



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



عوامل موثر در دقت اجزای مکانیکی ماشین آلات

عوامل زیر در مونتاژ (یا سوار کردن) اجزای یک ماشین (به ویژه قطعات ماشین کاری شده) حائز اهمیت است.

■ ابعاد (دقت ابعادی)

■ شکل (یا فرم) هندسی (دقت شکل هندسی)

■ وضعیت قطعات یک ماشین (یا یک المان) نسبت به یکدیگر

■ وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح، roughness)

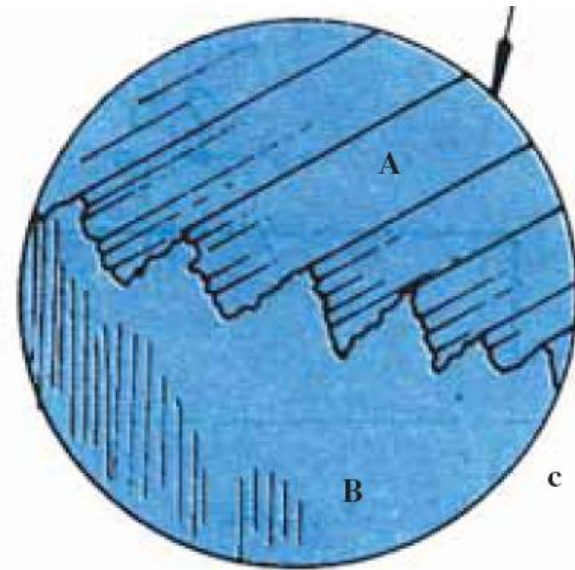
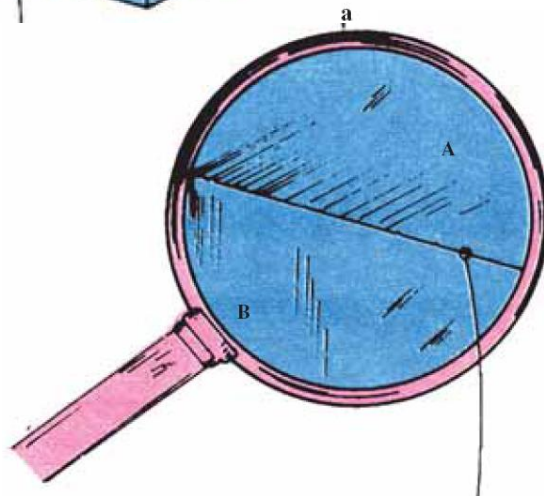
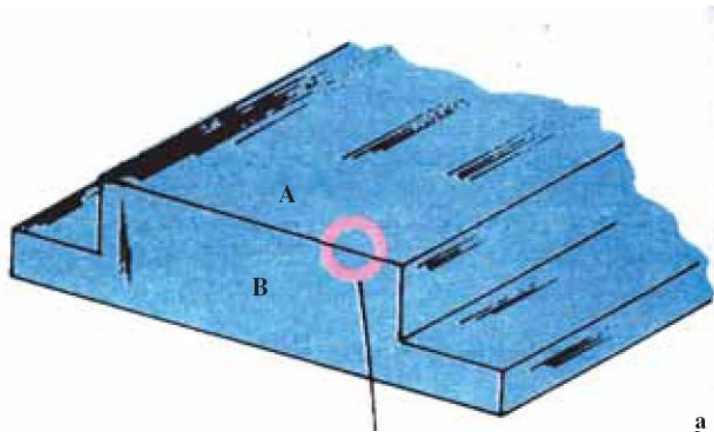


وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

■ وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح، roughness)

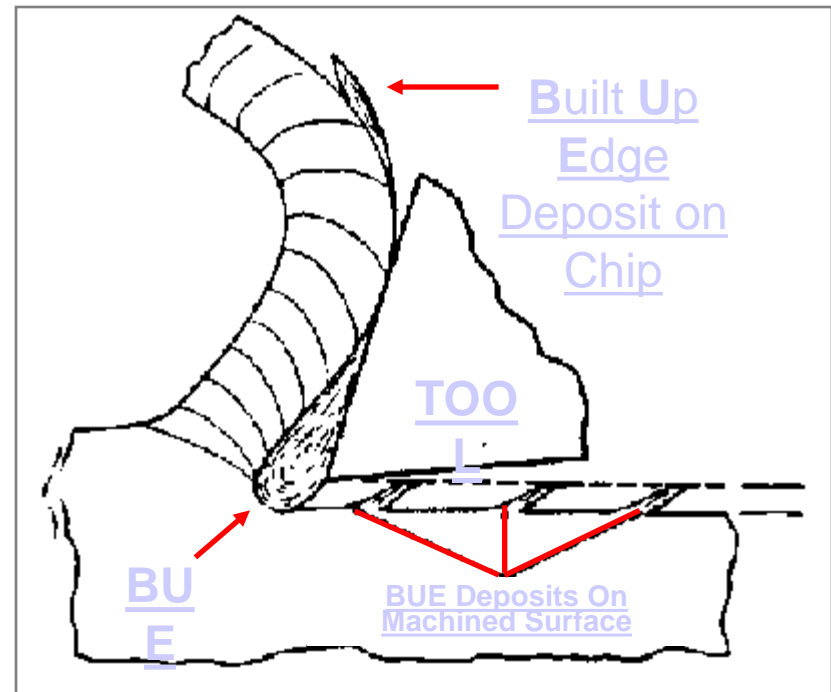
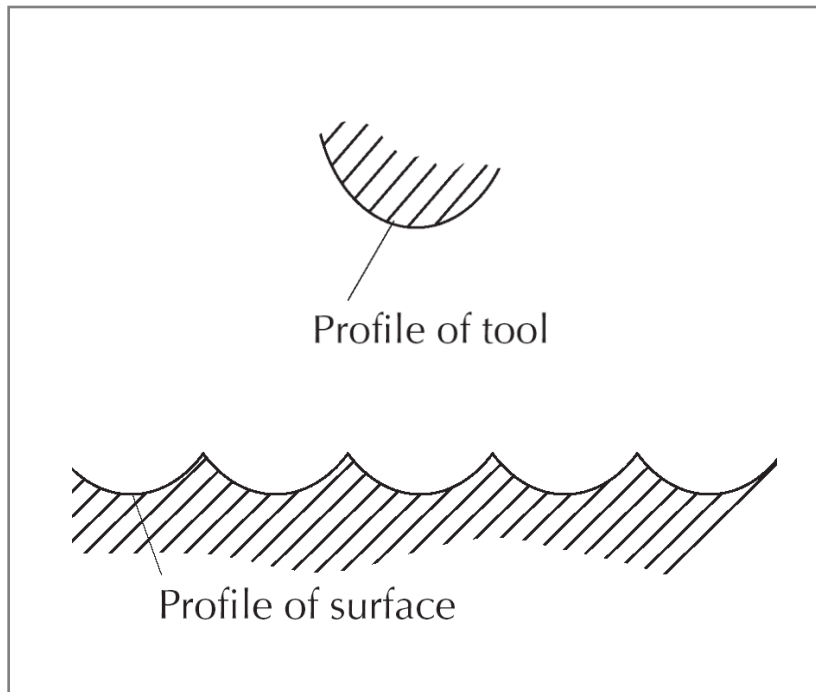
Roughness عبارتست از بی نظمیهای میکروسکوپی سطح.

Roughness با ماشینکاری در ارتباط است.





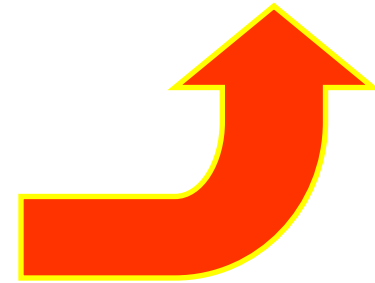
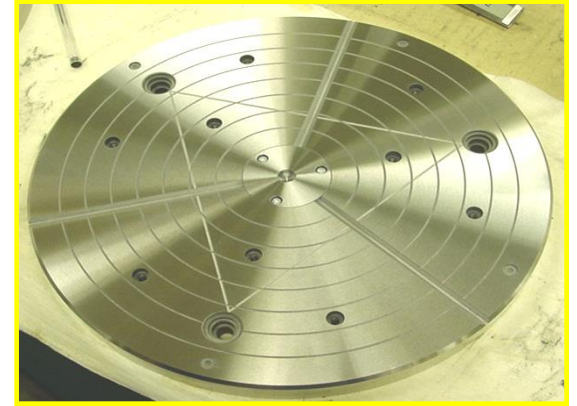
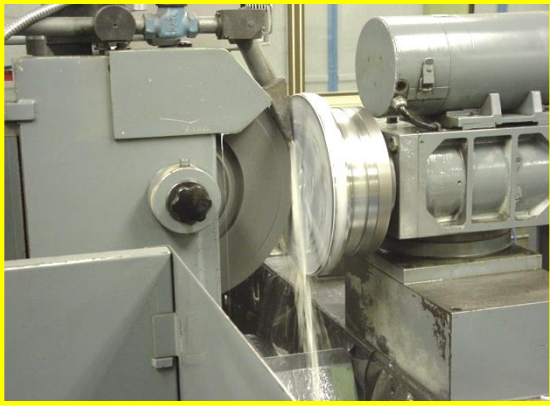
وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)



Built Up Edge Degrades Surface Finish

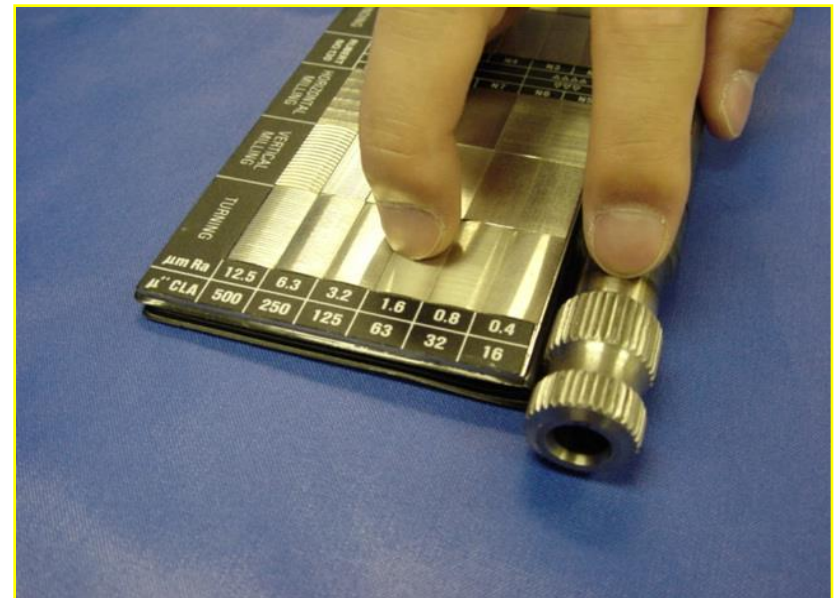
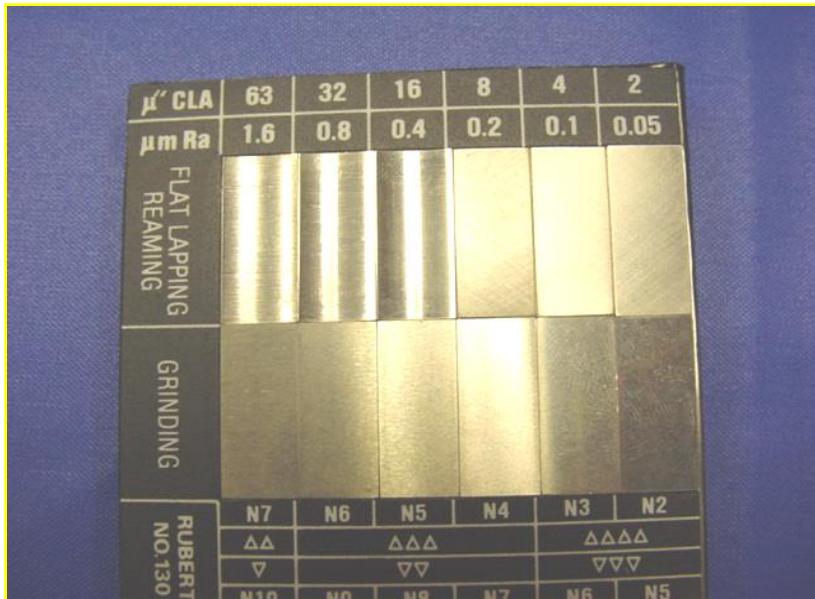


وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)





وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)





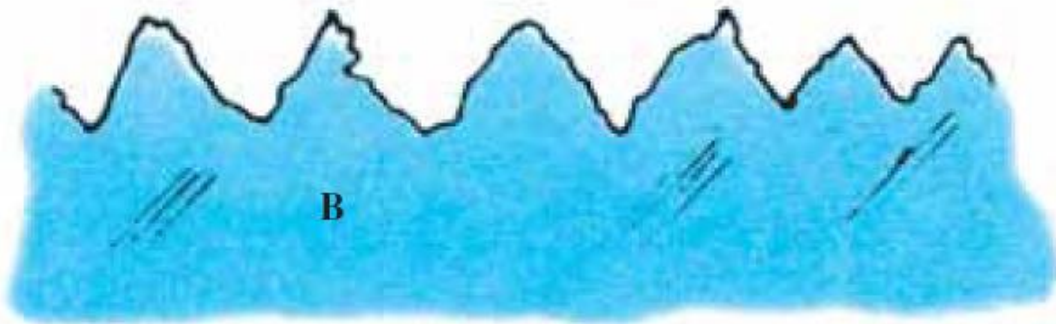
وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

مثال: اگر در سیلندر و پیستون roughness سطح سیلندر کافی نباشد نشستی بین این دو سطح وجود دارد.

معیارهای تعیین زبری سطح:

الف - میانگین زبری سطح: Ra

ب - میانگین بلندترین ارتفاعهای زبری: Rz



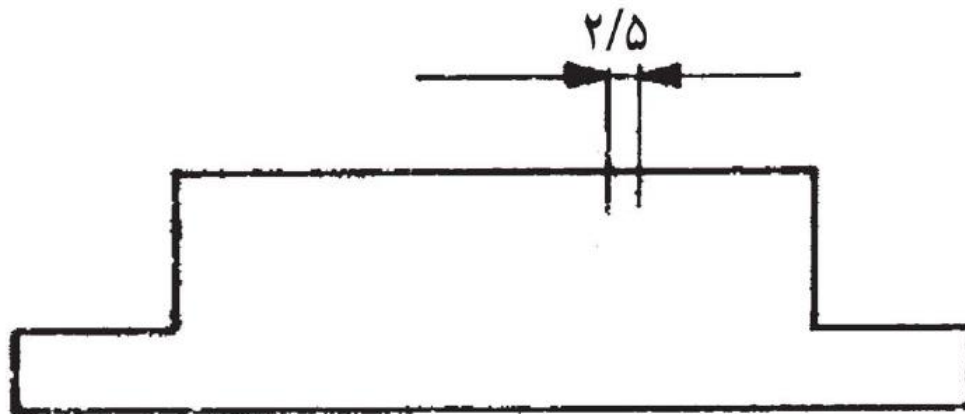


وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

مراحل محاسبه میانگین زبری: Ra

۱- انتخاب نمونه:

طول نمونه آزمایش بر حسب میلیمتر	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۸	۲/۵	۸
---------------------------------	------	------	-----	-----	---



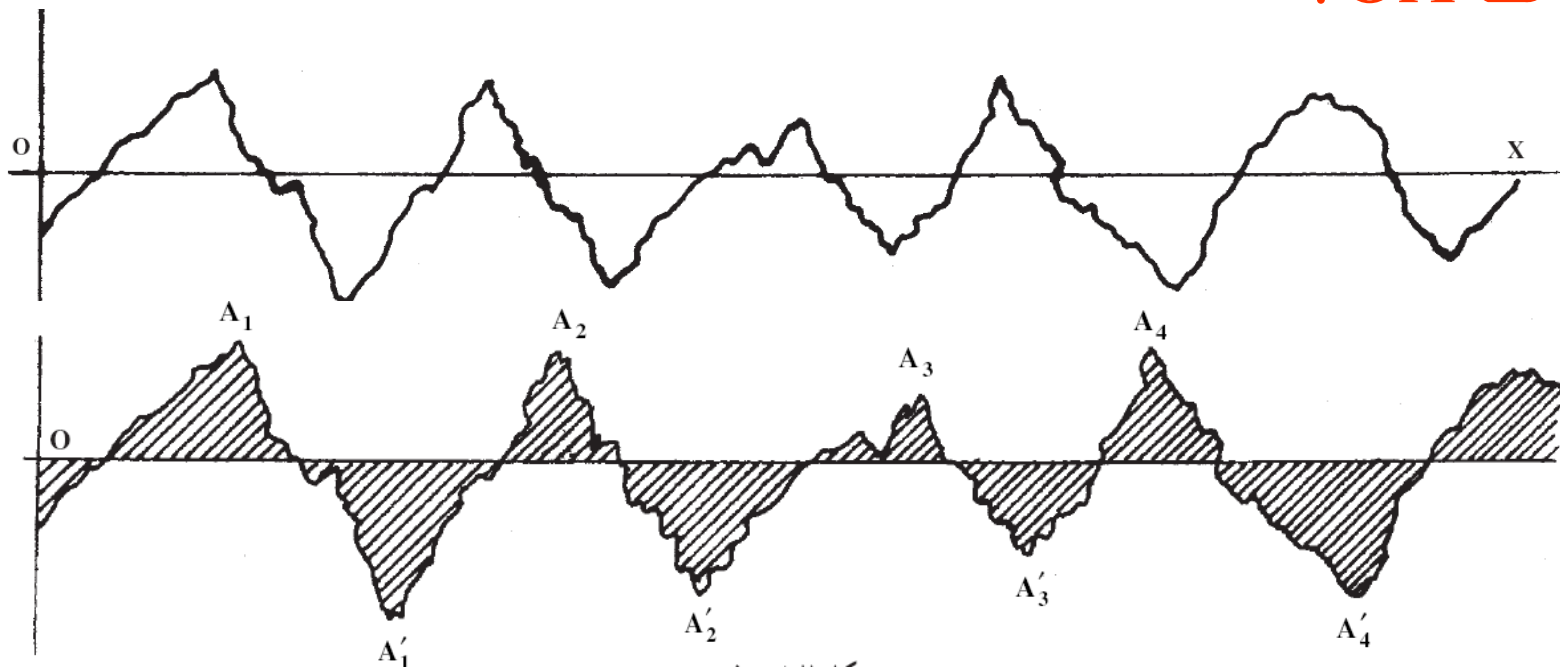


وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

۲- بررسی نمونه در زیر میکروسکوپ:



۳- رسم خط OX :

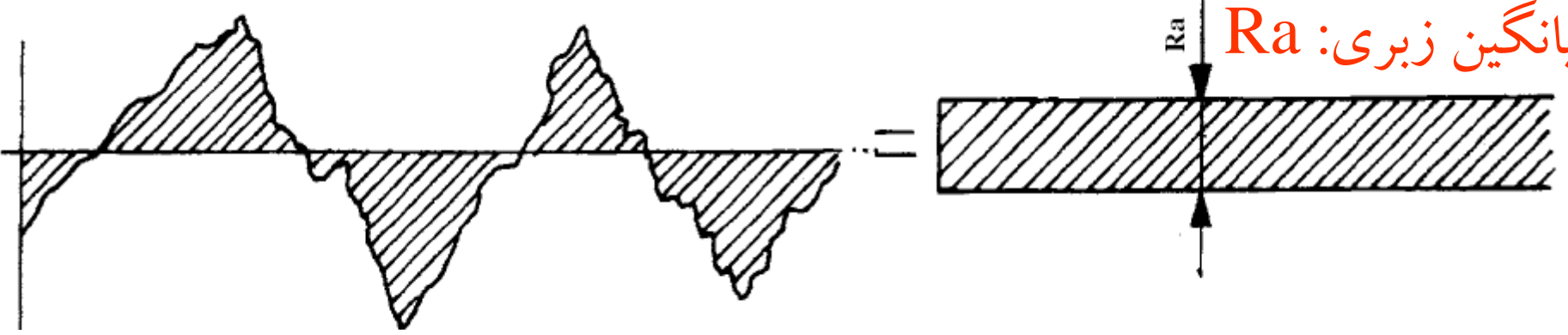


$$A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + \dots = A'_1 + A'_2 + A'_3 + A'_4 + \dots$$



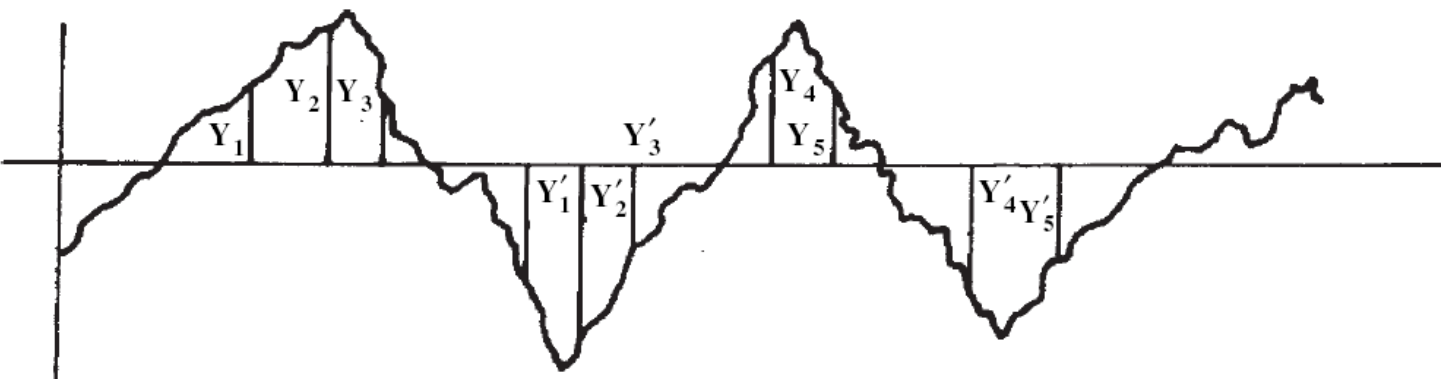
وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

میانگین زبری: Ra



$$Ra = \frac{\text{مجموعه سطوح}}{Lm}$$

میانگین زبری Ra: (تقریبی)



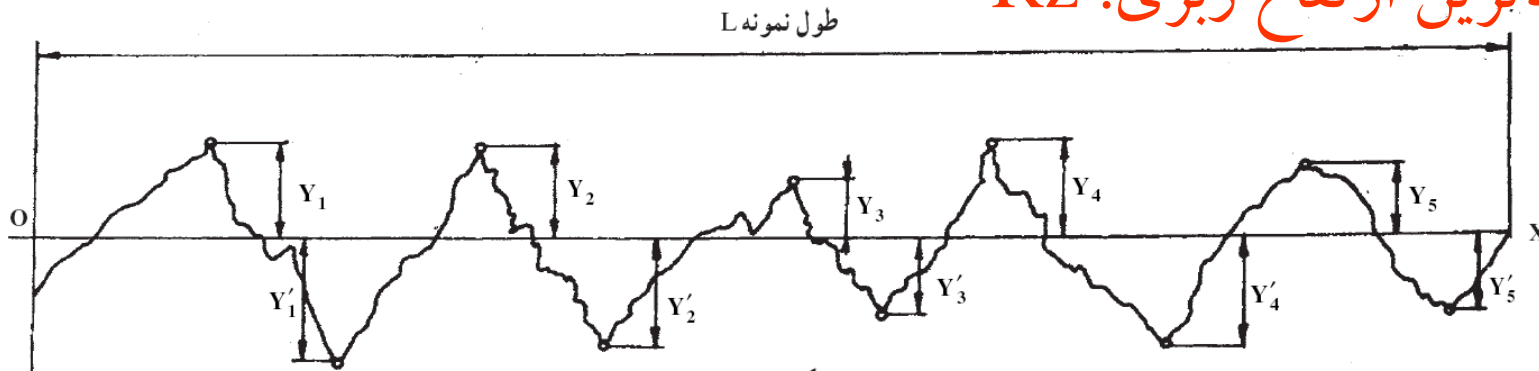
$$Ra = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n + y'_1 + y'_2 + y'_3 + \dots + y'_n}{\sum n}$$

«بدون در نظر گرفتن علامت منفی»



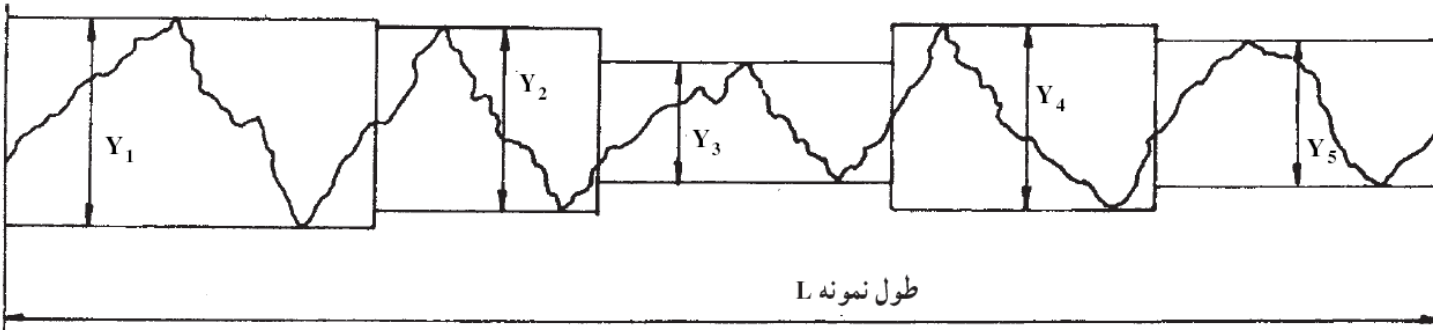
وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

میانگین بلندترین ارتفاع زبری: Rz



$$Rz = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y'_1 + Y'_2 + Y'_3 + Y'_4 + Y'_5}{5} \quad \text{«بدون در نظر گرفتن علامت منفی»}$$

و یا:



$$Rz = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{5}$$

دستگاههای اندازه گیری، مقدار Ra یا Rz یا پارامترهای دیگر را به طور اتوماتیک اندازه گیری می کنند.



وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

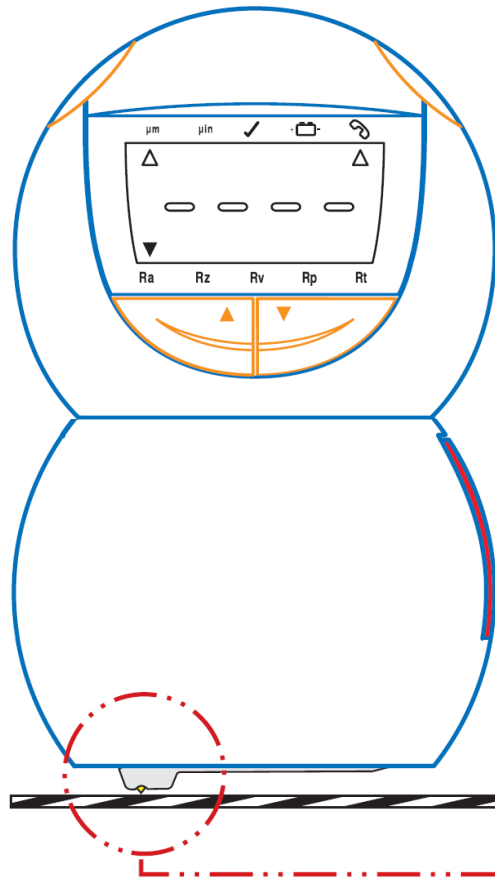
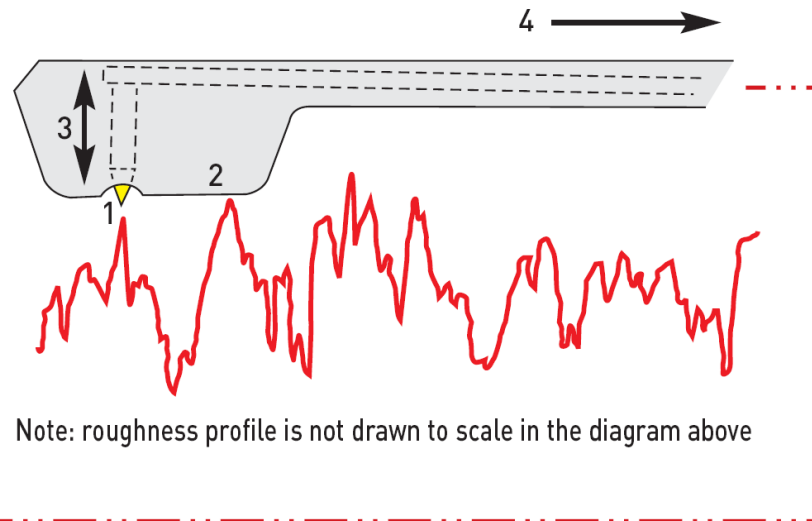


Figure 1

- 1 Stylus Tip
- 2 Skid
- 3 Stylus Movement (Z)
- 4 Measurement direction (X)



stylus tip radius : $5\mu\text{m}$



وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)


علایم کیفیت سطوح:

علایم کیفیت سطوح را می توان به دو دسته علایم قدیمی و علایم جدید تقسیم بندی نمود. در علایم گذاری قدیمی برای بیان نمودن کیفیت سطوح از مثلث هایی استفاده می شود که بر روی سطح قطعه مورد نظر قرار می گیرد. باید توجه داشت که این نحوه نمایش در حال حاضر نیز استفاده می شود.

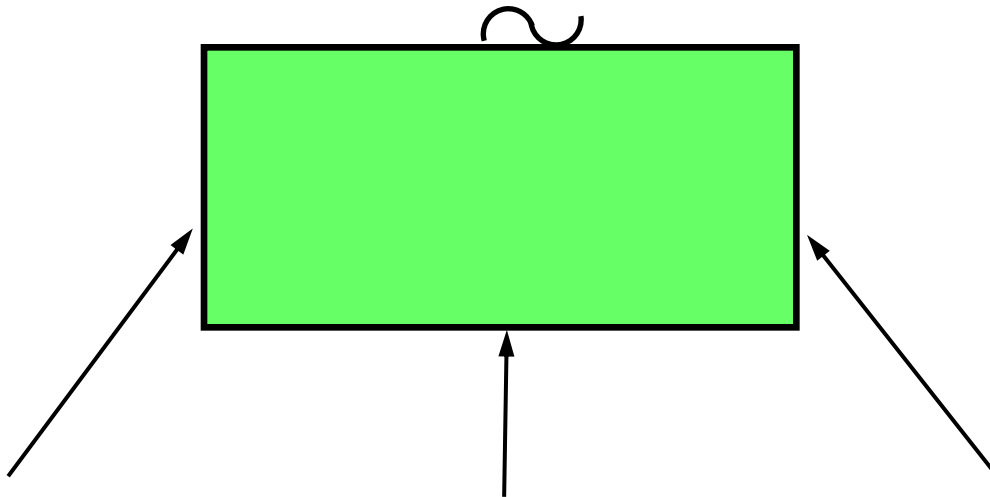


علايم کیفیت سطوح: روش قدیمی

فرآیندی مکانیکی که بر روی قطعات انجام می شود به دو نوع کلی تقسیم بندی می شود:

۱- فرآیندهای مکانیکی بدون براده: مانند ریخته گری، آهنگری. برای قطعاتی به این روش ها تولید می شوند هیچ علامتی در نقشه گذارده نمی شود، در صورت نیاز برای به سطوحی صاف در این قطعات از علامت  استفاده می شود.

مثال:



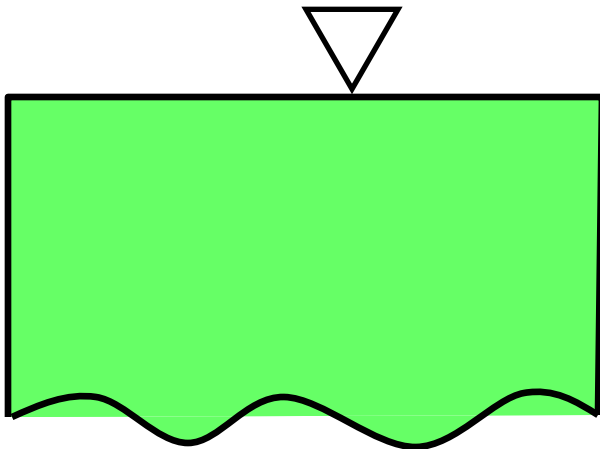
سطوحی که بر روی آن هیچ فرآیند مکانیکی صورت نمی گیرد.



علايم کیفیت سطوح: روش قدیمی

۲- فرآیندی مکانیکی با براده‌برداری، در این فرآیندها سطوح قطعه به کمک ماشینهای ابزار براده‌برداری می‌شوند. این سطوح دارای صافیهای مختلف هستند:

الف- سطوح خشن: سطوحی هستند که پس از براده‌برداری خطوط براده‌برداری با دست حس شده و با چشم غیر مسلح قابل رویت است (گودی خطوط از ۲۵ تا ۱۶۰ میکرون) (یک میکرون = یک هزارم میلیمتر).



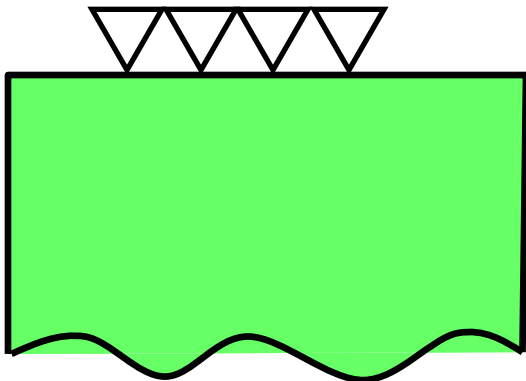
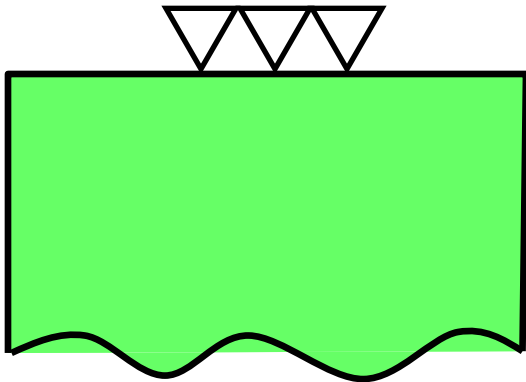
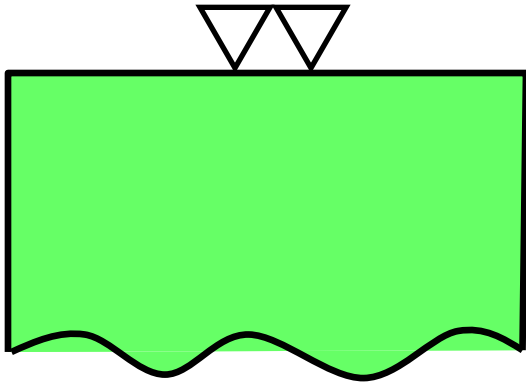


علايم کیفیت سطوح: روش قدیمی

ب- سطوح صاف: سطوحی هستند که پس از براده‌برداری خطوط آنها با چشم غیر مسلح کمی قابل رویت است (گودی خطوط از ۱۰ تا ۴۰ میکرون).

ج- سطوح خیلی صاف: سطوحی هستند که پس از براده‌برداری خطوط آنها با چشم غیر مسلح قابل رویت نیست (گودی خطوط از ۲ تا ۱۶ میکرون).

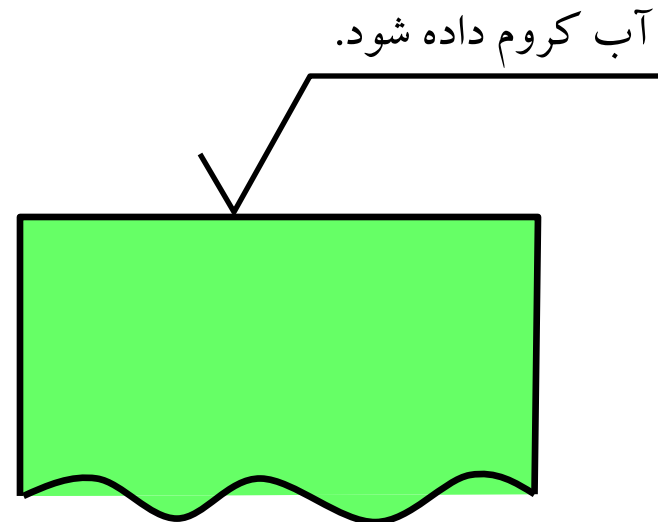
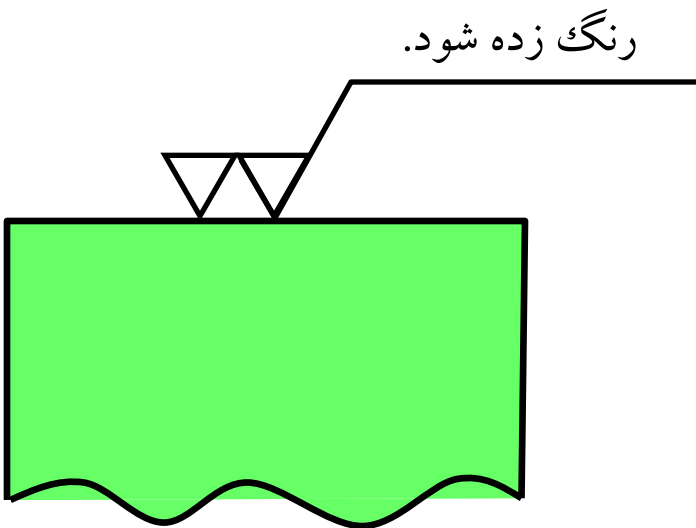
د- سطوح کاملاً پرداخت: سطوحی هستند که براده‌برداری توسط ماشین‌های مخصوص انجام می‌شود (گودی خطوط از چهاردهم تا یک میکرون).





علايم کیفیت سطوح: روش قدیمی

در این روش برای انجام بعضی از فرآیندها بر روی قطعه از نماد زیر استفاده می شود.





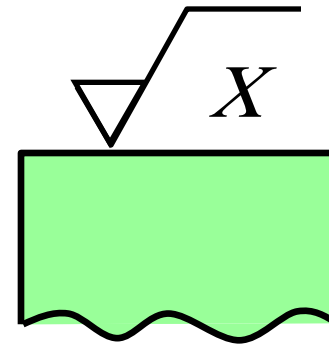
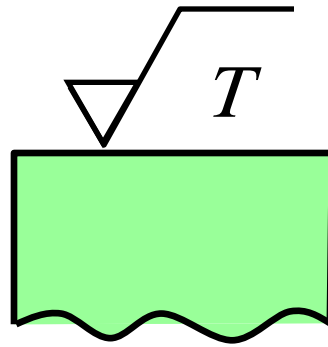
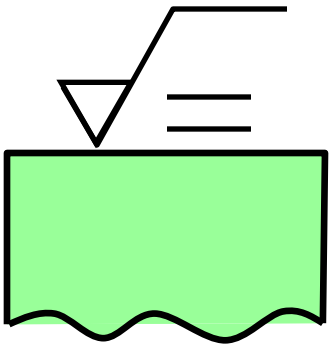
علايم کیفیت سطوح: روش جديد

در اين روش زبري سطح با علامت Ra نشان داده مي شود. Ra طبق تعريف عبارت است از متوسط سطح شيارها و بلنديها، که واحد آن ميکرون (یک هزارم ميليمتر) و يا ميکرون اينچ است.

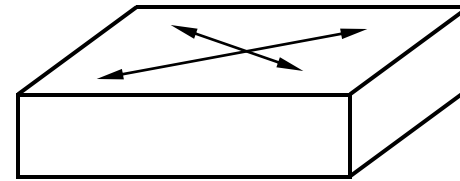
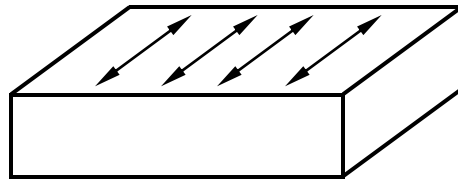
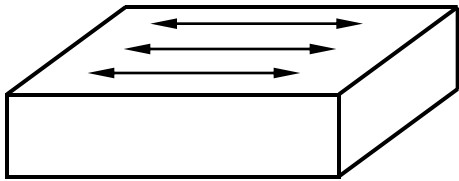
0.05	0.2	0.8	3.2	12.5	50
کاملاً پرداخت	خیلی خیلی صاف	بسیار صاف	صاف	خشن	خیلی خشن



سیستم اندازه گیری کیفیت سطوح



علامت

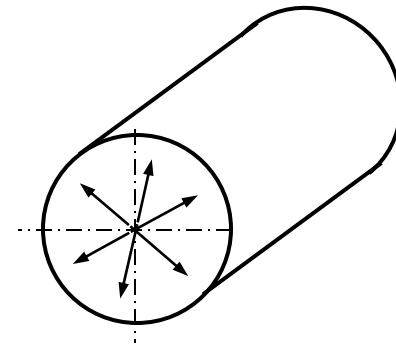
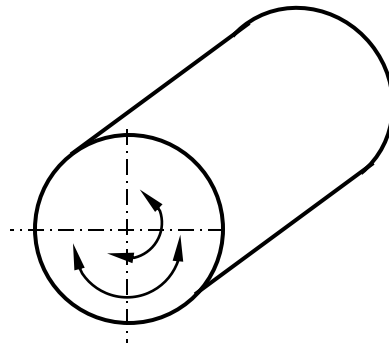
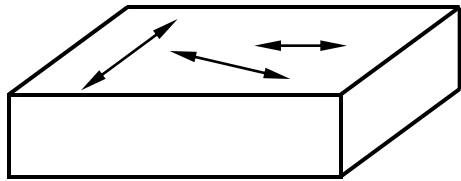
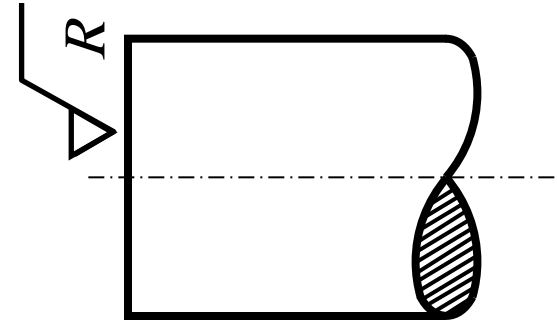
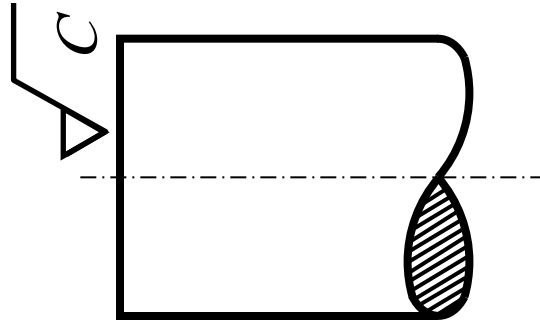
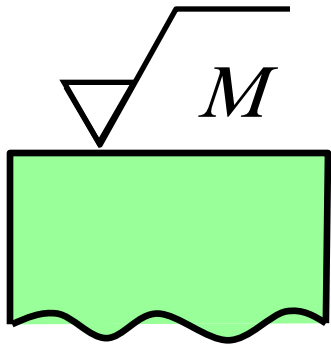


مفهوم

آزمایش (جهت تولید) به موازات این سطح انجام می شود.

آزمایش عمود بر این سطح انجام می شود.

آزمایش در جهت ضربدري (قطري) انجام می شود.



آزمایش در همه جهات
سطح انجام می شود.

آزمایش در جهات دایره های
هم مرکز انجام می شود.

آزمایش در جهت شعاع دایره
مقطع انجام می شود.



علایم بیان کننده کیفیت سطوح: روش جدید

کیفیت سطوح با توجه به فرآیند مکانیکی که بر روی قطعه انجام می‌گیرد تعیین می‌شود. مقدار مقدار Ra (زبری) بر حسب میکرون (یک هزارم میلیمتر) برای تعدادی از فرآیندهای ساخت عبارت است از:

■ برش با ااره و یا شعله ، آهنگری ۱۲۵-۲۰۰۰

■ ریخته گری ۳۰-۲۰۰۰

■ مته کاری ۶۰-۵۰۰

■ ریخته گری با پرس ۲۰-۱۲۰

■ نورد (سرد) ۲۰-۱۲۰

■ کشیدن ۲۰-۱۲۰



علايم بيان كننده كيفيت سطوح: روش جديد

كيفيت سطوح با توجه به فرآيند مكانيكي كه بر روي قطعه انجام مي گيرد تعيين مي شود. مقدار مقدار Ra (زبري) بر حسب ميكرون (يك هزارم ميليمتر) براي تعدادي از فرآيندهاي ساخت عبارت است از:

- صفحه تراشي ۲۵۰-۱۰۰۰
- فرز كاري ۳۰-۵۰۰
- تراشكاري ۱۵-۱۰۰۰
- سنگ سمباده ۲-۱۲۰
- صيقلی كردن (چرم و الكتروليتيك) ۲-۸
- پرداخت عالي (پودر روغن) ۱-۶



علايم بيان كننده كيفيت سطوح: روش جديد

مقدار زبري Ra		عدد درجه زبري
ميكرون متر μm	ميكرون اينچ μ "	
50	2000	N12
25	1000	N11
12/5	500	N10
6/3	250	N9
3/2	125	N8
1/6	63	N7
0/8	32	N6
0/4	16	N5
0/2	8	N4
0/1	4	N3
0/05	2	N2
0/025	1	N1

نمايش **Roughness** بر

حساب: N_{12}, \dots, N_2, N_1



علايم بيان كننده كيفيت سطوح: روش جديد

<i>Roughness values</i> $R_a \mu m$	<i>Roughness</i> <i>grade number</i>	<i>Roughness</i> <i>grade symbol</i>
50	N12	~
25	N11	▽
12.5	N10	
6.3	N9	▽▽
3.2	N8	
1.6	N7	
0.8	N6	▽▽▽
0.4	N5	
0.2	N4	
0.1	N3	▽▽▽▽
0.05	N2	
0.025	N1	



وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

Ra												روشهای تولید	
۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱		μin
۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۳	۳/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱۰/۰۵	۰/۰۲۵			μm
													پردازش با ابزار نرم پردازش عالی
													صیقل دادن جلا دادن با پارچه جلا دادن الکترولیتیک
													سنگ زنی دقیق صاف کردن با ابزار غلتان تحت فشار
													سنگ سنباده سنگ زنی خارج از مرکز سنگ زنی قائم سنگ زنی افقی
													تراشکاری داخلی برای پرداخت خان کشی برقو کاری
													ساییدن با جرقه شاب کاری
													تراشکاری با الماس با فولاد کاربید ظریف خشن



وضعیت سطح قطعات (زبری و نرمی سطح)

مقادیر زبری متوسط سطوح قابل دستیابی با عملیات ماشین کاری و ریخته گری

ROUGHNESS AVERAGE, R_a -MICROMETERS μm

Process		50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05	0.025	0.012
Electrolytic Grinding	سنگ زنی الکترولیت								█	█	█			
Roller Burnishing	صیقل کاری غلتکی								█	█	█			
Grinding	سنگ زنی				█	█	█	█	█	█	█			
Honing	پرداخت کاری سوراخ							█	█	█	█	█	█	█
Electro-Polish	پولیش برقی							█	█	█	█	█	█	█
Polishing	پولیش کاری (براقکاری)								█	█	█	█	█	█
Lapping	صیقل کاری سایشی								█	█	█	█	█	█
Super finishing	ابرپرداخت کاری								█	█	█	█	█	█
Sand Casting	ریخته گری ماسه‌ای	█	█	█										
Hot Rolling	نورد گرم	█	█	█										
Forging	آهن‌گری (پتک کاری)		█	█	█	█	█	█						
Perm Mold Casting	ریخته گری قالب نفوذپذیر				█	█	█	█						
Investment Casting	ریخته گری بسته				█	█	█	█						
Extruding	فشار کاری (حدیده کاری)			█	█	█	█	█	█	█				
Cold Rolling, Drawing	نورد سرد، کشش کاری				█	█	█	█	█	█				
Die Casting	ریخته گری قالبی					█	█	█	█	█				

The ranges shown above are typical of the processes listed.

█ Average Application

Higher or lower values may be obtained under special conditions.

█ Less Frequent Application