

Mahr

Perthometer. Parâmetros de rugosidade

Superfície Real: é a parte de um corpo que o separa do meio em que ele se encontra. (DIN 4762, ISO 4287/1).

Processo de Apalpação por Corte: é um processo de medição onde a configuração da superfície é captada em duas dimensões. Uma unidade de avanço movimenta um apalpador de medição com uma velocidade horizontal constante por sobre a superfície.

Perfil efetivo: é a porção do perfil, apalpado durante o processo de medição de uma superfície. O perfil efetivo contém os principais desvios, que são classificados em: Forma, Ondulação e Rugosidade (DIN 4760).

Avaliação: refere-se sempre ao perfil efetivo.

Comprimento de amostragem (λ_C ou CUT-OFF) determina o filtro a ser utilizado. Ondas inferiores ao comprimento de amostragem λ_C são atribuídos ao perfil de rugosidade R. Ondas superiores ao comprimento de amostragem λ_C são atribuídos ao perfil de ondulação W.

Comprimento de medição unitário l_e é 1/5 do comprimento de medição l_m . Conforme Norma DIN 4768 é igual ao comprimento de amostragem λ_C (CUT-OFF). O comprimento de medição unitário é a referência para a avaliação da rugosidade.

Comprimento de medição l_m é a porção do perfil apalpado que é avaliado pelo processador.

Comprimento de avanço inicial l_v serve para o acionamento dos filtros.

Comprimento de avanço final l_n serve para desativar os filtros.

Comprimento de apalpação l_t é a distância total percorrida pelo apalpador durante o processo de medição. Ele é a soma do comprimento de avanço inicial l_v , comprimento de medição unitário " l_m " e o comprimento de avanço final l_n .

Parâmetros de Rugosidade: Definição e Determinação DIN 4762, ISO 4287/1 e 4288

Os **Parâmetros de Rugosidade** são definidos, caso não exista indicação em contrário, para um comprimento de Medição Unitário l_e (Δ Comprimento de Medição l_c Δ Comprimento de Amostragem λ_c). Os Resultados são apresentados como sendo o valor médio de vários comprimentos de medição unitários, caso contrário, é indicada a quantidade de comprimentos de medição.

Linha de Referência é para medição da rugosidade a linha média de ondulações do perfil efetivo gerada por um filtro. De acordo com a norma DIN 4762, a linha de referência para a avaliação da rugosidade é uma reta média em um comprimento de medição unitário.

Filtros de Perfil

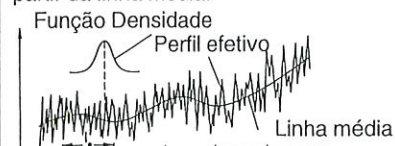
DIN 4777

Filtros de Perfil – separam o perfil de rugosidade R em porções de ondas longas, que irão compor o perfil de ondulação, e ondas curtas, que irão compor o perfil de rugosidade.

Linha Média (R). A linha média segue as ondulações e desvios de forma. Ela corta o perfil de tal maneira que a soma das áreas superiores a esta é igual a soma dos vazios inferiores a ela. Esta linha média é formada pelos filtros RC ou M. Filtros do tipo "M" sem fase evitam distorções de perfil típicas, que podem ser causadas pelos filtros "RC" convencionais.

Função Densidade indica para cada ponto do perfil, qual será o fator de avaliação que os pontos vizinhos irão ter na formação do valor médio (Curva de Gauss).

O **perfil de rugosidade "R"** mostra todos os desvios a partir da linha média.



Perthometer. Definições e parâmetros

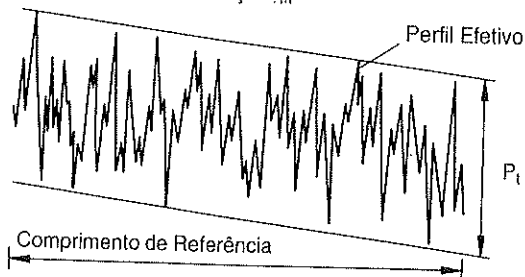
P_t Profundidade total do perfil

DIN 4771

Profundidade do perfil P_t é a distância entre retas paralelas que limitam o perfil P dentro do comprimento de medição l_m sendo que esta deve ser a menor possível. O tamanho do comprimento de medição l_m deve ser indicado.

Reta de Média corta o perfil efetivo de tal maneira que a soma dos quadrados de todos os desvios do perfil dentro do comprimento de medição l_m seja a menor possível.

Perfil P é o gráfico dos desvios da reta média, dentro do comprimento de medição l_m .



Seleção do comprimento de amostragem (CUT-OFF) λ_c , conforme DIN 4768, ISO 4288

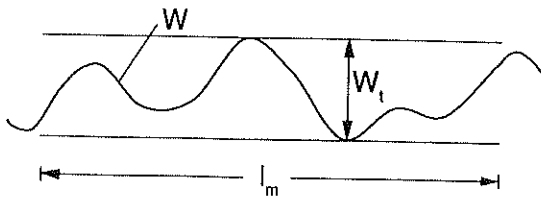
Perfis Periódicos	Perfis Aperiódicos		Comprimento de amostragem	Comprimento de medição unitário/ total
Distância entre sulcos S_m (mm)	R_z (μm)	R_a (μm)	λ_c (mm)	l_c/l_m (mm)
> 0,01 até 0,04	até 0,1	até 0,02	0,08	0,08 / 0,4
> 0,04 até 0,13	> 0,1 até 0,5	> 0,02 até 0,1	0,25	0,25 / 1,25
> 0,13 até 0,4	> 0,5 até 10	> 0,1 até 2	0,8	0,8 / 4
> 0,4 até 1,3	> 10 até 50	> 2 até 10	2,5	2,5 / 12,5
> 1,3 até 4	> 50	> 10	8	8 / 40

W_t Profundidade máxima de onda

DIN 4774

Profundidade Máxima de Onda W_t é a distância vertical máxima entre o ponto mais baixo e o mais alto delimitados por duas retas equidistantes entre si, obtida dentro do comprimento total de " l_m " sendo que esta deve ser a menor possível.

Perfil W (Perfil de Ondulação) é a linha média, gerada pelos filtros, sem os componentes da rugosidade.



R_a, R_q Rugosidade média

DIN 4762, DIN 4768, ISO 4287/1

Rugosidade média R_a é o valor médio aritmético de todos os desvios do perfil de rugosidade da linha média dentro do comprimento de medição " l_m ".

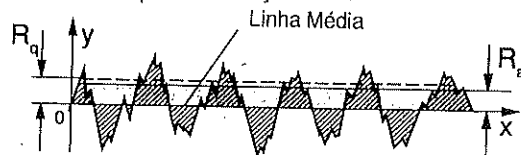
$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$

Rugosidade média R_q (DIN 4762/1 E) é o valor médio quadrático de todos os desvios do perfil de rugosidade "R" da reta média dentro do comprimento de medição " l_m ".

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

$y(x)$ = desvios do perfil de rugosidade.

OBS: para R_a utiliza-se também as denominações AA e CLA, para R_q a denominação RMS.



de rugosidade

Mahr

R_z, R_{max}

DIN 4768

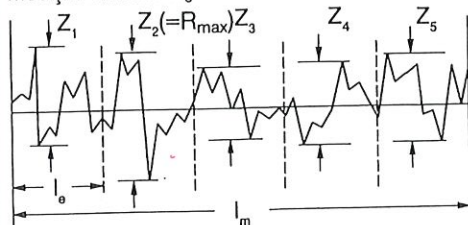
Valor de Rugosidade Unitária Z_i é a distância vertical entre o ponto mais alto e o mais baixo do perfil ($=R_y$).

Rugosidade Média R_z é o valor médio da rugosidade unitária Z_i obtida em cinco comprimentos de medição unitários " l_e " dentro do perfil de rugosidade.

$$R_z = R_{zDIN} = 1/5 (R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + R_{z4} + R_{z5})$$

R_{zDIN} corresponde ao valor médio R_y de vários comprimentos de medição unitário conforme Norma DIN 4762.

Rugosidade Máxima R_{max} é o maior valor de rugosidade obtido dentre a avaliação de cinco comprimentos de medição unitários l_e .



R_{zISO}, R_c

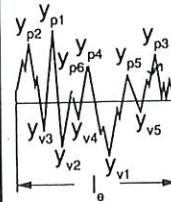
ISO 4287/1, DIN 4762

R_{zISO} é o valor médio aritmético das amplitudes dos cinco picos mais elevados e os cinco vales mais profundos.

$$R_{zISO} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 y_{pi} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 y_{vi}$$

Os picos e os vales são determinados pela reta média. Se existirem menos que cinco picos e vales em um comprimento de medição unitário l_e , o valor para R_{zISO} não é definido.

R_c é o valor médio aritmético das amplitudes de todos os picos e vales



$$R_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{pi} + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{vi}$$

R_p Profundidade de Polimento, R_m, R_y

DIN 4762

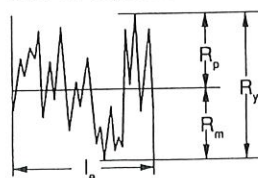
R_p é a distância entre o pico mais elevado à reta média (Profundidade de Polimento). De acordo com a definição anterior, utiliza-se a designação R_{pm} no lugar de R_p - Profundidade Média. R_{pm} é então, conforme norma DIN 4768, o valor médio de R_p em cinco comprimentos de medição l_e .

R_m é a distância entre o vale mais profundo e a reta média. Para R_m , utiliza-se também a denominação R_v (Profile Valley Depth).

R_y é a distância vertical entre o pico mais elevado e o vale mais profundo:

$$R_y = R_p + R_m$$

De acordo com a norma DIN 4768, R_y corresponde ao valor de rugosidade unitário Z_i , isto é, o valor R_y médio obtido a partir de vários comprimentos unitários, corresponde ao valor R_{zDIN} - Rugosidade Total R_t , conforme norma DIN 4762 (1960) corresponde a definição de R_y .



R_{3z}

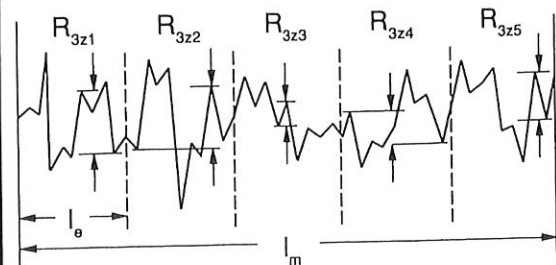
Conforme Norma Interna DB-N 31007 (1983)

R_{3zi} é a distância vertical entre o 3º pico mais elevado e o 3º vale mais profundo dentro de um comprimento de medição unitário " l_e ".

R_{3z} é o valor médio da rugosidade unitária R_{3zi} em cinco comprimentos de medição unitários " l_e ".

$$R_{3z} = \frac{1}{5} (R_{3z1} + R_{3z2} + \dots + R_{3z5})$$

OBS: tanto o pico como o vale devem ultrapassar uma grandeza vertical e horizontal mínima.



M_r, t_p Quantidade de Material

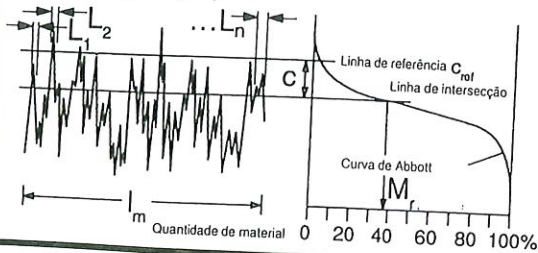
DIN 4762, ISO 4287

Quantidade de Material M_r (fração de contato t_p) é a relação percentual entre o comprimento de contato e o comprimento de medição " l_m " dentro do nível de corte C.

$$M_r = \frac{1}{l_m} (L_1 + L_2 + \dots + L_n) 100 [\%]$$

Nível de corte C é a distância entre uma linha de corte avaliada e uma linha de referência selecionada. Durante as avaliações de t_p deve-se determinar uma linha de referência e a mesma deve ser indicada.

Curva da fração de contato (curva de ABBOTT) indica a quantidade de material M_r em relação ao Nível de Corte C.
* De acordo com a norma DIN 4776 deve-se preferir a denominação M_r a t_p .



$R_k, R_{pk}, R_{vk}, M_{r1}, M_{r2}$

DIN 4776

Parâmetros obtidos a partir da curva de fração de contato (ABBOTT) DIN 4776 (Projeto de Norma).

Perfil do núcleo da rugosidade é o perfil de rugosidade excluídos os maiores picos e os vales mais profundos.

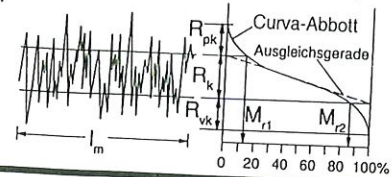
R_k é o valor da rugosidade do núcleo do perfil

R_{pk} é o valor da rugosidade média dos picos que estão acima da área de contato mínima do perfil; excluídos eventuais picos exagerados.

R_{vk} é o valor da rugosidade média dos vales que estão abaixo da área de contato do perfil; excluídos eventuais vales excessivamente profundos.

Quantidade de material M_{r1} (%) é um parâmetro que determina a fração de contato mínima no núcleo do perfil de rugosidade.

Quantidade de material M_{r2} (%) é um parâmetro que determina a maior fração de contato no núcleo do perfil de rugosidade.



$S_m, \Delta q, \lambda_q$

DIN 4762

Distância média entre sulcos S_m (DIN 4762) é a distância média dos picos de perfil dentro do comprimento de medição l_m . Um Pico de Perfil é uma elevação do perfil seguido de um vale.

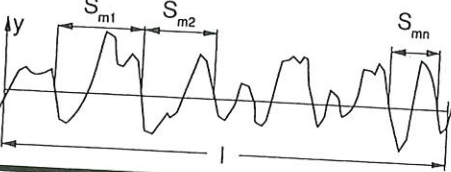
O parâmetro S_m pode ser comparado ao Parâmetro A_r Distância entre Vales conforme a norma DIN 4762 (1960)

Inclinação média Δq (DIN 4762) é o valor médio quadrático da inclinação do perfil dentro do comprimento de medição l_m .

Comprimento de onda médio λ_q (DIN 4762/1E) é o valor médio quadrático do comprimento de onda.

$$\Delta q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx}$$

$$\lambda_q = 2\pi \frac{R_q}{\Delta q}$$



P_c, HSC Contagem de picos

P_c é a quantidade de picos por cm, que ultrapassa um limite superior pré-selecionado e em seguida ultrapassa o limite inferior, igualmente pré-selecionado.

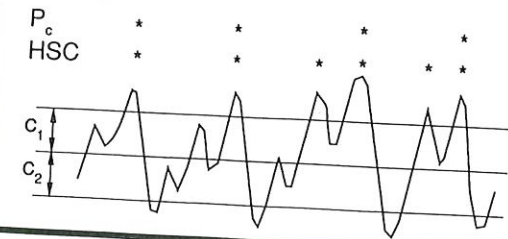
OBS: para P_c utilizava-se a designação T1.

HSC é a quantidade de elevações por cm que ultrapassa o limite pré-selecionado.

OBS: para HSC utilizava-se a designação S.

Para tornar mais claro que os parâmetros de contagem de picos são determinados a partir do perfil de rugosidade, P_c e HSC podem também estar indicados como RP_c e $RHSC$.

Indicações das quantidades de picos com referência de 10mm.



Printed in Germany. 3753897-1.3.97

Mahr

A medida da sua qualidade

Mahr GmbH
Brauweg 38 · D-37073 Göttingen
Tel. 5 51/7073-0 · Fax 5 51/710 21