

3. GAIKO PROPOSATURIKO ARIKETA: HUTSEGITE TEORIAK

ENUNTZIATUA

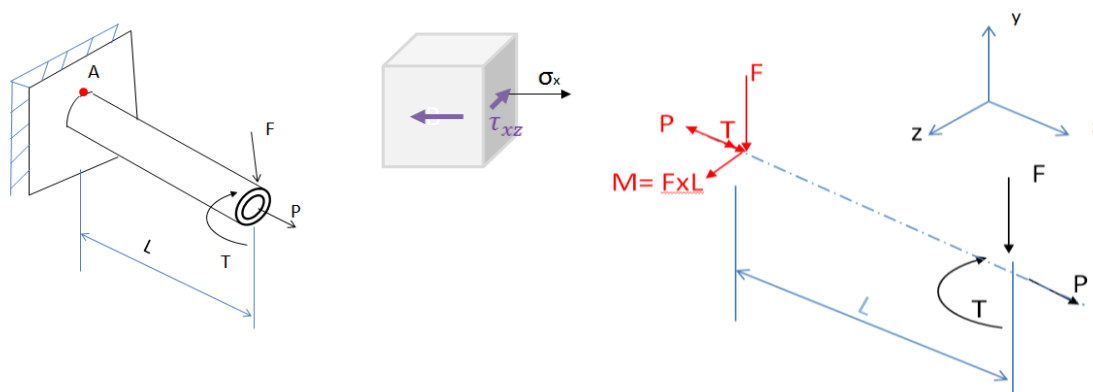
1. irudiko hodi hutsa aluminiozkoa da, 2014, eta 276 MPa-ko isurpen-tentsioa du (material harikorra). Hodiak $L=120$ mm-ko luzera du, eta esfortzu hauen eraginpean dago muturrean: $P=9$ kN, $F=1,75$ kN, $T=72$ Nm. $CS=4$ segurtasun-koefizienterako, ondoko taulako hodi bat hautatu behar da.

Tamaina (mm)	Masa (kg/m)	Azalera (cm ²)	Inertzia (cm ⁴)	Biraketa erradioa (cm)	Moduluaren sekzioa (cm ³)	Inertzia polarra (cm ⁴)
12x2	0,490	0,628	0,082	0,361	0,136	0,163
16x2	0,687	0,832	0,220	0,500	0,275	0,440
16x3	0,956	0,879	0,273	0,472	0,341	0,545
20x4	1,569	1,225	0,684	0,583	0,684	1,367
25x4	2,060	2,010	1,508	0,756	1,206	3,015
25x5	2,452	2,638	1,669	0,729	1,336	3,338
30x4	2,550	3,140	2,827	0,930	1,885	5,652
30x5	3,065	3,266	3,192	0,901	2,128	6,381
42x4	3,727	3,925	8,717	1,351	4,151	17,430
42x5	4,536	4,773	10,130	1,320	4,825	20,255
50x4	4,512	5,809	15,409	1,632	6,164	30,810
50x5	5,517	5,778	18,118	1,601	7,247	36,226

1. irudia. Hodi hutsa eta hodi-tamaina desberdinetako taula.

EBAZPENA:

Sistemaren geometria eta esfortzuak aztertu ondoren, landapena duen sekzioa da kritikoena, esfortzu maximoak A puntuan gertatzen baitira.



Sekzio kritikoena identifikatu ondoren, tentsioak kalkulatu dira. Sistemari P indar axial bat, M momentu fletorea sortzen duen F indar bat eta T momentu tortsore bat aplikatzen zaizkio:

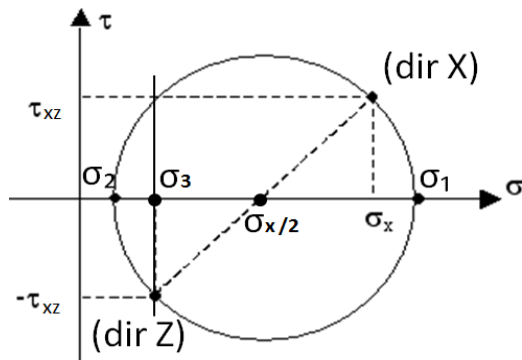
$$\sigma_x = \frac{P}{A} + \frac{Mr}{Iz} = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \cdot (\varnothing_{kanpoko}^2 - \varnothing_{barneko}^2)} + \frac{F \cdot L \cdot (\varnothing_e/2)}{\frac{\pi}{4} \cdot 1/16 \cdot (\varnothing_{kanpoko}^4 - \varnothing_{barneko}^4)}$$

$$= \frac{11.459,16N}{\varnothing_{kanpoko}^2 - \varnothing_{barneko}^2} + \frac{2.139.042,4Nmm \cdot \varnothing_e}{\varnothing_{kanpoko}^4 - \varnothing_{barneko}^4} = \left[\frac{N}{mm^2} = MPa \right]$$

$$\tau_{xz} = \frac{Tr}{J} = \frac{T x (\varnothing_{kanpoko}/2)}{\frac{\pi}{32} x (\varnothing_{kanpoko}^4 - \varnothing_{barneko}^4)}$$

$$= \frac{366.700Nmm x \varnothing_e}{\varnothing_{kanpoko}^4 - \varnothing_{barneko}^4} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Mohr-en zirkuluaren bidez, σ_1 , σ_2 eta σ_3 tentsio nagusiak kalkulatu dira:



$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2}$$

$$\sigma_3 = 0$$

Tentsio nagusien balioak lortu ondoren, Trescaren hutsegite-teoriaren arabera, tentsio baliokidea kalkulatu behar da:

$$\sigma_{eq}^{Tr} = \max(|\sigma_1 - \sigma_2|, |\sigma_1 - \sigma_3|, |\sigma_2 - \sigma_3|) < \sigma_{yp}$$

Hodiek bizitza infinitua izan dezan, hau bete behar da: $\sigma_{eq}^{Tr} < \frac{\sigma_{yp}}{CS}$

$$\sigma_{yp} = 276 MPa \rightarrow \frac{\sigma_{yp}}{CS} = \frac{276 MPa}{4} = 69 MPa$$

$$\sigma_{eq} = |(\sigma_1 - \sigma_2)| = \left| \left(\frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} \right) - \left(\frac{\sigma_x}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} \right) \right|$$

$$= 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} \leq \frac{\sigma_{yp}}{CS} = 69 MPa$$

Ariketaren helburua da esfortzuak huts egin gabe jasateko gai den hodia identifikatzea, eta, horretarako, aldeztu aurretik kalkulatu tentsio-adierazpenak ordezkatzeko ekuazioan:

$$2 \sqrt{\left(\frac{\frac{11.459,16N}{\emptyset_{kanpokoa}^2 - \emptyset_{barnekoa}^2} + \frac{2.139.042,4Nmm \cdot \emptyset_e}{\emptyset_{kanpokoa}^4 - \emptyset_{barnekoa}^4}}{2} \right)^2 + \left(\frac{366.700Nmm \cdot \emptyset_e}{\emptyset_{kanpokoa}^4 - \emptyset_{barnekoa}^4} \right)^2}$$

< 69 MPa

Taulan proposatutako diametroen balioak aldatzean, egiaztatu da 25x5 eta hodi handiagoek ez dutela akatsik izango.

$\emptyset_{kanpokoa} \times$ lodiera	$\emptyset_{kanpokoa}$	$\emptyset_{barnekoa}$	T_r T_{eq} [MPa]
12x4	12	8	297,3
16x2	16	12	150,9
16x3	16	10	119,6
20x2	20	16	93,0
25x4	25	17	36,2
25x5	25	15	32,1
30x3	30	24	30,4
30x5	30	20	21,4
42x4	42	34	13,3
42x5	42	32	11,1
50x4	50	42	10,0
50x5	50	40	8,3

< 69 MPa

Hodi egokiena $\emptyset_{kanpokoa} = 25 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ -ko lodierakoa izango da.