

نقشه خوانی اندازه‌ها و علائم

کیفیت سطح

فناوری مدرن، ضرورت پرداخت سطح را ایجاب می‌کند تا کارکرد مناسب و عمر مفید و طولانی قطعات ماشین‌ها تضمین گردد.

اغلب قطعات صنعتی به کیفیت سطح مناسب نیاز دارند تا به نحو مطلوب کار کنند. پرداخت سطح بیشتر همیشه مورد نیاز نیست و تنها سبب افزایش هزینه تولید می‌شود. جهت جلوگیری از پرداخت کاری بیش از حد یک قطعه، میزان پرداخت مورد نظر، بر روی نقشه کارگاهی نمایش داده می‌شود. این اطلاعات که میزان پرداخت را مشخص می‌کند به وسیله نمادهایی به کاربر منتقل می‌شود.



در این فصل با مفاهیم کیفیت سطح، پارامترهای مهم آن و نمادهای مربوطه در نقشه‌های صنعتی آشنا می‌شویم.

بخش سوم

فصل ۴

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم کیفیت سطح را شرح دهد.
- روش‌های مرسوم در تعیین کیفیت سطح را توضیح دهد.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را بیان کند.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را از روی نقشه تفسیر کند.



مقدمه

بیشتر تولیدات مورد استفاده روزمره، اعم از وسایل خانگی یا صنعتی از چند قطعه مجزا تشکیل می‌گردد که به‌طور جداگانه ساخته و روی هم سوار می‌شوند.

هر یک از این قطعات محدود به سطوحی است و هر کدام کم و بیش در عملکرد دستگاه وظیفه‌ای بر عهده دارند. سطحی که با قطعات مجاور در تماس نباشد (سطح آزاد)، مستقیماً در کارکرد دستگاه نقشی ندارد. در حالی که سطوح در تماس به تناسب کاری که در مجموعه انجام می‌دهند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این سطوح از نظر کیفیت باید دارای پرداخت سطح معینی باشند تا عملکرد مناسبی داشته باشند (شکل ۱).

شکل ۱



به سطوحی که با هم در تماس هستند توجه کنید.

سطوح آزاد (یعنی سطوحی که یا خارج از درگیری هستند یا از قطعه هم جوار فاصله دارند) باید با کیفیت سطح پایین‌تری تولید شوند تا صرفه اقتصادی داشته باشد (شکل ۲).

شکل ۲



در گیره‌ای، مطابق شکل ۳، و دو قطعه شکل ۴ آیا می‌توانید برخی از سطوح آزاد را با کشیدن یک خط اشاره مشخص کنید؟

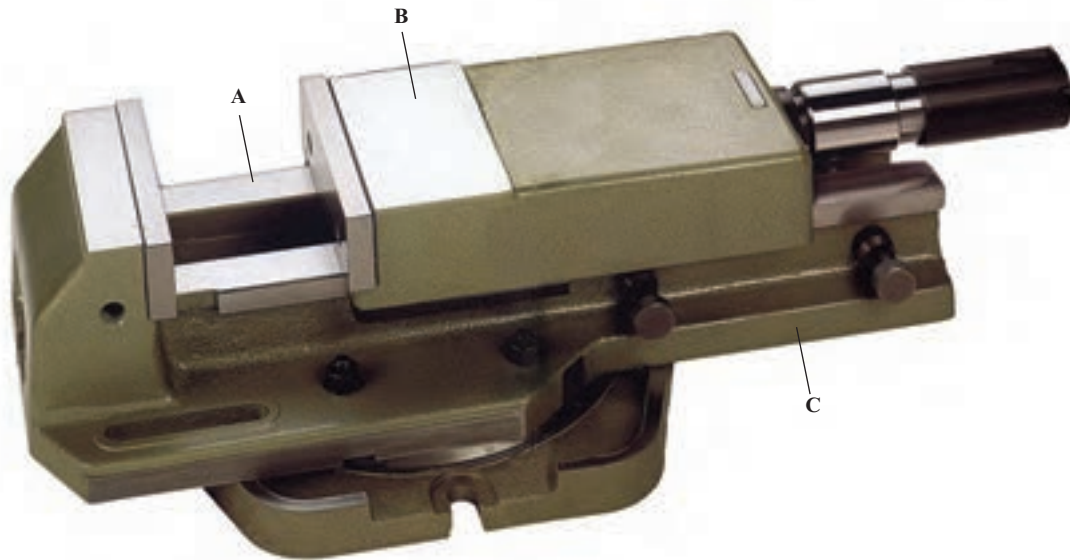
شکل ۴



شکل ۳



تصویر زیر، یک گیره (کارگاهی) را نشان می‌دهد
میزان پرداخت سطوح اجزای این گیره با هم متفاوت است. با اندکی دقت ملاحظه می‌شود که روی گیره سطوح مختلفی قابل تشخیص است:
مشاهده می‌شود که تمام سطوح گیره به یک اندازه پرداخت نشده‌اند. سطوح یاد شده با دقت‌های مختلفی از نظر درجه صافی ساخته می‌شوند.



● A: سطحی که پرداخت آنها خوب است.
● B: سطحی که پرداخت سطح آنها متوسط است.
● C: سطحی که به همان حالت اولیه‌ای که تولید شده‌اند باقی می‌مانند و پرداخت سطح آنها پایین است.


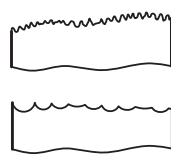
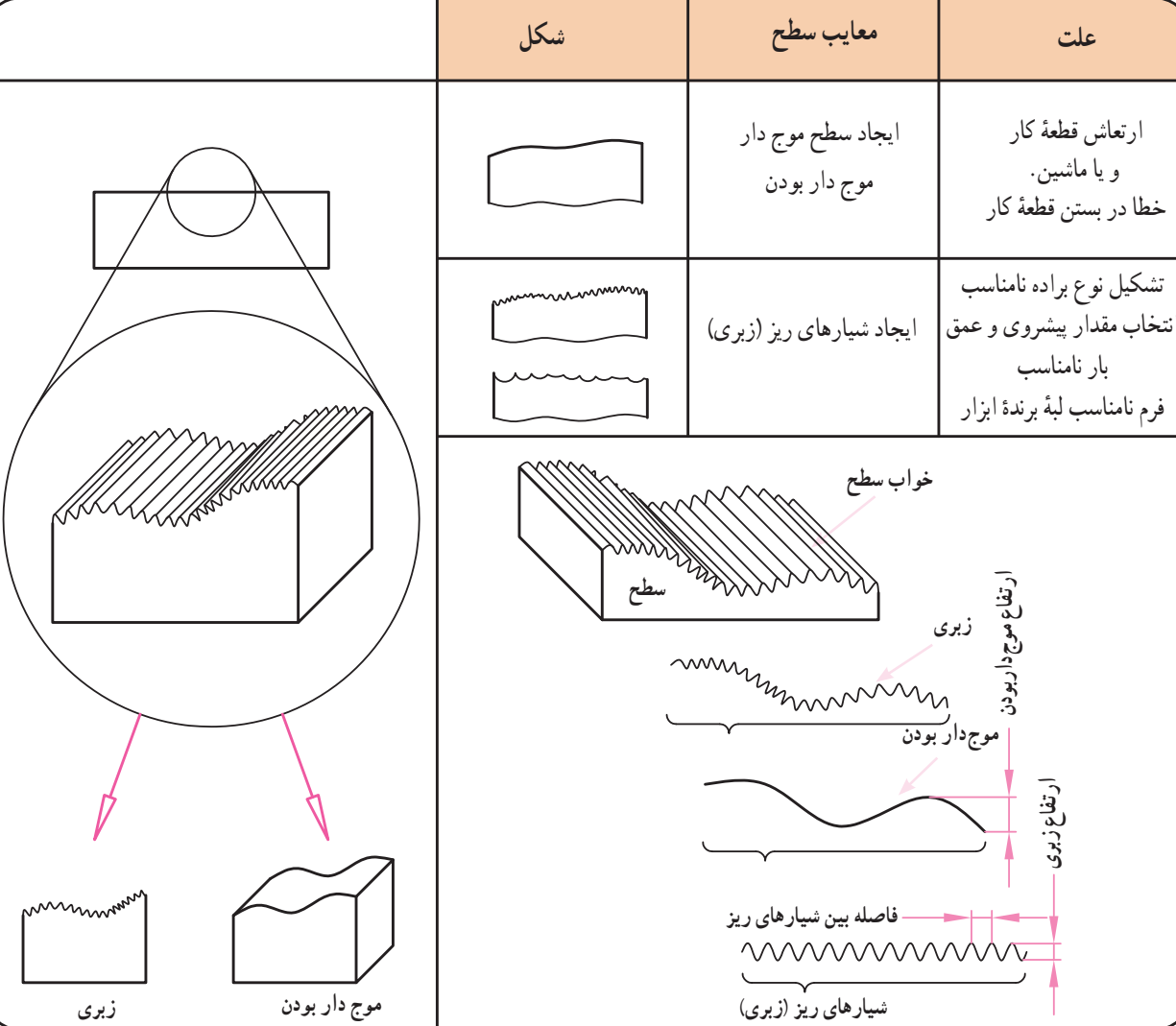
در صنعت، هر سطح را با توجه به درجه اهمیت و کاربرد آن پرداخت می‌نمایند، زیرا پرداخت زیادتر از نیاز باعث صرف وقت و هزینه بیشتر می‌شود، که این در نهایت، بالا رفتن قیمت تولید را به همراه دارد.
در نتیجه:

هر سطح تا آن اندازه پرداخت می‌شود که بتواند وظیفه مورد انتظار را با دقت لازم انجام دهد.

البته نوع صافی هر سطح به مورد استفاده آن قطعه در صنعت بستگی دارد و در موقع ساختن باید مشخص شود که هر سطح از چه درجه صافی باید برخوردار باشد. به‌طور کلی شرایطی که سطوح قطعه دارد در عملکرد قطعه، طول عمر و شکل ظاهری آن تأثیرگذار است.



چون براده برداری از یک سطح الزاماً به کمک ابزار برشی صورت می‌گیرد و عملکرد این ابزار در نهایت کندن براده با اندازه‌های متفاوت از سطح مورد نظر است، ایجاد پستی و بلندی روی سطح اجتناب ناپذیر خواهد بود، بنابراین امکان ندارد که سطحی مطلقاً صاف به دست آید. لذا سطح، نسبت به سطح ایده‌آل، انحرافات خواهد داشت. انحرافات مثل: موج دار بودن یا شیارهای ریز.

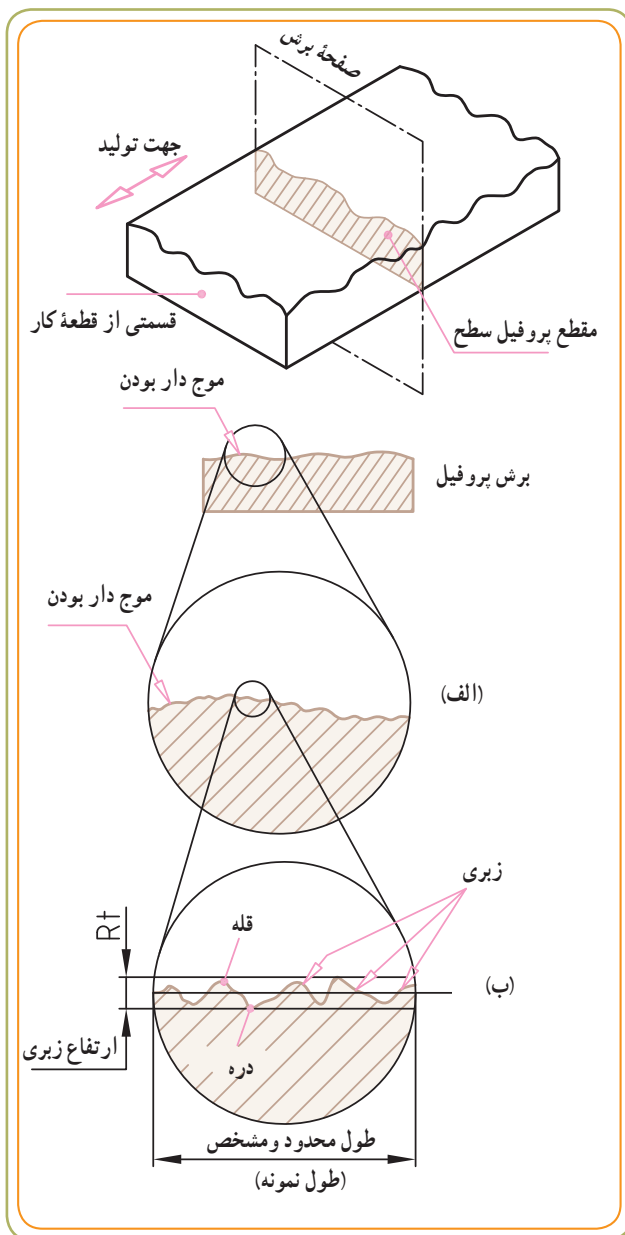
علت	معایب سطح	شکل
ارتعاش قطعه کار و یا ماشین. خطا در بستن قطعه کار	ایجاد سطح موج دار موج دار بودن	
تشکیل نوع براده نامناسب انتخاب مقدار بیشروی و عمق بار نامناسب فرم نامناسب لبه برنده ابزار	ایجاد شیارهای ریز (زبری)	
		

در صفحات بعدی با مفهوم زبری بیشتر آشنا می‌شویم.

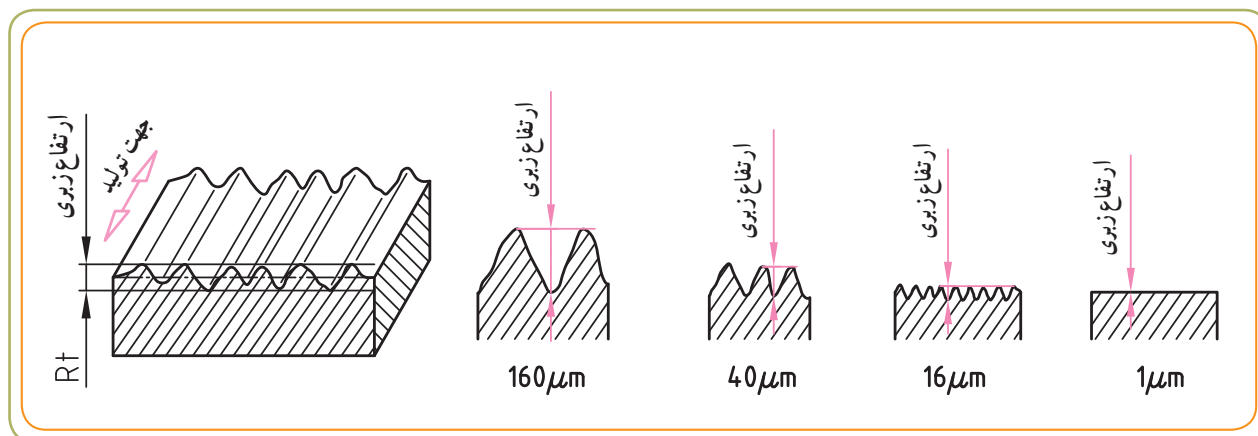
زبری سطح

برای درک بهتر مطلب، مقطعی از یک قطعه تولید شده را توسط یک صفحه صاف برش می‌زنیم، که به آن پروفیل سطح می‌گویند.

نکته: صفحه برش عمود بر جهت تولید، عبور داده شده است. به کمک این پروفیل می‌توانیم با مفهوم موج‌دار بودن و زبری سطح بیشتر آشنا شویم. اگر قسمتی از پروفیل سطح را چند برابر بزرگ کنیم، تصویری مانند شکل (الف) را می‌بینیم. اگر آن را چند برابر دیگر بزرگ‌تر کنیم شکل (ب) را خواهیم داشت. در دو شکل (الف و ب) تفاوت ظاهری بین «موج‌دار بودن» و «زبری» را مشاهده می‌کنید.

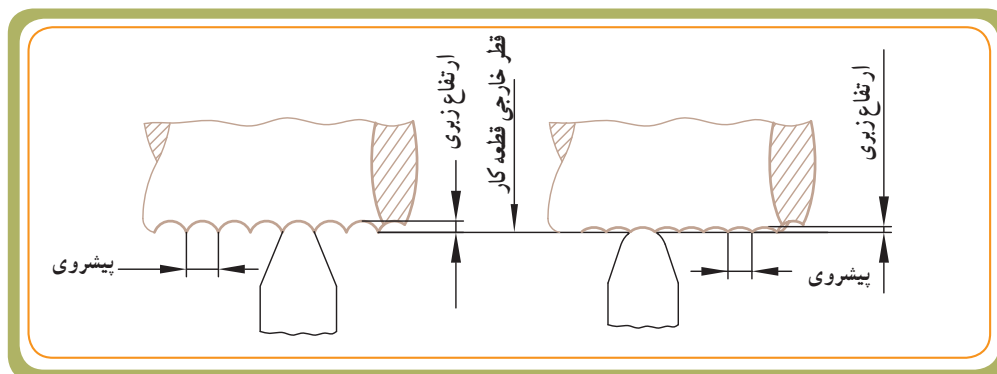


ارتفاع زبری: ارتفاع زبری عبارت است از ارتفاع بلندترین نقطه زبری (قله) تا پایین‌ترین نقطه آن (دره) در یک طول محدود و مشخص مورد اندازه‌گیری که به آن طول نمونه می‌گویند.

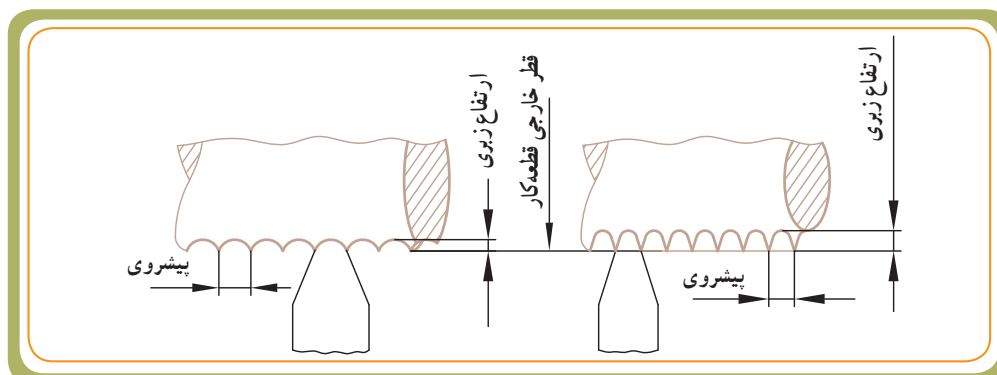


ارتفاع زبری سطح به عوامل زیادی بستگی دارد که در اینجا به شش مورد آن اشاره می شود :

۱- مقدار پیشروی رنده : هر چه مقدار پیشروی کم انتخاب شود، ارتفاع زبری کمتر و سطح ایجاد شده صاف تر است.



۲- شعاع نوک رنده : هر چه شعاع گردی نوک رنده بیشتر انتخاب شود، ارتفاع زبری کمتر و سطح تراشیده شده، صاف تر خواهد بود.



۳- سرعت برش : ارتفاع زبری سطح به سرعت برش و در نتیجه نیروی برش بستگی دارد. وقتی سرعت برش زیاد شود، نوع براده ها روان تر است و سطح صاف تری، تولید می شود.





۴- استفاده از مایع برش (خنک کاری): مایع برش، علاوه بر خنک کاری و ازدیاد طول عمر لبه برنده ابزار، کیفیت سطح بهتری را، به وجود می آورد و اجازه می دهد تا سرعت برش را افزایش دهیم.

۵- جنس قطعه کار

۶- نوع عملیات

بیشتر بدانیم



جدول زیر رابطه بین ارتفاع زبری با سرعت برش، مقدار پیشروی و شعاع نوک رنده در تراشکاری را نشان می دهد.

ردیف	سرعت برش v (m/min)	مقدار پیشروی mm/u (s)	شعاع نوک ابزار برش r (mm)	Rt ارتفاع زبری به μm	شکل سطح خارجی
1	90	1.2	2	130	اندازه گیری ارتفاع زبری
2	150	0,4	0,8	24	
3	150	0,2	0,8	15	
4	210	0,1	0,8	10	
5	310	0,05	0,8	4	
6	150	0,4	1,6	15	
7	150	0,2	1,6	10	
8	210	0,1	1,6	8	
9	310	0,05	1,6	4	



شاخص دستگاه در یک طول مشخص و معین مقدار صافی سطح را کنترل می‌کند.

طول نمونه

طبق استاندارد ایزو (ISO) برای تعیین و اندازه‌گیری میزان پرداخت سطح قطعه، قسمتی از سطح را عمود بر جهت تولید انتخاب می‌کنند و مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهند. طول نمونه‌ها استاندارد است. جدول زیر اندازه‌های طول نمونه (L) را بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد.

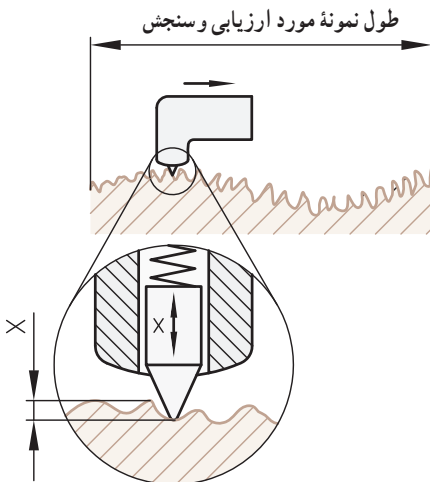
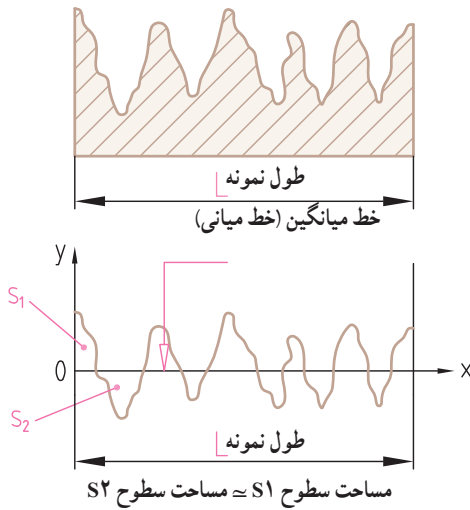
چشم‌انداز



L طول نمونه بر حسب mm	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۸	۲/۵	۸
--------------------------	------	------	-----	-----	---

توجه: برای سطوح صاف‌تر از طول نمونه کوچک‌تر و برای سطوح زبرتر از طول نمونه بزرگ‌تر استفاده می‌شود. به خطی که از پروفیل سطح می‌گذرد و سطوح بالا و پایین زیر انحراف‌ها را به‌طور تقریبی نصف می‌کند، خط میانگین (خط میانی) می‌گویند.

برای اندازه‌گیری و کنترل دقیق پرداخت سطح قطعه، می‌توان از تجهیزات الکترونیکی استفاده کرد. در این تجهیزات یک میله حس‌کننده بر روی سطح قطعه کار به حرکت درمی‌آید و زبری‌های سطح را حس می‌کند. این اطلاعات پس از پردازش، بر حسب میکرومتر بر روی صفحه نمایشگر دستگاه قابل مشاهده است و امکان چاپ نمودار آن بر روی کاغذ نیز وجود دارد.



روش‌های تعیین زبری سطح: زبری سطح کار را می‌توان با روش‌های مختلف نشان داد. اما دو مورد از آنها روش‌های متداول و معروفی هستند که بیشترین کاربرد را دارند: روش‌های Ra و Rz.

تعریف زبری سطح Ra: Ra عبارت است از میانگین ارتفاعات زبری سطح. برای درک بهتر مطلب به (شکل ۱) توجه کنید. طولی از سطح مورد نظر را به مقدار ۲/۵mm برای ارزیابی انتخاب کردیم، سپس توسط میکروسکوپ قوی طول مورد ارزیابی L را چند برابر بزرگ‌تر کردیم تا (شکل ۲) به دست آید. حالا خط میانگین (خط میانی) Ox را به طور تقریبی به گونه‌ای در نظر می‌گیریم که در حد متوسط پستی‌ها (دره‌ها) و بلندی‌ها (قله‌ها) قرار بگیرد. (شکل ۳) به عبارت دیگر، باید مساحت سطوح بالایی خط میانی با مساحت سطوح پایینی خط میانی تقریباً مساوی باشد (شکل ۴).

در شکل ۵ داریم:

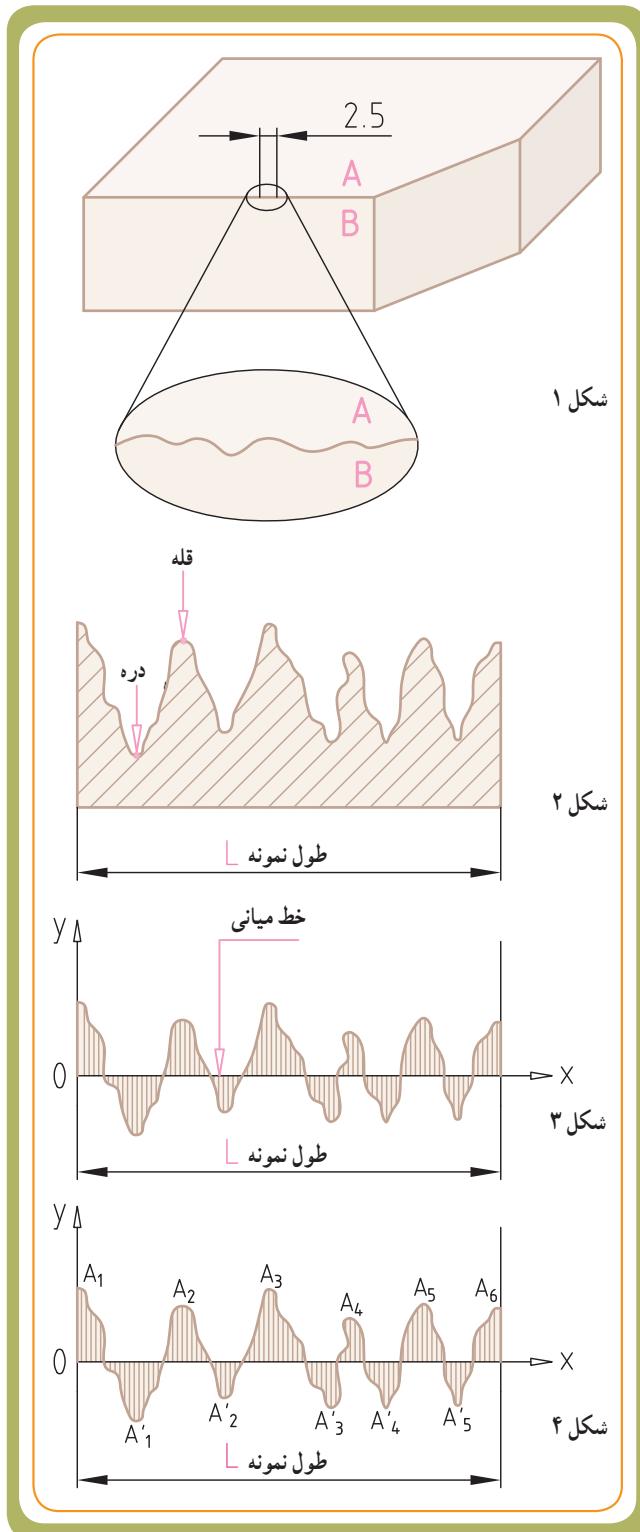
$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots = A'_1 + A'_2 + A'_3$$

حال اگر مجموع مساحت‌ها (سطوح پروفیل زبری) را به طول نمونه مورد ارزیابی تقسیم کنیم، مقدار Ra به دست می‌آید.

$$Ra = \frac{\text{مجموعه مساحت سطوح پروفیل زبری}}{\text{طول نمونه}}$$

$$Ra = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots) + (A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots)}{L}$$

بنابراین می‌توانیم Ra را این گونه نیز تعریف کنیم: ارتفاع زبری به دست آمده از جمع مساحت سطوح هاشور خورده پروفیل زبری، تقسیم بر طول نمونه.



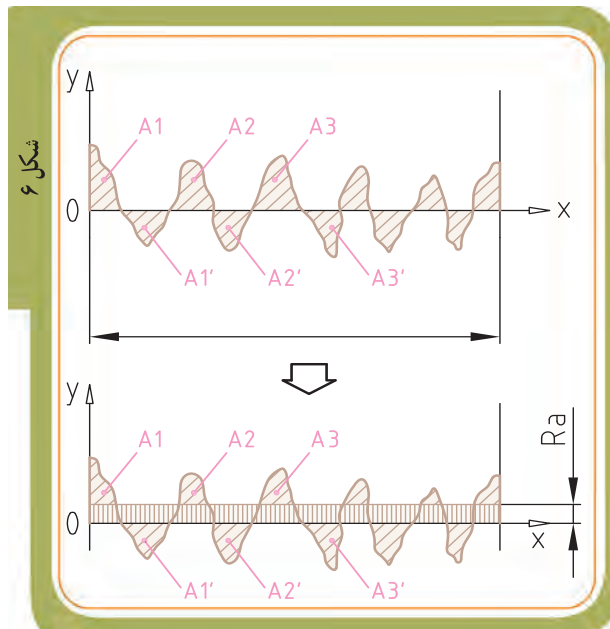
شکل ۱

شکل ۲

شکل ۳

شکل ۴

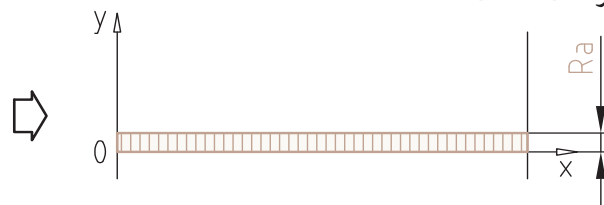
بنابراین عرض این نوار، میانگین ارتفاع زبری یا همان Ra است.
 $A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots$



در شکل ۶ مساحت نوار مستطیلی هاشورزده برابر با مساحت سطوح پروفیل زبری است و عرض نوار همان ارتفاع زبری Ra می باشد.

$$Ra \times L = \sum A_1 + A_2 + \dots + A'_1 + A'_2 + \dots$$

واحد اصلی که اندازه های صافی سطح برحسب آن اندازه گیری می شوند، میکرون متر (μm) است، که برابر است با یک میلیونیم متر ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{mm}$)
 اگر کل مجموعه سطح را با A نشان دهیم؛ در این صورت می توان A را سطح نواری مستطیلی به طول OX و عرض یکنواخت دانست.



مثال:



در سنجش قطعه کاری، طول نمونه 125mm و مجموع مساحت ها برابر با $1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$ است. می خواهیم مقدار Ra را تعیین کنیم.

پاسخ: طبق نمودار شکل زیر مجموعه مساحت های بالای خط میانگین برابر با:

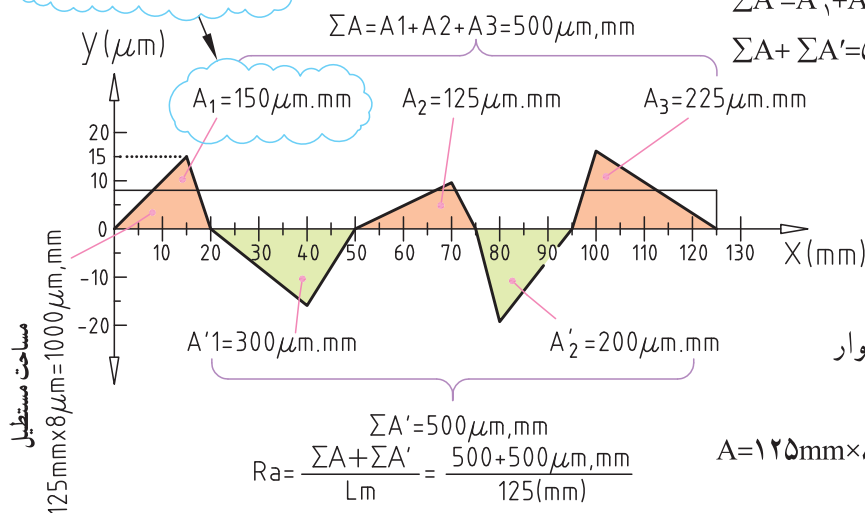
$$\sum A = A_1 + A_2 + \dots = 150 + 125 + 225 = 500 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

مجموع مساحت های پایینی خط میانگین نیز برابر با:

$$\sum A' = A'_1 + A'_2 + \dots = 300 + 200 = 500 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

$$\sum A + \sum A' = 500 + 500 = 1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

مساحت مثلث اول
 $A_1 = \frac{1}{2} (20) \times 15$

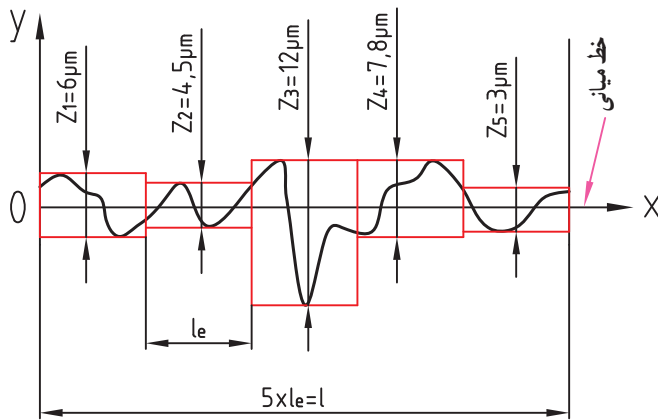


مشاهده می شود Ra برابر با عرض نوار

مستطیل به ارتفاع $8 \mu\text{m}$ است.

$$A = 125 \text{mm} \times 8 \mu\text{m} = 1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

۱- طول نمونه 125mm استاندارد نیست. این مقدار فقط برای درک و توصیف بهتر نمودار به طور فرضی ارائه شده است.



تعریف زبری سطح Rz : Rz عبارت است از میانگین ارتفاع زبری پنج قله بلند و پنج دره عمیق پشت سر هم از پروفیل زبری (یا ۱۰ نقطه پشت سر هم)

برای درک بهتر مطلب به شکل مقابل توجه کنید.

همانند آنچه که برای Ra گفته شد، طول نمونه مشخصی را برای ارزیابی در نظر می‌گیریم. در اینجا خط میانی Ox نیز مطرح است. طول نمونه L را به پنج قسمت مساوی (le) تقسیم می‌کنیم. در طول نمونه ارتفاع یک قله و یک دره عمیق پشت سر هم با Z1 و بقیه با Z2، Z3، Z4 و Z5 نمایش داده شده است.

$$RZ = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5} (6\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

Rz برابر با میانگین ۵ ارتفاع Z1 تا Z5 در طول مورد

ارزیابی L است.

$$Rz = \frac{33}{5} = 6.6\mu\text{m}$$



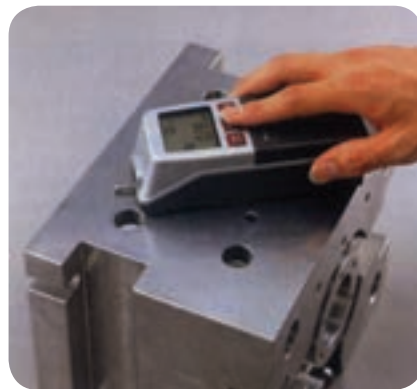
مقدار Rz (مانند مقدار Ra) به کمک وسایل الکترومکانیکی و نوری و مکانیکی قابل اندازه‌گیری است و همزمان تغییرات زبری سطح بر روی نوار چاپ می‌گردد.

$$Rz = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5} (6\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

$$Rz = 6.6\mu\text{m}$$

با دستگاه‌های ثابت یا سیار مقدار کیفیت سطح برای Ra یا Rz قابل نمایش است و چاپ نمودار آن، به همراه سایر مقادیر و پارامترهای دیگر زبری سطح نیز، امکان‌پذیر است.





ارتباط Ra و Rz با همدیگر

سؤال: برای $Ra = 0,16 \mu m$ معادل Rz آن چه

نمودار تبدیل (مقایسه‌ای) مقدار زبری Ra و مقدار است؟.....

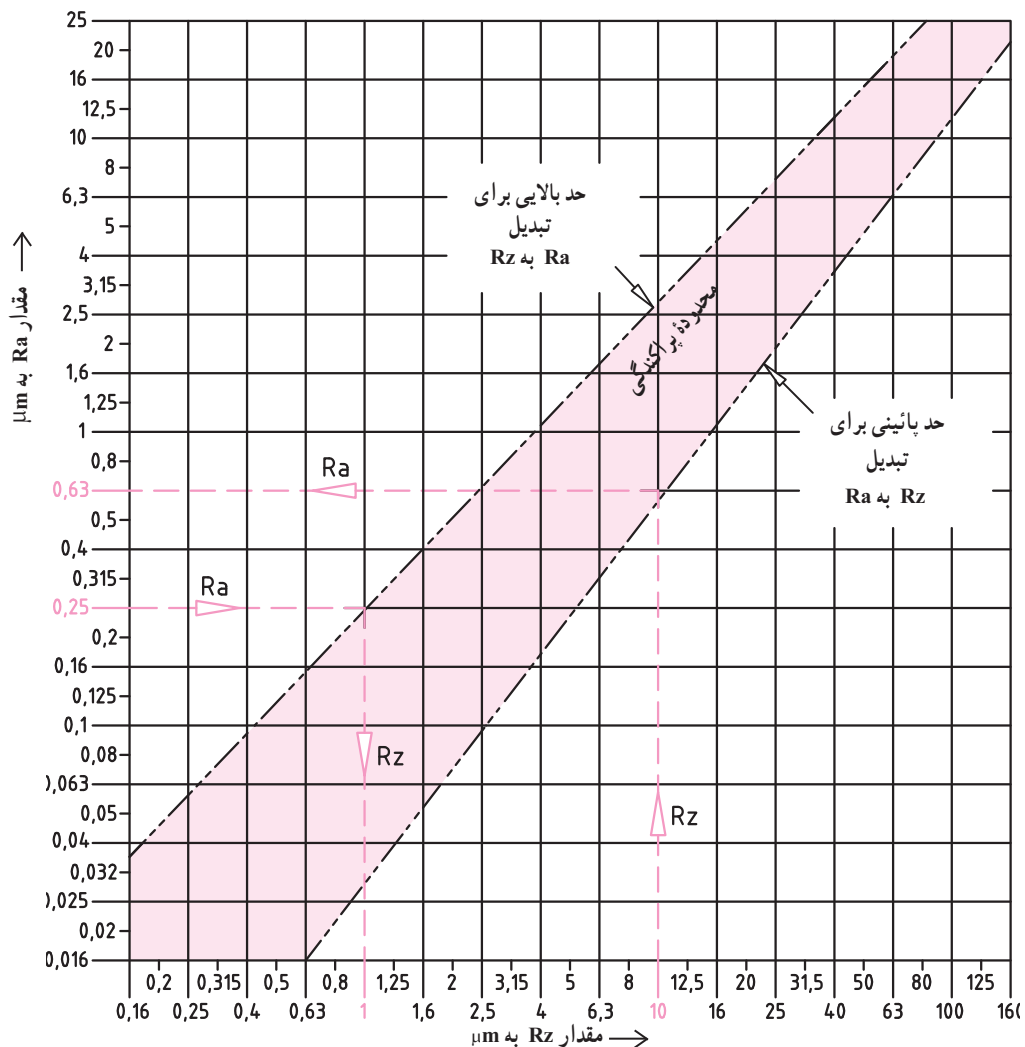
Rz: مشخصات کیفیت سطح در برخی از نقشه‌ها به روش Ra و در برخی دیگر به روش Rz معرفی می‌شوند. برای تبدیل مقادیر Ra به Rz و بالعکس می‌توانید از نمودار زیر استفاده کنید:

* برای تبدیل Rz به Ra از روی محور عمودی مثلاً مقدار $Rz = 1 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم و به سمت بالا امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (حد پایینی محدوده پراکندگی) آن را به سمت چپ امتداد می‌دهیم تا مقدار $Ra = 0,63 \mu m$ به دست آید.

* برای تبدیل Ra به Rz از روی محور عمودی مثلاً مقدار $Ra = 0,25 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم به سمت راست امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (حد بالایی محدوده پراکندگی) آن را به سمت پایین امتداد می‌دهیم تا مقدار $Rz = 1 \mu m$ به دست آید.

سؤال: برای $Rz = 2/5 \mu m$ معادل Ra آن چه مقدار

است؟




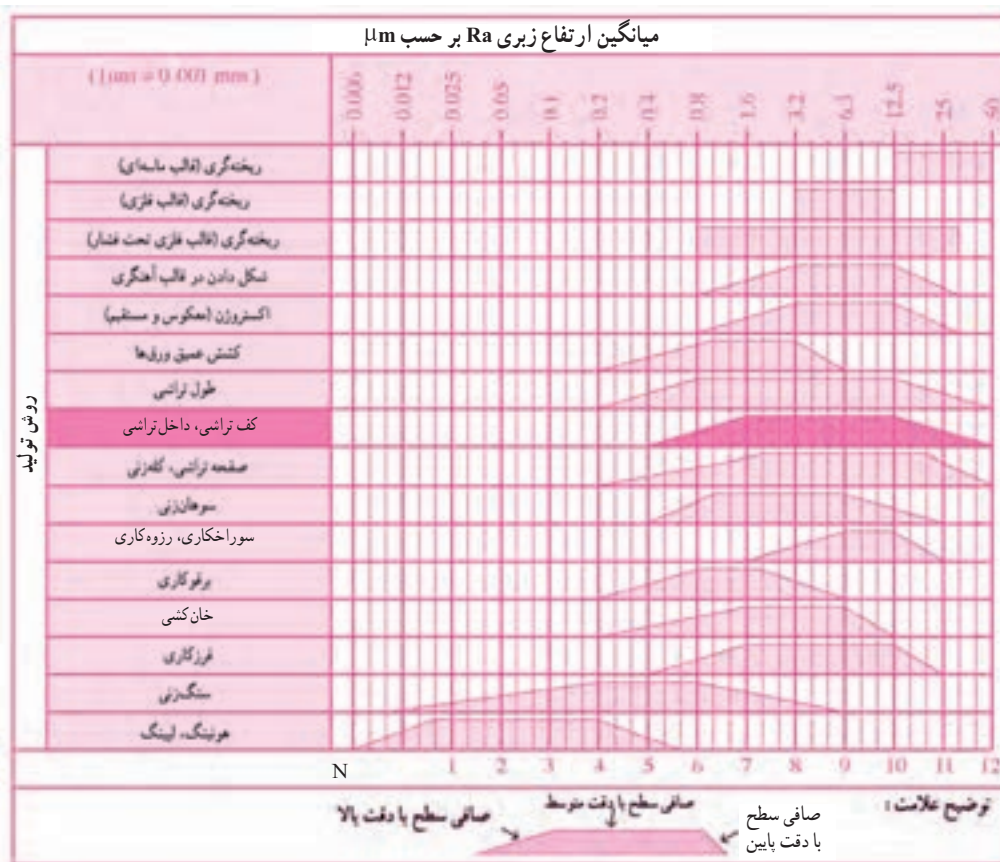
مقادیر عددی Ra و Rz : استاندارد ایزو (ISO) برای دسته بندی سطوح از نظر پرداخت، ۱۲ مرحله (طبقه) را برای Ra و Rz در نظر گرفته است.

در استاندارد ISO، در درجه بندی زبری $N1$ تا $N12$ مقادیر میانگین ارتفاع زبری Ra و Rz را به ترتیب زیر در نظر گرفته است.

درجه زبری	$N12$	$N11$	$N10$	$N9$	$N8$	$N7$	$N6$	$N5$	$N4$	$N3$	$N2$	$N1$
Ra بر حسب μm	۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۳	۳/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲۵
Rz بر حسب μm	۱۶۰	۱۰۰	۶۳	۴۰	۱۶	۱۰	۴	۲/۵	۱/۶	۱	۰/۴	۰/۲۵
					۲۵		۶/۳				۰/۶۳	۰/۴

با توجه به روش تولید، مقدار زبری سطح توسط طراح انتخاب می شود. به عنوان مثال برای روش تولید: کف تراشی زبری سطح در روش Ra مطابق جدول زیر (در یک محدوده مشخص) انتخاب می گردد. یعنی می توان هر یک از مقادیر $۰/۴$ ، $۰/۸$ ، $۱/۶$ ، $۳/۲$ ، $۶/۳$ ، $۱۲/۵$ ، ۲۵ ، ۵۰ را انتخاب کرد.

اما این مقادیر بسته به نوع دقت تولید محدود می شوند. اگر به علامت  در زیر جدول توجه کنید، ملاحظه خواهید کرد که سمت چپ این تصویر متعلق به کیفیت سطح با دقت بالا و سمت راست آن متعلق به کیفیت سطح با دقت پایین است. اعداد روی خط صاف با دقت متوسط است.



مثال برای روش تولید کف تراشی:

محدوده $۰/۴$ تا $۱/۶$ با دقت بالا (برای کارهای دقیق) و مقادیر $۱۲/۵ \mu m$ تا $۵۰ \mu m$ برای دقت کم و پایین مورد استفاده قرار می گیرد. محدوده $۱/۶ \mu m$ تا $۱۲/۵ \mu m$ دقت معمولی و متوسط را در روش تولید کف تراشی نشان می دهند. * هر چه روش تولید دقیق تر و ظریف تر باشد مقدار زبری Ra نیز کاهش می یابد.

* جدولی مانند جدول بالا برای Rz نیز وجود دارد.

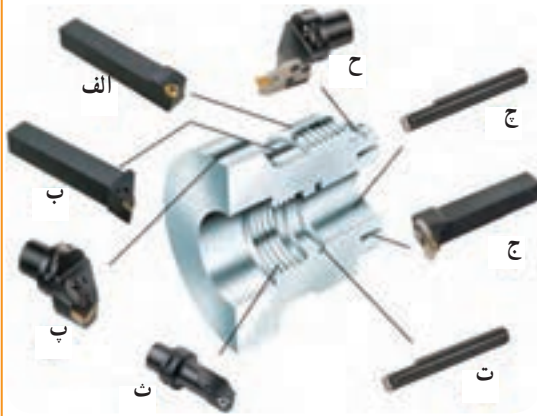
انتخاب روش تولید با توجه به علامت کیفیت سطح

سطوح مربوط به یک قطعه در کارگاه به روش های گوناگون تولید می شوند. این روش ها بسیار متنوع اند.

در شکل مقابل فرم هندسی داخل و خارج قطعه توسط ابزارهایی مختلف کامل می شود.

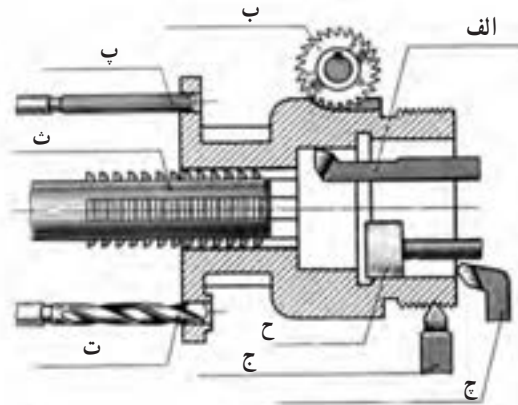
آیا می توانید نام هر فرایند را بگویید؟

-(الف) رزوه تراشی (خارجی) (ب).....
(پ)..... (ث).....
(ت)..... (ج).....
(چ)..... (ح).....



ارزش یابی

قسمت های مختلف یک قطعه ریخته گری شده، با هشت فرایند در حال براده برداری و کامل شدن است. با توجه به نام هر فرایند، مقدار کیفیت سطح را از جدول صفحه قبل تعیین و در جدول زیر (مطابق مثال) یادداشت کنید.



فرایند		مقدار کیفیت سطح Ra (μm)
الف	داخل تراشی	۵۰ تا ۴/۰ مثال
ب	فرزکاری	
پ	برقکاری	
ث	خان کشی	
ت	سوراخ کاری	
ج	رزوه تراشی	
چ	کف تراشی	
ح	سنگ زنی	

علائم کیفیت سطح

همان طور که اشاره شد، کیفیت و تکمیل سطح یک قطعه کار با ابزارهای مختلفی انجام می‌شود که به عملکرد مورد انتظار از آن، بستگی دارد. برای اطلاع رسانی در مورد چنین شرایطی، کیفیت سطح مورد انتظار توسط علائم و نمادهایی در نقشه علامت‌گذاری می‌شوند تا سازندگان و تولیدکنندگان به کمک این نمادها از مقدار کیفیت سطح لازم برای تولید قطعه مورد نظرشان مطلع شوند.

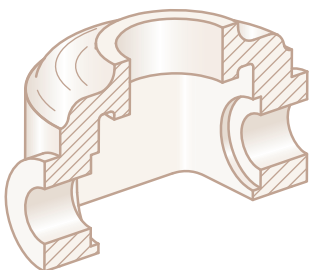
در نقشه‌های فنی هر مقدار زبری را می‌توان با نمادهای ساده معرفی کرد. به قطعه‌ای مطابق (شکل ۱)، که ریخته‌گری شده و قرار است ماشین‌کاری شود، توجه کنید.

در استانداردهای قدیمی که به روش مثلثی موسوم است (DIN ۳۱۴۱) میزان پرداخت سطوح را با علامت مثلث نشان می‌دادند.^۱

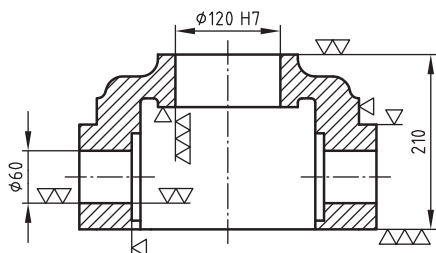
در این روش هر چه تعداد مثلث‌ها بیشتر باشد، کیفیت سطح بالاتر و ارتفاع زبری کمتر است. در این استاندارد برای معرفی قطعه ریخته‌گری شده و سطوح ماشین‌کاری شده بر روی آن مطابق (شکل ۲) علامت مثلث روی سطوح مورد نظر قرار می‌گیرد.

با پیشرفت صنعت و تکنولوژی و افزایش و تنوع روش‌های مختلف ساخت و تولید، تقسیم‌بندی به روش مثلثی، گویا و کافی نبوده و منسوخ شده است. به همین جهت برای دقت بیشتر و رسیدن به صافی سطح مطلوب، نمادهای جدیدی موسوم به نمادهای رادیکالی به کار گرفته می‌شود. این نمادها توسط استاندارد (ایزو) توصیه و در اغلب کشورها از آن استفاده می‌شود.^۲

(شکل ۳) همان قطعه قبلی است که به روش رادیکالی (روش جدید) نماد کیفیت سطح بر روی نقشه آن ارائه شده است.

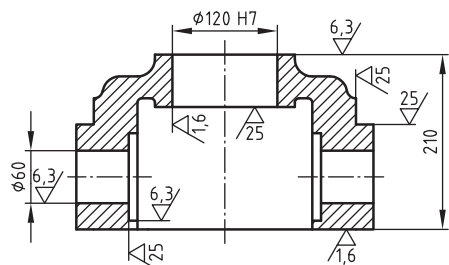


شکل ۱



شکل ۲

~ (▽,▽,▽,▽)



شکل ۳

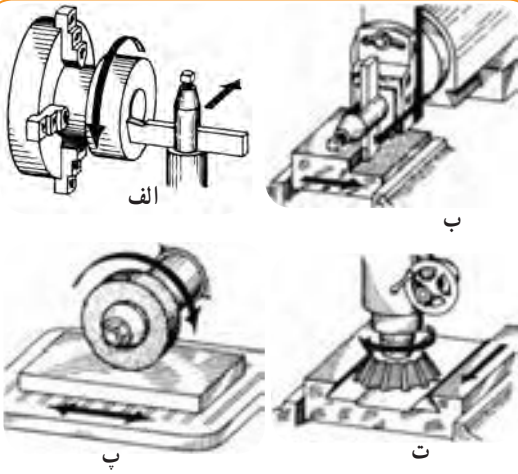
√ (1.6/6.3/25/)

۱- با روش مثلث‌ها در صفحه ۱۹۹ آشنا می‌شوید.

۲- طی سال‌های اخیر مجدداً تغییراتی در این علائم جدید نیز به وجود آمده که در پایین صفحه ۱۹۷ توضیح مختصری ارائه شده است.

خواب سطح^۱

سطوح مربوط به قطعات در کارگاه به روش‌های مختلفی براده برداری می‌شوند. این روش‌ها بسیار گوناگون‌اند. شکل مقابل نمونه‌هایی از آنها را نشان می‌دهد.



با توجه به تصویر مقابل نام هر روش ماشین کاری را بنویسید.

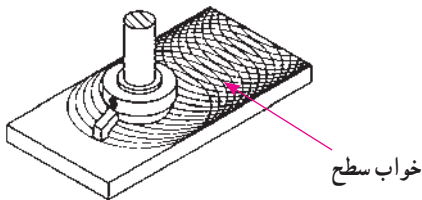
.....(الف)

.....(ب)

.....(پ)

.....(ت)

در هر روش بنا بر وضعیت نوع حرکت ابزار و قطعه کار، سطح با کیفیت خاصی به دست می‌آید. نقش‌های بسیار ظریف به جا مانده از روش ماشین کاری را «خواب سطح» یا جهت شیپارهای حاصل از براده برداری می‌نامند.

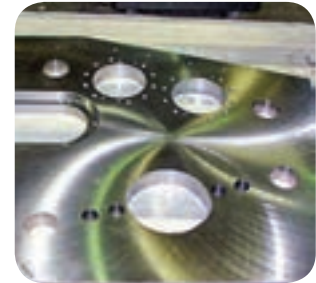
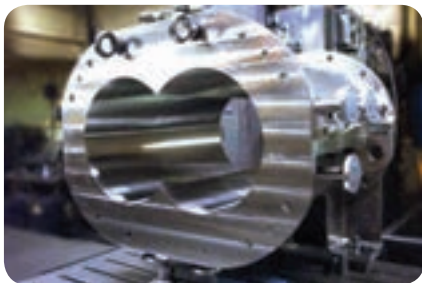


به نقش‌های به جا مانده از روش ماشین کاری در شکل بالا توجه کنید.

اگر برای تولید هر سطح بهترین شرایط را در نظر بگیریم، باز هم ممکن است خواب سطح (جهت براده برداری) با چشم دیده شود. بعضاً ممکن است با کشیدن سر ناخن بر روی سطح، خواب سطح را احساس کنید.

* در جدول صفحه ۱۹۶ با نحوه نمایش خواب سطح در علائم کیفیت سطح آشنا می‌شویم.

به «خواب سطح» در سه تصویر زیر توجه کنید.

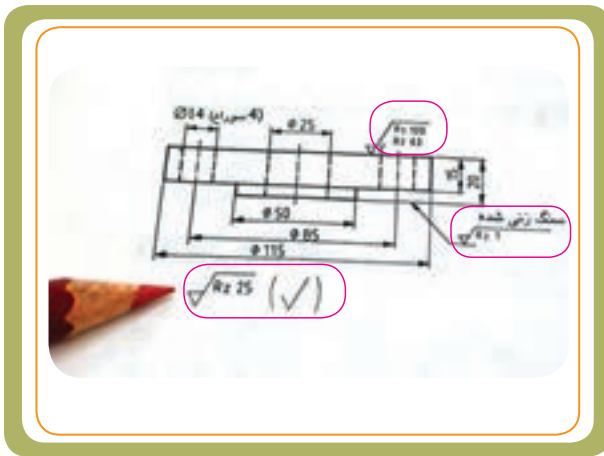


۱- خواب سطح در مواردی خواب ابزار، جهت شیپار و یا جهت تولید نیز نامیده می‌شود.

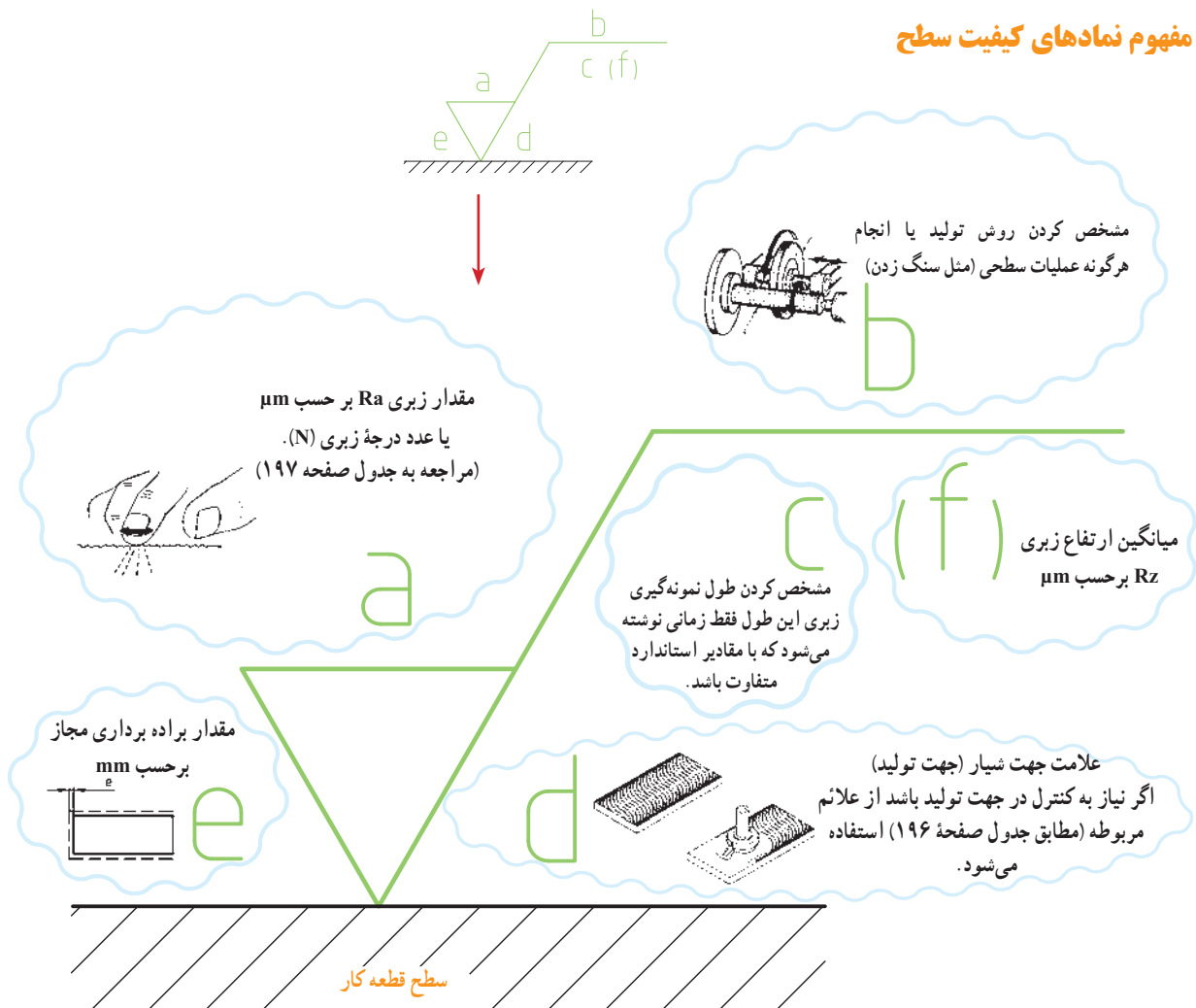
مشخصات ویژه روی علامت کیفیت سطح

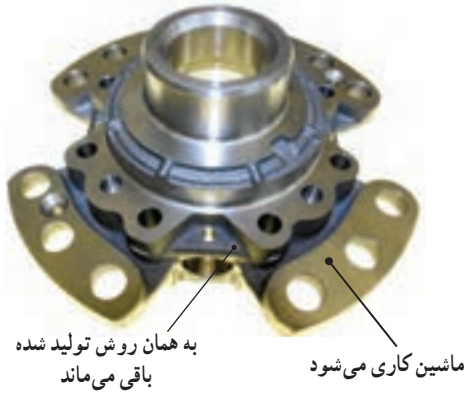
در استاندارد رادیکالی ISO روی علامت کیفیت سطح در محل های حروف گذاری شده اطلاعات اضافی در صورت لزوم آورده می شود که مفهوم آنها به قرار زیر است :

- * جایگاه نشانه ها نسبت به علامت کلی مطابق شکل زیر است :
- (a) مقدار زبری Ra بر حسب μm (یا عدد درجه زبری N)
- (b) روش تولید، نوع پوشش و عملیات سطحی
- (c) طول نمونه گیری زبری
- (d) علامت جهت شیار (جهت تولید)
- (e) اضافه تراش (مقدار مجاز ماشین کاری بر حسب mm)
- (f) میانگین ارتفاع زبری Rz بر حسب μm .

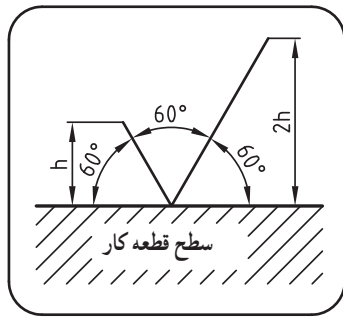


مفهوم نمادهای کیفیت سطح





سطوح قطعات تولیدی ممکن است تماماً ماشین کاری نشوند. بعضی از سطوح قطعه ممکن است به همان روش تولید شده باقی بمانند. در هر حال، اگر قرار باشد سطح قطعه کار به همان روش تولید شده باقی بماند یا عملیات متفاوتی روی سطوح آن انجام شود، باید این موارد را در نقشه مشخص کنیم. برای این منظور از نمادهای مخصوص استفاده می‌کنیم. در استاندارد قدیمی از علامت مثلث (∇) و در استاندارد جدید از علامت شبیه به رادیکال ($\sqrt{\quad}$) استفاده می‌شود. در استاندارد جدید علامت کیفیت سطح مطابق شکل روبه‌رو با دو خط مورب که هر یک تحت زاویه 60° نسبت به سطح قطعه کار رسم می‌شوند آورده می‌شود. ارتفاع دو خط مورب با توجه به ارتفاع اسمی حروف و اعداد نوشته شده در نقشه انتخاب می‌شود.



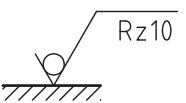
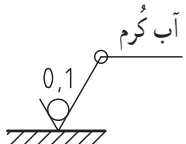
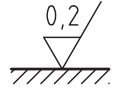
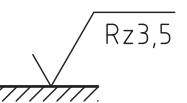
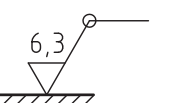
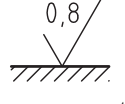
جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نمادها و مفهوم آنها	
	علامت اصلی نماد اصلی به مفهوم سطحی که روی آن کاری انجام می‌شود و با هر نوع روش تولیدی که بتوان مشخصه نوشته شده روی آن را برآورده کرد.	✓
سطح ممکن است به هر طریقی تولید شود منتها با مقدار زیری سطح $Ra \leq 3,2 \mu m$ 	علامت اصلی با اطلاعات اضافی علامت کیفیت سطحی که باید با یکی از روش‌های براده‌برداری یا غیر براده‌برداری حاصل شود.*	a ✓
سنگ زده شود 	علامت اصلی با یک خط بلند در کنار آن هنگامی که لازم است عملیات خاصی روی سطح انجام شود به نماد اصلی پاره خط بلندی (از بازوی بلندتر) رسم می‌کنیم و عملیات موردنظر را روی آن می‌نویسیم.	✓
* وقتی که فقط یک عدد برای پرداخت مشخص شده باشد، معرف حداکثر مقدار پرداخت (عمق زبری) مجاز است. در صورتی که تعیین مقدار حد بالا و پایین پرداخت لازم باشد، هر دو مقدار را مشخص می‌نمایند و در این صورت مقدار حد بالایی (a_1) را بالاتر از مقدار حد پایینی (a_2) می‌نویسند.		
مثال: محدوده میانگین ارتفاع زبری Ra بین $1,6$ تا $6,3 \mu m$ 		
مثال 		

ادامه جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نمادها و مفهوم آنها	
 <p>میزان زبری سطح در تمامی سطوح قطعه یکسان و برابر با $3/2 \mu\text{m}$ (در روش Ra) است.</p>	<p>علامت اصلی با دایره اضافی</p> <p>دایره اضافه شده به معنی آن است که کیفیت سطح در تمام سطوح قطعه یکسان است.</p>	
 <p>سطحی که به روش براده برداری با میانگین ارتفاع زبری $Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$ ایجاد می شود.</p>	<p>علامت اصلی با ترسیم یک پاره خط کوتاه روی آن</p> <p>نماد صافی سطح برای سطوحی که باید با یک نوع روش براده برداری حاصل شود.</p>	
 <p>سطح باید به همان گونه ای که از مراحل ساخت حاصل می شود باقی بماند، منتها با درجه پرداخت ماکزیمم $3/2 \mu\text{m}$ در روش Ra. ممکن است این سطح به هر روشی تولید شده باشد.</p> <p>$Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$</p>	<p>علامت اصلی با یک دایره داخل آن</p> <p>بیانگر غیرمجاز بودن عملیات براده برداری از آن سطح است. (علامت کیفیت سطحی که با یکی از روش های غیر براده برداری حاصل می شود) سطح قطعه کار باید به همان وضعیت قبلی باقی بماند؛ مثل سطوح ریخته گری یا نوردکاری شده (یا سطوحی که توسط شرکت های تولید مواد خام ایجاد می شوند).</p>	
<p>توجه: نمادهای ماشین کاری روی نقشه ها برای تعیین سطوحی که باید روی آنها ماشین کاری انجام شود، به کار می روند. نمادهای صافی سطح و حروفی که روی نماد ماشین کاری به کار می برند، مقدار کیفیت سطح لازم در پایان کار حاصل می شود، نشان می دهند.</p>		

چند نمونه مثال

 <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری $10 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> <p>$Rz \leq 10 \mu\text{m}$</p>	 <p>آب گرم</p> <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری $0,1 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> <p>آب گرم برای تمامی سطوح</p> <p>$Ra \leq 0,1 \mu\text{m}$</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $0,2 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> <p>$Ra \leq 0,2 \mu\text{m}$</p>
 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $3/5 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> <p>$Rz \leq 3/5 \mu\text{m}$</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $6/3 \mu\text{m}$ در روش Ra، برای کل سطح قطعه</p> <p>$Ra \leq 6/3 \mu\text{m}$</p>	 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $0,8 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> <p>$Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$</p>

در ادامه، به معرفی بیشتر هر یک از اطلاعات اضافی در علائم صافی سطح (پارامترهای a, b, c, d, e, f) می پردازیم:

جدول ۱- معرفی اطلاعات اضافی (پارامترها)

مثال و مفهوم آن		نمادها و مفهوم آنها	
 <p>در این نماد مقدار مجاز ماشین کاری در $3/2\mu\text{m}$ در روش Ra یا معادل آن ردیف ۸ عدد درجه زبری است. $Ra \leq 3/2\mu\text{m}$ (به جدول بالای صفحه ۱۸۸ یا ۱۹۸ مراجعه کنید)</p>	<p>هنگامی که براده برداری موردنظر است، حداکثر مقدار پرداخت مجاز در روش Ra درج می شود یا به صورت عدد درجه زبری N نوشته می شود.</p>	<p>میانگین ارتفاع زبری Ra بر حسب μm یا درجه زبری N</p>	
 <p>فرزکاری شود</p> <p>در این نماد دستور براده برداری به کمک فرز داده شده است. $Ra \leq 3/2\mu\text{m}$</p>	<p>در بسیاری از اوقات، روی سطح عملیات اضافی مثل آبکاری، رنگ کاری و... انجام می شود و یا اینکه سطح باید با عملیات مخصوص تولید شود. در این صورت لازم است که بالای خط افقی اطلاعات لازم به زبان ساده نوشته شود.</p>	<p>روش تولید، انجام هرگونه عملیات سطحی یا نوع پوشش سطح</p>	
 <p>در این نماد، طول نمونه $2/5\text{mm}$ است.</p>	<p>اگر ذکر طول نمونه ضروری باشد، آن را در زیر رادیکال و در قسمتی که با حرف C نشان داده شده، ذکر می کنند. (اگر مقدار آن تعیین نشده باشد، یعنی مقدار استاندارد آن - که اغلب $0/8\text{mm}$ است - انتخاب می شود).</p>	<p>طول نمونه گیری زبری</p>	
 <p>در این نماد جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت روی آن گذاشته شده است.</p>	<p>اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد، به وسیله علامتی که به علامت کیفیت سطح اضافه می شود (با توجه به جهت تولید مطابق جدول صفحه ۱۹۶) یکی از نمادها انتخاب می گردد.</p>	<p>جهت خواب (جهت تولید) جهت شیارهای حاصل از براده برداری</p>	

توجه: چنانچه هر یک از این خصوصیات بر روی علامت کیفیت سطح در نقشه ذکر نشده باشد، دلیل ناچیز بودن تأثیر آن عامل در کارکرد قطعه موردنظر است.

* دو پارامتر e و f در جدول صفحه ۱۹۷ معرفی شده اند.

جهت شیارها (جهت تولید)

منظور از جهت شیارها، جهت تولید، نقش و طرح‌های باقیمانده بر سطح قطعه کار در اثر براده برداری است.

* این نمادها هنگامی در علائم کیفیت سطح به کار می‌روند که نیاز به کنترل جهت تولید (خواب ابزار) باشد،

جهت شیارها در نیروی اصطکاک قطعات مونتاژی که روی هم حرکت می‌کنند، تأثیر دارد.

به نظر شما در شکل مقابل جهت شیارها (جهت تولید) چگونه است؟



نمایش تصویری	توضیح	نماد	نماد	توضیح	نمایش تصویری
<p>⑤</p>	<p>برای حالتی که جهت تولید موازی با سطحی است که علامت برای آن به کار رفته است. مانند صفحه تراش و سنگزنی قطعات تخت</p>	= موازی	M جهت بیشتر	<p>برای حالتی که جهت تولید چند تایی است، یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود. مانند فرزکاری با پیشانی تیغه فرز</p>	<p>①</p>
<p>⑥</p>	<p>برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت برای آن گذاشته شده است. مانند صفحه تراش و سنگزنی قطعات تخت</p>	⊥ عمود	R شعاع‌ها نسبت به مرکز	<p>برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً شعاعی دارد. مانند سنگ‌زنی با پیشانی سنگ بدون حرکت پیشروی</p>	<p>②</p>
<p>⑦</p>	<p>برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به کار رفته است، حالت ضربدری دارد. مانند شابرزنی</p>	X ضربدری	C دایره‌ای نسبت به مرکز	<p>برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی دایره‌ای دارد. مانند پیشانی تراشی و روتراشی قطعات تخت روی ماشین تراش</p>	<p>③</p>
<p>⑧</p>	<p>برای حالتی که جهت تولید فاقه‌ای است (نقطه‌ای) مانند اسپارک (براده برداری جرقه‌ای)</p>	P نقطه‌ای	P نقطه‌ای	<p>برای حالتی که جهت تولید فاقه‌ای است (نقطه‌ای) مانند اسپارک (براده برداری جرقه‌ای)</p>	<p>④</p>

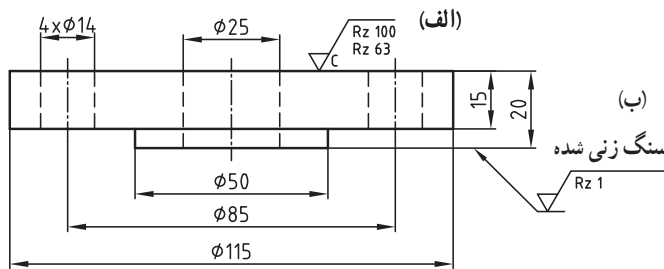
خواب‌های ساده ابزار

خواب‌های چند جهت ابزار

مثال و مفهوم آن		نمادها و مفهوم آنها	
 <p>در این نماد، مقدار مجاز ماشین‌کاری ۳mm است.</p>	<p>زمانی که لازم باشد مقدار مجاز ماشین‌کاری مشخص شود، آن را مطابق شکل نشان می‌دهند. این مقدار در سمت چپ علامت کیفیت سطح قرار می‌گیرد.</p>	 <p>مقدار براده برداری لازم (به میلی‌متر)</p>	
 <p>در این نماد، بیشترین مقدار عمق ناصافی در روش Rz برابر با $10\text{ }\mu\text{m}$ است.</p> <p>$Rz \leq 10\text{ }\mu\text{m}$</p>	<p>دیگر اندازه‌های ناصافی سطح (مثلاً: Rz)</p>	 <p>سایر کمیت‌های اندازه‌گیری زبری</p>	

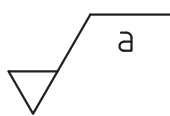
ارزش‌یابی

نمادهای الف و ب را در شکل مقابل توصیف کنید.



الف).....
ب).....

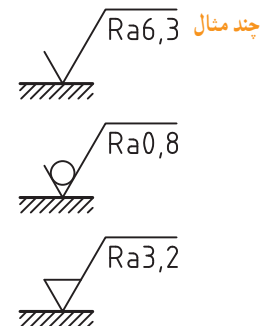
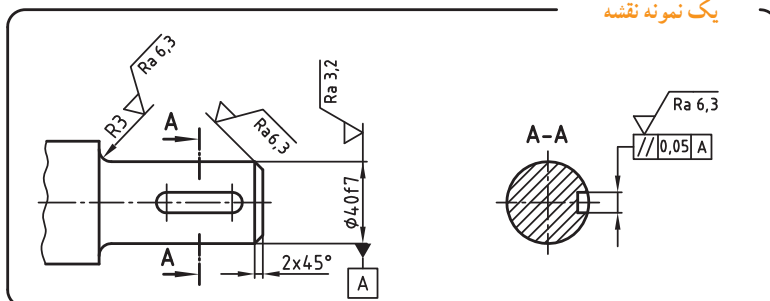
بیشتر بدانیم



در استاندارد جدید برای روش Ra، مقدار مشخصه کیفیت سطح (a) در قسمت زیر

رادیکال (مشابه شکل مقابل) قرار می‌گیرد.

یک نمونه نقشه



درجه زبری (N)

ارقام زبری N_1 تا N_{12} را می‌توان به جای مقادیر میکرومتری روی نقشه ذکر کرد.

در جدول زیر ۱۲ طبقه از استاندارد درجه بندی سطوح از نظر پرداخت سطح را ملاحظه می‌کنید که در آن مقدار میانگین ارتفاع زبری Ra برحسب میکرومتر و معادل درجه زبری (N) درج گردیده است.

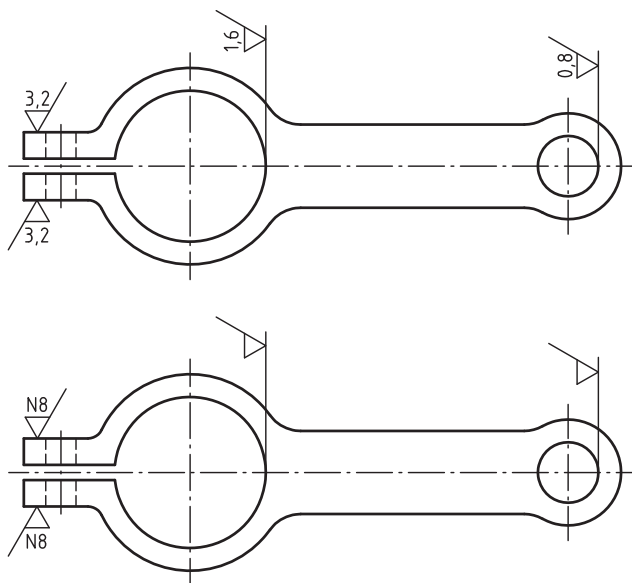
مقادیر پیشنهادی استاندارد برای درجه زبری و مقایسه آن با Ra

۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۳	۳/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲۵	μm برحسب Ra
N_{12}	N_{11}	N_{10}	N_9	N_8	N_7	N_6	N_5	N_4	N_3	N_2	N_1	درجه زبری N

ردیف پایین جدول معرف درجه زبری برحسب یک عدد است. در بالای هر شماره N، حد نهایی زبری مجاز آن نوشته شده است. برای مثال N_8 یعنی درجه زبری شماره ۸، هنگامی که در نقشه عدد درجه زبری N_8 انتخاب می‌شود، یعنی پرداخت آن معادل $3/2 \mu m$ در روش Ra است. (یعنی: $Ra \leq 3/2 \mu m$) همان طور که اشاره شد، در روی نقشه می‌توان از یکسری اعداد همراه با N به جای اندازه‌های میکرونی برای تعیین زبری استفاده کرد.

ارزش‌یابی

در نقشه زیر به جای مقادیر $Ra 3/2 \mu m$ از عدد زبری N_8 بر روی علامت کیفیت سطح استفاده شده است. حالا شما به جای دو مقدار $Ra 1/6 \mu m$ و $Ra 0/8 \mu m$ از عدد درجه زبری مناسب استفاده کنید و بر روی نقشه پایینی این مقدار را نشان دهید.



* در قسمت پایین جدول صفحه ۱۸۸ مقادیر N مشاهده می‌شود.



روش مثلث‌ها

در استانداردهای قدیمی برای نشان دادن نمادهای پرداخت سطح در روی نقشه‌ها از نمادهای مثلثی استفاده می‌کردند. برای تغییر علامت نقشه‌های قدیمی (مثلثی) به روش جدید (رادیکالی) بهتر است اطلاعاتی راجع به آنها داشته باشیم.

* نمایش پرداخت سطح به روش مثلث‌ها

در روش مثلث‌ها، میزان پرداخت سطح قطعه کار را به چهار مرحله تقسیم می‌کردند که برای نشان دادن آنها از مثلث مساوی الاضلاع استفاده می‌شد.

از مثلث‌ها زمانی استفاده می‌شود که روی سطح، عملیات براده برداری انجام شده باشد (شکل ۳ تا ۶).

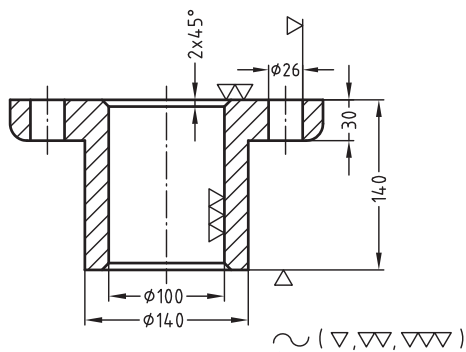
هر چه تعداد مثلث‌ها بیشتر باشد، درجه پرداخت سطح بالاتر و ارتفاع زبری کمتر است.

خیلی از مواقع پیش می‌آید که سطوحی از قطعه پس از تولید به همان حالت اولیه باقی می‌ماند و روی سطح آن هیچ گونه عملیاتی صورت نمی‌گیرد. در این حالت هیچ‌گونه علامتی روی سطح قطعه گذاشته نمی‌شود (شکل ۱). اما اگر لازم باشد در ساخت قطعه دقت کامل به عمل آید و سطح پس از تولید نیز به همان صورت اولیه باقی بماند از علامت ~ استفاده می‌شود (شکل ۲).

مفهوم (طبق DIN ۳۱۴۱)	علائم صافی سطح
سطح: خام سطح به همان صورتی که تولید شده، باقی خواهد ماند. (بدون توجه به روش تولید)	 شکل ۱
سطح: خام با روش بدون براده برداری دقیق حاصل می‌شود.	 شکل ۲
سطح: زبر با روش براده برداری خشن حاصل می‌شود. شیارها محسوس بوده و با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند.	 شکل ۳
سطح: پرداخت شیارها با چشم غیر مسلح هم دیده می‌شوند، اما با دست لمس نمی‌شوند.	 شکل ۴
سطح: پرداخت ظریف شیارها دیگر با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند.	 شکل ۵
سطح: پرداخت خیلی ظریف	 شکل ۶

نحوه چینش علامت ارتفاع زبری پای نقشه در روش مثلث‌ها

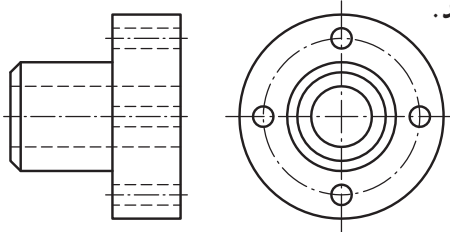
در شکل مقابل دستور پرداخت سطح در پایین نقشه ارائه شده است. علامت ∇ دارای این مفهوم است که کلیه سطوح، علامت‌گذاری نشده به همان روش تولید شده باقی می‌ماند - ضمن آنکه در تولید این سطوح دقت می‌شود. علامت مثلث‌ها در داخل پراکنش ارائه شده است. اینها نمادهایی هستند که روی نقشه به کار رفته و به ترتیب، آنها داخل پراکنش معرفی شده‌اند. سطوحی که با علامت مثلث‌ها مشخص شده‌اند به مفهوم آن است که عملیات براده برداری روی آنها انجام می‌شود.



عملیات براده برداری روی سطوح مختلف
کلیه سطوح به همان روش تولید شده باقی می‌ماند (در تولید این سطوح دقت شود)

ارزش یابی

اگر تمام سطوح قطعه (مطابق شکل) به غیر از بدنه اصلی آن به میزان ∇ براده برداری ظریف شود و بدنه آن به همان روش تولید شده باقی بماند، بر روی نقشه به روش مثلث‌ها نماد کیفیت سطح بگذارید و علامت پای نقشه را نیز یادداشت کنید.



جدول زیر، نماد کیفیت سطح به روش مثلث‌ها را به همراه ارتفاع زبری و برخی از روش‌های تولید نشان می‌دهد.

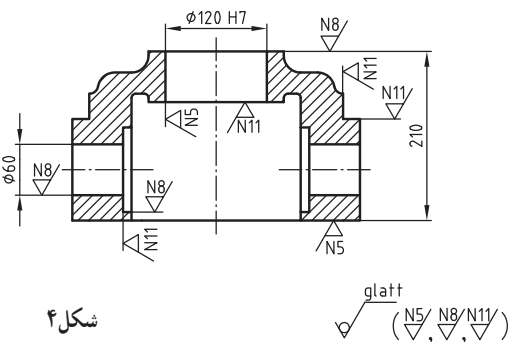
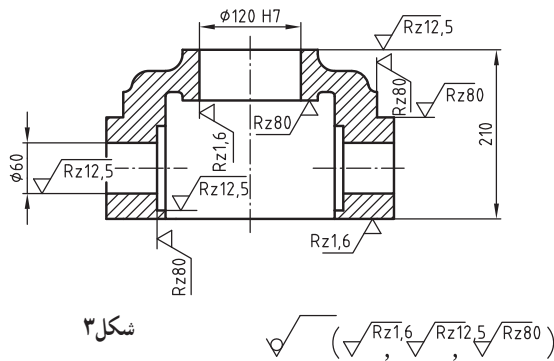
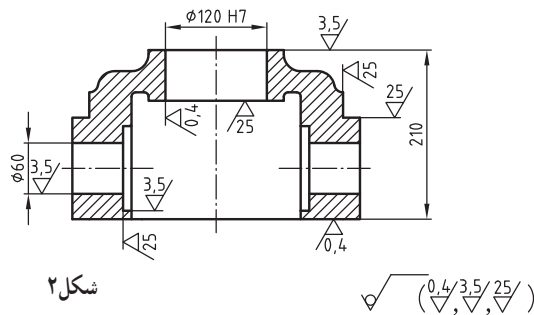
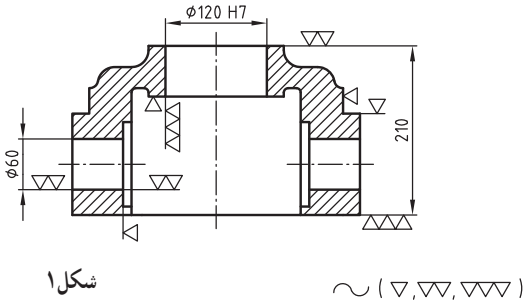


سطح: خام	سطح: زبر	سطح: پرداخت	سطح با پرداخت ظریف	سطح با پرداخت خیلی ظریف
بدون براده برداری	عمق براده زیاد، پیشروی زیاد، مانند: تراشکاری و فرزکاری غیر دقیق و اره کاری	عمق براده کم، پیشروی کم مانند: تراشکاری یا فرزکاری دقیق و سوراخ کاری	براده های ظریف مانند: سنگ زدن و برقوکاری	براده های خیلی ظریف سایش با پارچه مانند: هونن و لین
مانند: نوردکاری، کوره کاری و ریخته گری				
مانند: دایکاست، ریخته گری دقیق کوره کاری تمیز، برش با گاز تمیز	ارتفاع زبری = 400 تا 40 μm	ارتفاع زبری = 40 تا 10 μm	ارتفاع زبری = 10 تا $2/5$ μm	ارتفاع زبری $\leq 2/5$ μm

تبدیل علائم قدیم به علائم جدید

به دلایلی ممکن است نیاز داشته باشیم علائم قدیم را به جدید تبدیل کنیم.

برای مثال، شکل ۱ نقشه‌ای قدیمی را نشان می‌دهد که با روش مثلث‌ها^۱ علامت‌گذاری شده است و باید به نقشه‌ای مطابق استاندارد جدید تبدیل شود. به کمک جدول زیر می‌توانیم علائم پرداخت سطح این نقشه را از روش مثلث‌ها به روش جدید Ra شکل ۲ یا Rz شکل ۳ یا برحسب عدد درجه زبری N شکل ۴ ارائه کنیم.

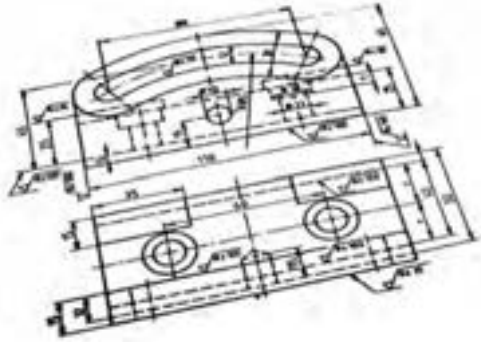


روش مثلث‌ها	Ra (μm)	Rz (μm)	N
~	✓	✓	-
▽	50/	√ Rz160	N12/
	25/	√ Rz80	N11/
	12,5/	√ Rz40	N10/
▽▽	6,3/	√ Rz25	N9/
	3,5/	√ Rz12,5	N8/
	1,6/	√ Rz6,3	N7/
▽▽▽	0,8/	√ Rz3,15	N6/
	0,4/	√ Rz1,6	N5/
	0,2/	√ Rz0,8	N4/
▽▽▽▽	0,1/	√ Rz0,4	N3/
	0,05/	√ Rz0,2	N2/
	0,025/	√ Rz0,16	N1/

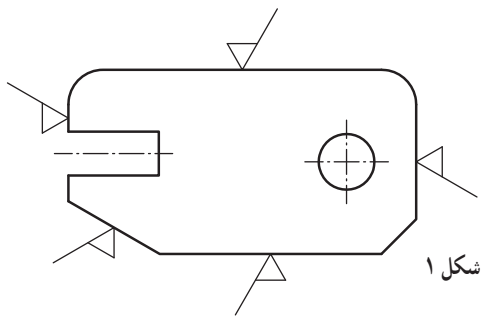
۱- در نقشه‌های جدید نباید از روش مثلث‌ها استفاده کرد.

کاربرد علائم و نمادها

علائم و نمادهای کیفیت سطح روی هر سطحی، با توجه به نیاز، مورد استفاده قرار می‌گیرند.



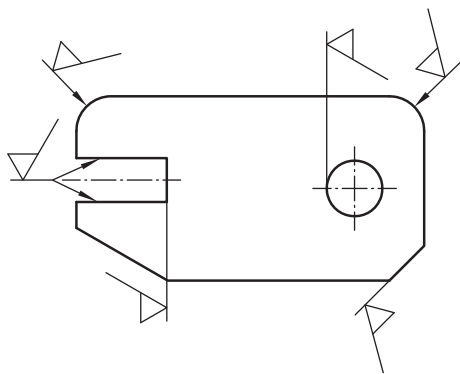
شکل ۱، حالت ترسیم علامت پرداخت سطح را روی سطوح عمود برهم نشان می‌دهد.



شکل ۱

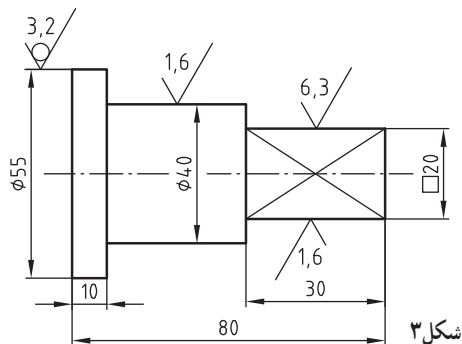
در مواردی که روی سطح قطعه فضا وجود نداشته باشد یا سطح قطعه انحنا دار باشد می‌توان به کمک خط رابط یا فلش نمادها را مشابه شکل ۲ نیز نشان داد.

در صورتی که هر سطح قطعه از یک نوع کیفیت سطح برخوردار باشد، روی هر سطح علامت کیفیت سطح مورد نظر داده می‌شود.

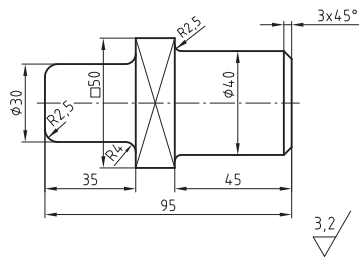


شکل ۲

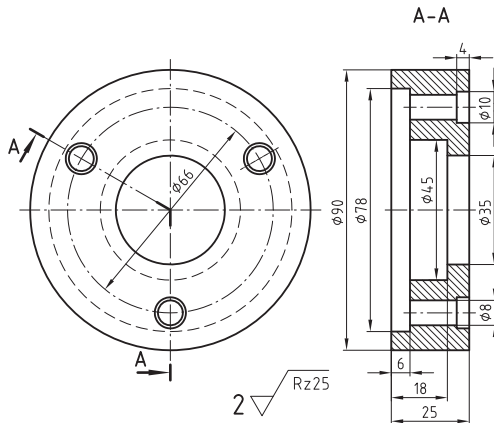
در شکل ۳ سه نوع کیفیت سطح مختلف بر روی قطعه انجام می‌شود.



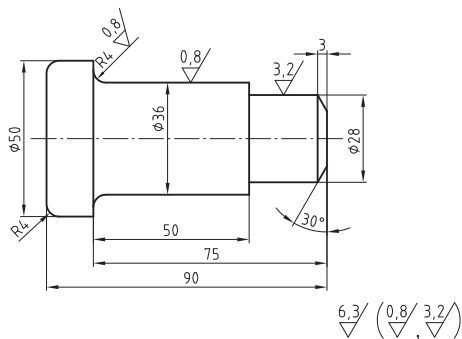
شکل ۳



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

وقتی که همه سطوح قطعه صافی سطح یکنواخت و یکسانی دارند، اطلاعات مربوط به پرداخت سطح در کنار نقشه گذاشته می‌شود (شکل ۱).

در شکل مقابل تمامی سطوح دارای پرداخت سطح $3/2 \mu\text{m}$ در روش Ra است.

$$Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$$

اگر در کنار نقشه شماره قطعه وجود داشت، علامت پرداخت سطح در طرف راست شماره قطعه نوشته می‌شود (شکل ۲).

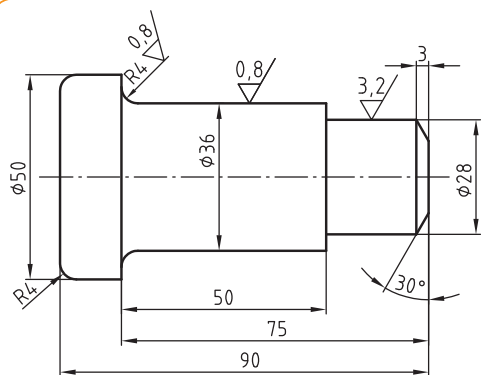
در شکل ۲ عدد ۲ معرف شماره قطعه و پرداخت سطح کل قطعه $25 \mu\text{m}$ در روش Rz است.

$$Rz \leq 25 \mu\text{m}$$

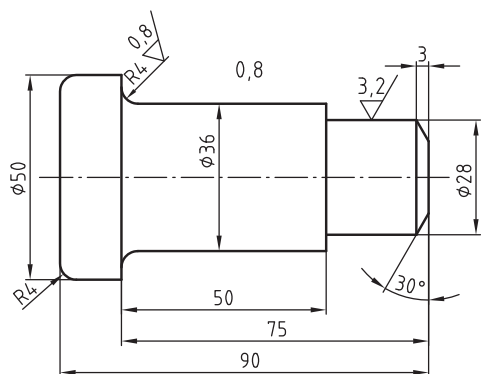
در صورتی که پرداخت سطوح یک قطعه مختلف باشد، پرداخت هر سطح روی خودش و پرداخت سطوح مربوط به کل قطعه در خارج از پرانتز ارائه می‌شود (شکل ۳).

در شکل ۳ پرداخت سطوح قطعه کار با مقادیر $3/2 \mu\text{m}$ و $0/8 \mu\text{m}$ ، که روی سطح قطعه گذاشته شده است، داخل پرانتز، اما پرداخت سطوح کل قطعه، که مقدار آن $6/3 \mu\text{m}$ است، در بیرون پرانتز معرفی شده است.

* به عبارت دیگر، علامت خارج از پرانتز معرف کیفیت سطح تمام سطوح علامت‌گذاری نشده و علامت داخل پرانتز معرف کیفیت سطوحی است که علامت‌گذاری شده است.

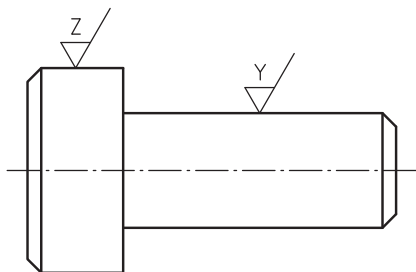


شکل ۱

$$6,3 / (\checkmark)$$


تمام سطوح $6,3 / \checkmark$ به غیر از سطوحی که روی نقشه مشخص شده‌اند.

شکل ۲



شکل ۳

$$5 \frac{3,2}{\checkmark} (\checkmark)$$

$$Y / = \frac{0,4}{\checkmark}$$

$$Z / = \checkmark$$

در شکل ۱ یک علامت مبنا \checkmark داخل پراتنز ارائه شده است علامت داخل پراتنز به مفهوم: سطوح حداقل نقشه است. در نقشه شکل ۱ تمام سطوح قطعه دارای کیفیت سطح $6/3 \mu\text{m}$ است به غیر از سطوحی که بر روی نقشه مشخص شده است. در اینجا از علامت مبنا \checkmark به جای مقادیر $3,2 / \checkmark$ و $0,8 / \checkmark$ استفاده شده است.

در مواردی ممکن است نقشه به کمک توضیحات (مطابق شکل ۲) علامت گذاری شود.

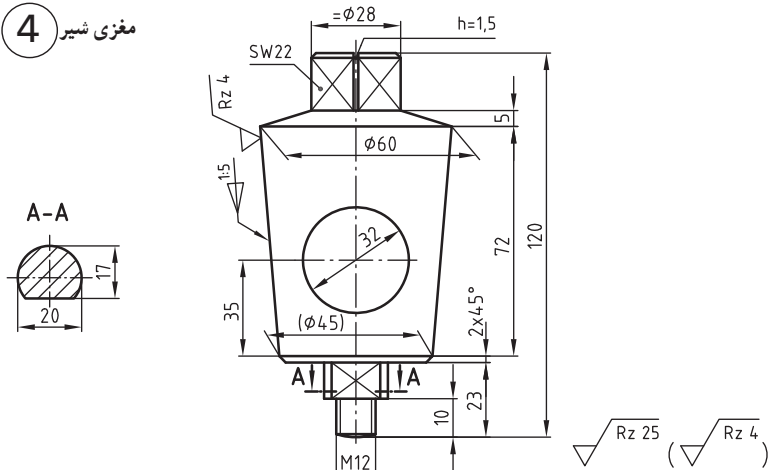
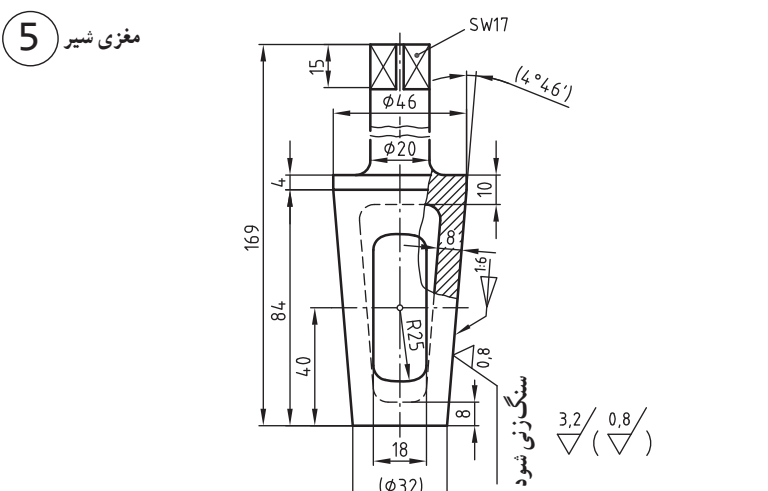
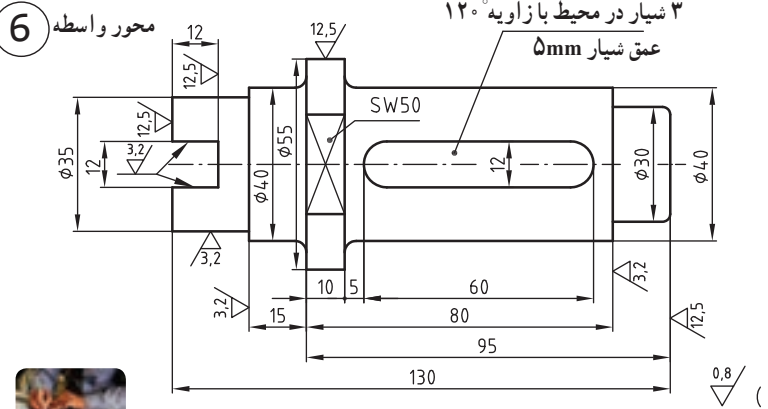
در نقشه شکل ۲ تمام سطوح قطعه دارای پرداخت سطوح $6/3 \mu\text{m}$ است، ($Ra \leq 6/3 \mu\text{m}$: یعنی) به جزء سطوحی که در روی نقشه با مقادیر $3/2 \mu\text{m}$ و $0,8 \mu\text{m}$ علامت گذاری شده است. ($Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$ و $Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$: یعنی)

در مواردی که فضای کافی بر روی نقشه وجود نداشته باشد می‌توان از علائم ساده‌تری که همان معنا را داشته باشد استفاده کرد.

در (شکل ۳) عدد ۵ معرف شماره قطعه است. پرداخت بیشترین سطح قطعه به مقدار $3/2 \mu\text{m}$ است. علامت \checkmark در داخل پراتنز به مفهوم سطوح اقلیت است، یعنی سطوحی که با Z و Y معرفی شده‌اند. برای جلوگیری از شلوغی نقشه اطلاعات مربوط به Z و Y در کنار نقشه یا نزدیک جدول نقشه ارائه می‌شود. پرداخت سطح قطعه، در قسمتی که با Y نشان داده شده است، به مقدار $0,4 \mu\text{m}$ انجام می‌شود؛ اما سطحی از قطعه که با Z نمایش داده شده است، به همان روش تولید شده باقی می‌ماند و براده‌برداری از آن مجاز نیست.

مثال‌هایی در مورد نقشه خوانی علائم کیفیت سطح از روی نقشه

مثال	مفهوم
<p>1 محور</p> <p>سوراخ سرتاسری</p>	<p>تمامی سطوح محور دارای بیشترین مقدار زبری مجاز $3/2\mu\text{m}$ در روش Ra است.</p> <p>$Ra \leq 3/2\mu\text{m}$</p>
<p>تمامی سطوح یاتاقان فلانچ به همان صورت اولیه ساخت باقی می‌ماند، به استثنای سطوحی که روی آنها عملیات ماشین کاری انجام می‌شود (بیشترین مقدار زبری برای سطوح علامت گذاری شده در روی نقشه برابر با $12/5\mu\text{m}$ و $3/2\mu\text{m}$ در روش Ra است).</p> <p>2 یاتاقان فلانچی</p>	<p>تمامی سطوح پایه به همان صورت اولیه ساخت باقی می‌ماند، به استثنای سطوحی که روی آنها عملیات ماشین کاری انجام می‌شود. (بیشترین مقدار زبری برای سطوح علامت گذاری شده در روی نقشه برابر با $100\mu\text{m}$ و $25\mu\text{m}$ در روش Rz است).</p> <p>3 پایه</p>

مثال	مفهوم
<p>4 مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار $4\mu\text{m}$ در روش Rz قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زیری حاصل از ماشین کاری کل سطح قطعه باید $25\mu\text{m}$ در روش Rz باشد.)</p>
<p>5 مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر ماشین کاری می شود. مقدار زیری حاصل از ماشین کاری باید $3.2\mu\text{m}$ در روش Ra باشد. ($Ra \leq 3.2\mu\text{m}$) به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است. ($Ra \leq 0.8\mu\text{m}$) سطح مخروطی قسمت خارجی شیر، سنگ زده می شود و مقدار زیری حاصل شده پس از فرایند سنگ زنی به میزان $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra خواهد بود. ($Ra \leq 0.8\mu\text{m}$)</p>
<p>6 محور واسطه</p> <p>شیار در محیط با زاویه 12° عمق شیار 5mm</p> 	<p>تمامی سطوح محور واسطه، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقادیر $12.5\mu\text{m}$ و $3.2\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زیری حاصل از ماشین کاری بقیه سطوح باید $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra باشد.)</p>



ر.ک. ب. صفحه های ۶۲ تا ۶۷ کتاب کار