

Unwuchtberechnung

Die Unwucht ist ein Maß, das angibt, wieviel unsymmetrisch verteilte Masse in radialer Richtung von der Drehachse entfernt ist. Die Unwucht wird in [gmm] angegeben. Das Abstandsmaß e sagt aus, wie weit der Schwerpunkt eines Teils von der Drehachse entfernt ist. Die Unwucht ergibt sich aus:

$$U = m \cdot e$$

darin ist:

[U] = Unwucht in gmm

[e] = Schwerpunktabstand in μm

[m] = Masse in kg

Da der Abstand in der Regel unbekannt ist, wird die Unwucht U auf einer Wuchtmaschine ermittelt und mit Hilfe von Abtragungen an einem definierten Ausgleichsradius auf annähernd U_{null} minimiert. Das zulässige Abstandsmaß [e] ergibt sich aus den Kundenanforderungen. Durch [e_{zul}] kann etwa abgeschätzt werden, wie schwierig das Auswuchten sein wird. Die zulässige Restmasse [m_R] errechnet sich mit der Formel:

$$m_R = \frac{e_{\text{zul}} \cdot m}{r}$$

darin ist:

[r] = Ausgleichsradius in mm

(der Ausgleichsradius ist der Radius, in den beim Wuchten gebohrt wird)

[m] = Masse in kg

[e_{zul}] = zul. Abstandsmaß in μm bzw. $\frac{\text{g} \cdot \text{m}}{\text{kg}}$

[m_R] = Restmasse in g

Beispiel:

Bei einem zulässigen Abstandsmaß von $e_{\text{zul}} = 4.01 \mu\text{m}$, das entspricht G6.3 bei 15000 min⁻¹, einem Futtergewicht (z.B. Hydraulik Hydro-Dehnspannfutter Ident-Nr. 0204054, d.h. HSK-A 63, Spann-Ø 12) von $m = 1.125 \text{ kg}$ und einem Ausgleichsradius von $r = \text{ca. } 25 \text{ mm}$ (Bohren bei d4) ergibt sich für die max. zulässige Ausgleichsmasse m_R :

$$m_R = \frac{0.00401 \text{ mm} \cdot 1125 \text{ g}}{25 \text{ mm}} = 0.180 \text{ g}$$

Calculating imbalance

Imbalance is a measure, specifying how much unsymmetrical distributed mass deviates radially from the rotating axis. Imbalance is measured in [gmm]. The measure of distance e determines the distance of the center of gravity of an element to the rotating axis. Imbalance is calculated as follows:

$$U = m \cdot e$$

whereby:

[U] = imbalance in gmm

[e] = eccentricity of center of gravity in μm

[m] = mass in kg

As the distance e is generally unknown, the imbalance U is calculated on a balancing machine and minimised to approx. U_{zero} with the help of reductions at a defined compensation radius. The acceptable measure of distance [e] is determined by customer requirements. Through [e_{acc}] the difficulties of balancing can be gauged approximately. The acceptable rest-mass [m_R] is calculated with the formula:

$$m_R = \frac{e_{\text{acc}} \cdot m}{r}$$

whereby:

[r] = compensation radius in mm

(the compensation radius is the radius of drilling when balancing)

[m] = mass in kg

[e_{acc}] = accept. measure of distance in μm or $\frac{\text{g} \cdot \text{m}}{\text{kg}}$

[m_R] = rest mass in g

Example:

With an accept. measure of distance of $e_{\text{acc}} = 4.01 \mu\text{m}$, which corresponds to G6.3 at 15000 rpm, a Hydraulic Expansion Toolholder weight (e.g. hydr. expansion toolholder Id.-No. 0204054 i.e. HSK-A 63, clamping-Ø 12) of $m = 1.125 \text{ kg}$ and a compensation radius of $r = \text{approx. } 25 \text{ mm}$ (drilling at d4) the max. acceptable compensation-mass m_R is calculated as follows:

$$m_R = \frac{0.00401 \text{ mm} \cdot 1125 \text{ g}}{25 \text{ mm}} = 0.180 \text{ g}$$

Technische Informationen • Technical Information

Unwuchteinflüsse • Effect of Imbalance

Unwuchtberechnung

Formeln und Kurzzeichen

G	$G = e \cdot \omega$	Wuchtgüte
m	[g]	Masse
m_R	[g]	Unsymmetrische Masse
r	[mm]	Abstand m_R zur Drehachse
n	[min ⁻¹]	Drehzahl
e	[μm]	$e = \frac{U}{m}$ Schwerpunktabstand
ω	[sec ⁻¹]	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$ Winkelgeschwindigkeit
U	[gmm]	$U = m_R \cdot r = m \cdot e$ Unwucht
F	[N]	$F = U \cdot \omega^2$ Fliehkraft

Die Restunwucht e lässt sich aus der gewünschten Qualitätsstufe G und g errechnen, es gilt:

$$e = \frac{G}{\omega} = \frac{U}{m}$$

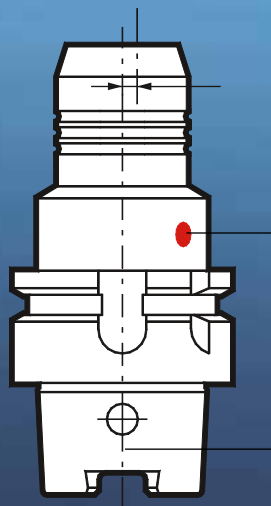
Calculating imbalance

Formulas and symbols

G	$G = e \cdot \omega$	Balance quality
m	[g]	Mass
m_R	[g]	Asymmetrical mass
r	[mm]	Distance between m_R and rotating axis
n	[rpm]	Revolutions
e	[μm]	$e = \frac{U}{m}$ Eccentricity of center of gravity
ω	[sec ⁻¹]	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$ Angular velocity
U	[gmm]	$U = m_R \cdot r = m \cdot e$ Imbalance
F	[N]	$F = U \cdot \omega^2$ Centrifugal force

The rest-imbalance e is calculated acc. to the desired quality grade G and g, the following applies:

$$e = \frac{G}{\omega} = \frac{U}{m}$$



Schwerpunktabstand »e« zur Drehachse

Eccentricity of center of gravity »e« to the rotating axis

Wuchtbohrung
Balancing hole

Drehachse
Rotating axis