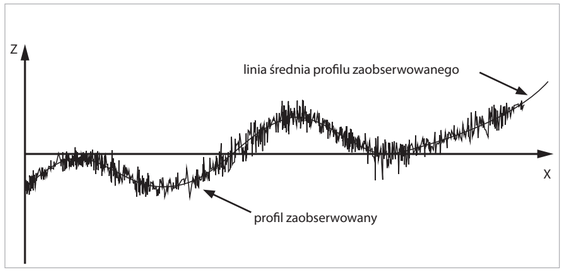
Chropowatość

Prawidłowy pomiar chropowatości powierzchni

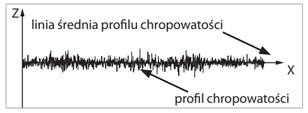
PROFILE I FILTRY (DIN EN ISO 4287:1998 I DIN EN ISO 16610-21)

Właściwy obraz chropowatości powierzchni można otrzymać, przecinając rzeczywistą powierzchnię detalu właściwą płaszczyzną. Płaszczyzna ta musi przebiegać prostopadle do powierzchni i do śladów wynikających z kierunku obróbki. Zarejestrowany profil powierzchni to kształt po zeskanowaniu rzeczywistego profilu powierzchni przy użyciu igły trzpienia pomiarowego chropowatościomierza. Uzyskane wartości pomiarowe są filtrowane mechanicznie w wyniku działania promienia igły pomiarowej i ślizgacza. Niedoskonałości powierzchni, takie jak pęknięcia, zadrapania i wgniecenia, nie są związane z chropowatością i nie powinny być rejestrowane. Jeśli zachodzi taka potrzeba, wówczas należy ustalić tolerancje zgodnie z założeniami normy DIN EN ISO 8785.

Profil pierwotny powstaje przez odfiltrowanie dolnoprzepustowe krótkofalowych składowych profilu odwzorowanego, przy użyciu filtra λs. W ramach tego filtrowania odrzucane są miejsca o krótkich długościach fal. Parametry oznacza się symbolem P i poddaje analizie w zakresie odcinka elementarnego. Dla profilu pierwotnego odcinek elementarny jest równy odcinkowi pomiarowemu.



Rys. 1 Profil pierwotny i linia średnia po zastosowaniu filtra λs



Rys. 2 Profil chropowatości po zastosowaniu filtra λ_c i filtra wysokości λ_f oraz wizualizacja linii średniej wg DIN EN ISO 4287

Ryc. 3 Profil falistości po zastosowaniu filtra λ_s

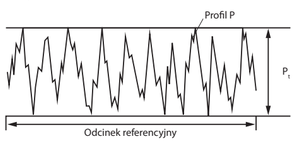
JAKIE PARAMETRY MOŻNA ZMIERZYĆ?

P_t wysokość profilu, EN ISO 4287

Wysokość profilu P_t (= całkowita wysokość profilu P) to suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu Zp i głębokości najgłębszego wgłębienia profilu Zv wewnątrz odcinka pomiarowego l_n.

Profil pierwotny P – powstaje przez odfiltrowanie dolnoprzepustowe krótkofalowych składowych profilu odwzorowanego zgodnie z charakterystyką przenoszenia filtra krótkofalowego o granicznych długościach fali filtra λs, po wcześniejszym oddzieleniu nominalnego kształtu.

Dzięki filtrom krótkofalowym λs w istotnym stopniu poprawia się możliwość porównania profili. (EN ISO 3274):



R_a, R_q śr. wartość rzędnych, EN ISO 4287, ASME B46.1

Średnia arytmetyczna rzędnych profilu R_a – średnia arytmetyczna bezwzględnych wartości rzędnych wewnątrz odcinka elementarnego.

$$R_a = \frac{1}{l}\int_0^l |Z(x)|\,dx$$

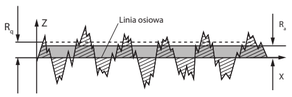
Średnia kwadratowa rzędnych profilu R_q – średnia kwadratowa wartości rzędnych wewnątrz odcinka elementarnego.

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l Z^2(x)\,dx}$$

Z(x) = wartość rzędnych profilu chropowatości

Wskazówka

Dla R_a stosuje się również oznaczenia AA i CLA, a dla R_q – RMS.



R_z, $R_{maks.}$ najw. wys. profilu, EN ISO 4287, ASME B46.1

Pojedyncza wysokość nierówności R_{zi} to suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu Zp i głębokości najniższego wgłębienia profilu Zv wewnątrz odcinka elementarnego.

Wysokość profilu R_z to średnia arytmetyczna spośród pięciu wartości R_{zi} w odcinkach elementarnych.

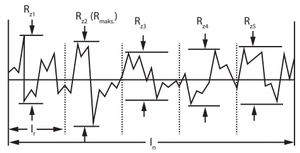
$$R_z = \frac{1}{n}(R_{z1} + R_{z2} + \cdots + R_{zn})$$

Wskazówka

Definicja R_z jest zgodna z definicją podaną w normie DIN 4768:1990. Zawarta wcześniej w normie DIN EN ISO 4287:1984 dziesięciopunktowa wysokość R_z została wykreślona, podobnie jak skrót R_y.

Maksymalna wysokość nierówności $R_{maks.}$ jest największą pojedynczą wysokością nierówności na całym odcinku pomiarowym.

(por. EN ISO 4288; $R_{maks.}$ odpowiada $R_{z1maks.}$)



R_{mr}, t_p udział materiałowy profilu, EN ISO 4287, ASME B46.1

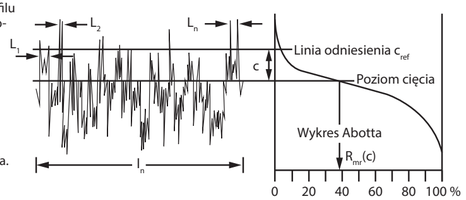
Udział materiałowy profilu R_{mr} (w ASME t_p) to wyrażana w % wartość stosunku długości materiałowych elementów profilu Ml(c) na zadanym poziomie c do długości odcinka pomiarowego.

$$R_{mr} = \frac{1}{l_n}(L_1 + L_2 + \cdots + L_n)\ 100[\%]$$

Poziom cięcia c to odległość analizowanej linii cięcia od wybranej linii odniesienia c_{ref}.

Krzywa udziału materiałowego (krzywa Abbotta) określa udział materiału R_{mr} w zależności od poziomu cięcia.

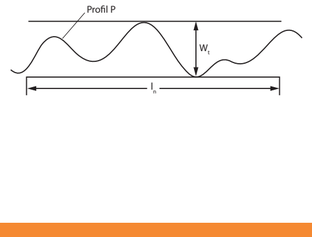
Ocena materiału może być przeprowadzana również na profilu P lub profilu W (P_{mr} wzgl. W_{mr}).



W_t wysokość profilu falistości, EN ISO 4287, ASME B46.1

Wysokość fali W (= całkowita wysokość profilu W) to suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu Zp i głębokości najgłębszego wgłębienia profilu Zv wewnątrz odcinka pomiarowego l_n.

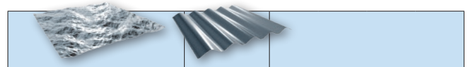
Należy podać długość odcinka pomiarowego l_n (= odcinek odniesienia). Linia średnia profilu falistości odpowiada składowym, które są tłumione filtrem profilu λf. Nie obejmuje składowych długofalowych (filtr λf) i krótkofalowych (filtr λc), jakie należą do tego kształtu.



WYBÓR GRANICZNEJ DŁUGOŚCI FAL

Graniczną długość fal należy dobierać w zależności od powierzchni detalu albo od spodziewanej wartości chropowatości lub na podstawie odległości między śladami obróbkowymi.

Jednocześnie należy ustalić w wiążący sposób, zgodnie z normami, odcinek elementarny i należący do niego odcinek pomiarowy. Odstępstwa są dopuszczalne, jeśli na detalu nie ma możliwości zastosowania wymaganego odcinka pomiarowego.



Profile nieokresowe		Profile okresowe	Warunki przeprowadzania pomiarów wg DIN EN ISO 4288 i DIN EN ISO 3274			
Szlifowanie, honowanie, polerowanie, obróbka erozyjna ↓ lub ↓		Toczenie, frezowanie, struganie	r_{tip} Promień wierzchołka l_r Odcinek elementarny l_n Odcinek pomiarowy l_t Całkowity odcinek pomiarowy (zawiera odcinek na rozpęd i na hamowanie)			
Rt, Rz µm	R_a µm	RSm mm	r_{tip} µm	$\lambda_s = l_r$ mm	l_n mm	l_t mm
> 0,025…0,1	> 0,006…0,02	> 0,013…0,04	2	0,08	0,4	0,48
> 0,1…0,5	> 0,02…0,1	> 0,04…0,13	2	0,25	1,25	1,5
> 0,5…10	> 0,1…2	> 0,13…0,4	2 *)	0,8	4	4,8
> 10…50	> 2…10	> 0,4…1,3	5	2,5	12,5	15
> 50…200	> 10…80	> 1,3…4	10	8	40	48

*) Dla R_z > 3 µm wzgl. R_a > 0,5 µm można używać igły o promieniu r_{tip} = 5 µm.

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

W przypadku profilu okresowego stosuje się średnią szerokość rowków elementów profilu chropowatości RSm. Dla wartości RSm mieszczącej się w zakresie od 0,4 do 1,3 mm wymagane są następujące warunki pomiarowe: λ_c = 2,5 mm / l_n = 12,5 mm / l_t = 15 mm / r_{tip} = 5 µm / λ_s = 8 µm.

SKRÓCONY ODCINEK POMIAROWY

Jeśli na mierzonej powierzchni nie można przeprowadzić pomiaru, zgodnie z normą, na pięciu odcinkach elementarnych, należy zmniejszyć liczbę tych odcinków zgodnie z informacją podaną na rysunku przy symbolu chropowatości. Jeśli w rzeczywistości odcinek pomiarowy będzie mniejszy od odcinka elementarnego, należy zamiast parametrów R_t lub R_z poddać analizie całkowitą wysokość profilu pierwotnego P_t.

ZASADA 16%

Stosowana jest do parametrów chropowatości bez oznaczenia „max", jako średnia wartość z pięciu odcinków elementarnych: nie więcej niż 16% wszystkich zmierzonych wartości może przekroczyć wartość podaną na rysunku.

Sposób postępowania:

1. Jeśli pierwsza zmierzona wartość nie przekracza 70% wartości dopuszczalnej, to powierzchnia uznawana jest za zgodną, a pomiar zakończony.
2. W przeciwnym razie należy wykonać kolejne dwa pomiary w innym miejscu powierzchni; jeśli wszystkie trzy zmierzone wartości nie przekraczają wartości dopuszczalnej, to powierzchnia jest uznawana za zgodną, a pomiar zakończony.
3. Jeśli nie więcej niż jedna z sześciu wartości zmierzonych przekracza wartość dopuszczalną, to powierzchnia uznawana jest za zgodną, a pomiar zakończony.

LEGENDA

FILTR PROFILU

Filtr profilu	Filtr, który oddziela krótkofalowe i długofalowe składowe profilu powierzchni. Filtry profilu są opisywane przez wartość liczbową granicznej długości fali.
Długość graniczna fal	Cykle fal sinusoidalnego profilu, którego amplituda jest przenoszona w 50% (filtr Gaussa). Wartość długości granicznej fali oznacza, które długości fal należy przyporządkować do falistości (długie fale), a które do chropowatości (krótkie fale).
Filtr Gaussa DIN EN ISO 16610-21	Cyfrowy filtr o właściwej fazie, w przypadku którego długość graniczna fal jest falą sinusoidalną, przenoszoną do profilu chropowatości w 50%.
λ_s, λ_c, λ_f	Filtr ograniczający przenoszenie krótkich fal.
Pasmo przenoszenia	Stosunek λ_c do λ_s. Patrz tabela obok.
λ_s - filtr profilu:	Filtr, który wyznacza przejście od chropowatości do składowych o jeszcze mniejszych długościach fal na powierzchni.
λ_c - filtr profilu:	Filtr, który wyznacza przejście od chropowatości do falistości.
λ_f - filtr profilu:	Filtr, który wyznacza przejście od falistości do składowych o jeszcze większych długościach fal na powierzchni (zarysu kształtu).

OZNACZENIA NA RYSUNKACH (DIN EN ISO 1302:2002)

	Symbol podstawowy (metoda wytwarzania nieokreślona).	a b	pierwsze wymaganie dotyczące struktury geometrycznej powierzchni drugie wymaganie dotyczące struktury geometrycznej powierzchni
	Symbol oznaczający, że wymagane jest usunięcie materiału.	c	metoda obróbki (np. toczenie, szlifowanie, chromowanie)
	Symbol oznaczający, że nie dopuszcza się usunięcia materiału.	d e	oznaczenie kierunku obróbki naddatek obróbkowy (w mm)
	Symbol dotyczący wszystkich powierzchni.	x	litera pozwalająca na wprowadzenie danych, kiedy miejsce jest ograniczone
	Wpisy przy symbolu (u góry). Symbol określający kierunek i symbol obróbki (pozycja d).		

PRZYKŁADY

Przykłady	Wyjaśnienie
Rz 5	Niedopuszczalne jest usunięcie materiału w procesie produkcji, tolerancja jednostronna górna, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, największa wysokość profilu 5 µm, odcinek pomiarowy złożony z pięciu odcinków elementarnych, zasada 16%.
0,2 Rzmax 3	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, tolerancja jednostronna górna, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, największa wysokość profilu 3 µm, odcinek pomiarowy złożony z pięciu odcinków elementarnych, zasada maksimum. Naddatek na obróbkę 0,2 mm.
C Rz3 4	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, tolerancja jednostronna górna, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, największa wysokość profilu 4 µm, odcinek pomiarowy złożony z trzech odcinków elementarnych, zasada 16%. Ślady obróbki współśrodkowe względem środka powierzchni.
Rz 5 Ra 1	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, tolerancja jednostronna górna, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, zasada 16%, największa wysokość profilu 5 µm, średnia arytmetyczna rzędnych profilu 1 µm.
U Rz 3 L Rz 1	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, zasada 16%, największa wysokość profilu powinna zawierać się pomiędzy 1 µm a 3 µm.
U RSm 0,3 L RSm 0,1	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, znormalizowane pasmo przenoszenia, profil **R**, zasada 16%, największa wysokość profilu powinna zawierać się pomiędzy 0,1 a 0,3 mm.
y = y Rz 10	Sposób zapisu, jeśli na rysunku jest za mało miejsca. Wyjaśnienie znaczenia litery powinno znajdować się w innym miejscu na rysunku.
Pt 25	Powinno się usunąć materiał w procesie produkcji, znormalizowane pasmo przenoszenia dla λ_c, bez filtra długofalowego λ_c, profil **P**, odcinek elementarny równy odcinkowi pomiarowemu, zasada 16%, całkowita wysokość profilu 25 µm, tolerancja jednostronna górna.

2 050001 710024

KT 4002 PL-S
05677-pl

Więcej informacji i tabele poglądowe znajdą Państwo na stronach informacyjnych w Katalogu Hoffmann Group, narzędzia ręczne i pomiarowe.

Wszelkie dane powyższego zestawienia bez gwarancji. © by Hoffmann Group

www.hoffmann-group.com

Garant®

Hoffmann Group® Perschmann