

3D-MIKROSKOPI

Optisk ruhedsmåling hos FORCE Technology

Hvad er og hvad skal vi bruge ruhedsmålinger til?

En overflades ruhed er afgørende for mange overfladeegenskaber. Lige fra hvor godt en maling hænger fast, til hvor meget overfladen slider på andre overflader ved kontakt. Hvor god overfladen f.eks. er til at fungere som katalysator, eller hvilken friktion den er skyld i for strømmende væsker, eller hvor godt en bremse fungerer afhænger også af overfladens ruhed.

På overflader med smøring kan ruhedsmåling f.eks. bruges til at måle, hvor meget smøremiddel ruheden kan rumme, og hvor stor bærefladen er. I optiske systemer kan det være et direkte mål for, hvor godt man kan se igennem en overflade, eller for hvor godt den reflekterer.

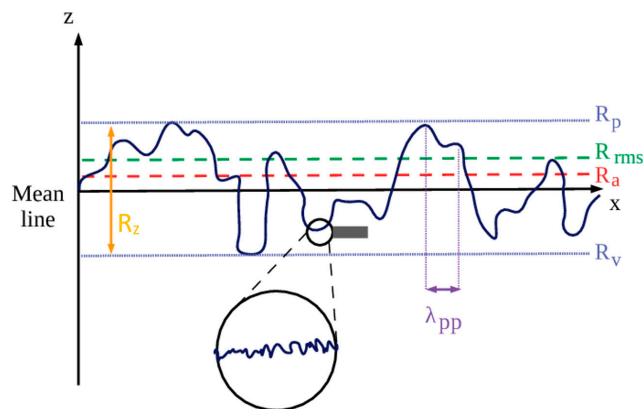
Mange overfladespecifikationer rummer direkte krav til en maksimal ruhed udtrykt ved en eller flere ruhedsparemetre. Derfor er det også vigtigt at vide, præcis hvad vi snakker om, når der sættes tal på ruheden.

Dette er beskrevet i den internationale standard ISO 4297:1997, som beskriver en række parametre, der alle er defineret ud fra en måling af en højdeprofil målt på en linje på overfladen.

Traditionelt måles en sådan profil med et instrument, der har en pickup med en diamant spids med en veldefineret rundingsradius, som køres i en linje over overfladen og optager profilen.

Parametre

Ra i Figur 1 er den mest almindeligt anvendte parameter, og den defineres som den gennemsnitlige aritmetiske afvigelse af profilen fra middellinjen.



Figur 1. En typisk ruhedsprofil med angivelse af de forskellige parametre.

Rq minder om Ra men er defineret ved kvadratroden af den gennemsnitlige afstand fra middellinjen i anden.

Rz defineres som den lodrette afstand fra det laveste punkt på kurve til det højeste punkt inden for målelængden L.

Rp og Rv er henholdsvis den højeste top (peak) og den dybeste dal (valley) i profilen. $Rz = Rp + Rv$.

Har man disse 5 parametre, er ruheden meget godt beskrevet. Om man foretrækker Ra eller Rq er mest et spørgsmål om tradition. I Europa anvendes mest Ra, i Amerika Rq. En måling skal som minimum indeholde to parametre som f.eks. Ra og Rz.

Optisk måling

Ved optisk ruhedsmåling anvendes et specielt 3D mikroskop, som kan afbilde overfladen med stor nøjagtighed i højden ved at lave en lodret skanning af overfladen. Nøjagtigheder helt ned til 1 nm kan opnås med denne metode.

Metoden måler ikke kun en linje men et helt areal, og ikke mindst så foretages målingen helt uden fysisk kontakt til overfladen. Derfor kan man måle på skrøbelige overflader som papir, tekstiler, plast og andre overflader, hvor en diamant i direkte kontakt vil kunne ridse overfladen og dermed ødelægge den.

Metoden gør det også muligt at måle ruhed på krumme overflader med endog meget små krumningsradier. Ønsker man at måle på svært tilgængelige steder, kan man foretage en afstøbning af overfladen med en speciel 2 komponent silikone gummi, som derefter kan undersøges i mikroskopet.

Areal målingen gør også, at der opstår nye muligheder for måling af parametre, som ikke er retningsafhængige, som en profilmåling nødvendigvis må være. Det er også muligt at undersøge, om overfladestrukturen har en dominerende retning (tekstur) med denne metode.

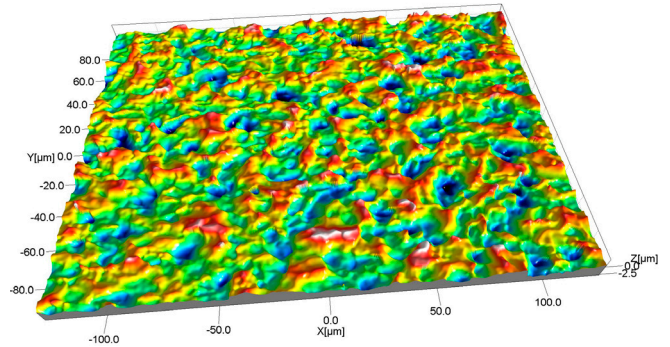
Nye parametre

Med optisk måling kan man definere ruheden over et areal som den aritmetriske middelværdi af overfladepunkternes afstand fra et middelplan. Denne kaldes så tilsvarende Ra for Sa. Tilsvarende defineres andre fladeparametre Sq, Sz, Sv, Sp. Man kan selvfølgelig også definere en linje på overfladen og så beregne en linjeruhed for denne profil.

Hvad får man med en standard måling?

Ved en optisk ruhedsmåling hos FORCE Technology udføres en ruhedsmåling i henhold til ISO 4287:1997, som omfatter samtlige linjer i 3D billedet med tilhørende statistisk usikkerhedsberegning. Parametrene Ra, Rq og Rz samt de fladebaserede ruhedsparemetre Sa, Sq og Sz beregnes.

Andre parametre fra ISO 4287:1997 kan beregnes efter behov, og 3D billeder af overfladen kan leveres. Desuden kan vores eksperter i overfladekarakterisering afdække hvilke andre parametre, der kan være interessante for kunden.



Figur 2. 3D billede af en overflade

Matematikken

Formlerne i Figur 2 angiver, hvordan man beregner ruhederne. y i disse formler er afstanden til middellinjen for profilen. Rz måles som gennemsnittet af afstanden fra den laveste dal til den højeste top for et antal linjestykker s . Det antages i formlerne, at man har målt profilen som punktmålinger i et bestemt antal punkter $\{n\}$.

Formula
$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i ^{[8]}$
$Rq = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2^{[8]}}$
$Rv = \min_i y_i$
$Rp = \max_i y_i$
$Rt = Rp - Rv$
$Rsk = \frac{1}{nRq^3} \sum_{i=1}^n y_i^3$
$Rku = \frac{1}{nRq^4} \sum_{i=1}^n y_i^4$
$Rz_{DIN} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s Rt_i$, where s is the number of sampling lengths, and Rt_i is Rt for the i^{th} sampling length.

Figur 3. Formlerne til beregning af forskellige ruhedsparemetre.



Kontakt

Thomas Fich Pedersen
Specialist
Characterisation and Special Testing
tfp@force.dk
+45 43 25 01 74

