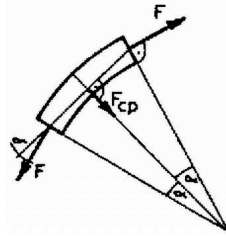


Legyen A a huzal keresztmetszete ($0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$), r az eredeti sugár (0,1 m), ρ a réz sűrűsége (8920 kg/m^3), ω a forgás szögsebessége (1000 s^{-1}).

Mivel $\sqrt{A} \ll r$, ezért elhanyagolható az, hogy a gyűrű egyes részei r helyett kb. $r \pm \sqrt{A}$ távol vannak a tengelytől.

A rézgyűrűben a forgás során mechanikai feszültség lép fel, az ebből származó erő tartja körpályán a huzal darabjait. Szimmetriaokokból ez a feszültség mindenhol ugyanakkora, azaz bárhol vágnánk el a rézgyűrűt, ugyanolyan F erő kellene a darabok összetartásához. A huzal ezen erő hatására nyúlik, a megnyúlás a Hooke-törvényből számítható ki.



Számoljuk ki előbb F -t. Vegyünk a gyűrűből egy 2α középponti szögű darabot. Ez körpályán mozog, az ehhez szükséges centripetális erő a két végét húzó F nagyságú erők eredője. Az ábráról leolvasható, hogy

$$2F \sin \alpha = F_{cp} = m\omega^2 r.$$

Látni fogjuk, hogy $\Delta r \ll r$, így itt r -t írtunk $r + \Delta r$ helyett. A gyűrűdarab tömege: $m = \rho A r \cdot 2\alpha$. Ha α kicsi, akkor $\sin \alpha \approx \alpha$, így $F = \rho A r^2 \omega^2 (=44,6 \text{ N})$.

A kezdetben $2\pi r$ hosszú huzal megnyúlása a Hooke-törvény szerint

$$\Delta l = \frac{F \cdot 2\pi r}{E \cdot A} = \frac{1}{E} 2\pi \rho r^3 \omega^2.$$

($E = 8,1 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$ a vörösréz rugalmassági modulusa). A kerület tehát Δl -lel nőtt ($2\pi r$ -ről). Ezért $2\pi(r + \Delta r) = 2\pi r + \Delta l$, amiből

$$\Delta r = \frac{\Delta l}{2\pi} = \frac{1}{E} \rho r^3 \omega^2 = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$$

A gyűrű sugara tehát kb. 0,1 mm-rel nőtt meg. (Valóban igaz, hogy $\Delta r \ll r$.)

Varjú Katalin (Szeged, Radnóti M. Gimn., III. o. t.,) dolgozata alapján

Megjegyzések: **1.** A „Négyjegyű függvénytáblázatok” alapján könnyen ellenőrizhető, hogy a huzal nem szakad el ekkora húzóerőre.

2. A megoldók kb. fele kiszámolta a gyűrű össztömegét, majd az ehhez tartozó centripetális erőt, és ezt vette nyújtóerőnek. Ez hibás gondolatmenet, mert egyrészt a centripetális erő mindenhol merőleges a huzalra, tehát nem nyújtja azt, másrészt szimmetriaokokból a centripetális erők eredője nulla. (Vektorokat kell összegezni, nem abszolútértékeket.)