعه‌کار مطابقت داشته باشد. با یک خط راهنما، خط مرجع علامت به خطوط باریک‌شدگی مرتبط می‌شود.

اندازه کمان



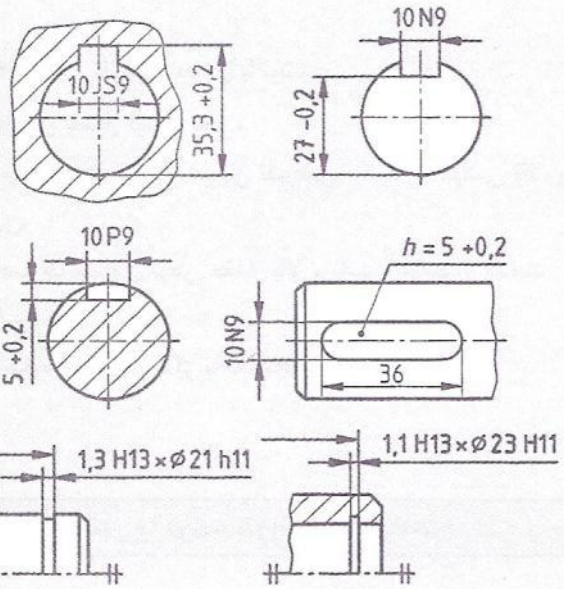
علامت ♦ قبل از عدد اندازه علامت ⌒ درج می‌شود. در نقشه‌های دستی، علامتی مشابه آن روی عدد اندازه رسم می‌شود.

اندازه‌گذاری نقشه‌ها

جای خار، رزوه، تقسیمها

طبق DIN 406-11 (1992-12) و DIN ISO 4610-1 (1993-12)

جای خار



عمق جای خار ♦ عمق جای خار در

- جای خارهای بسته و
- جای خارهای باز، از پای جای خار اندازه‌گذاری می‌شوند.

اندازه‌گذاری ساده ♦ فقط در نمای از بالای جای خار عمق جای خار

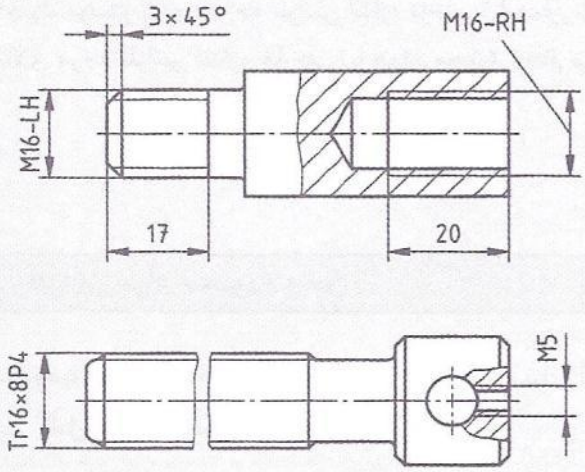
- با حرف h و یا
- در کنار پهنای جای خار اندازه‌گذاری می‌شود.

برای جای خارهای حلقوی، عمق جای خار را می‌توان به همراه پهنای جای خار درج کرد.

اندازه جای خار

شیب‌دار : صفحه ۲۴۰
تخت : صفحه ۲۴۱
حلقوی : صفحه ۲۷۲

رزوه



مشخصه کوتاه ♦ برای رزوه‌های استاندارد مشخصه کوتاه به‌کار می‌رود.

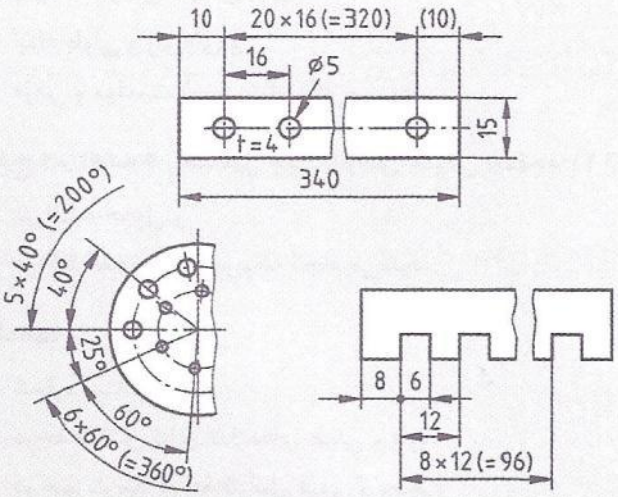
رزوه چپ‌گرد ♦ رزوه چپ‌گرد با علامت LH مشخص می‌شود. اگر قطعه‌کار هم رزوه چپ‌گرد و هم راست‌گرد داشته باشد علامت اضافی RH به‌کار می‌رود.

رزوه‌های چندراهه (چندنخه) ♦ در رزوه‌های چندراهه پشت قطر نامی، گام رزوه و گام ظاهری داده می‌شود.

داده‌های طولی ♦ این اندازه، طول مفید رزوه را بیان می‌کند. معمولاً قطر کوچک (قطر مته‌خور) رزوه اندازه‌گذاری نمی‌شود.

پخها ♦ پخهای رزوه فقط وقتی اندازه‌گذاری می‌شود که قطر آن با قطر کوچک رزوه یا قطر بیرون رزوه یکسان نباشد.

تقسیمات



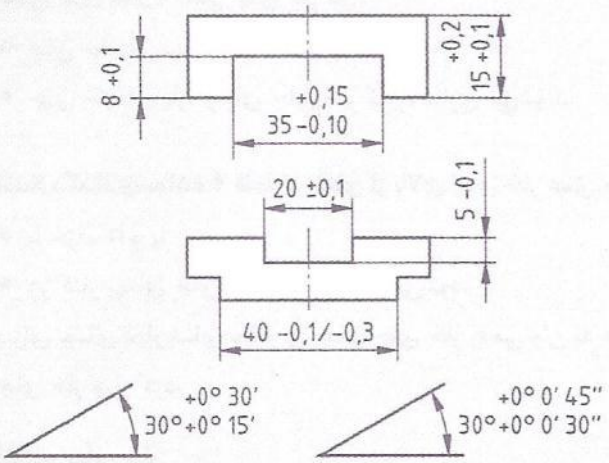
اجزاء فرم‌دار یکسان ♦ در تقسیمات اجزاء فرم‌دار یکسان پشت سر هم با فواصل طولی مساوی یا فواصل زاویه‌ای یکسان

- تعداد اجزاء،
- فاصله اجزاء و
- طول کل یا زاویه کل (در پرانتز) داده می‌شود.

اندازه‌گذاری نقشه‌ها

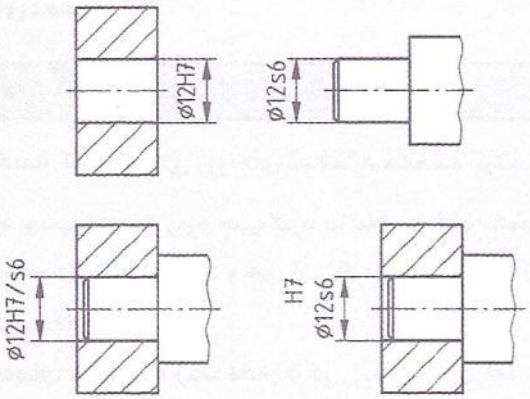
داده‌های تلرانس
طبق DIN 406-12 (1992-12)، DIN ISO 2768-1 (1991-06) و DIN ISO 2768-2 (1991-04)

داده‌های تلرانس عددی



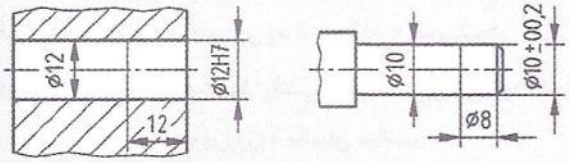
درج ◆ نوشتن تلرانس عددی با نوشتن
- مقدار آن بعد از اندازه نامی،
- در صورت دو مقدار بودن تلرانس، مقدار تلرانس بالا، بالای تلرانس پایین،
- در صورت مساوی بودن مقدار بالا و پایین تلرانس، علامت قبل از مقدار تلرانس و
- در اندازه زاویه‌ها با ذکر واحد انجام می‌شود.

داده‌های تلرانس با درجه تلرانس (انطباقات)



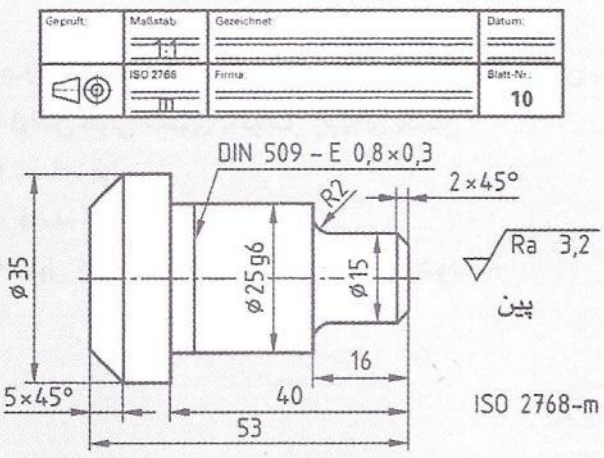
درج ◆ نوشتن درجه (کلاس) تلرانس در
- اندازه‌های نامی تکی : بعد از اندازه نامی و
- اجزاء مونتاژ شده : درجه تلرانس اندازه داخلی (یا همان سوراخ) قبل یا بالای درجه تلرانس اندازه خارجی (یا همان محور)، انجام می‌شود.

بیان تلرانس برای محدوده معین



محدوده اعتبار ◆ محدوده‌ای که تلرانس نوشته شده برای آن اعتبار دارد با خط کامل نازک مشخص می‌شود.

بیان تلرانس با تلرانس عمومی



کاربرد ◆ تلرانس عمومی برای
- ابعاد طولی و زاویه‌ای و
- فرمی و موقعیت (وضعیت)، به‌کار می‌رود.

درج در نقشه ◆ راهنمایی جهت تلرانس عمومی (صفحه ۱۱۱)
- در نقشه جدول و
- در کنار نقشه قطعه مربوطه انجام می‌شود.

داده‌ها
- شماره استاندارد
- درجه تلرانس برای اندازه‌های طولی و زاویه
- در صورت نیاز درجه تلرانس فرمی و وضعی

اندازه‌گذاری نقشه‌ها

اندازه‌ها

طبق DIN 406-10, -11 (1992-12)

نوع اندازه

اندازه پایه (اصلی) ♦ اندازه پایه

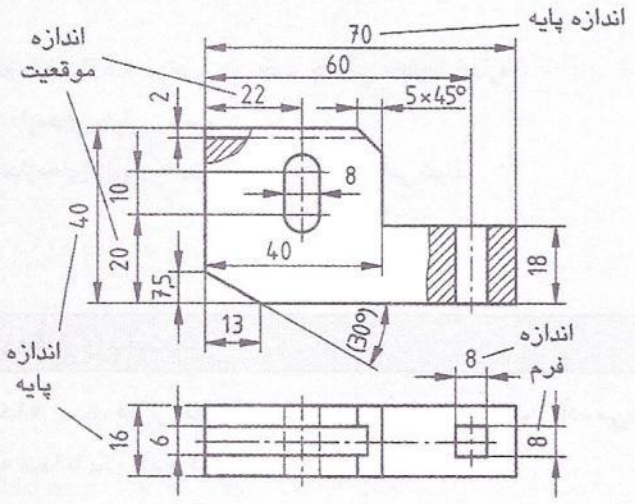
- طول کل،
- پهنای کل و
- ارتفاع کل یک قطعه‌کار را بیان می‌کند.

اندازه فرم ♦ با اندازه فرم مثلا

- اندازه جای خار و
- اندازه پله‌ها تعیین می‌شود.

اندازه وضعیت ♦ با این اندازه، مثلا موقعیت

- سوراخها،
- جای خار و
- سوراخهای کشویی داده می‌شود.



اندازه‌های خاص

اندازه خام

وظیفه ♦ اندازه خام اطلاعاتی درباره ابعاد قطعات ریختگی یا آهنگری قبل از ماشینکاری آن می‌دهد.

مشخصه ♦ اندازه خام داخل کروشه قرار می‌گیرد.

اندازه کمکی

وظیفه ♦ اندازه کمکی برای بیان اطلاعات اضافی به‌کار می‌رود. جهت تعریف هندسی قطعه‌کار لازم نیست.

مشخصه ♦ اندازه کمکی

- داخ پرانتز قرار گرفته و
- بدون تلرانس اندازه‌گذاری می‌شود.

اندازه‌های درج شده بدون مقیاس

مشخصه ♦ اندازه درج شده بدون مقیاس که معمولا در تغییرات نقشه اتفاق می‌افتد با یک خط ریز مشخص می‌شود.

اندازه کنترل

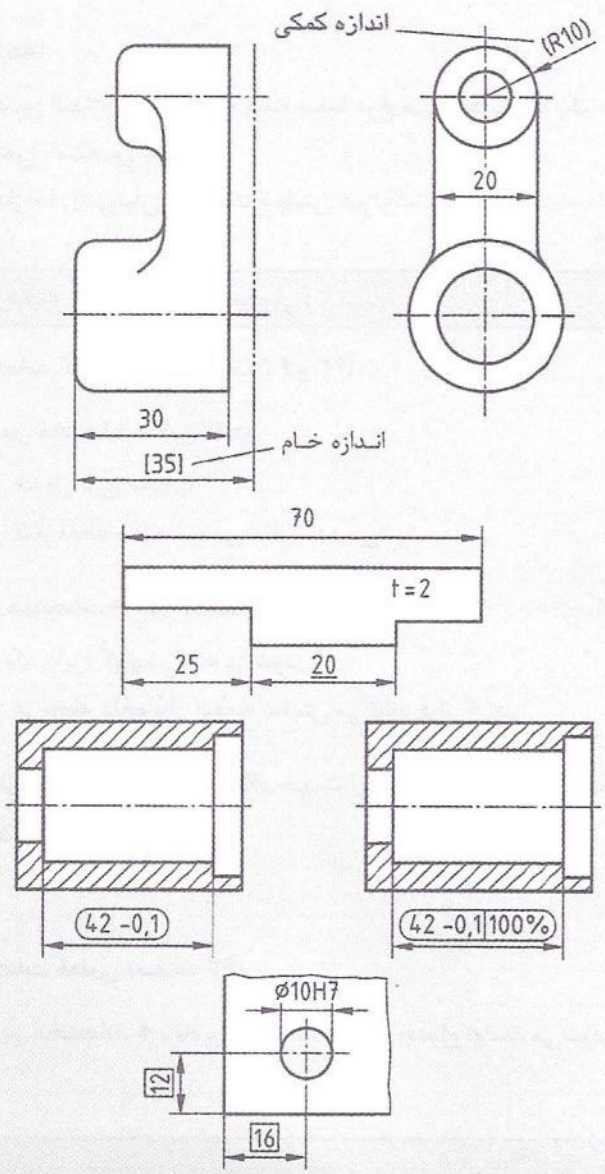
وظیفه ♦ بدین وسیله متذکر می‌شود که این اندازه توسط سفارش‌دهنده به طور خاص کنترل می‌شود. در صورت نیاز این کار 100% انجام می‌شود.

مشخصه ♦ اندازه کنترل داخل کادر گرد قرار می‌گیرد.

اندازه دقیق تئوری

وظیفه ♦ این اندازه وضعیت ایده‌آل هندسی یک جزء فرم‌دار را بیان می‌کند.

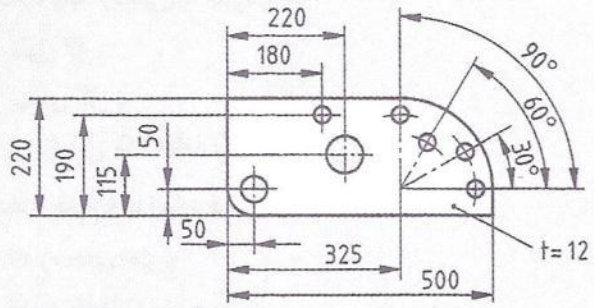
مشخصه ♦ این اندازه بدون تلرانس داخل کادر چهارگوش قرار می‌گیرد.



انواع اندازه‌گذاری

اندازه‌گذاری موازی هم، پشت سر هم (زنجیری)، مختصاتی (جدولی)[۱] طبق DIN 406-11 (1992-12)

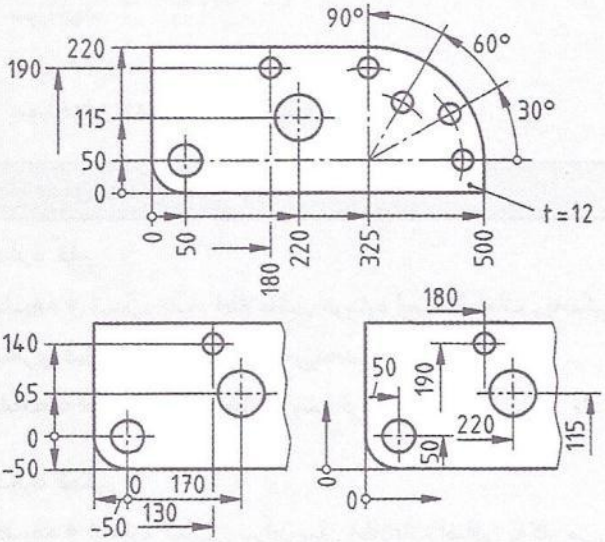
اندازه‌گذاری موازی هم



خطوط اندازه ♦ در صورت وجود چندین خطوط اندازه

- اندازه‌های طولی به صورت موازی و
- اندازه‌های زاویه به صورت هم مرکز درج می‌شوند.

اندازه‌گذاری پشت سر هم



مبدا ♦ اندازه‌ها از نقطه مبدا در هر سه راستای ممکن داده می‌شود. نقطه مبدا با یک دایره کوچک مشخص می‌شود.

خطوط اندازه ♦ برای درج اندازه

- معمولا برای هر راستا فقط یک خط اندازه به‌کار می‌رود.
- در صورت کمبود جا دو یا چند خط اندازه به‌کار می‌رود. خطوط اندازه را می‌توان به طور مقطع هم نشانداد.

اندازه‌ها

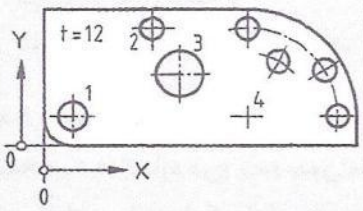
- وقتی اندازه در خلاف جهت مبدا درج می‌شود باید با یک علامت منفی- مشخص شود.
- اندازه‌ها را می‌توان در جهت خواندن هم نوشت.

اندازه‌گذاری مختصاتی (جدولی)

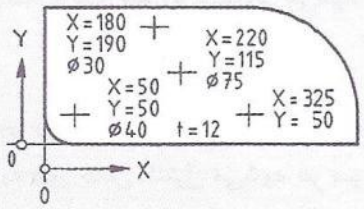
مختصات کارتزینی (صفحات ۶۲ و ۶۳)

مقادیر مختصات ♦ این مقادیر

- در جدول درج شده یا
- در کنار نقطه مختصات موردنظر داده می‌شود.



Pos.	X	Y	d
1	50	50	ø40
2	180	190	ø30
3	220	115	ø75
4	325	50	–



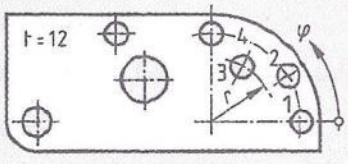
مبدا مختصات ♦ مبدا مختصات

- با یک دایره کوچک داده می‌شود.
- در هر نقطه دلخواه از صفحه نمایش می‌تواند قرار گیرد.

اندازه ♦ اگر اندازه در خلاف جهت از مبدا اندازه‌گذاری می‌شود یک علامت منفی کنار آن می‌آید.

مختصات قطبی (صفحه ۶۳)

مقادیر مختصات ♦ مقادیر مختصات در یک جدول نوشته می‌شود.



Pos.	r	φ	d
1	140	0°	ø30
2	140	30°	ø30
3	100	60°	ø30
4	140	90°	ø30

۱) اندازه‌گذاری موازی هم، پشت سر هم و نیز مختصاتی را می‌توان با یکدیگر ترکیب و به‌کار برد.

ساده کردن نقشه‌ها

نمایش ساده سوراخها

طبق DIN 6780 (2000-10)

سوراخ کور، پهنای خطها در نمایش ساده

نمایش ساده، اندازه‌گذاری ساده	نمایش کامل، اندازه‌گذاری ساده	نمایش کامل، اندازه‌گذاری کامل
Ø10×14U	Ø10×14U	Ø10 14
Ø10×14U	Ø10×14U	Ø10×14U

سوراخ کور

شکل سوراخ کور در صورت نیاز با یک علامت داده می‌شود.

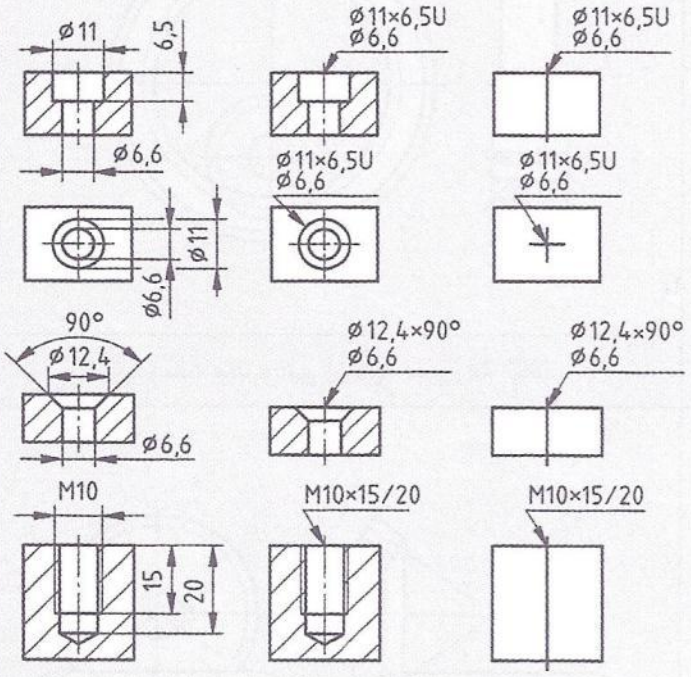
منظور از علامت U سوراخ کور تخت است.

پهنای خطوط

موقعیت سوراخهایی که به صورت ساده نشانداده می‌شوند

- در نمای از بالا با علامت جمع و
- در نمایش محور سوراخ، با خط کامل پهن مشخص می‌شود.

سوراخهای پله‌دار، خزینه‌ها و پخها، رزوه‌های داخلی



سوراخهای پله‌دار

در سوراخهای با دو پله و بیشتر، اندازه‌ها زیر هم نوشته می‌شوند. قطر بزرگتر اول نوشته می‌شود.

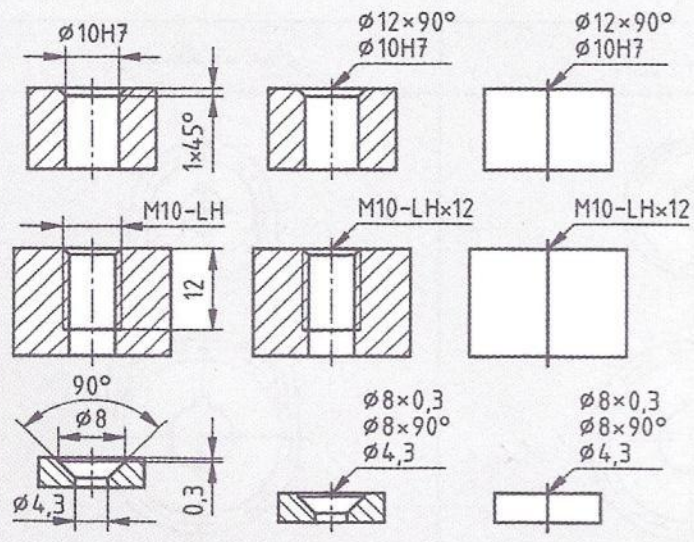
خزینه‌ها و پخها

در خزینه‌ها و پخ سوراخها، قطر بزرگ پخ و زاویه خزینه داده می‌شود.

رزوه داخلی

طول رزوه و عمق سوراخ با یک خط مایل از هم جدا می‌شود. سوراخهای بدون مشخصه عمق، در واقع سوراخ راه به در (سراسری) هستند.

مثالها



سوراخ Ø10H7

سوراخ راه به در (سراسری)

پخ 1 × 45°

رزوه چپ‌گرد M10

طول رزوه 12 mm

سوراخ مته راه به در

خزینه استوانه‌ای Ø8

عمق خزینه 0,3 mm

سوراخ راه به در Ø4,3

با خزینه مخروطی 90°

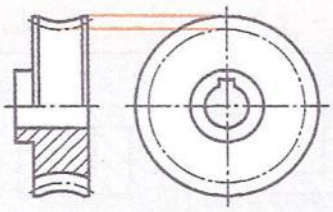
قطر خزینه Ø8

نمایش چرخدنده‌ها

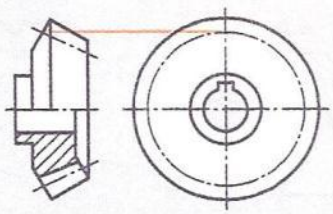
نمایش چرخدنده‌ها

طبق DIN ISO 2203 (1976-06)

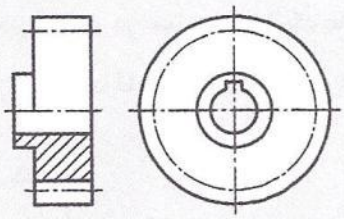
چرخدنده حلزونی



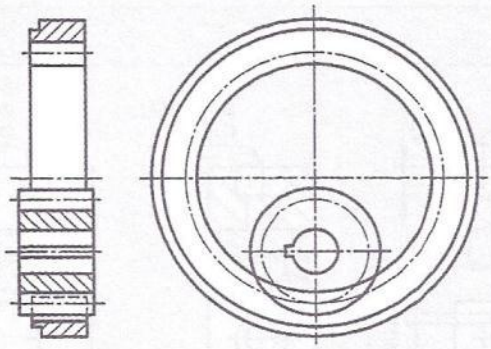
چرخدنده مخروطی



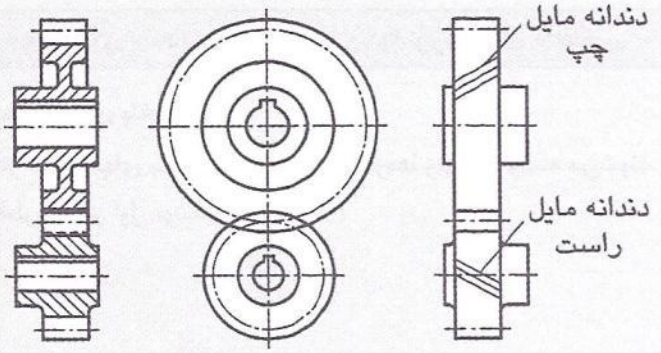
چرخدنده ساده یا چرخدنده پیشانی



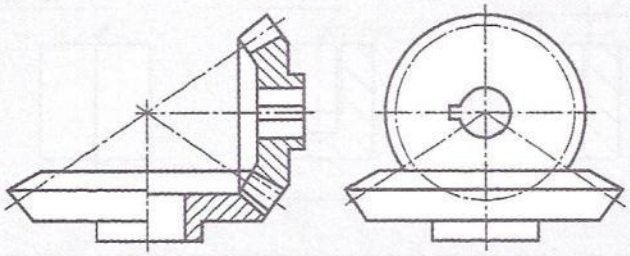
چرخدنده ساده داخلی



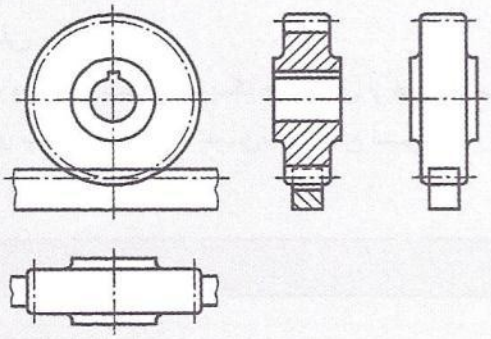
چرخدنده ساده خارجی



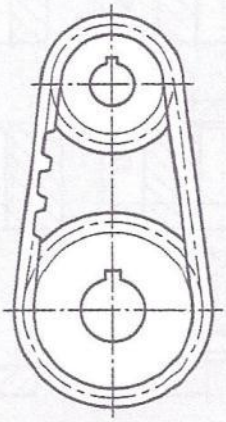
چرخدنده مخروطی (زاویه محورها 90°)



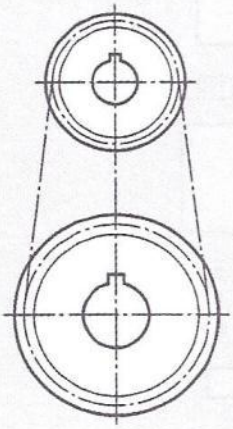
چرخدنده ساده دندانه شانه‌ای



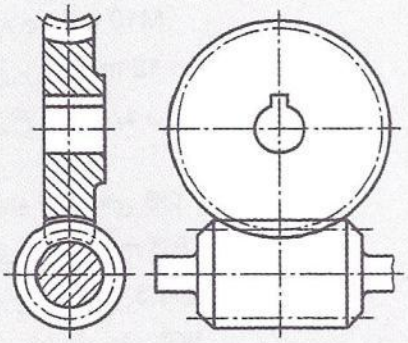
چرخدنده تسمه‌ای



چرخ زنجیر



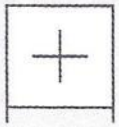
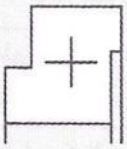
چرخ حلزون و حلزون



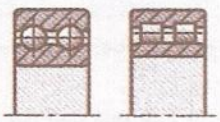
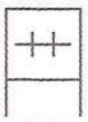
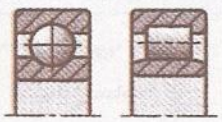
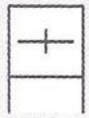
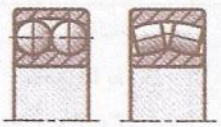
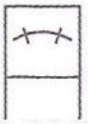
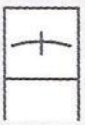
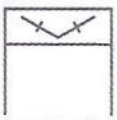
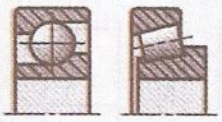
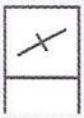
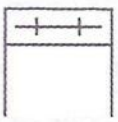
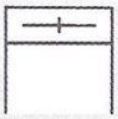
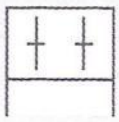
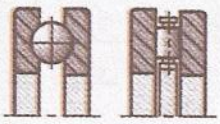
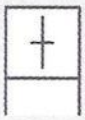
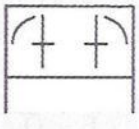
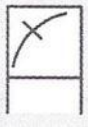
نمایش یاتاقانهای غلتشی (بلبیرینگها)

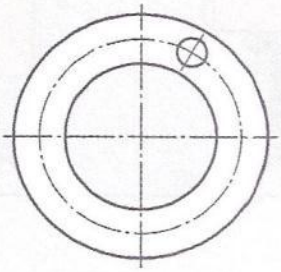
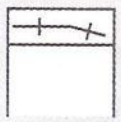
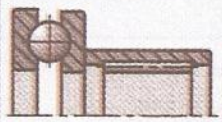
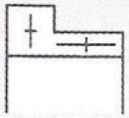
نمایش یاتاقانهای غلتشی

طبق DIN ISO 8826-1 (1990-12) و DIN ISO 8826-2 (1995-10)

اجزاء نمایش ساده با جزئیات		نمایش		
توضیح، کاربرد	جزء	توضیح	شماتیک	ساده
خط بلند و راست، جهت نمایش محور جزء غلتان (ساچمه) در یاتاقانهای بدون قابلیت تنظیم		برای اهداف معمولی یاتاقان با یک مربع یا مستطیل و علامت + داخل آن نشانداده می‌شود.		
خط بلند خمیده، جهت نمایش محور جزء غلتان در یاتاقانهای خودتنظیم				
خط کوتاه و راست، جهت نمایش وضعیت و تعداد ردیف اجزاء غلتنده		در صورت نیاز یاتاقان با خطوط اطراف آن و علامت + داخل آن نشانداده می‌شود.		
دایره، جهت نمایش اجزاء غلتنده (ساچمه، بشکه، سوزن)، که عمود بر محور آن نشانداده می‌شود.				

مثالهایی برای نمایش ساده جزئیات یاتاقانهای غلتشی

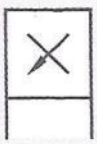
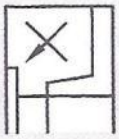
نمایش یاتاقان غلتشی دو ردیفه			نمایش یاتاقان غلتشی یک ردیفه		
نام	شماتیک	ساده	نام	شماتیک	ساده
یاتاقان ساچمه‌ای شعاعی- شیارعمیق، یاتاقان بشکه‌ای شعاعی- شیارعمیق			یاتاقان ساچمه‌ای شعاعی- شیارعمیق، یاتاقان بشکه‌ای شعاعی- شیارعمیق		
یاتاقان ساچمه‌ای خودتنظیم، یاتاقان غلتشی خودتنظیم شعاعی			یاتاقان بشکه‌ای شعاعی خودتنظیم		
یاتاقان ساچمه‌ای مایل			یاتاقان ساچمه‌ای مایل، یاتاقان بشکه‌ای مخروطی		
یاتاقان سوزنی			یاتاقان سوزنی		
یاتاقان ساچمه‌ای محوری (کف گرد)- شیاردار، دوطرفه			یاتاقان ساچمه‌ای محوری- شیاردار، یاتاقان بشکه‌ای محوری		
یاتاقان ساچمه‌ای محوری (کف گرد)- شیارعمیق، دوطرفه			یاتاقان بشکه‌ای محوری- خودتنظیم		

نمایش عمود بر محور جزء غلتان		یاتاقان ترکیبی		
یاتاقان غلتشی با شکل دلخواه جزء غلتان (ساچمه، بشکه، سوزن)		یاتاقان سوزنی- شعاعی با یاتاقان ساچمه‌ای مایل		
		یاتاقان ساچمه‌ای- محوری با یاتاقان سوزنی شعاعی		

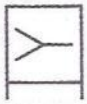
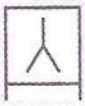
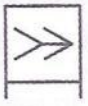
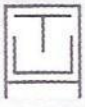
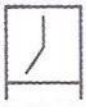
نمایش کاسه‌نمدها (آب‌بندها) و یاتاقانهای غلتشی

نمایش ساده کاسه‌نمدها

طبق DIN ISO 9222-1 (1990-12) و DIN ISO 9222-2 (1991-03)

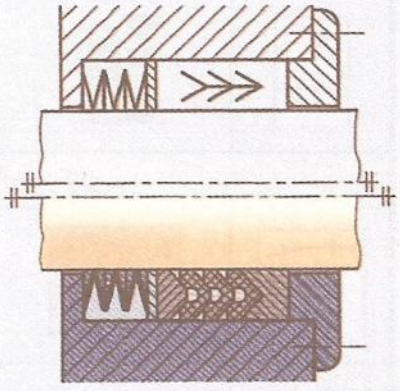
اجزاء نمایش ساده با جزئیات توضیح، کاربرد	جزء	نمایش توضیح	نمایش شماتیک	نمایش ساده
خط بلند به موازات سطوح آب‌بند؛ برای کاسه‌نمدهای ساده استاتیکی		برای اهداف عمومی کاسه‌نمد با یک مربع یا مستطیل و یک علامت ضرب نشانداده می‌شود. به علامت ضرب یک پیکان نیز اضافه می‌شود.		
خط بلند قطری، برای آب‌بندهای متحرک؛ مثلا لبه‌های آب‌بند. به این خط می‌توان یک پیکان اضافه نمود.				
خط کوتاه قطری؛ برای لبه‌های گردگیر				
خطهای کوتاه که وسط نمایش شماتیک را نشان‌می‌دهد؛ برای آب‌بندهای U و V شکل و بسته‌ای استاتیکی		در صورت نیاز، کاسه‌نمد را می‌توان با خطهای اطراف آن و یک علامت ضرب نشانداد.		
خطهای کوتاه که وسط نمایش شماتیک را نشان‌می‌دهد؛ برای آب‌بندهای U و V شکل و بسته‌ای استاتیکی				
T و U؛ برای آب‌بندهای بدون تماس				

مثالهای نمایش ساده جزئیات کاسه‌نمدها

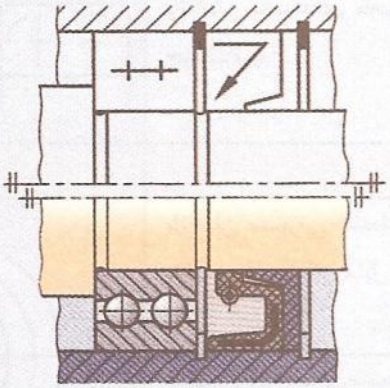
کاسه‌نمدهای- پروفیلی، - پکینگ (بسته‌ای)، - روغنکاری				کاسه‌نمد- محورها و- پیستونها			
شماتیک	نمایش ساده جزئیات	شماتیک	نمایش ساده جزئیات	حرکت مستقیم‌الخط	حرکت دورانی	شماتیک	نمایش ساده جزئیات
				کاسه‌نمد پیستون بدون لبه گردگیر	کاسه‌نمد محورها بدون لبه گردگیر		
				کاسه‌نمد پیستون با یک لبه گردگیر	کاسه‌نمد محورها با یک لبه گردگیر		
				کاسه‌نمد پیستون با دو لبه گردگیر	کاسه‌نمد محورها با دو لبه گردگیر		

مثالهای نمایش ساده کاسه‌نمدها و یاتاقانهای غلتشی

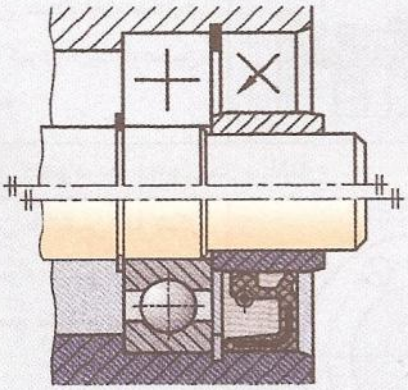
کاسه نمد پکینگ[۲]



یاتاقان ساچمه‌ای شیاردار دوردیفه و کاسه‌نمد شعاعی محورها



یاتاقان ساچمه‌ای شیاردار و کاسه‌نمد شعاعی محور با لبه گردگیر[۱]

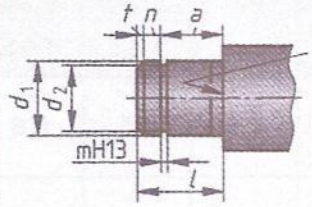
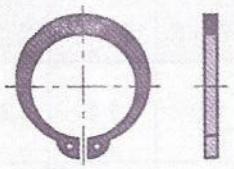
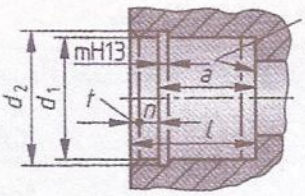
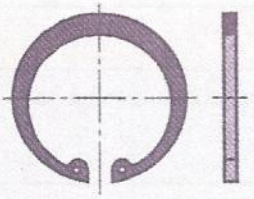


۱) نیمه بالایی : نمایش ساده، نیمه پایینی : نمایش شماتیک

۲) نیمه بالایی : نمایش ساده جزئیات، نیمه پایینی : نمایش شماتیک

نمایش خارهای فنری، جای خارهای فنری، فنرها، محورهای هزارخار و محورهای دندانه‌ای

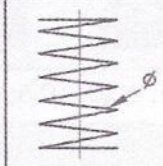
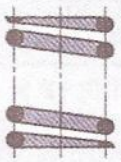
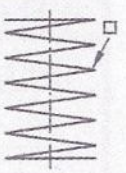
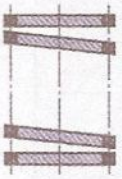
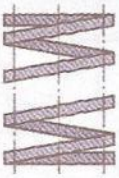
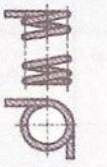
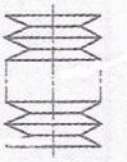
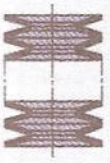
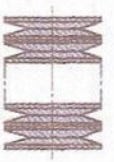
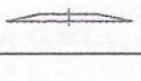
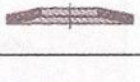
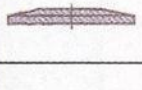
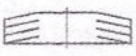
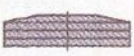
نمایش خارهای فنری و جای خارهای فنری

تلرانسها	اندازه مونتاژ	نمایش
تلرانس d_2 : تلرانس بالا : 0 (صفر) تلرانس پایین : منفی تلرانس a : تلرانس بالا : مثبت تلرانس پایین 0 (صفر)	 سطح مرجع اندازه گذاری[1] a = عرض یاتاقان غلتشی + عرض خار فنری	 خار فنری محورها (صفحه ۲۷۲)
تلرانس d_2 : تلرانس بالا : مثبت تلرانس پایین : 0 (صفر) تلرانس a : تلرانس بالا : مثبت تلرانس پایین 0 (صفر)	 سطح مرجع اندازه گذاری[1]	 خار فنری سوراخها (صفحه ۲۷۲)

۱) سطح مرجع اندازه‌گذاری جای خارها به دلایل کاری، سطح نشیمن قطعه مورد نگهداری است.

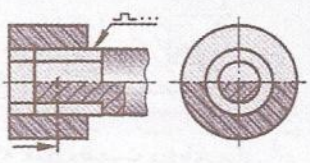
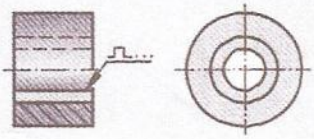
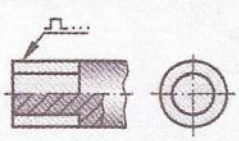
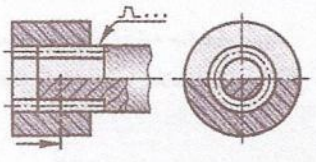
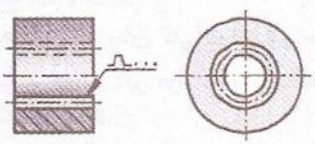
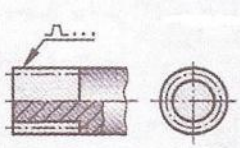
نمایش فنرها

طبق DIN ISO 2162-1 (1994-08)

علامت	نمایش: برش	نمایش: نما	نام	علامت	نمایش: برش	نمایش: نما	نام
			فنر استوانه‌ای کششی				فنر استوانه‌ای فشاری (از مفتول گرد)
			فنر استوانه‌ای فشاری (از مفتول چهارگوش)				فنر استوانه‌ای پیچشی (از مفتول گرد)
			بسته فنر بشقابی (فنر با جهتهای متغیر)				فنر بشقابی (ساده)
							بسته فنر بشقابی (هم‌جهت)

نمایش محورهای هزار خار و هزارخارها

طبق DIN ISO 6413 (1990-03)

اتصال	توپی	محور	
			محور هزارخار یا توپی هزارخار، با خار راست علامت :
			محور دندانه‌ای یا توپی دندانه‌ای با دندانه اولونتی علامت :

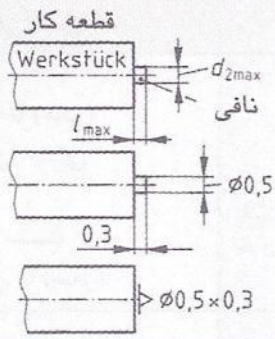
پروفیل محور هزارخار با دندانه راست طبق ISO 14، تعداد خار N = 6، قطر داخلی d = 26 f7، قطر خارجی D = 30 (صفحه ۲۴۲)

⇒ **محور هزار خار : ISO 14-6 × 26 f7 × 30**

نافی روی قطعات تراشکاری، لبه و گوشه قطعات

نافی روی قطعات تراشکاری

طبق DIN 6785 (1991-11)



ابعاد نافی	بزرگترین قطر قطعه نهایی به mm							
	تا 3	بیش از 3 تا 5	بیش از 5 تا 8	بیش از 8 تا 12	بیش از 12 تا 18	بیش از 18 تا 26	بیش از 26 تا 40	بیش از 40 تا 60
d_{2max} به mm	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5
l_{max} به mm	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9	1,2	2,0	3,0

لبه و گوشه قطعات

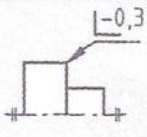
طبق DIN ISO 13715 (2000-12)، جایگزین برای DIN 6784

لبه	لبه قطعات نسبت به فرم ایده‌آل هندسی قرار دارد در		
	داخل	خارج	محدوده
لبه	پخ	پلیسه	تیز
گوشه	تورفتگی	گذر	تیز
اندازه a (mm)	−0,1; −0,3; −0,5; −1,0; −2,5	+0,1; +0,3; +0,5; +1,0; +2,5	−0,05; −0,02; +0,02; +0,05

راستای پلیسه و پخ			معنی		علامت	علامت نسبت به مشخصه لبه قطعات
گوشه	لبه		گوشه	لبه		
پخ، تورفتگی	پلیسه	تعیین آن مجاز است برای	گذر مجاز است، پخ و تورفتگی مجاز نیست	پلیسه مجاز است، پخ و تورفتگی مجاز نیست	+	محدوده درج اندازه
		مثال	پخ و تورفتگی خواسته شده، گذر مجاز نیست	پخ و تورفتگی خواسته شده، پلیسه مجازنیست	−	دایره در صورت نیاز
		معنی	پخ، تورفتگی و گذر مجاز است	پلیسه و گذر مجاز است	±[1]	
			۱) فقط به همراه بیان اندازه صادق است.			

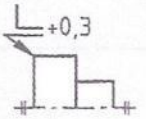
مشخصه لبه و گوشه قطعات

مثال

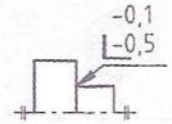


لبه بدون پلیسه، پخ و تورفتگی مجاز 0...0,3 mm است.

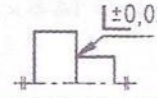
لبه با پلیسه مجاز 0...0,3 mm مجاز است (جهت پلیسه معین است).



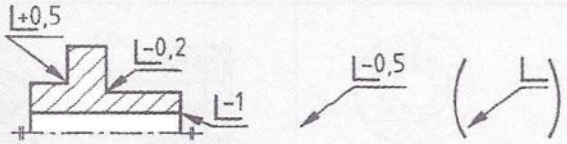
گوشه با پخ یا تورفتگی مجاز برابر 0,1...0,5 mm است (جهت پخ یا تورفتگی معین نیست).



گوشه با پخ یا تورفتگی مجاز 0...0,02 mm یا گذر تا 0,02 mm است (لبه تیز).



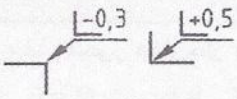
بیان کلی



بیان کلی برای همه لبه‌هایی صادق است که هیچ وضعیت ویژه‌ای برای آن درج نشده است.

لبه‌هایی که بیان کلی برای آن صادق‌نیست باید در نقشه مشخص‌شود.

بعد از بیان کلی موارد استثنا داخل پرانتز قرار گرفته یا با علامت پایه به آن اشاره می‌شود.



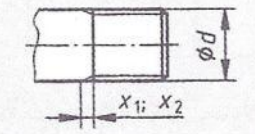
بیان کلی که فقط برای لبه‌ها و گوشه‌ها صادق است با علامت مربوطه مشخص می‌شود.

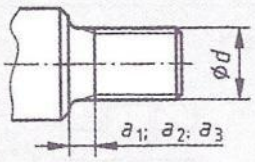
طول خلاصی رزوه، گاه آزاد رزوه

گاه آزاد روزه‌های متریکی

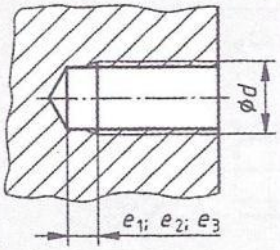
طبق DIN 76-1 (2004-06)

رزوه خارجی





رزوه داخلی



گام[1] P	رزوه معمولی ISO d	طول خلاصی رزوه[2] x_1 max.	a_1 max.	e_1	گام[1] P	رزوه معمولی ISO d	طول خلاصی رزوه[2] x_1 max.	a_1 max.	e_1
0,2	–	0,5	0,6	1,3	1,25	M8	3,2	3,75	6,2
0,25	M1	0,6	0,75	1,5	1,5	M10	3,8	4,5	7,3
0,3	–	0,75	0,9	1,8	1,75	M12	4,3	5,25	8,3
0,35	M1,6	0,9	1,05	2,1	2	M16	5	6	9,3
0,4	M2	1	1,2	2,3	2,5	M20	6,3	7,5	11,2
0,45	M2,5	1,1	1,35	2,6	3	M24	7,5	9	13,1
0,5	M3	1,25	1,5	2,8	3,5	M30	9	10,5	15,2
0,6	–	1,5	1,8	3,4	4	M36	10	12	16,8
0,7	M4	1,75	2,1	3,8	4,5	M42	11	13,5	18,4
0,75	–	1,9	2,25	4	5	M48	12,5	15	20,8
0,8	M5	2	2,4	4,2	5,5	M56	14	16,5	22,4
1	M6	2,5	3	5,1	6	M64	15	18	24

۱) برای رزوه ظریف اندازه طول خلاصی طبق گام P را انتخاب کنید.

۲) اندازه معمول؛ وقتی اطلاعات دیگری داده نشده باشد هم مقادیر فوق صادق است.

اگر طول خلاصی کوتاه لازم باشد می‌توان نوشت :

$x_2 \approx 0{,}5 \cdot x_1$; $a_2 \approx 0{,}67 \cdot a_1$; $e_2 \approx 0{,}625 \cdot e_1$

اگر طول خلاصی بلند لازم باشد می‌توان نوشت :

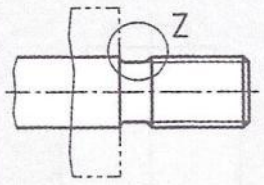
$a_3 \approx 1{,}3 \cdot a_1$; $e_3 \approx 1{,}6 \cdot e_1$

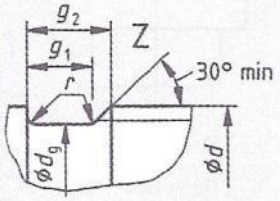
گاه آزاد رزوه‌های متریک ISO

طبق DIN 76-1 (2004-06)

رزوه خارجی

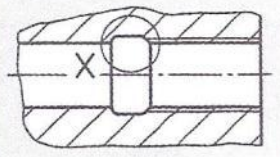
فرم A و فرم B

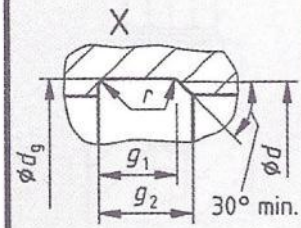




رزوه داخلی

فرم C و فرم D





گام[1] P	رزوه معمولی ISO d	r	رزوه خارجی d_g h13	فرم A[2] g_1 min.	فرم A[2] g_2 max.	فرم B[3] g_1 min.	فرم B[3] g_2 max.	رزوه داخلی d_g H13	فرم C[2] g_1 min.	فرم C[2] g_2 max.	فرم D[3] g_1 min.	فرم D[3] g_2 max.
0,2	–	0,1	d – 0,3	0,45	0,7	0,25	0,5	d + 0,1	0,8	1,2	0,5	0,9
0,25	M1	0,12	d – 0,4	0,55	0,9	0,25	0,6	d + 0,1	1	1,4	0,6	1
0,3	–	0,16	d – 0,5	0,6	1,05	0,3	0,75	d + 0,1	1,2	1,6	0,75	1,25
0,35	M1,6	0,16	d – 0,6	0,7	1,2	0,4	0,9	d + 0,2	1,4	1,9	0,9	1,4
0,4	M2	0,2	d – 0,7	0,8	1,4	0,5	1	d + 0,2	1,6	2,2	1	1,6
0,45	M2,5	0,2	d – 0,7	1	1,6	0,5	1,1	d + 0,2	1,8	2,4	1,1	1,7
0,5	M3	0,2	d – 0,8	1,1	1,75	0,5	1,25	d + 0,3	2	2,7	1,25	2
0,6	–	0,4	d – 1	1,2	2,1	0,6	1,5	d + 0,3	2,4	3,3	1,5	2,1
0,7	M4	0,4	d – 1,1	1,5	2,45	0,8	1,75	d + 0,3	2,8	3,8	1,75	2,75
0,75	–	0,4	d – 1,2	1,6	2,6	0,9	1,9	d + 0,3	3	4	1.9	2,9
0,8	M5	0,4	d – 1,3	1,7	2,8	0,9	2	d + 0,3	3,2	4,2	2	3
1	M6	0,6	d – 1,6	2,1	3,5	1,1	2,5	d + 0,5	4	5,2	2,5	3,7
1,25	M8	0,6	d – 2	2,7	4,4	1,5	3,2	d + 0,5	5	6,7	3,2	4,9
1,5	M10	0,8	d – 2,3	3,2	5,2	1,8	3,8	d + 0,5	6	7,8	3,8	5,6
1,75	M12	1	d – 2,6	3,9	6,1	2,1	4,3	d + 0,5	7	9,1	4,3	6,4
2	M16	1	d – 3	4,5	7	2,5	5	d + 0,5	8	10,3	5	7,3
2,5	M20	1,2	d – 3,6	5,6	8,7	3,2	6,3	d + 0,5	10	13	6,3	9,3
3	M24	1,6	d – 4,4	6,7	10,5	3,7	7,5	d + 0,5	12	15,2	7,5	10,7
3,5	M30	1,6	d – 5	7,7	12	4,7	9	d + 0,5	14	17,7	9	12,7
4	M36	2	d – 5,7	9	14	5	10	d + 0,5	16	20	10	14
4,5	M42	2	d – 6,4	10,5	16	5,5	11	d + 0,5	18	23	11	16
5	M48	2,5	d – 7	11,5	17,5	6,5	12,5	d + 0,5	20	26	12,5	18,5
5,5	M56	3,2	d – 7,7	12,5	19	7,5	14	d + 0,5	22	28	14	20
6	M64	3,2	d – 8,3	14	21	8	15	d + 0,5	24	30	15	21

⇒ **DIN 76-C :** گاه آزاد رزوه فرم C

۱) برای رزوه ظریف اندازه گاه آزاد طبق گام P را انتخاب کنید.

۲) اندازه معمول؛ وقتی اطلاعات دیگری داده نشده باشد هم مقادیر فوق است.

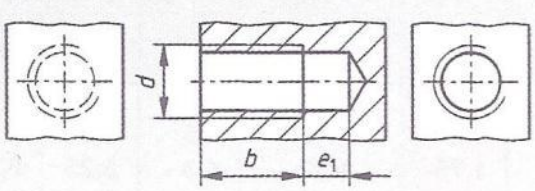
۳) فقط برای مواردی که گاه آزاد کوتاه لازم است.

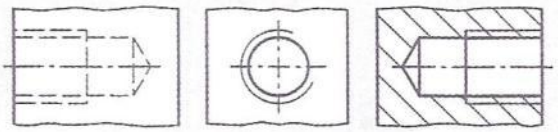
نمایش رزوه‌ها و اتصالات پیچی

نمایش رزوه‌ها

طبق DIN ISO 6410-1 (1993-12)

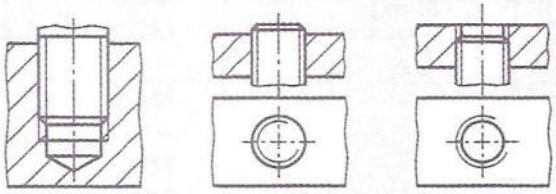
رزوه داخلی



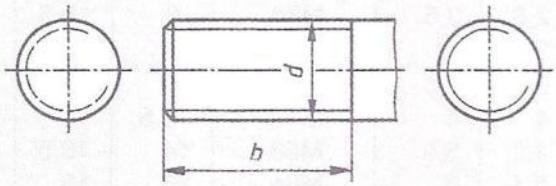


e_1 طبق DIN 76-1. معمولا طول خلاصی رزوه را مشخص نمی‌کنند.

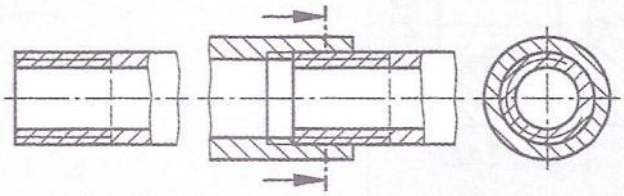
پیچ در رزوه داخلی



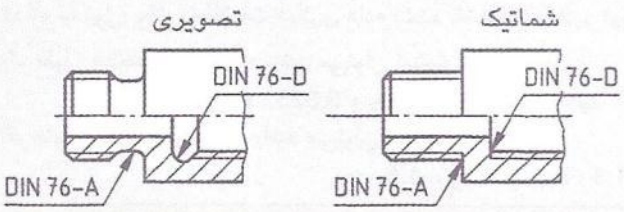
رزوه پیچها



رزوه لوله و اتصالات پیچی لوله



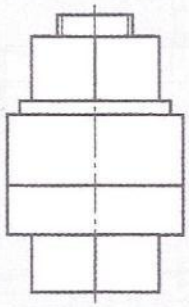
گاه آزاد رزوه

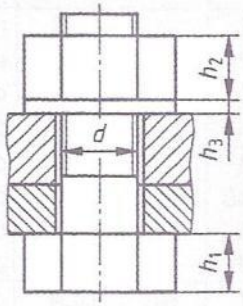


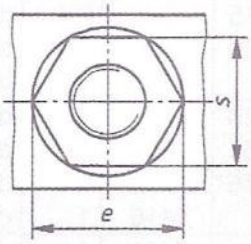
نمایش اتصالات پیچی

پیچ سر شش گوش و مهره

ساده شده







$h_1 \approx 0,7 \cdot d$

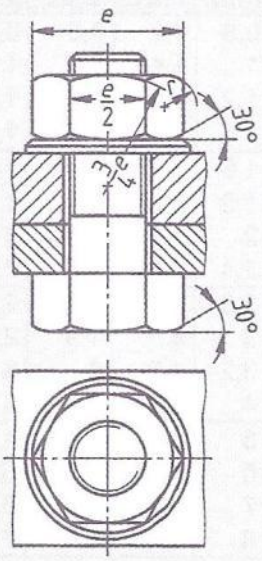
$h_2 \approx 0,8 \cdot d$

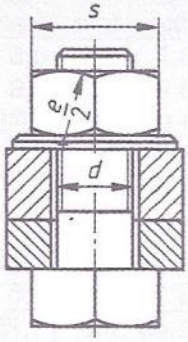
$h_3 \approx 0,2 \cdot d$

$e \approx 2 \cdot d$

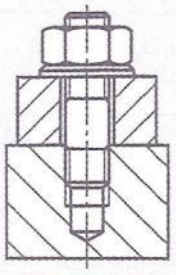
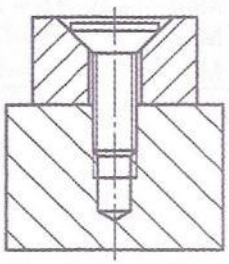
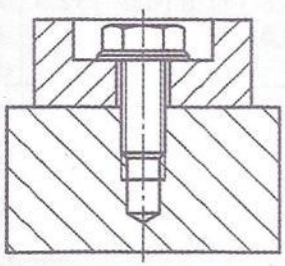
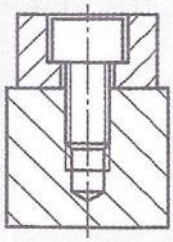
$s \approx 0,87 \cdot e$

اجرایی





h_1	ارتفاع کله پیچ
h_2	ارتفاع مهره
h_3	ارتفاع واشر
e	اندازه گوشه تا گوشه
s	اندازه آچارخور
d	قطر نامی رزوه

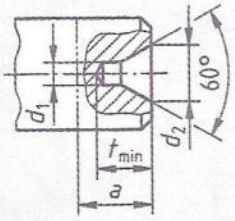
اتصال با پیچ پینی (پیچ بی‌سر)	اتصال با پیچ سر مخروطی	اتصال با پیچ سر شش گوش	اتصال با پیچ سراستوانه‌ای
			

سوراخ مته مرغک، آجها

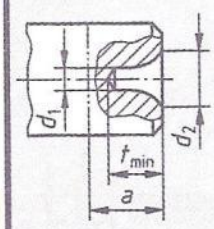
سوراخ مته مرغک

طبق DIN 332-1 (1986-04)

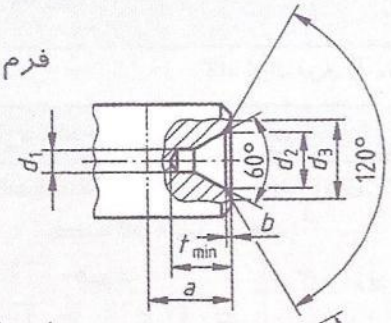
فرم A



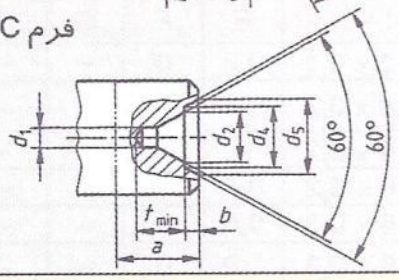
فرم R



فرم B



فرم C



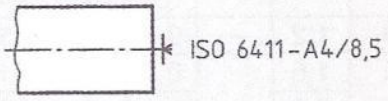
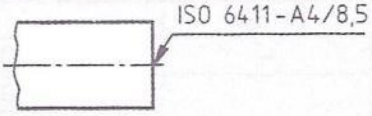
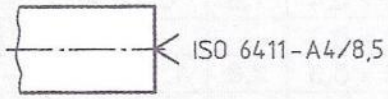
فرم	اندازه نامی										
	d_1 d_2	1, 2,12	1,25 2,65	1,6 3,35	2 4,25	2,5 5,3	3,15 6,7	4 8,5	5 10,6	6,3 13,2	8 17
R	t_{min}	1,9	2,3	2,9	3,7	4,6	5,8	7,4	9,2	11,4	14,7
	a	3	4	5	6	7	9	11	14	18	22
A	t_{min}	1,9	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,4	9,2	11,5	14,8
	a	3	4	5	6	7	9	11	14	18	22
B	t_{min}	2,2	2,7	3,4	4,3	5,4	6,8	8,6	10,8	12,9	16,4
	a	3,5	4,5	5,5	6,6	8,3	10	12,7	15,6	20	25
	b	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,6	1,4	1,6
	d_3	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	18	22,4
C	t_{min}	1,9	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,4	9,2	11,5	14,8
	a	3,5	4,5	5,5	6,6	8,3	10	12,7	15,6	20	25
	b	0,4	0,6	0,7	0,9	0,9	1,1	1,7	1,7	2,3	3
	d_4	4,5	5,3	6,3	7,5	9	11,2	14	18	22,4	28
	d_5	5	6	7,1	8,5	10	12,5	16	20	25	31,5

فرم

R : با سطح نشیمن قوسی، بدون خزینه کمکی
A : با سطح نشیمن تخت، بدون خزینه کمکی
B : با سطح نشیمن تخت، با خزینه مخروطی کمکی
C : با سطح نشیمن تخت، با خزینه مخروط ناقص کمکی

اطلاعات نقشه‌ای سوراخهای مته مرغک

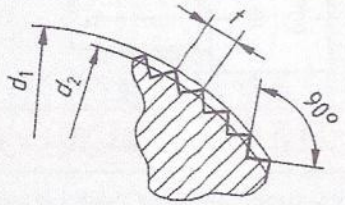
طبق DIN ISO 6411 (1997-11)

سوراخ مته مرغک روی قطعه‌کار نباید بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه‌کار نهایی می‌تواند بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه‌کار نهایی لازم است
		
ISO 6411-A4/8,5	ISO 6411-A4/8,5	ISO 6411-A4/8,5

سوراخ مته مرغک طبق ISO 6411 روی قطعه‌کار نهایی لازم است. فرم اندازه سوراخ مته مرغک : **< ISO 6411 – A4/8,5** ⇒
طبق DIN 332 : فرم A، d_1 = 4 mm، d_2 = 8,5 mm.

آجها

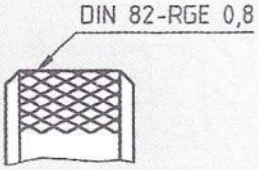
طبق DIN 82 (1973-01)

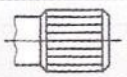
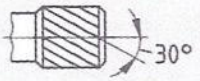
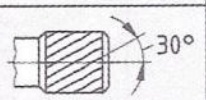
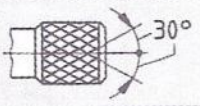
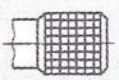


d_1 قطر نامی
d_2 قطر اولیه
t گام

گامهای استاندارد
t : 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 mm

نحوه بیان در نقشه (مثال) :



علامت کوتاه	نمایش	فرم آج	فرم تیزی	قطر اولیه d_2
RAA		آج با خطوط به‌موازات محور	—	$d_2 = d_1 - 0,5 \cdot t$
RBR	 30°	آج با خطوط راست	—	$d_2 = d_1 - 0,5 \cdot t$
RBL	 30°	آج با خطوط چپ	—	$d_2 = d_1 - 0,5 \cdot t$
RGE	 30°	آج با خطوط چپ- راست	برآمده	$d_2 = d_1 - 0,67 \cdot t$
RGV			گود	$d_2 = d_1 - 0,33 \cdot t$
RKE		آج ضربدری	برآمده	$d_2 = d_1 - 0,67 \cdot t$
RKV			گود	$d_2 = d_1 - 0,33 \cdot t$

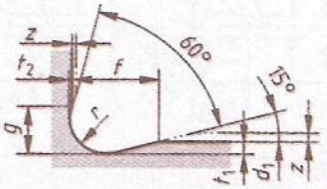
⇒ آج با خطوط چپ- راست، برآمده، t = 0,8 mm : **DIN 82-RGE 0,8**

گاه آزاد

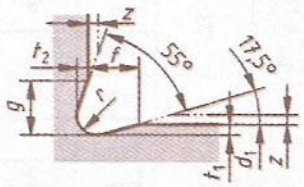
گاه آزاد[۱]

طبق DIN 509 (1998-06)

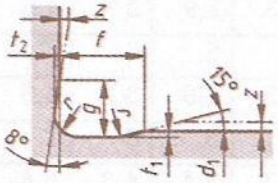
فرم H
برای شعاع گذر کاملا گرد



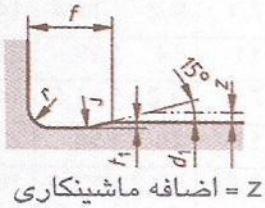
فرم G
برای شعاع گذر و راکوردهای کوچک (در بارگذاری کوچک)



فرم F
برای سطوح استوانه‌ای و تخت با ماشینکاری بعدی آن



فرم E
برای سطوح استوانه‌ای با ماشینکاری بعدی آن



z = اضافه ماشینکاری

گاه آزاد فرم E، شعاع، r = 0,8 mm، عمق گاه آزاد t_1 = 0,3 mm : **DIN 509 – E 0,8 × 0,3 گاه آزاد** ⇒

اندازه گاه آزاد و اندازه خزینه

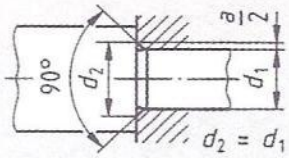
فرم	$^{۲}r \pm 0,1$ سری R1	$^{۲}r \pm 0,1$ سری R2	t_1 + 0,1	f + 0,2	g	t_2 + 0,05	مقادیر توصیه برای قطر $^{۳}d_1$ به mm با تنشهای معمولی	مقادیر توصیه برای قطر $^{۳}d_1$ به mm با تنشهای متغیر بالا	اندازه حداقل a برای خزینه روی قطعه‌کار مقابل (جفت)[۴] گاه آزاد $r \times t_1$	فرم E	فرم F	فرم G	فرم H
E و F	–	0,2	0,1	1	(0,9)	0,1	> 1...3	–	0,2 × 0,1	0,2	0	–	–
	0,4	–	0,2	2	(1,1)		> 3...18	–	0,4 × 0,2	0,4	0	–	–
G	0,4	–	0,2	1	(1,2)	0,2	> 3...18	–	0,4 × 0,2	–	–	0	–
E و F	–	0,6	0,2	2	(1,4)	0,1	> 10...18	–	0,6 × 0,2	0,8	0,2	–	–
			0,3	2,5	(2,1)	0,2	> 18...80	–	0,6 × 0,3	0,6	0	–	–
	0,8	–			(2,4)			–	0,8 × 0,3	1,0	0	–	–
H	0,8	–	0,3	2	(1,1)	0,05	> 18...80	–	0,8 × 0,3	–	–	–	0,8
E و F	–	1	0,2	2,5	(1,8)	0,1	–	> 18...50	1,0 × 0,2	1,6	0,8	–	–
			0,4	4	(3,2)	0,3	> 80	–	1,0 × 0,4	1,2	0	–	–
	1,2	–	0,2	2,5	(2)	0,1	–	> 18...50	1,2 × 0,2	2,0	0,5	–	–
			0,4	4	(3,4)	0,3	> 80	–	1,2 × 0,4	1,6	0	–	–
H	1,2	–	0,3	2,5	(1,5)	0,05	–	> 18...50	1,2 × 0,3	–	–	–	1,5
E	1,6	–	0,3	4	(3,1)	0,2	–	> 50...80	1,6 × 0,3	2,6	1,1	–	–
و	2,5		0,4	5	(4,8)	0,3		> 80...125	2,5 × 0,4	4,0	1,7	–	–
F	4		0,5	7	(6,4)			> 125	4,0 × 0,5	7,0	4,0	–	–

۱) همه فرمهای گاه آزاد هم برای محور و هم برای سوراخ صادق است.

۲) گاه آزاد با شعاع طبق DIN 250 (صفحه ۲۶۳) ترجیح داده می‌شود.

۳) مقادیر توصیه برای محدوده قطر با پله‌های کوتاه و قطعات دیوار نازک صادق نیست. در قطعات با قطرهای متفاوت بهتراست گاه آزاد برای همه قطرها با فرم و ابعاد یکسان اجراشود.

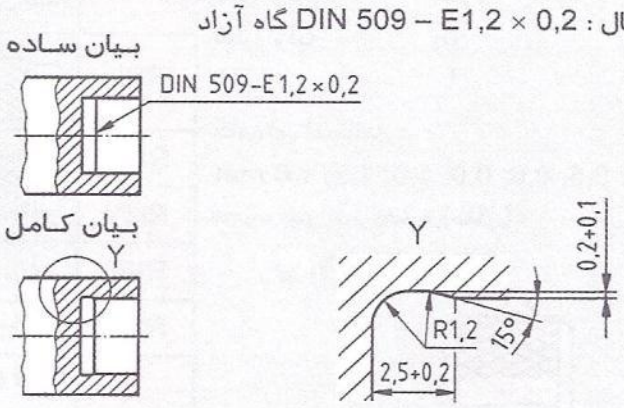
۴) اندازه خزینه a روی قطعه‌کار مقابل



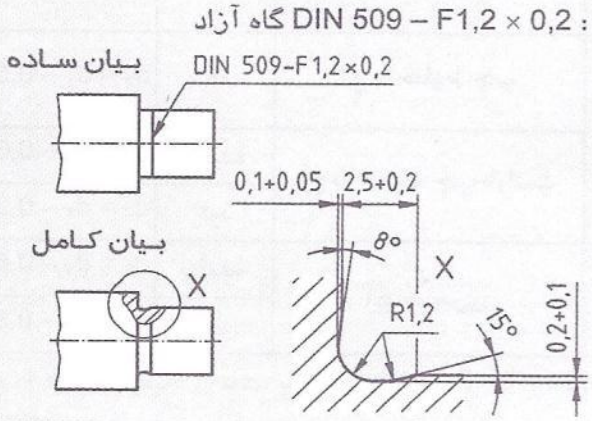
نحوه بیان نقشه‌ای گاه آزاد

در نقشه‌ها گاه آزاد غالبا به صورت ساده بیان می‌شود. البته می‌توان به طور کامل هم رسم و اندازه‌گذاری کرد.

مثال : DIN 509 – E1,2 × 0,2 گاه آزاد



مثال : DIN 509 – F1,2 × 0,2 گاه آزاد



علایم جوشکاری و لحیم‌کاری

ترسیم علایم جوشکاری و لحیم‌کاری در نقشه‌ها

طبق DIN EN 22553 (1997-03)

اصطلاحات پایه‌ای

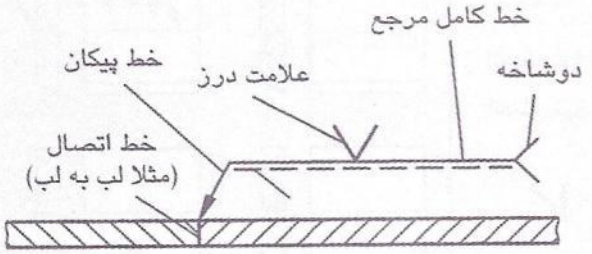
خط مرجع ♦ این خط از خط کامل مرجع و خط‌چین مرجع تشکیل شده است. خط‌چین مرجع به موازات خط کامل مرجع در بالا یا پایین آن رسم‌می‌شود. در درزهای متقارن خط‌چین- مرجع رسم نمی‌شود.

خط پیکان ♦ این خط، خط کامل مرجع را به محل اتصال وصل‌می‌کند.

دوشاخه ♦ در صورت نیاز می‌توان داده‌های اضافی را بیان کرد، مثلا :

- روش جوشکاری
- وضعیت جوشکاری
- روش بازرسی کیفی
- نوع ماده پرکننده

خط اتصال ♦ موقعیت قطعات اتصالی نسبت به هم.



مشخصه درز

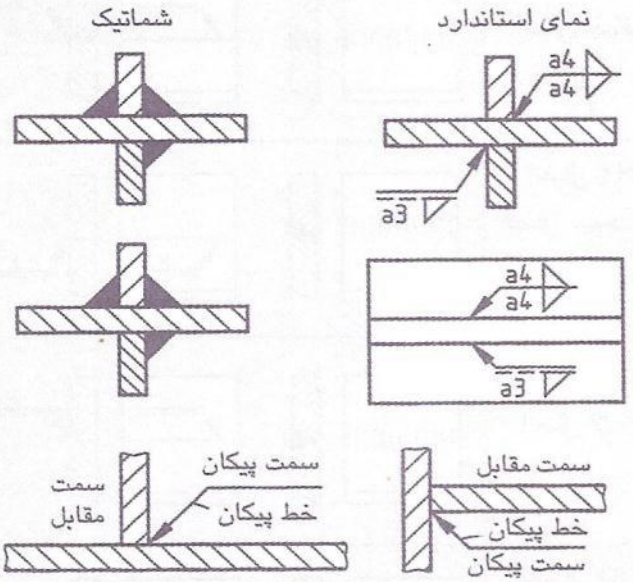
علامت ♦ طرح درز را مشخص می‌کند و ترجیحا یا در صورت نیاز عمود بر خط کامل مرجع است.

جهت علایم درز	
موقعیت درز (سطح درز)	موقعیت علامت درز
"سمت پیکان"	روی خط کامل مرجع
"سمت مقابل"	خط‌چین مرجع

در درزهایی که در نما یا برش نشانداده می‌شوند باید موقعیت علامت با سطح مقطع درز مطابقت داشته باشد.

سمت پیکان ♦ سمت پیکان همان سمت اتصال است که خط پیکان بدان اشاره می‌کند.

سمت مقابل ♦ این سمت، سمت مقابل پیکان است.



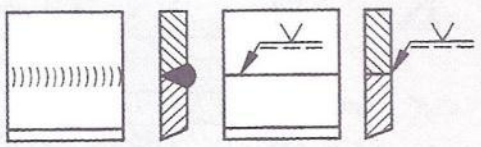
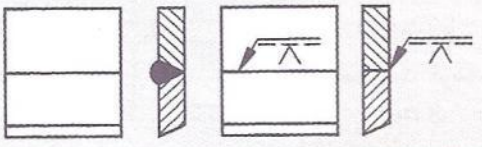
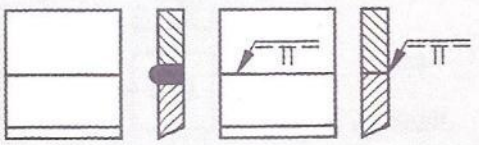
علایم تکمیلی و اضافی

طبق DIN EN 22553 (1997-03)

گرده جوش : خالی (مقعر)	درز حلقوی
گرده جوش : تخت (هموار)	اجرای درز جوش در محل (سایت)
گرده جوش : برآمده (محدب)	داده‌های فرآیند جوشکاری داخل دوشاخه 23
گرده جوش : بدون شیار	

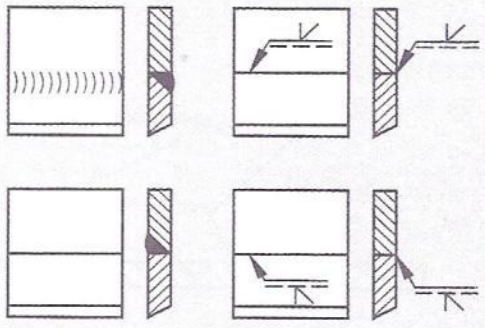
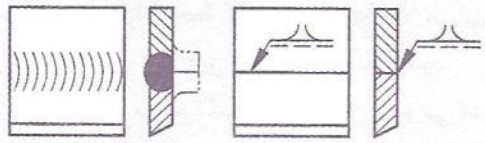
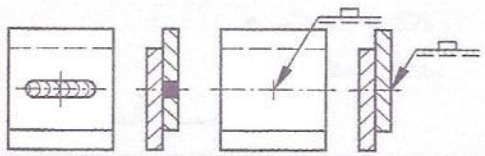
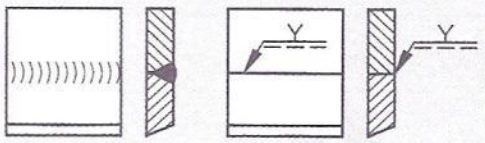
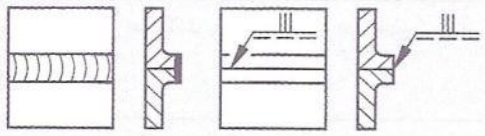
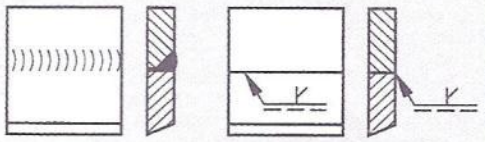
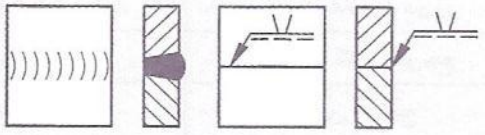
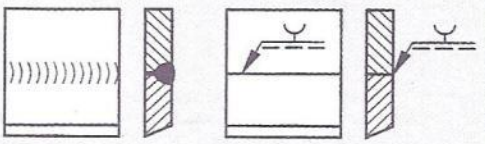
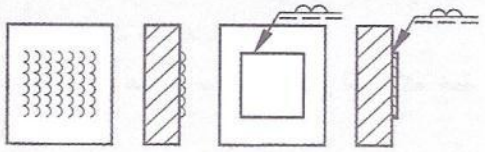
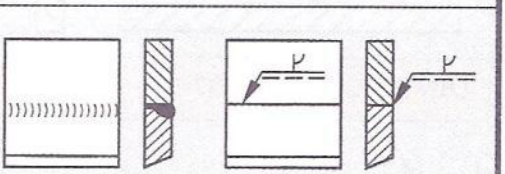
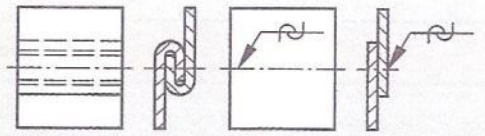
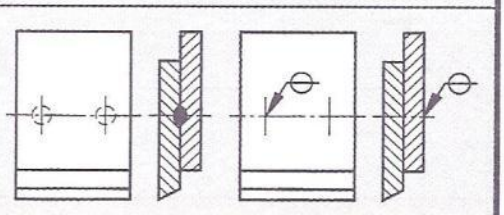
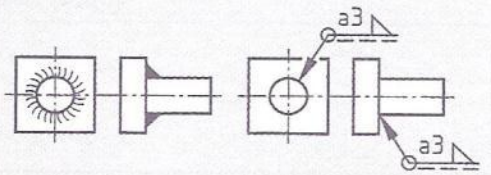
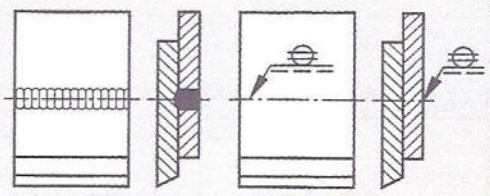
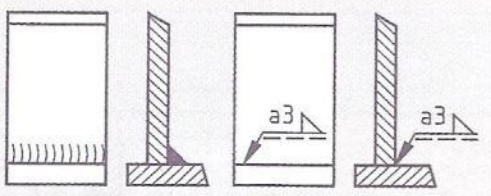
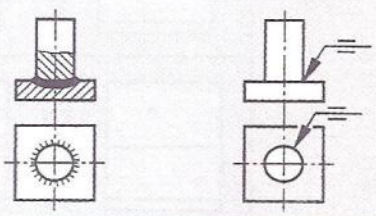
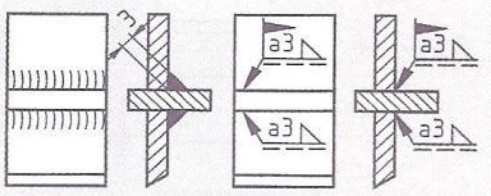
نمایش در نقشه‌ها

طبق DIN EN 22553 (1997-03)

نمایش		نام درز/ علامت	نمایش		نام درز/ علامت
نمای استاندارد	شماتیک		نمای استاندارد	شماتیک	
		اتصال V (وی شکل)			اتصال I (لب‌به‌لب)
					

علایم جوشکاری و لحیم‌کاری

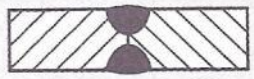
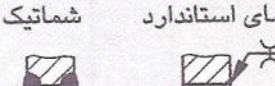
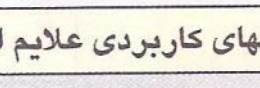
نمایش در نقشه‌ها — طبق DIN EN 22553 (1997-03)

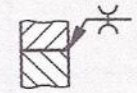
نمایش: نمای استاندارد	نمایش: شماتیک	نام درز/ علامت	نمایش: نمای استاندارد	نمایش: شماتیک	نام درز/ علامت
		اتصال HV[1]، اتصال نیم V half (1)			اتصال گرده ماهی
					اتصال سوراخ کشویی
		اتصال Y، اتصال جناغی			اتصال تخت پیشانی
		اتصال HY، اتصال نیم‌جناغی			اتصال با جناح شیب‌دار
		اتصال U، اتصال لاله‌ای			جوشکاری ترمیمی سطح
		اتصال HU، اتصال نیم‌لاله‌ای			اتصال چرخکاری
		اتصال نقطه‌جوش[1] spot (1)			اتصال گوشه حلقوی (ماهیچه-حلقوی)
		اتصال خطی[1] linaer (1)			اتصال گوشه
		اتصال سطحی[1] (flashing) flash w. (1)			اتصال گوشه دوطرفه در محل (سایت) با ضخامت گرده 3 mm

علایم جوشکاری و لحیم‌کاری

علایم مرکب درزهای متقارن[1] (مثالها)

طبق DIN EN 22553 (1997-03)

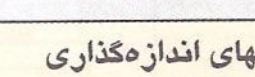
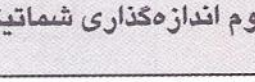
شماتیک	علامت	نام درز	شماتیک	علامت	نام درز
		اتصال دوبل نیم‌جناغی			اتصال دوبل لاله‌ای
		اتصال دوبل- V (اتصال X)			اتصال K (اتصال دوبل HV)
		اتصال دوبل جناغی			

نمای استاندارد: 
شماتیک:

۱) علامت به طور متقارن نسبت به خط مرجع قرار می‌گیرد.

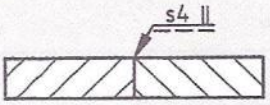
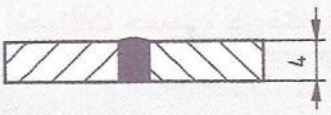
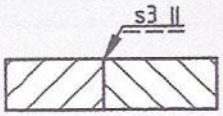
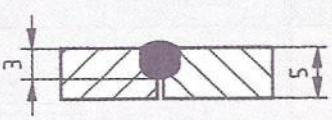
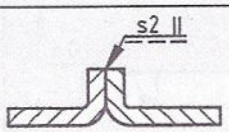
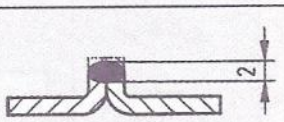
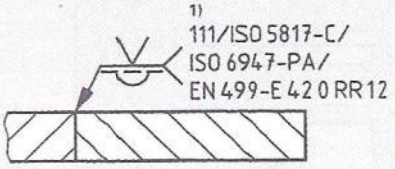
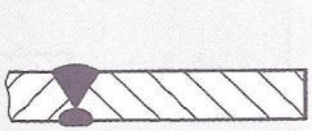
مثالهای کاربردی علایم اضافی

طبق DIN EN 22553 (1997-03)

شماتیک	علامت	نام درز	شماتیک	علامت	نام درز
		اتصال V تخت ماشینکاری شده			اتصال V تخت
		اتصال V تخت با سطح پشتی ماشینکاری شده			اتصال دوبل V قوسی (گل‌دار)
		اتصال گوشه مقعر بدون خط شیار			اتصال Y با سطح پشتی

مثالهای اندازه‌گذاری

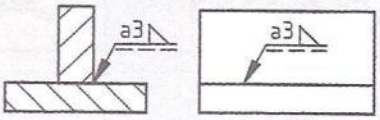
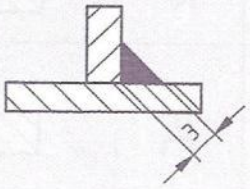
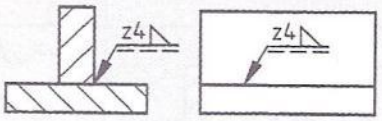
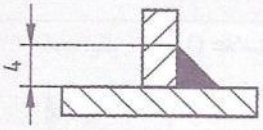
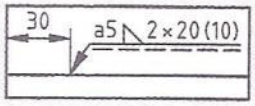
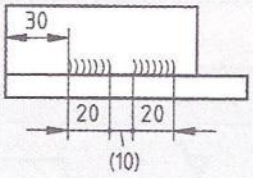
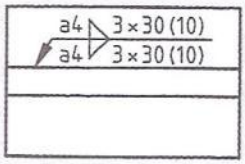
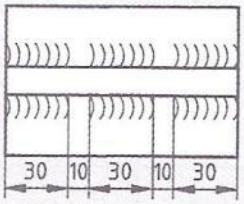
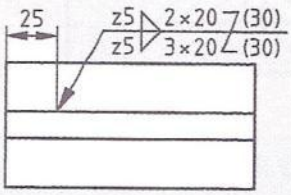
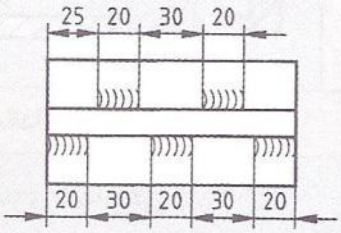
طبق DIN EN 22553 (1997-03)

مفهوم اندازه‌گذاری شماتیکی	نمایش و اندازه‌گذاری: نمای استاندارد	نمایش و اندازه‌گذاری: شماتیک	نام درز
اتصال I، سرتاسری، ضخامت درز s = 4 mm			اتصال I (لب‌به لب) سرتاسری
اتصال I، بسته، ضخامت درز s = 3 mm			اتصال I بسته ریشه‌دار
اتصال چرخکاری پیشانی عمق گرده s = 2 mm			اتصال چرخکاری پیشانی
اتصال V با سطح پشتی، تولید با جوشکاری برق دستی، (مشخصه 111 طبق DIN EN ISO 4063)، سطح ارزیابی خواسته شده C طبق ISO 5817، موقعیت حوضچه PA طبق ISO 6947، الکترود E 42 0 RR 12 طبق DIN EN 499			اتصال V با سطح پشتی

۱) در انتهای خط مرجع می‌توان در داخل دوشاخه خواسته‌ها و شرایط تکمیلی را درج کرد.

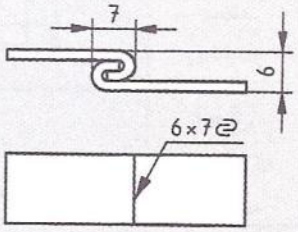
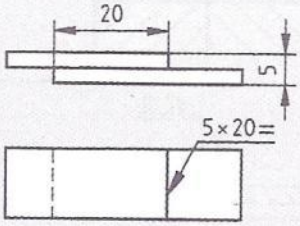
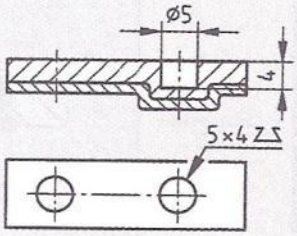
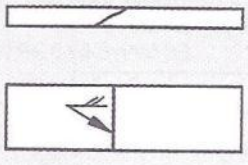
علایم جوشکاری و لحیم‌کاری، نمایش اتصالات چسبی، چرخکاری و فشاری

مثالهای اندازه‌گذاری *(ادامه)*

مفهوم اندازه‌گذاری شماتیک	نمایش و اندازه‌گذاری: نمای استاندارد	نمایش و اندازه‌گذاری: شماتیک	نام درز
درز گوشه، ضخامت درز a = 3 mm (ارتفاع مثلث متساوی‌الاضلاع)			اتصال گوشه، اتصال T شکل (سراسری)
درز گوشه، ضخامت درز z = 4 mm (طول ضلع مثلث متساوی‌الاضلاع)			
درز گوشه (منقطع) ضخامت درز a = 4 mm، دو درز تکی هرکدام به طول l = 20 mm، فاصله درزها e = 10 mm، فاصله درز از سر v = 30 mm			اتصال گوشه (منقطع)
درز گوشه دوبل (منقطع، متقارن) ضخامت درز a = 4 mm، طول هر درز l = 30 mm، فاصله درز e = 10 mm، بدون فاصله درز از سر			اتصال گوشه- دوبل (منقطع مقابل هم)
درز گوشه دوبل (منقطع جابه‌جاشده) ضخامت درز z = 5 mm، طول هر درز l = 20 mm، فاصله‌درزها e = 30 mm، فاصله درز از سر v = 25 mm			اتصال گوشه- دوبل (منقطع جابه‌جا شده)

نمایش شماتیک اتصالات چسبی، چرخکاری و فشاری

طبق DIN EN ISO 15785 (2002-12)

معنی/ اطلاعات نقشه‌ای	نام درز/ علامت	نام اتصال	معنی/ اطلاعات نقشه‌ای	نام درز/ علامت	نام اتصال
	اتصال چرخکاری	اتصال چرخکاری		اتصال روی‌هم	اتصال چسبی
	اتصال فشاری برجسته	اتصال فشاری		اتصال لب‌به‌لب مایل[1]	

۱) در اتصالات چسبی، مواد چسباننده (یا همان چسب) نشانداده نمی‌شود.

قطعات عملیات حرارتی شده- داده‌های سختکاری

اطلاعات قطعات عملیات حرارتی شده در نقشه‌ها

طبق DIN 6773 (2001-04)

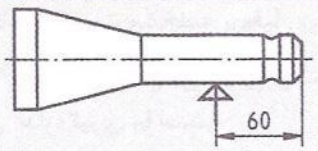
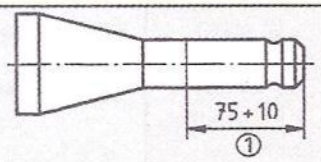
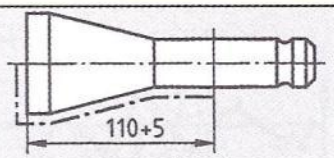
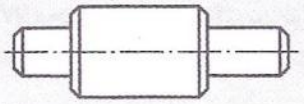
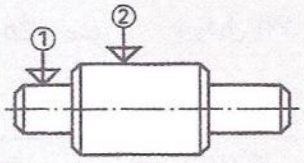
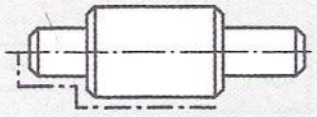
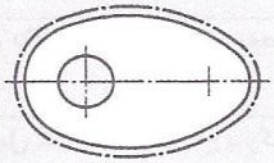
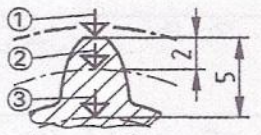
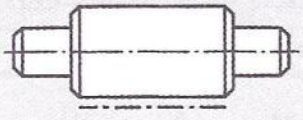
نحوه بیان اطلاعات عملیات حرارتی

اطلاعات تکمیلی دیگر	کمیت قابل اندازه‌گیری وضعیت عملیات حرارتی			بیان جمله‌ای وضعیت عملیات حرارتی
نقطه اندازه‌گیری ♦ درج و اندازه‌گذاری در نقشه با علامت (⏚).	سختی راکول سختی ویکرز سختی برینل	مقدار سختی	HRC HV HB	مثال :
شکل عملیات حرارتی ♦ نمایش ساده و غالبا کوچک شده در نزدیکی جدول.	عمق سختکاری نفوذی (سطحی) عمق سختکاری نیتروره عمق سختکاری عمقی	عمق سختی	Eht Nht Rht	بهسازی شده سختکاری شده سختکاری و برگشت‌داده‌شده
استحکام کششی حداقل یا وضعیت ساختار ♦ در صورتی که امکان آزمایش در قطعه مورد عملیاتی باشد.	عمق کربوراسیون ضخامت لایه	At VS		آنیل شده نیتروره شده
	همه داده‌ها با تلرانس- مثبت انجام می‌شود.			

مشخصه محدوده سطحی در عملیات حرارتی موضعی مشخص شده

محدوده مشخص شده نباید عملیات حرارتی شود — محدوده‌ای را که می‌توان عملیات حرارتی کرد — محدوده‌ای که باید عملیات حرارتی شود

داده‌های عملیات حرارتی در نقشه‌ها (مثالها)

فرآیند	عملیات حرارتی کل قطعه‌کار: خواسته‌های یکسان	عملیات حرارتی کل قطعه‌کار: خواسته‌های متفاوت	عملیات حرارتی موضعی مشخص شده
بهسازی، سختکاری، سختکاری و برگشت	 بهسازی شده 350 + 50 HBW 2,5/187,5	 سختکاری و برگشت داده شده ① 40 + 5 HRC 58 + 4 HRC	 سختکاری و کل قطعه برگشت داده می‌شود 60 + 3 HRC
نیتراسیون کربوراسیون	 نیتروره شده ≥ 900 HV 10 Nht = 0,3 + 0,1	 کربوره شده و برگشت داده می‌شود ① 60 + 4 HRC Eht = 0,5 + 0,3 ② ≤ 52 HRC	 سختکاری نیتروره شده و برگشت داده می‌شود 700 + 100 HV 10 Eht = 1,2 + 0,5
سختکاری سطحی	 سختکاری سطحی شده 620 + 120 HV 50 Rht 500 = 0,8 + 0,8	 سختکاری سطحی شده و کل قطعه‌کار برگشت داده می‌شود ① 54 + 6 HRC ② ≤ 35 HRC ③ ≤ 30 HRC	 سختکاری سطحی شده و برگشت داده می‌شود 61 + 4 HRC Rht 600 = 0,8 + 0,8

عمق سختکاری و تلرانسها به mm

عمق سختکاری کربوراسیون Eht	0,05+0,03	0,1+0,1	0,3+0,2	0,5+0,3	0,8+0,4	1,2+0,5	1,6+0,6
عمق سختکاری نیتراسیون Nht	0,05+0,02	0,1+0,05	0,15+0,02	0,2+0,1	0,25+0,1	0,3+0,1	0,35+0,15
عمق سختکاری القایی Rht	0,2+0,2	0,4+0,4	0,6+0,6	0,8+0,8	1,0+1,0	1,3+1,1	1,6+1,3
عمق سختکاری تابش لیزری و الکترونی Rht	0,2+0,1	0,4+0,2	0,6+0,3	0,8+0,4	1,0+0,5	1,3+0,6	1,6+0,8

سختکاری حدی معمول در عمقهای سختکاری شده

عمق سختکاری کربوراسیون Eht	550 HV 1
عمق سختکاری نیتراسیون Nht	50 HV 0,5 + سختی مغزی
عمق سختکاری در سختکاری عمقی Rht	0,8 · سختی حداقل سطحی، محاسبه بر حسب HV

انحرافات شکلی و کمیات زبری سطوح

انحرافات شکلی

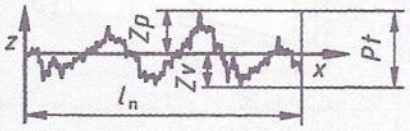
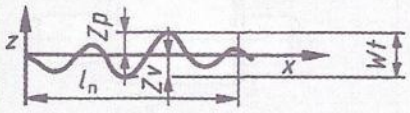
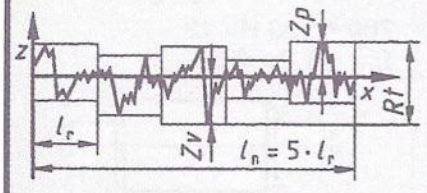
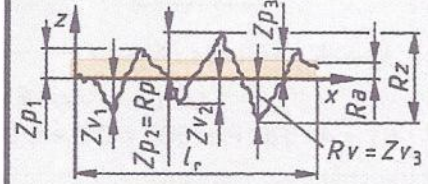
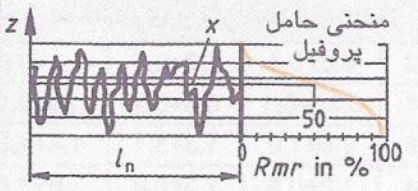
طبق DIN 4760 (1982-06)

انحرافات شکلی، انحرافات سطح موجود (سطوح قابل اندازه‌گیری) از سطوح ایده‌آل هندسی که با توجه به نقشه تعریف می‌شود می‌باشد.

علل ممکن	مثال	درجه : انحراف شکلی
خمش قطعه‌کار یا ماشین در تولید قطعه‌کار، عیوب و سایش در ریلهای ماشین‌ابزار	انحراف گردی و تختی	درجه 1 : انحراف شکلی
ارتعاش ماشینها، انحراف شکلی و لنگی (دورانی) یک تیغه فرز در تولید قطعه‌کار	موجی	درجه 2 : موجی
فرم لبه برش ابزار براده‌برداری، پیشروی یا باردهی ابزار در تولید قطعه‌کار	شیارها	درجه 3 : زبری
ایجاد به هنگام تشکیل براده، تغییر شکل سطحی به واسطه سندبلاست در تولید قطعه‌کار	خراشها، گنبدی، پولکی	درجه 4 : زبری.
در فرآیند کریستالیزاسیون، تغییر ساختار به‌واسطه جوشکاری یا تغییر شکل گرم، تغییر شکل به‌واسطه عوامل شیمیایی مثلا خوردگی، عملیات اسیدشویی	ساختار زمینه، ساختار شبکه‌ای	درجه 5 و 6 : زبری بآسانی قابل نمایش نیست

پروفیل سطوح و کمیتهای مشخصه

طبق DIN EN ISO 4287 (1998-10) و DIN EN ISO 4288 (1998-04)

توضیحات	کمیت مشخصه	پروفیل سطح
پروفیل اولیه، پایه محاسبه کمیت مشخصه پروفیل زبری و موجی است. **ارتفاع کل پروفیل Pt** مجموع ارتفاع بزرگترین نوک Zp و عمق گودترین نقطه Zv در داخل طول اندازه‌گیری l_n است.	ارتفاع کل پروفیل Pt	پروفیل اولیه (پروفیل هست) 
پروفیل موجی، با فیلتر و حذف قسمتهای موج کوتاه حاصل می‌شود. **ارتفاع کل پروفیل Wt** مجموع ارتفاع بزرگترین نوک پروفیل Zp و عمق گودترین نقطه Zv در داخل طول اندازه‌گیری l_n می‌باشد.	ارتفاع کل پروفیل Wt	پروفیل موجی (پروفیل W) 
پروفیل زبری با فیلتر و حذف قسمتهای موج بلند حاصل می‌شود. **ارتفاع کل پروفیل Rt** مجموع ارتفاع بزرگترین نوک Zp و عمق گودترین نقطه Zv در داخل طول اندازه‌گیری l_n می‌باشد.	ارتفاع کل پروفیل Rt	پروفیل زبری (پروفیل R) 
ارتفاع بزرگترین نوک Zp، عمق گودترین نقطه Zv در داخل طول اندازه‌گیری تکی l_r می‌باشد.	Rp, Rv	
بزرگترین ارتفاع پروفیل Rz مجموع ارتفاع بزرگترین نوک Zp و عمق گودترین نقطه Zv در داخل طول اندازه‌گیری تکی l_r می‌باشد.	ارتفاع بزرگترین پروفیل Rz[1]	
مقدار میانگین حسابی پروفیل Ra، مقدار متوسط حسابی همه مقادیر Z(x) در داخل طول تکی l_r می‌باشد.	مقدار میانگین حسابی پروفیل Ra[1]	
مقدار مواد پروفیل Rmr حاصل تقسیم مجموع طولی مواد در یک ارتفاع داده شده و طول اندازه‌گیری l_n می‌باشد.	مقدار مواد Rmr	
خط میانگین x (محور x) خطی است که با قسمت پروفیلی موج طولی مطابقت دارد و توسط فیلتر پروفیل حذف می‌شود.	خط میانگین x (محور x)	

Z(x) ارتفاع پروفیل در موقعیت دلخواه x، مقدار مختصات

l_n طول اندازه‌گیری

l_r طول اندازه‌گیری تکی

۱) در مقادیر مشخصه‌ای که بزرگتر از طول اندازه‌گیری تکی تعریف می‌شوند، طبق DIN EN ISO 4288 برای تعیین مقدار مشخصه معمولا میانگین حسابی پنج طول تکی به‌کارمی‌رود.

کنترل سطوح، اطلاعات سطوح

طول اندازه‌گیری زبری

طبق DIN EN ISO 4288 (1998-04)

طول اندازه‌گیری کلی/ تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلا پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)		پروفیل پریودی (مثلا پروفیل تراشکاری)	طول اندازه‌گیری، کلی/ تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلا پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)		پروفیل پریودی (مثلا پروفیل تراشکاری)
l_r, l_n mm	µm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار RSm	l_r, l_n mm	µm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار RSm mm
0,8/4	0,8	>0,1...2	>0,5...10	> 0,13...0,4	0,08/0,4	0,08	تا 0,02	تا 0,1	> 0,01...0,04
2,5/12,5	2,5	>2...10	>10...50	> 0,4...1,3	0,25/1,25	0,25	>0,02...0,1	>0,1...0,5	> 0,04...0,13

بیان صافی سطح

طبق DIN EN ISO 1302 (2002-06)

داده‌های اضافی	معنی	علامت
a مقدار مشخصه صافی سطح[۱] با مقداردهی به µm، مشخصه گذر[۲]/ طول اندازه‌گیری تکی به mm b شرایط و الزامات دوم روی صافی سطح (مانند a) c فرآیندهای تولید d علامت راستای خواسته شده شیارها (جدول صفحه ۱۰۲) e اضافه ماشینکاری به mm	همه فرآیندهای تولید مجاز است.	
	براده‌برداری پیش‌بینی شده مثلا با تراشکاری، فرزکاری	
	براده‌برداری مجاز نیست یا صافی سطح در حالت تحویلی باقی می‌ماند.	
	همه سطوح اطراف خطوط باید صافی سطح یکسانی داشته باشند.	

مثالها

معنی	علامت
• براده‌برداری پیش‌بینی شده • Ra = 8 µm (حد بالایی) • مشخصه گذر طبق دستورالعمل[۳] • طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل[۴] • 16% طبق دستورالعمل[۵] • اطراف خطوط معتبر است	Ra 8
• براده‌برداری پیش‌بینی شده • فرآیند تولید سنگ‌زنی • Ra = 1,6 µm (حد بالایی) • Ra = 0,8 µm (حد پایینی) • برای هر دو مقدار Ra : 16% طبق دستورالعمل[۵] • مشخصه گذر برای هر 0,008 تا 4 mm • طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل[۴] • اضافه ماشینکاری 0,5 mm • شیارهای سطحی عمودی	سنگ زنی شده 0,008-4/Ra 1,6 0,5 ⊥ 0,008-4/Ra 0,8

معنی	علامت
• ماشینکاری جهت براده‌برداری مجاز نیست • Rz = 10 µm (حد بالایی) • مشخصه گذر طبق دستورالعمل[۳] • طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل[۴] • 16% طبق دستورالعمل[۵]	Rz 10
• براده‌برداری اختیاری است • مشخصه گذر طبق دستورالعمل[۳] • Ra = 3,5 µm (حد بالایی) • طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل[۴] • 16% طبق دستورالعمل[۵]	Ra 3,5
• براده‌برداری پیش‌بینی شده • Rz = 0,5 µm (حد بالایی) • مشخصه گذر طبق دستورالعمل[۳] • طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل[۴] • حداکثر طبق دستورالعمل[۶]	Rzmax 0,5

۱) مقدار مشخصه صافی سطح، مثلا Rz از پروفیل (در اینجا پروفیل زبری R) و مقدار مشخصه (در اینجا z) تشکیل شده است.

۲) مشخصه گذر : محدود طول موجی بین فیلتر موج کوتاه λ_s و فیلتر موج بلند λ_c. طول موج فیلتر موج بلند با فاصله اندازه‌گیری تکی l_r مطابقت دارد. اگر هیچ مشخصه گذر داده نشده باشد مشخصه گذر طبق دستورالعمل[۳] صادق است.

۳) مشخصه گذر طبق دستورالعمل : طولهای موجی حدی برای اندازه‌گیری مقدار مشخصه زبری بستگی به پروفیل زبری‌دارد (استخراج از جدول).

۴) طول اندازه‌گیری طبق دستورالعمل l_n = طول اندازه‌گیری تکی $l_r \times 5$.

۵) 16% طبق دستورالعمل : فقط 16% کل مقادیر اندازه‌گیری می‌توانند از مقدار مشخصه انتخابی تجاوز کنند.

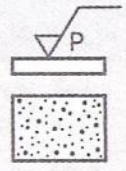
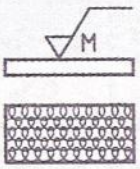
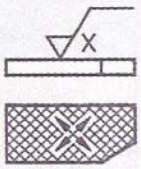
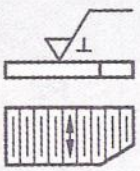
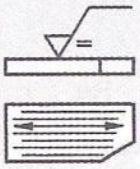
۶) حداکثر طبق دستورالعمل : هیچ مقدار اندازه‌گیری نباید بالاتر از مقدار حداکثر تعیین شده قرار گیرد.

اطلاعات سطوح

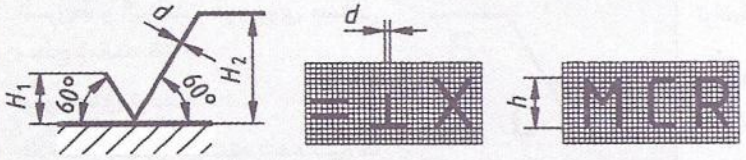
بیان صافی سطح

طبق DIN EN ISO 1302 (2002-06)

علایم راستای شیار

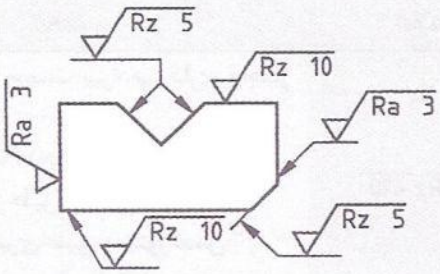
	P	R	C	M	X	⊥	=
نمایش راستای شیارها							
علامت	P	R	C	M	X	⊥	=
راستای شیارها	سطوح بدون شیار، بدون جهت	تقریبا به طور شعاعی نسبت به مرکز	تقریبا هم‌مرکز با نقطه مرکزی	جهات مختلف	ضربدری، در دو راستای مایل	عمود بر سطح تصویر	به موازات سطح تصویر

اندازه علایم



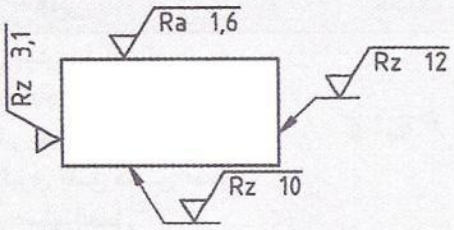
	ارتفاع حروف h به mm						
	2,5	3,5	5	7	10	14	20
d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
H_1	3,5	5	7	10	14	20	28
H_2	8	11	15	21	30	42	60

ترتیب علایم در نقشه‌ها



ترتیب

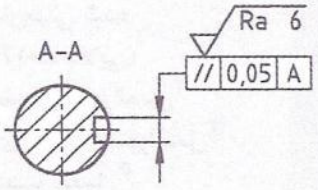
مستقیما روی سطوح یا با خطوط مرجع و راهنما

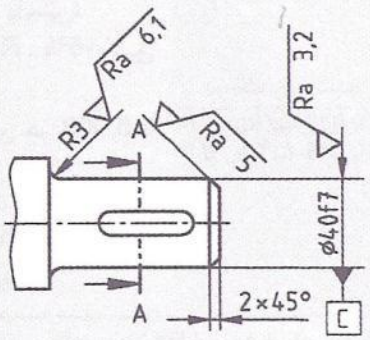


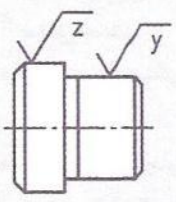
قابلیت خواندن

از پایین یا از چپ

مثالهای درج در نقشه



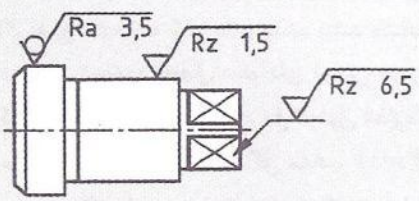




$\sqrt{z} = \sqrt{Rz\ 10}$

$\sqrt{y} = \sqrt{Rz\ 3,1}$

$\sqrt{Rz\ 6}\ (\sqrt{})$



زبری سطوح

مطابقت توصیه شده مقادیر زبری به کلاس تلرانس ISO[1]

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	مقدار توصیه شده Rz و Ra µm	کلاس تلرانس ISO 5	6	7	8	9	10	11
1...6	Rz	2,5	4	6,3	6,3	10	16	25
	Ra	0,4	0,8	0,8	1,6	1,6	3,2	6,3
6...10	Rz	2,5	4	6,3	10	16	25	40
	Ra	0,4	0,8	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5
10...18	Rz	4	4	6,3	10	16	25	40
	Ra	0,8	0,8	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5
18...80	Rz	4	6,3	10	16	16	40	63
	Ra	0,8	0,8	1,6	3,2	3,2	6,3	12,5
80...250	Rz	6,3	10	16	25	25	40	63
	Ra	0,8	1,6	1,6	3,2	3,2	6,3	12,5
250...500	Rz	6,3	10	16	25	40	63	100
	Ra	0,8	1,6	1,6	3,2	6,3	12,5	25

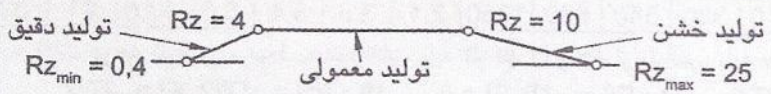
زبری قابل حصول سطوح[1]

فرآیند تولید			Rz به µm در نوع تولید دقیق min.	معمول تا ... از	خشن max.	Ra به µm در نوع تولید دقیق min.	معمول تا ... از	خشن max.
شکل گیری	ریخته‌گری :	تحت فشار	4	10...100	160	–	0,8...30	–
		قالب فلزی	10	25...160	250	–	3,2...50	–
		در ماسه	25	63...250	1000	–	12,5...50	–
	تفجوش :	با کیفیت تفجوشی	–	2,5...10	–	–	0,4...1,6	–
		با کیفیت کالیبره‌شده	–	1,6...7	–	–	0,3...0,8	–
شکل دادن	اکستروژن سرد		4	25...100	400	0,8	3,2...12,5	25
	قالب بسته		10	63...400	1000	0,8	2,5...12,5	25
	اکستروژن گرم		4	25...100	400	0,8	3,2...12,5	25
	کشش عمیق ورق		0,4	4...10	16	0,2	1...3,2	6,3
	نورد :	نورد براق	0,1	0,5...6,3	10	0,025	0,06...1,6	2
جدا کردن	براده‌برداری :	وایرکات	0,8	2,8...10	16	0,1	0,4...1	3,2
		اسپارک الکتریکی	1,5	5...10	31	0,2	0,45	6,3
	تکه‌تکه‌کردن :	برش شعله‌ای	16	40...100	1000	3,2	8...16	50
		برش لیزری	–	10...100	–	–	1...10	–
		برش پلاسمایی	–	6...280	–	–	1...10	–
		برش قیچی	–	10...63	–	–	1,6...12,5	–
		برش آبی	4	16...100	400	1,6	6,3...25	50
	براده‌برداری :	سوراخکاری کامل : سوراخکاری	16	40...160	250	1,6	6,3...12,5	25
		گشادکردن سوراخ	0,1	2,5...25	40	0,05	0,4...3,2	12,5
		خزینه‌کاری	6,3	10...25	40	0,8	1,6...6,3	12,5
		برقوکاری	0,4	4...10	25	0,2	0,8...2	6,3
		طول تراشی : تراشکاری	1	4...63	250	0,2	0,8...12,5	50
		کف تراشی	2,5	10...63	250	0,4	1,6...12,5	50
		محیطی، پیشانی : فرزکاری	1,6	10...63	160	0,4	1,6...12,5	25
		کورس کوتاه : هونینگ	0,04	0,1...1	2,5	0,006	0,02...0,17	0,34
		کورس بلند	0,04	1...11	15	0,006	0,13...0,65	1,6
		لپینگ	0,04	0,25...1,6	10	0,006	0,025...0,2	0,21
		فوق لپینگ	–	0,04...0,25	0,4	–	0,005...0,035	0,05
		سنگ‌زنی	0,1	1,6...4	25	0,012	0,2...0,8	6,3

۱) مقدار زبری اگر در DIN 4766-1 (منسوخ) نباشد طبق اطلاعات صنعتی و فنی داده شده می‌باشد.

مثال خواندن :

برقوکاری (برای مقادیر مشخصه صافی سطح Rz)



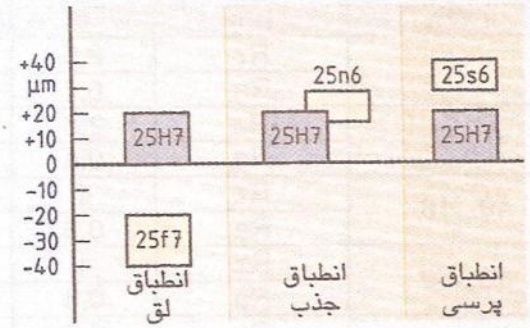
سیستم ISO برای اندازه‌های حدی و انطباقات

سیستمهای انطباق

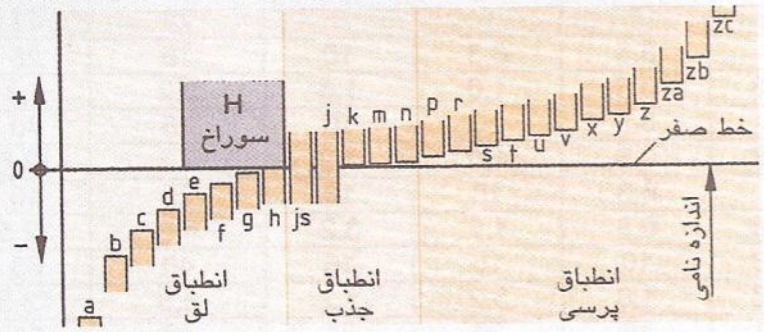
طبق DIN ISO 286-1 (1990-11)

سیستم انطباق ثبوت سوارخ (همه سوراخها دارای انحراف پایه H هستند)

مثلا برای اندازه نامی 25، درجه تلرانس 7

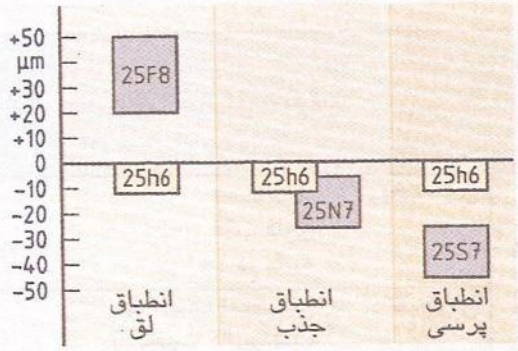


انحراف پایه محورها

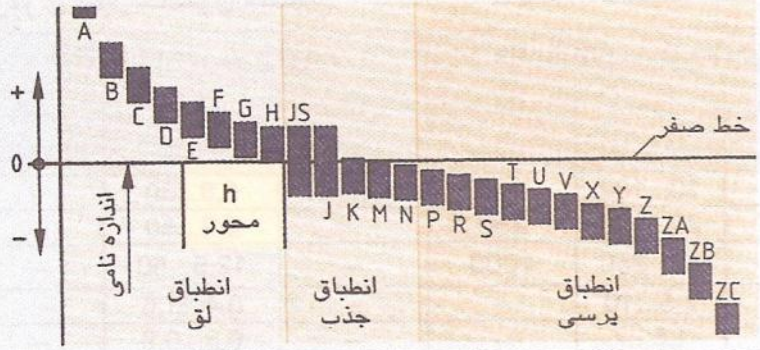


سیستم انطباق ثبوت میله (همه سوراخها دارای انحراف پایه H هستند)

مثلا برای اندازه نامی 25، درجه تلرانس 6



انحراف پایه سوراخها



تلرانس پایه

طبق DIN ISO 286-1 (1990-11)

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	درجه تلرانس پایه IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	تلرانس پایه μm											mm						
تا 3	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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...1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000...1250	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
1250...1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600...2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000...2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500...3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

انحرافات درجه تلرانس مربوط به انحرافات پایه h، js، H و JS از تلرانس پایه به‌دست می‌آید :

h : es = 0; ei = –IT **js** : es = +IT/2; ei = –IT/2 **H** : ES = +IT; EI = 0 **JS** : ES = +IT/2; EI = –IT/2

انطباقات ISO

انحرافات پایه محورها

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحراف پایه	a	c	d	e	f	g	h	j	k		m	n	p	r	s
درجه تلرانس پایه	IT9 تا IT13	IT8 تا IT12	IT5 تا IT13	IT5 تا IT10	IT3 تا IT10	IT3 تا IT10	IT1 تا IT18	IT5 تا IT8	IT3 تا IT13		IT3 تا IT9	IT3 تا IT9	IT3 تا IT10		
جدول برای صدق می‌کند	همه درجه‌های تلرانس پایه							IT7	IT4 تا IT7	بیش از IT7	همه درجه‌های تلرانس پایه				
اندازه نامی تا ... بیش از mm	انحراف بالایی es به µm							انحراف پایینی ei به µm							
تا 3	− 270	− 60	− 20	− 14	− 6	− 2	0	− 4	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14
3...6		− 70	− 30	− 20	−10	− 4	0	− 4	+1	0	+ 4	+ 8	+12	+ 15	+ 19
6...10	− 280	− 80	− 40	− 25	−13	− 5	0	− 5	+1	0	+ 6	+10	+15	+ 19	+ 23
10...18	− 290	− 95	− 50	− 32	−16	− 6	0	− 6	+1	0	+ 7	+12	+18	+ 23	+ 28
18...30	− 300	−110	− 65	− 40	−20	− 7	0	− 8	+2	0	+ 8	+15	+22	+ 28	+ 35
30...40	− 310	−120	− 80	− 50	−25	− 9	0	−10	+2	0	+ 9	+17	+26	+ 34	+ 43
40...50	− 320	−130													
50...65	− 340	−140	−100	− 60	−30	−10	0	−12	+2	0	+11	+20	+32	+ 41	+ 53
65...80	− 360	−150												+ 43	+ 59
80...100	− 380	−170	−120	− 72	−36	−12	0	−15	+3	0	+13	+23	+37	+ 51	+ 71
100...120	− 410	−180												+ 54	+ 79
120...140	− 460	−200	−145	− 85	−43	−14	0	−18	+3	0	+15	+27	+43	+ 63	+ 92
140...160	− 520	−210												+ 65	+100
160...180	− 580	−230												+ 68	+108
180...200	− 660	−240	−170	−100	−50	−15	0	−21	+4	0	+17	+31	+50	+ 77	+122
200...225	− 740	−260												+ 80	+130
225...250	− 820	−280												+ 84	+140
250...280	− 920	−300	−190	−110	−56	−17	0	−26	+4	0	+20	+34	+56	+ 94	+158
280...315	−1050	−330												+ 98	+170
315...355	−1200	−360	−210	−125	−62	−18	0	−28	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190
355...400	−1350	−400												+114	+208
400...450	−1500	−440	−230	−135	−68	−20	0	−32	+5	0	+23	+40	+68	+126	+232
450...500	−1650	−480												+132	+252

مثال ۱ : محور (اندازه خارج) ∅ 40g5، ? = es، ? = ei

−9 µm = (جدول بالا) es

11 µm = (جدول صفحه ۱۰۴) IT5

ei = es − IT = −9 µm − 11 µm = −20 µm

مثال ۲ : سوراخ (اندازه داخل) ∅ 200F7، ? = EI، ? = ES

+50 µm = (جدول صفحه ۱۰۶) EI

46 µm = (جدول صفحه ۱۰۴) IT7

ES = EI + IT = 50 µm + 46 µm = 96 µm

مثال ۳ : سوراخ (اندازه داخل) ∅ 100K6، ? = ES، ? = EI

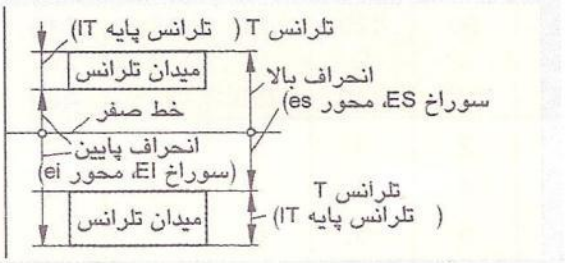
+4 µm = −3 µm + 7 µm = −3 µm + Δ = (جدول صفحه ۱۰۶) ES

(مقدار Δ طبق جدول صفحه ۱۰۶ : 7 µm)

22 µm = (جدول صفحه ۱۰۴) IT6

EI = ES − IT = 4 µm − 22 µm = −18 µm

محاسبه انحرافات از انحراف پایه محورها (جدول بالا) یا سوراخها (جدول صفحه ۱۰۶) و تلرانسهای پایه (جدول صفحه ۱۰۴)



ES = EI + IT

EI = ES − IT

es = ei + IT

ei = es − IT

انحرافات پایه سوراخها (انتخابی)

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحراف پایه	A	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P, R, S	P	R	S
درجه تلرانس پایه	IT9 تا IT13	IT8 تا IT13	IT6 تا IT13	IT5 تا IT10	IT3 تا IT10	IT3 تا IT10	IT1 تا IT18	IT6 تا IT8	IT3 تا IT10	IT3 تا IT10	IT3 تا IT11	IT3 تا IT10			
جدول برای صدق می‌کند	همه درجه تلرانس پایه							IT8	IT3 تا IT8			تا IT7	IT8 تا IT10		
اندازه نامی تا ... بیش از mm	انحراف پایینی EI به µm							انحراف بالایی ES به µm				مقادیر انحراف بالایی ES : مانند درجه تلرانس پایه IT8 تا IT10 به علاوه Δ			
تا 3	+ 270	+ 60	+ 20	+ 14	+ 6	+ 2	0	+ 6	0	–2	–4		– 6	– 10	– 14
3...6		+ 70	+ 30	+ 20	+10	+ 4	0	+10	–1 + Δ	– 4 + Δ	– 8 + Δ		–12	– 15	– 19
6...10	+ 280	+ 80	+ 40	+ 25	+13	+ 5	0	+12	–1 + Δ	– 6 + Δ	–10 + Δ		–15	– 19	– 23
10...18	+ 290	+ 95	+ 50	+ 32	+16	+ 6	0	+15	–1 + Δ	– 7 + Δ	–12 + Δ		–18	– 23	– 28
18...30	+ 300	+110	+ 65	+ 40	+20	+ 7	0	+20	–2 + Δ	– 8 + Δ	–15 + Δ		–22	– 28	– 35
30...40	+ 310	+120	+ 80	+ 50	+25	+ 9	0	+24	–2 + Δ	– 9 + Δ	–17 + Δ		–26	– 34	– 43
40...50	+ 320	+130													
50...65	+ 340	+140	+100	+ 60	+30	+10	0	+28	–2 + Δ	–11 + Δ	–20 + Δ		–32	– 41	– 53
65...80	+ 360	+150												– 43	– 59
80...100	+ 380	+170	+120	+ 72	+36	+12	0	+34	–3 + Δ	–13 + Δ	–23 + Δ		–37	– 51	– 71
100...120	+ 410	+180												– 54	– 79
120...140	+ 460	+200	+145	+ 85	+43	+14	0	+41	–3 + Δ	–15 + Δ	–27 + Δ		–43	– 63	– 92
140...160	+ 520	+210												– 65	–100
160...180	+ 580	+230												– 68	–108
180...200	+ 660	+240	+170	+100	+50	+15	0	+47	–4 + Δ	–17 + Δ	–31 + Δ		–50	– 77	–122
200...225	+ 740	+260												– 80	–130
225...250	+ 820	+280												– 84	–140
250...280	+ 920	+300	+190	+110	+56	+17	0	+55	–4 + Δ	–20 + Δ	–34 + Δ		–56	– 94	–158
280...315	+1050	+330												– 98	–170
315...355	+1200	+360	+210	+125	+62	+18	0	+60	–4 + Δ	–21 + Δ	–37 + Δ		–62	–108	–190
355...400	+1350	+400												–114	–208
400...450	+1500	+440	+230	+135	+68	+20	0	+66	–5 + Δ	–23 + Δ	–40 + Δ		–68	–126	–232
450...500	+1650	+480												–132	–252

مقادیر Δ[1] به µm

درجه تلرانس پایه	اندازه نامی بیش از ... تا به mm											
	3 تا 6	6 تا 10	10 تا 18	18 تا 30	30 تا 50	50 تا 80	80 تا 120	120 تا 180	180 تا 250	250 تا 315	315 تا 400	400 تا 500
IT3	1	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3	4	4	5
IT4	1,5	1,5	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5
IT5	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7
IT6	3	3	3	4	5	6	7	7	9	9	11	13
IT7	4	6	7	8	9	11	13	15	17	20	21	23
IT8	6	7	9	12	14	16	19	23	26	29	32	34

۱) مثالهای محاسبه : صفحه ۱۰۵

انـطبـاقـات ISO

سیستم ثبوت سوراخ

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحرافات پایه به µm برای درجه تلرانس[1]

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	برای سوراخ H6	برای محور وضعیت انطباق هنگام مونتاژ با سوراخ H6				برای سوراخ H7	برای محور وضعیت انطباق هنگام مونتاژ با سوراخ H7								
		لق	جذب		پرسی		لق			جذب				پرسی	
	H6	h5	j5	k6	n5	H7	f7	g6	h6	j6	k6	m6	n6	r6	s6
تا 3	+ 6 0	0 − 4	± 2	+ 6 0	+ 8 + 4	+ 14 + 10	+10 0	− 6 − 16	− 2 − 8	0 − 6	+ 4 − 2	+ 6 0	+ 8 + 2	+10 + 4	+ 16 + 10	+ 20 + 14
3...6	+ 8 0	0 − 5	+ 3 − 2	+ 9 + 1	+13 + 8	+ 20 + 15	+12 0	− 10 − 22	− 4 −12	0 − 8	+ 6 − 2	+ 9 + 1	+12 + 4	+16 + 8	+ 23 + 15	+ 27 + 19
6...10	+ 9 0	0 − 6	+ 4 − 2	+10 + 1	+16 +10	+ 25 + 19	+15 0	− 13 − 28	− 5 −14	0 − 9	+ 7 − 2	+10 + 1	+15 + 6	+19 +10	+ 28 + 19	+ 32 + 23
10...14	+11 0	0 − 8	+ 5 − 3	+12 + 1	+20 +12	+ 31 + 23	+18 0	− 16 − 34	− 6 −17	0 −11	+ 8 − 3	+12 + 1	+18 + 7	+23 +12	+ 34 + 23	+ 39 + 28
14...18																
18...24	+13 0	0 − 9	+ 5 − 4	+15 + 2	+24 +15	+ 37 + 28	+21 0	− 20 − 41	− 7 −20	0 −13	+ 9 − 4	+15 + 2	+21 + 8	+28 +15	+ 41 + 28	+ 48 + 35
24...30																
30...40	+16 0	0 −11	+ 6 − 5	+18 + 2	+28 +17	+ 45 + 34	+25 0	− 25 − 50	− 9 −25	0 −16	+11 − 5	+18 + 2	+25 + 9	+33 +17	+ 50 + 34	+ 59 + 43
40...50																
50...65	+19 0	0 −13	+ 6 − 7	+21 + 2	+33 +20	+ 54 + 41	+30 0	− 30 − 60	−10 −29	0 −19	+12 − 7	+21 + 2	+30 +11	+39 +20	+ 60 + 41	+ 72 + 53
65...80						+ 56 + 43									+ 62 + 43	+ 78 + 59
80...100	+22 0	0 −15	+ 6 − 9	+25 + 3	+38 +23	+ 66 + 51	+35 0	− 36 − 71	−12 −34	0 −22	+13 − 9	+25 + 3	+35 +13	+45 +23	+ 73 + 51	+ 93 + 71
100...120						+ 69 + 54									+ 76 + 54	+101 + 79
120...140	+25 0	0 −18	+ 7 −11	+28 + 3	+45 +27	+ 81 + 63	+40 0	− 43 − 83	−14 −39	0 −25	+14 −11	+28 + 3	+40 +15	+52 +27	+ 88 + 63	+117 + 92
140...160						+ 83 + 65									+ 90 + 65	+125 +100
160...180						+ 86 + 68									+ 93 + 68	+133 +108
180...200	+29 0	0 −20	+ 7 −13	+33 + 4	+51 +31	+ 97 + 77	+46 0	− 50 − 96	−15 −44	0 −29	+16 −13	+33 + 4	+46 +17	+60 +31	+106 + 77	+151 +122
200...225						+100 + 80									+109 + 80	+159 +130
225...250						+104 + 84									+113 + 84	+169 +140
250...280	+32 0	0 −23	+ 7 −16	+36 + 4	+57 +34	+117 + 94	+52 0	− 56 −108	−17 −49	0 −32	+16 −16	+36 + 4	+52 +20	+66 +34	+126 + 94	+190 +158
280...315						+121 + 98									+130 + 98	+202 +170
315...355	+36 0	0 −25	+ 7 −18	+40 + 4	+62 +37	+133 +108	+57 0	− 62 −119	−18 −54	0 −36	+18 −18	+40 + 4	+57 +21	+73 +37	+144 +108	+226 +190
355...400						+139 +114									+150 +114	+244 +208
400...450	+40 0	0 −27	+ 7 −20	+45 + 5	+67 +40	+153 +126	+63 0	− 68 −131	−20 −60	0 −40	+20 −20	+45 + 5	+63 +23	+80 +40	+166 +126	+272 +232
450...500						+159 +132									+172 +132	+292 +252

۱) کلاس تلرانس نشانداده شده با حروف **بولد** با سری 1 از DIN 7157 مطابقت دارد؛ ترجیحا از این کلاس استفاده شود.

سیستم ثبوت سوراخ

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحرافات پایه به µm برای کلاسهای تلرانس[۱]

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	برای سوراخ H11	برای محور — وضعیت انطباق هنگام مونتاژ با سوراخ H11 — لق						برای سوراخ H8	برای محور — وضعیت انطباق هنگام مونتاژ با سوراخ H8 — لق				پرسی	
	H11	a11	c11	d9	d11	h9	h11	H8	d9	e8	f7	h9	u8[۲]	x8[۲]
تا 3		− 270 − 330	− 60 −120	− 20 − 45	− 20 − 80	0 − 25	0 − 60	+14 0	− 20 − 45	− 14 − 28	− 6 − 16	0 − 25	+ 32 + 18	+ 34 + 20
3...6		− 270 − 345	− 70 −145	− 30 − 60	− 30 −105	0 − 30	0 − 75	+18 0	− 30 − 60	− 20 − 38	− 10 − 22	0 − 30	+ 41 + 23	+ 46 + 28
6...10		− 280 − 370	− 80 −170	− 40 − 76	− 40 −130	0 − 36	0 − 90	+22 0	− 40 − 76	− 25 − 47	− 13 − 28	0 − 36	+ 50 + 28	+ 56 + 34
10...14		− 290	− 95	− 50	− 50	0	0	+27	− 50	− 32	− 16	0	+ 60	+ 67 + 40
14...18		− 400	−205	− 93	−160	− 43	−110	0	− 93	− 59	− 34	− 43	+ 33	+ 72 + 45
18...24		− 300	−110	− 65	− 65	0	0	+33	− 65	− 40	− 20	0	+ 74 + 41	+ 87 + 54
24...30		− 430	−240	−117	−195	− 52	−130	0	−117	− 73	− 41	− 52	+ 81 + 48	+ 97 + 64
30...40		− 310 − 470	−120 −280	− 80	− 80	0	0	+39	− 80	− 50	− 25	0	+ 99 + 60	+119 + 80
40...50		− 320 − 480	−130 −290	−142	−240	− 62	−160	0	−142	− 89	− 50	− 62	+109 + 70	+136 + 97
50...65		− 340 − 530	−140 −330	−100	−100	0	0	+46	−100	− 60	− 30	0	+133 + 87	+168 +122
65...80		− 360 − 550	−150 −340	−174	−290	− 74	−190	0	−174	−106	− 60	− 74	+148 +102	+192 +146
80...100		− 380 − 600	−170 −390	−120	−120	0	0	+54	−120	− 72	− 36	0	+178 +124	+232 +178
100...120		− 410 − 630	−180 −400	−207	−340	− 87	−220	0	−207	−126	− 71	− 87	+198 +144	+264 +210
120...140		− 460 − 710	−200 −450										+233 +170	+311 +248
140...160		− 520 − 770	−210 −460	−145 −245	−145 −395	0 −100	0 −250	+63 0	−145 −245	− 85 −148	− 43 − 83	0 −100	+253 +190	+343 +280
160...180		− 580 − 830	−230 −480										+273 +210	+373 +310
180...200		− 660 − 950	−240 −530										+308 +236	+422 +350
200...225		− 740 −1030	−260 −550	−170 −285	−170 −460	0 −115	0 −290	+72 0	−170 −285	−100 −172	− 50 − 96	0 −115	+330 +258	+457 +385
225...250		− 820 −1110	−280 −570										+356 +284	+497 +425
250...280		− 920 −1240	−300 −620	−190 −320	−190 −510	0 −130	0 −320	+81 0	−190 −320	−110 −191	− 56 −108	0 −130	+396 +315	+556 +475
280...315		−1050 −1370	−330 −650										+431 +350	+606 +525
315...355		−1200 −1560	−360 −720	−210 −350	−210 −570	0 −140	0 −360	+89 0	−210 −350	−125 −214	− 62 −119	0 −140	+479 +390	+679 +590
355...400		−1350 −1710	−400 −760										+524 +435	+749 +660
400...450		−1500 −1900	−440 −840	−230 −385	−230 −630	0 −155	0 −400	+97 0	−230 −385	−135 −232	− 68 −131	0 −155	+587 +490	+837 +740
450...500		−1650 −2050	−480 −880										+637 +540	+917 +820

۱) کلاس تلرانس نشانداده شده با حروف **بولد** با سری 1 از DIN 7157 مطابقت دارد؛ ترجیحا از این کلاس استفاده شود.

۲) DIN 7157 توصیه می‌کند : اندازه نامی تا 24 mm : H8/x8؛ اندازه نامی بالای 24 mm : H8/u8.

انـطبـاقـات ISO

سیستم ثبوت میله

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحرافات پایه به µm برای کلاس تلرانس[1]

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	برای محور	برای سوراخ — وضعیت انطباق به هنگام مونتاژ با محور h5					برای محور	برای سوراخ — وضعیت انطباق به هنگام مونتاژ با محور h6								
		لق	جذب		پرسی			لق			جذب				پرسی	
	h5	H6	J6	M6	N6	P6	h6	F8	G7	H7	J7	K7	M7	N7	R7	S7
تا 3	0 – 4	+ 6 0	+ 2 – 4	– 2 – 8	– 4 –10	– 6 –12	0 – 6	+ 20 + 6	+12 + 2	+10 0	+ 4 – 6	0 –10	– 2 –12	– 4 –14	– 10 – 20	– 14 – 24
3...6	0 – 5	+ 8 0	+ 5 – 3	– 1 – 9	– 5 –13	– 9 –17	0 – 8	+ 28 + 10	+16 + 4	+12 0	+ 6 – 6	+ 3 – 9	0 –12	– 4 –16	– 11 – 23	– 15 – 27
6...10	0 – 6	+ 9 0	+ 5 – 4	– 3 –12	– 7 –16	–12 –21	0 – 9	+ 35 + 13	+20 + 5	+15 0	+ 8 – 7	+ 5 –10	0 –15	– 4 –19	– 13 – 28	– 17 – 32
10...18	0 – 8	+11 0	+ 6 – 5	– 4 –15	– 9 –20	–15 –26	0 –11	+ 43 + 16	+24 + 6	+18 0	+10 – 8	+ 6 –12	0 –18	– 5 –23	– 16 – 34	– 21 – 39
18...30	0 – 9	+13 0	+ 8 – 5	– 4 –17	–11 –24	–18 –31	0 –13	+ 53 + 20	+28 + 7	+21 0	+12 – 9	+ 6 –15	0 –21	– 7 –28	– 20 – 41	– 27 – 48
30...40	0	+16	+10	– 4	–12	–21	0	+ 64	+34	+25	+14	+ 7	0	– 8	– 25	– 34
40...50	–11	0	– 6	–20	–28	–37	–16	+ 25	+ 9	0	–11	–18	–25	–33	– 50	– 59
50...65	0	+19	+13	– 5	–14	–26	0	+ 76	+40	+30	+18	+ 9	0	– 9	– 30 – 60	– 42 – 72
65...80	–13	0	– 6	–24	–33	–45	–19	+ 30	+10	0	–12	–21	–30	–39	– 32 – 62	– 48 – 78
80...100	0	+22	+16	– 6	–16	–30	0	+ 90	+47	+35	+22	+10	0	–10	– 38 – 73	– 58 – 93
100...120	–15	0	– 6	–28	–38	–52	–22	+ 36	+12	0	–13	–25	–35	–45	– 41 – 76	– 66 –101
120...140	0	+25	+18	– 8	–20	–36	0	+106	+54	+40	+26	+12	0	–12	– 48 – 88	– 77 –117
140...160	–18	0	– 7	–33	–45	–61	–25	+ 43	+14	0	–14	–28	–40	–52	– 50 – 90	– 85 –125
160...180															– 53 – 93	– 93 –133
180...200	0	+29	+22	– 8	–22	–41	0	+122	+61	+46	+30	+13	0	–14	– 60 –106	–105 –151
200...225	–20	0	– 7	–37	–51	–70	–29	+ 50	+15	0	–16	–33	–46	–60	– 63 –109	–113 –159
225...250															– 67 –113	–123 –169
250...280	0	+32	+25	– 9	–25	–47	0	+137	+69	+52	+36	+16	0	–14	– 74 –126	–138 –190
280...315	–23	0	– 7	–41	–57	–79	–32	+ 56	+17	0	–16	–36	–52	–66	– 78 –130	–150 –202
315...355	0	+36	+29	–10	–26	–51	0	+151	+75	+57	+39	+17	0	–16	– 87 –144	–169 –226
355...400	–25	0	– 7	–46	–62	–87	–36	+ 62	+18	0	–18	–40	–57	–73	– 93 –150	–187 –244
400...450	0	+40	+33	–10	–27	–55	0	+165	+83	+63	+43	+18	0	–17	–103 –166	–209 –272
450...500	–27	0	– 7	–50	–67	–95	–40	+ 68	+20	0	–20	–45	–63	–80	–109 –172	–229 –292

۱) کلاس تلرانس نشانداده شده با حروف **بولد** با سری 1 از DIN 7157 مطابقت دارد؛ ترجیحا از این کلاس استفاده شود.

سیستم ثبوت محور

طبق DIN ISO 286-2 (1990-11)

انحرافات پایه به µm برای کلاسهای تلرانس[1]

محدوده اندازه نامی تا ... بیش از mm	برای محور h9	برای سوراخ وضعیت انطباق به هنگام مونتاژ با محور h9							برای محور h11	برای سوراخ وضعیت انطباق به هنگام مونتاژ با محور h11			
		لق					پرسی			لق			
	h9	C11	D10	E9	F8	H8	H11	J9/JS9[2]	P9	h11	A11	C11	D10	H11
تا 3	0 −25	+120 +60	+60 +20	+39 +14	+20 +6	+14 0	+60 0	+12,5 −12,5	−6 −31	0 −60	+330 +270	+120 +60	+60 +20	+60 0
3...6	0 −30	+145 +70	+78 +30	+50 +20	+28 +10	+18 0	+75 0	+15 −15	−12 −42	0 −75	+345 +270	+145 +70	+78 +30	+75 0
6...10	0 −36	+170 +80	+98 +40	+61 +25	+35 +13	+22 0	+90 0	+18 −18	−15 −51	0 −90	+370 +280	+170 +80	+98 +40	+90 0
10...18	0 −43	+205 +95	+120 +50	+75 +32	+43 +16	+27 0	+100 0	+21,5 −21,5	−18 −61	0 −110	+400 +290	+205 +95	+120 +50	+110 0
18...30	0 −52	+240 +110	+149 +65	+92 +40	+53 +20	+33 0	+130 0	+26 −26	−22 −74	0 −130	+430 +300	+240 +110	+149 +65	+130 0
30...40	0 −62	+280 +120	+180 +80	+112 +50	+64 +25	+39 0	+160 0	+31 −31	−26 −88	0 −160	+470 +310	+280 +120	+180 +80	+160 0
40...50		+290 +130									+480 +320	+290 +130		
50...65	0 −74	+330 +140	+220 +100	+134 +60	+76 +30	+46 0	+190 0	+37 −37	−32 −106	0 −190	+530 +340	+330 +140	+220 +100	+190 0
65...80		+340 +150									+550 +360	+340 +150		
80...100	0 −87	+390 +170	+260 +120	+159 +72	+90 +36	+54 0	+220 0	+43,5 −43,5	−37 −124	0 −220	+600 +380	+390 +170	+260 +120	+220 0
100...120		+400 +180									+630 +410	+400 +180		
120...140	0 −100	+450 +200	+305 +145	+185 +85	+106 +43	+63 0	+250 0	+50 −50	−43 −143	0 −250	+710 +460	+450 +200	+305 +145	+250 0
140...160		+460 +210									+770 +520	+460 +210		
160...180		+480 +230									+820 +580	+480 +230		
180...200	0 −115	+530 +240	+355 +170	+215 +100	+122 +50	+72 0	+290 0	+57,5 −57,5	−50 −165	0 −290	+950 +660	+530 +240	+355 +170	+290 0
200...225		+550 +260									+1030 +740	+550 +260		
225...250		+570 +280									+1110 +820	+570 +280		
250...280	0 −130	+620 +300	+400 +190	+240 +110	+137 +56	+81 0	+320 0	+65 −65	−56 −186	0 −320	+1240 +920	+620 +300	+400 +190	+320 0
280...315		+650 +330									+1370 +1050	+650 +330		
315...355	0 −140	+720 +360	+440 +210	+265 +125	+151 +62	+89 0	+360 0	+70 −70	−62 −202	0 −360	+1560 +1200	+720 +360	+440 +210	+360 0
355...400		+760 +400									+1710 +1350	+760 +400		
400...450	0 −155	+840 +440	+480 +230	+290 +135	+165 +68	+97 0	+400 0	+77,5 −77,5	−68 −223	0 −400	+1900 +1500	+840 +440	+480 +230	+400 0
450...500		+880 +480									+2050 +1650	+880 +480		

۱) کلاس تلرانس نشانداده شده با حروف **بولد** با سری 1 از DIN 7157 مطابقت دارد؛ ترجیحا از این کلاس استفاده شود.

۲) میدان تلرانس J9/JS9، J10/JS10 و غیره هم‌اندازه بوده و نسبت به خط صفر متقارن می‌باشند.

تلرانسهای عمومی

تلرانسهای عمومی طول و زاویه

طبق DIN ISO 2768-1 (1991-06)

کلاس تلرانس	اندازه طول: انحرافات پایه به mm برای محدوده اندازه نامی							
	0,5 تا 3	بیش از 3 تا 6	بیش از 6 تا 30	بیش از 30 تا 120	بیش از 120 تا 400	بیش از 400 تا 1000	بیش از 1000 تا 2000	بیش از 2000 تا 4000
f (ظریف)	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m (متوسط)	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c (خشن)	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v (خیلی خشن)	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

کلاس تلرانس	شعاعها و پخها: حدود پایه به mm برای محدوده اندازه نامی			اندازه زاویه: انحرافات پایه به درجه و دقیقه برای محدوده اندازه نامی (ضلع کوتاه‌تر زاویه)				
	0,5 تا 3	بیش از 3 تا 6	بیش از 6	تا 10	بیش از 10 تا 50	بیش از 50 تا 120	بیش از 120 تا 400	بیش از 400
f (ظریف) / m (متوسط)	±0,2	±0,5	±1	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
c (خشن)	±0,4	±1	±2	±1° 30'	±1°	±0° 30'	±0° 15'	±0° 10'
v (خیلی خشن)				±3°	±2°	±1°	±0° 30'	±0° 20'

تلرانس عمومی برای شکل و موقعیت

طبق DIN ISO 2768-2 (1991-04)

کلاس تلرانس	تلرانسها به mm برای: راستی و تختی — محدوده اندازه نامی به mm						عمود بودن — محدوده اندازه نامی به mm (ضلع کوتاه‌تر زاویه)				تقارن — محدوده اندازه نامی به mm (جزء کوتاه شکلها)				دوران
	تا 10	بیش از 10 تا 30	بیش از 30 تا 100	بیش از 100 تا 300	بیش از 300 تا 1000	بیش از 1000 تا 3000	تا 100	بیش از 100 تا 300	بیش از 300 تا 1000	بیش از 1000 تا 3000	تا 100	بیش از 100 تا 300	بیش از 300 تا 1000	بیش از 1000 تا 3000	
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5				0,1
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	1	0,6		0,8	1	0,2
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	0,6	1	1,5	2	0,6	1	1,5	2	0,5

تلرانسهای عمومی طول، اندازه زاویه، شکل و موقعیت (نه برای طراحی جدید)

طبق DIN 7168 (1991)[1]

کلاس تلرانس	اندازه طول: انحرافات پایه به mm برای محدوده اندازه نامی								
	0,5 تا 3	بیش از 3 تا 6	بیش از 6 تا 30	بیش از 30 تا 120	بیش از 120 تا 400	بیش از 400 تا 1000	بیش از 1000 تا 2000	بیش از 2000 تا 4000	بیش از 4000 تا 8000
f (ظریف)	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	–
m (متوسط)	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3
g (خشن)	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5
sg (خیلی‌خشن)	–	±0,5	±1	±1,5	±2	±3	±4	±6	±8

کلاس تلرانس	شعاعها و پخها: انحرافات پایه به mm برای محدوده اندازه نامی					اندازه زاویه: انحرافات پایه به °، ' برای محدوده اندازه نامی (ضلع کوتاه‌تر زاویه)				
	0,5 تا 3	بیش از 3 تا 6	بیش از 6 تا 30	بیش از 30 تا 120	بیش از 120 تا 400	تا 10	بیش از 10 تا 50	بیش از 50 تا 120	بیش از 120 تا 400	بیش از 400
f (ظریف) / m (متوسط)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 2	± 4	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 5'
g (خشن)	± 0,2	± 1	± 2	± 4	± 8	± 1° 30'	± 50'	± 25'	± 15'	± 10'
sg (خیلی‌خشن)						± 3°	± 2°	± 1°	± 30'	± 20'

کلاس تلرانس	تلرانسها به mm: راستی و تختی برای محدوده اندازه نامی							تقارن	دوران
	تا 6	بیش از 6 تا 30	بیش از 30 تا 120	بیش از 120 تا 400	بیش از 400 تا 1000	بیش از 1000 تا 2000	بیش از 2000 تا 4000	کوتاه‌ترین جزء فرم‌دار	
R	0,004	0,01	0,02	0,04	0,07	0,1	–	0,3	0,1
S	0,008	0,02	0,04	0,08	0,15	0,2	0,3	0,5	0,2
T	0,025	0,06	0,12	0,25	0,4	0,6	0,9	1	0,5
U	0,1	0,25	0,5	1	1,5	2,5	3,5	2	1

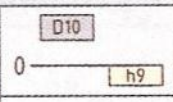
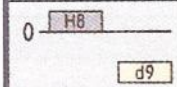
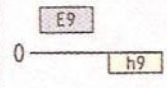
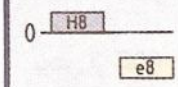
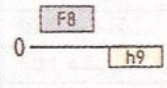
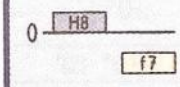
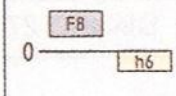
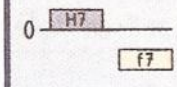
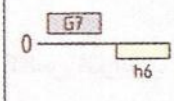
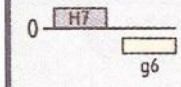
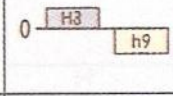
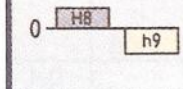
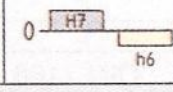
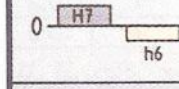
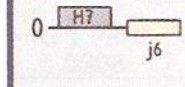
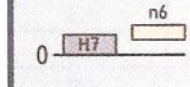
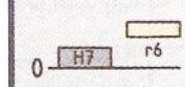
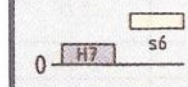
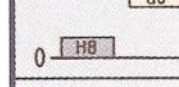
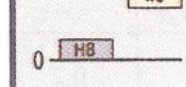
۱) نقشه‌های موجود باید با این استانداردها قابل فهم و قابل خواندن باشند.

توصیه انطباق، انتخاب انطباق

توصیه انطباق[۱] طبق DIN 7157 (1966-01)

از سری یک	C11/h9, D10/h9, E9/h9, F8/h9, H8/f7, F8/h6, H7/f7, H8/h9, H7/h6, H7/n6,H7/r6, H8/x8 یا u8
از سری دو	C11/h11, D10/h11, H8/d9, H8/e8, H7/g6, G7/h6, H11/h9, H7/j6, H7/k6, H7/s6

انتخاب انطباق (مثالها) طبق DIN 7157 (1966-01)

ثبوت محور[۲]		ملاحظات، مثالهای کاربردی		ثبوت سوراخ[۲]
انطباق لق				
	**D10/h9**	**انطباق لقی بزرگ** بوش فاصله روی محور	H8/d9	
	**E9/h9**	**انطباق لقی قابل ملاحظه** : قطعات خیلی آسان و با دست روی هم سوار شده و جابه‌جا می‌شوند. یاتاقان اهرمها، حلقه تنظیم روی محورها	H8/e8	
	**F8/h9**	**انطباق لقی تقریبا بزرگ** : قطعات بآسانی و با دست روی هم سوار شده و جابه‌جا می‌شوند. یاتاقان لغزشی محورها	**H8/f7**	
	**F8/h6**	**انطباق لقی کوچک** : قطعات را باز هم می‌توان بآسانی و با دست روی هم سوار و جابه‌جا کرد. یاتاقانهای لغزشی عمومی، چرخدنده‌های کشویی، شیر پیستونی در سیلندر	**H7/f7**	
	**G7/h6**	**انطباق لقی کوچکتر** : قطعات را باز هم می‌توان به طور دستی روی هم سوار و جابه‌جا کرد. پینهای گیرنده در سوراخها، محورها در یاتاقان لغزشی	H7/g6	
	**H8/h9**	**انطباق لقی خیلی کوچک** : قطعات باز هم با نیروی دست روی هم سوار و جابه‌جا می‌شوند. بوش فاصله، حلقه تنظیم روی محور	**H8/h9**	
	**H7/h6**	**انطباق لقی کاملا کوچک** : جابه‌جایی قطعات با نیروی دست هنوز ممکن است. هم‌مرکز کردن درپوش یاتاقانها، سنبه پانچ در صفحه سنبه‌گیر	**H7/h6**	
انطباق جذب				
تعیین نشده است.		**انطباق لقی بیش از انطباق پرسی (تمایل بیشتر به انطباق لق)** : جابه‌جایی قطعات با نیروی دست هنوز ممکن است. چرخدنده روی محورها	H7/j6	
		انطباق پرسی بیش از انطباق لق (تمایل بیشتر به انطباق پرسی) : برای جابه‌جایی قطعات نیروی پرسی کوچکی لازم است. بوش سوراخکاری و پینهای تکیه‌گاهی در قیدها	**H7/n6**	
انطباق پرسی				
تعیین نشده است.		**انطباق پرسی کوچک** : جهت جابه‌جایی قطعات، نیروی پرسی بزرگتری لازم‌است. بوش در پوسته‌ها	**H7/r6**	
		انطباق پرسی کافی : جهت جابه‌جایی قطعات نیروی پرسی بزرگی لازم است. بوش یاتاقانهای لغزشی، تاج روی بدنه چرخدنده حلزونی	H7/s6	
		انطباق پرسی بزرگ : قطعات را فقط می‌توان با انقباض یا انبساط مونتاژ کرد. حلقه‌های انقباضی، چرخدنده روی اکسلها، کوپلینگ روی محورها	**H8/u8**	
		انطباق پرسی خیلی بزرگ : قطعات را فقط می‌توان با انقباض یا انبساط مونتاژ کرد. حلقه‌های انقباضی، چرخدنده روی اکسلها، کوپلینگ روی محورها	**H8/x8**	

۱) از این انطباقات توصیه شده فقط در موارد استثنایی، مثلا در مونتاژ یاتاقانهای غلتشی می‌توان صرف‌نظر کرد.
۲) انطباقات با حروف **بولد** ترکیب تلرانسها طبق سری یک می‌باشند. ترجیحا از اینها استفاده شود.

انطباقات یاتاقانهای غلتشی (بلبیرینگها)، تلرانس‌گذاری هندسی و وضعی

تلرانس مونتاژ یاتاقانهای غلتشی

طبق DIN 5425-1 (1984-11)

یاتاقان شعاعی

حلقه خارجی (پوسته‌ها)					حلقه داخلی (محورها)				
انحراف پایه برای پوسته در		بارگذاری	انطباق	نوع بار	انحراف پایه برای محور در		بارگذاری	انطباق	نوع بار
یاتاقان بشکه‌ای	یاتاقان ساچمه‌ای				یاتاقان بشکه‌ای	یاتاقان ساچمه‌ای			
J, H, G, F		دلخواه بزرگ	انطباق لق مجاز است	بار نقطه‌ای	k, m	h, k	پایین	انطباق جذب یا پرسی لازم است	بار محیطی
					k, m, n, p	j, k, m	متوسط		
					n, p, r	m, n	بالا		
K	J	پایین	انطباق جذب یا پرسی مجاز است	بار محیطی	j, h, g, f		دلخواه بزرگ		بار نقطه‌ای
M, N	K, M	متوسط							
N, P	–	بالا							

یاتاقان محوری

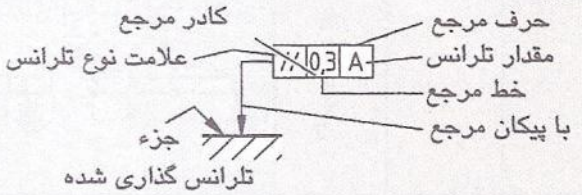
پوسته		محورها		ساختمان یاتاقان	نوع بارگذاری
انحراف پایه برای پوسته	نوع بار	انحراف پایه برای محور	نوع بار		
H, J	بار نقطه‌ای	j, k, m	بار محیطی	یاتاقان ساچمه‌ای تماس زاویه‌ای یاتاقان غلتکی خودتنظیم یاتاقان غلتکی مخروطی	بار ترکیبی شعاعی/ محوری
K, M	بار محیطی	j	بار نقطه‌ای		
H, G, E	–	h, j, k	–	یاتاقان ساچمه‌ای یاتاقان غلتکی	فقط بار محوری

تلرانس‌گذاری هندسی و وضعی

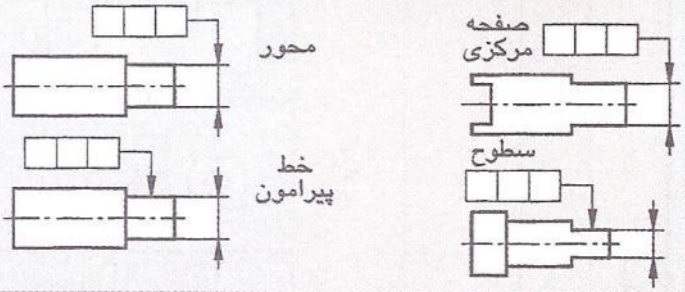
طبق DIN ISO 1101 (1985-03)

جزء تلرانس‌گذاری شده

- مشخصه

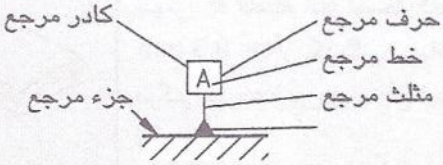


- تلرانس برای ... معتبر است :

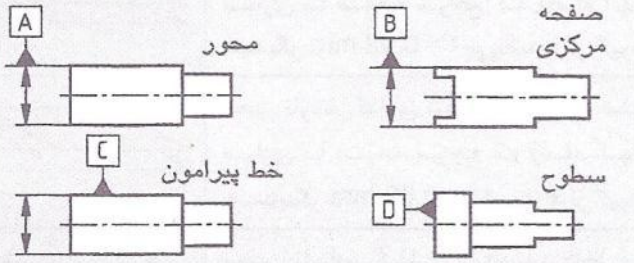


مرجع

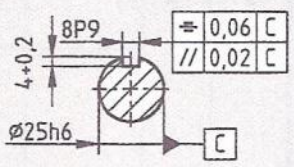
- مشخصه



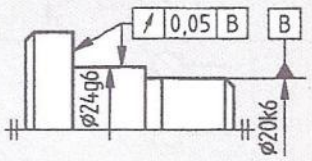
- مرجع



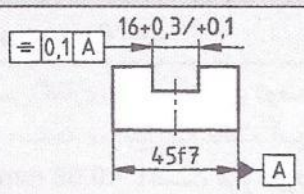
مثالها



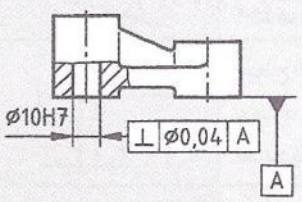
نسبت به محور Ø25h6، جای خار باید متقارن (مقدار تلرانس 0,06 mm) و موازی (مقدار تلرانس 0,02 mm) باشد.



نسبت به محور Ø20k6، سطوح استوانه‌ای، لنگی شعاعی برابر 0,05 mm و سطح پشتیبانی مشخص شده لنگی عرضی برابر 0,05 mm داشته باشد.



صفحه مرکزی جای خار باید نسبت به صفحه مرکزی سطوح خارجی متقارن‌باشد (مقدار تلرانس 0,1 mm).

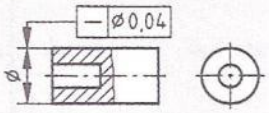
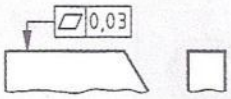
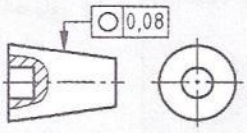
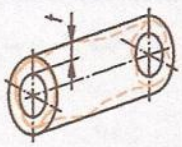
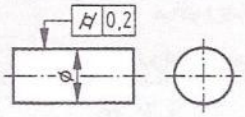
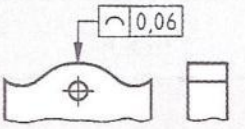
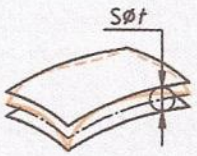
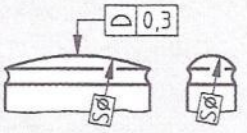
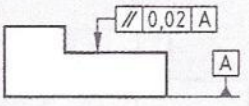
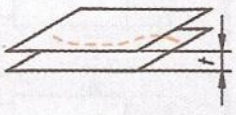
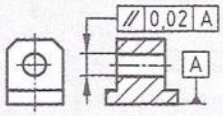
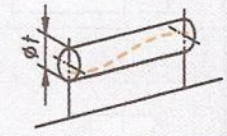
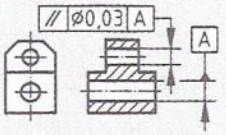
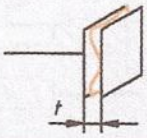
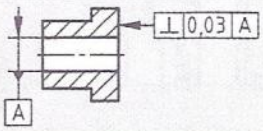
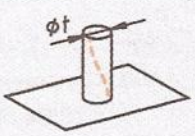
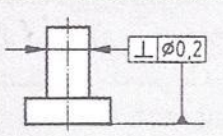


محور سوراخ باید عمود بر سطوح نشیمن باشد (مقدار تلرانس 0,04 mm).

تلرانس‌گذاری هندسی و وضعی

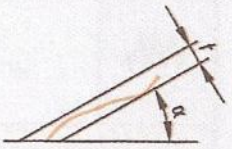
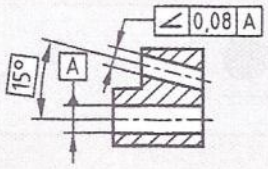
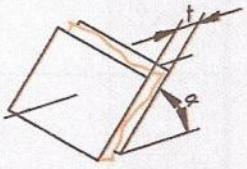
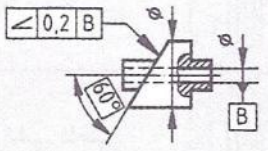
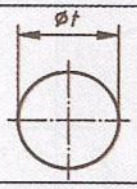
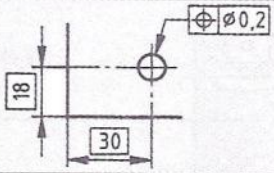
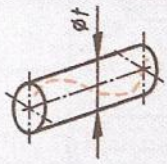
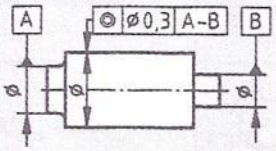
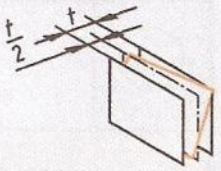
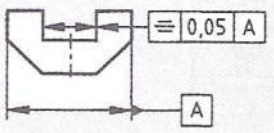
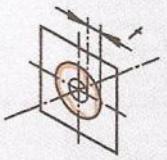
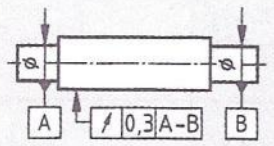
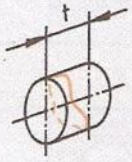
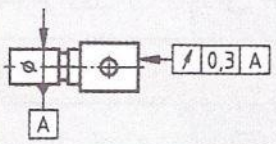
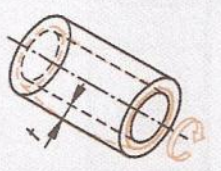
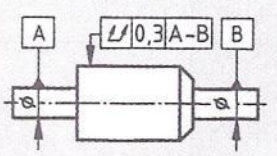
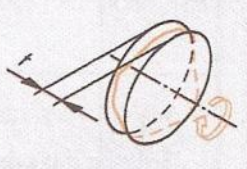
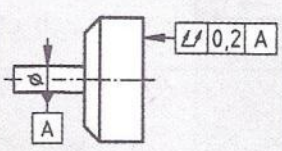
بیان تلرانسها در نقشه

طبق DIN ISO 1101 (1985-03)

منطقه تلرانس	توضیح	بیان نقشه‌ای	علایم و ویژگی تلرانس		نوع تلرانس	
	محور تلرانس‌گذاری شده استوانه باید در داخل استوانه‌ای به قطر t = 0,04 mm قرار گیرد.		راستی		تلرانس هندسی	
	سطح تلرانسی باید بین دو سطح موازی که فاصله آنها از یکدیگر t = 0,03 mm است قرار گیرد.		تختی			
	خط پیرامون تلرانس‌گذاری شده در هر سطح برش عمود بر محور باید بین دو دایره هم‌مرکز که فاصله آنها از یکدیگر t = 0,08 mm است، قرار گیرد.		گردی			
	سطح پیرامون تلرانس‌گذاری شده استوانه، باید بین دو استوانه هم‌محور که به فاصله t = 0,2 mm از یکدیگر می‌باشند قرار گیرد.		استوانه‌ای			
	پروفیل تلرانس‌گذاری شده باید بین دو خط پوش که فاصله آنها توسط کره‌هایی به قطر t = 0,06 mm از یکدیگر محدودشده است، قرار گیرد. مرکز کره‌ها روی پروفیل ایده‌آل قرار دارد.		فرم خطی			
	سطح تلرانس‌گذاری شده باید بین دو سطح پوش که فاصله آنها توسط کره‌هایی به قطر t = 0,3 mm از یکدیگر می‌باشد قرار گیرد. مرکز کره‌ها برروی سطح ایده‌آل هندسی قرار دارد.		فرم سطحی			
	سطح تلرانس‌گذاری شده باید بین دو صفحه موازی با صفحه مرجع که فاصله آنها از همدیگر t = 0,02 mm می‌باشد قرار گیرد.		توازی		تلرانس راستا	تلرانس وضعی
	محور تلرانس‌گذاری شده باید بین دو صفحه موازی با صفحه مرجع که فاصله آنها از همدیگر t = 0,02 mm است قرار گیرد.					
	محور تلرانس‌گذاری شده باید داخل یک استوانه به قطر t = 0,03 mm قرار گیرد که موازی محور مرجع A است.					
	سطح تلرانس گذاری شده باید بین دوصفحه عمود بر صفحه مرجع که فاصله آنها از همدیگر t = 0,03 mm است قرار گیرد.		تعامد			
	محور تلرانس‌گذاری شده استوانه باید داخل استوانه عمود بر سطح مرجع و به قطر t = 0,2 mm قرار گیرد.					

تلرانس‌گذاری هندسی و وضعی

بیان تلرانسها در نقشه طبق DIN ISO 1101 (1985-03)

منطقه تلرانس	توضیح	بیان نقشه‌ای	علایم و ویژگی تلرانس		نوع تلرانس	
	محور تلرانس‌گذاری شده باید بین دو خط موازی و به فاصله t = 0,08 mm قرار گیرد که نسبت به محور مرجع A تحت زاویه 15° قرار دارد.			شیب‌دار بودن (زاویه‌دار بودن)	تلرانس راستا	تلرانس وضعی
	سطح شیب‌دار تلرانس‌گذاری شده باید بین دو سطح موازی که نسبت به محور مرجع B شیب‌دار بوده و فاصله آنها از یکدیگر t = 0,2 mm می‌باشند قرار گیرد. زاویه ایده‌آل هندسی 60° است.					
	نقطه مرکز واقعی سوراخ باید داخل دایره‌ای به قطر t = 0,2 mm قرار گیرد، مرکز این دایره منطبق بر محل دقیق تئوری مرکز سوراخ است.			موقعیت	تلرانس وضعی	
	محور قسمت تلرانس‌گذاری شده میله باید در داخل استوانه‌ای هم محور نسبت به محور A–B و به قطر t = 0,3 mm قرار گیرد.			هم‌مرکزی و هم‌محوری		
	صفحه میانی تلرانس‌گذاری‌شده شیار باید بین دو صفحه موازی و با فاصله t = 0,05 mm قرار گیرد که نسبت به صفحه میانی دو سطح خارجی متقارن می‌باشد.			تقارن		
	به هنگام دوران میله حول محور مرجع A–B انحراف لنگی طولی هر سطح اندازه‌گیری عمود بر محور نباید از t = 0,3 mm تجاوز کند.			لنگی شعاعی	تلرانس لنگی (دورانی)	
	به هنگام دوران میله حول محور مرجع A انحراف لنگی عرضی در هر نقطه اندازه‌گیری نباید از t = 0,3 mm تجاوز نماید.			لنگی عرضی		
	به هنگام دوران حول محور مرجع A–B و جابه‌جایی محوری، تمام نقاط سطوح باید در دیواره استوانهٔ توخالی به ضخامت t = 0,3 mm قرار گیرد.			لنگی شعاعی	تلرانس لنگی (دورانی)	تلرانس وضعی
	به هنگام دوران حول محور مرجع A و با جابه‌جایی درهمه شعاعها تمام نقاط سطوح باید در دیسکی به ضخامت t = 0,2 mm قرار گیرند.			لنگی عرضی		

علایم ماشین‌سازی

علایم ماشینهای ابزار

طبق DIN 24 900-10 (1987-11)

معنی	علایم	معنی	علایم	معنی	علایم	معنی	علایم
راه‌اندازی عمومی							
تعیین موقعیت		تنظیم		پیشروی سریع، حرکت سریع		پیشروی، عمومی	
براده‌برداری							
سنگ‌زنی پیشانی		برقوکاری، عمومی		سه نظام		کف‌تراشی	
سنگ‌زنی داخلی		خان‌کشی داخلی		صفحه نظام		طول‌تراشی	
سنگ‌زنی محوری خارجی		فرزکاری		دستگاه محور قطعه‌کار		داخل‌تراشی	
لپینگ		فرزکاری هم‌جهت		رزوه‌تراشی		خارج‌تراشی	
هونینگ داخلی		فرزکاری معکوس		سوراخکاری		محورگردان	
هونینگ خارجی		سنگ‌زنی، عمومی		قلاویزکاری		گردش محور، تعداد دور محور	
هندلینگ ابزار (گرفتن و جابه‌جایی)							
نقاله ابزار، سیستم زنجیری		آزادکردن ابزار		درآوردن ابزار		ابزارگردان، عمومی	
بازوی تعویض ابزار، تک بازویی		نقاله ابزار، هدایت مرکزی		گرفتن ابزار		جازدن ابزار	
هندلینگ قطعه‌کار (گرفتن و جابه‌جایی)							
مانع قطعه‌کار		حمل قطعه‌کار		قراردادن قطعه‌کار		قطعه‌کار خام	
تجهیزات گیرنده قطعه‌کار		فشنگی		درآوردن قطعه‌کار		قطعه‌کار آماده	
نقاله عمودی قطعه‌کار		هدایت مفتول تا مانع (استپ)		مرکزکردن قطعه‌کار		تجهیزات هندلینگ قطعه‌کار	
سردادن قطعه‌کار		گرفتن طولی		جداسازی قطعات		گیرنده قطعه‌کار، محکم‌کردن قطعه‌کار	