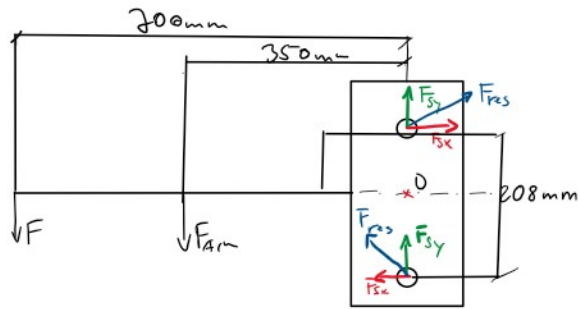
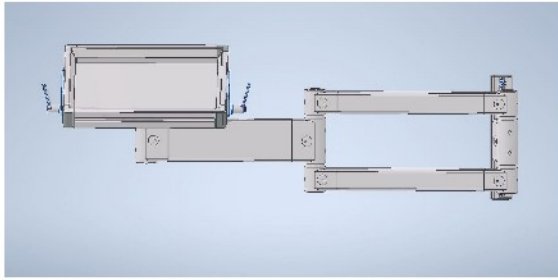


Schraubenberechnung Schwenkarm

Donnerstag, 4. März 2021 10:56



geg: $m_1 = 2,07 \text{ kg}$
 $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $l_1 = 200 \text{ mm}$
 $l_2 = 208 \text{ mm}$
 $l_3 = 104 \text{ mm}$
 $m_2 = 2,65 \text{ kg}$
 $l_4 = 350 \text{ mm}$

Maximalbelastung von
 $F = 250 \text{ N}$
 $F_{\text{Arm}} = m_1 \cdot g = 2,07 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $F_{\text{Arm}} = 20,7 \text{ N}$
 $F_{\text{ges}} = F + F_{\text{Arm}}$
 $= 250 \text{ N} + 20,7 \text{ N}$
 $F_{\text{ges}} = 320,7 \text{ N}$

Anmerkung: $F = 250 \text{ kg}$ angenommen da der Hersteller ein Maximalgewicht von 25 kg angibt.

$\sum F_y = 0 = -F - F_{\text{Arm}} + (F_{sy} \cdot 2)$
 $F_{sy} = \frac{F + F_{\text{Arm}}}{2}$
 $= \frac{320,7 \text{ N}}{2}$
 $F_{sy} = 160,35 \text{ N}$

$\sum M_0 = 0 = F \cdot l_1 + F_{\text{Arm}} \cdot l_4 - 2 \cdot (F_{sx} \cdot l_3)$
 $F_{sx} = \frac{F \cdot l_1 + F_{\text{Arm}} \cdot l_4}{2 \cdot l_3}$
 $= \frac{250 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm} + 20,7 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm}}{2 \cdot 108 \text{ mm}}$
 $F_{sx} = 324,245 \text{ N}$

$F_{\text{res}} = \sqrt{F_{sy}^2 + F_{sx}^2}$
 $= \sqrt{160,35^2 + 324,245^2}$

$F_{\text{res}} = 338,544 \text{ N} \Rightarrow$ resultierende Querkraft auf der Schraube

Reibwert für Al_2O_3 nach TB 4-1b

$\mu = 0,4$

$F_N \triangleq F_z, F_R = F_{\text{res}}$

$F_R = F_N \cdot \mu$

$F_N = \frac{F_R}{\mu} = \frac{338,544 \text{ N}}{0,4}$

$F_N = 2346,36 \text{ N} \Rightarrow$ Längskraft der Schraube

$F_z = 2346,36 \text{ N}$ notwendige Vorspannung

Sicherheit = $S = 2$

b) Gleitreibungszahlen μ bei Festkörperreibung (nach Versuchen)

Hinweis: Die Reibungszahl ist keine Werkstoffeigenschaft, sondern die Kenngröße eines tribologischen Systems. Entsprechend den Einflussgrößen Werkstoffart, Oberflächenbeschaffenheit, Temperatur, Gleitgeschwindigkeit und Flächenpressung kann sie in bestimmten Grenzen schwanken. Verlässliche Reibungszahlen müssen unter anwendungsnahen Bedingungen experimentell ermittelt werden.

Werkstoff	Gleitreibungszahl μ	
	Paarung mit gleichem Werkstoff	Paarung mit gehärtetem Stahl
Aluminium	1,3	0,5
Chrom	1,5	1,2
Nickel	0,7	0,5
Gusseisen	0,4	0,4
Stahl, gehärtet	0,6	0,6
Lagermetall (PbSb)	—	0,5
CuZn-Legierung	—	0,5
Al ₂ O ₃ -Keramik	0,4	0,7
Polyamid (Nylon)	1,2	0,4
Polyethylen PE-HD	0,4	0,1
Polytetrafluorethylen	0,12	0,05
Polystyrol und Polyvinylchlorid PVC-U	—	0,5
Polyoxymethylen	—	0,4

Hinweis: Reibungszahl einer Stahlgleitpaarung in Abhängigkeit vom Gleitweg bei Festkörperreibung

$$F_{spmin} = F_z \cdot S = 2346,36 \text{ N} \cdot 2$$

$$F_{spmin} = 4692,72 \text{ N}$$

$$K_A = 2,5$$

Anwendungsfaktor = k_A TB 8-11

Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, signalgebenden Schlüssel oder Dreh-schrauber mit dynamischer Drehmomentmessung und Bestimmung der Anziehdrehmomente durch Schätzen der Reibungszahl (Oberflächen- und Schmierverhältnisse)	für $\mu_G = \mu_K = 0,04 - 0,10$ $\pm 23\%$ bis $\pm 33\%$	kleinerer Wert für messende Drehmomentschlüssel bei gleichmäßigem Anziehen und für Präzisionsdreh-schrauber größerer Wert für Signal gebende oder ausklickende Drehmomentschlüssel	1,6 bis 2,0
	für $\mu_G = \mu_K = 0,08 - 0,16$ $\pm 26\%$ bis $\pm 43\%$		1,7 bis 2,5

$$F_{spmax} = F_{spmin} \cdot k_A = 4692,72 \text{ N} \cdot 2,5$$

$$F_{spmax} = 11731,8 \text{ N} \approx \underline{\underline{11,7 \text{ kN}}}$$

μ_{ges} aus TB 8-12a

0,12 ... 0,18 = 0,12 niedrigster Wert gewählt

laut TB 8-14

↳ **M8** mit Festigkeitsklasse 8.8 und $\mu_{ges} = 0,12$

⇒ $F_{sp} = 18,6 \text{ kN} > 11,7 \text{ kN}$ Schraube hält

$M_{sp} = 24,6 \text{ Nm}$ Anziehmoment

Mit Drehmomentschlüssel gewählt damit die Sicherheit der Vorrichtung gewährleistet bleibt.

Gesamtreibungszahl μ_{ges}

schwarz oder phosphatiert	
leicht geölt	MoS ₂ geschmiert
0,12 ... 0,18	0,08 ... 0,12

Regel- bzw. Feingewinde	μ_{ges} = μ_{G} = μ_{K}	Schachtschrauben					
		Spannkraft F_{sp} in kN			Spannmoment M_{sp} in Nm		
		bei Festigkeitsklasse ²⁾					
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M8	0,08	19,5	28,7	33,6	18,5	27,2	31,8
	0,10	19,1	28,0	32,8	21,3	31,8	37,2
	0,12	18,6	27,3	32,0	24,6	36,1	42,2
	0,14	18,1	26,6	31,1	27,3	40,1	46,9