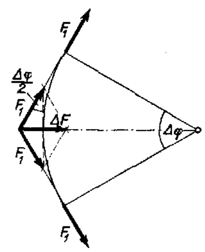
Számítsuk ki, hogy az eredetileg $r$ sugarú karikát ráhúzva az $r_0$ sugarú tengelyre, mekkora nyomóerő lép föl a karika és a tengely között! Tekintsük a karika egy kicsiny $\Delta\varphi$ középponti szöghöz tartozó darabját! Ennek $r\Delta\varphi$-ről $r_0\Delta\varphi$-re való nyújtásához $F_1$ erő szükséges, mely Hooke törvényéből

$$F_1 = EA\frac{r_0\Delta\varphi - r\Delta\varphi}{r\Delta\varphi} = EA\frac{r_0 - r}{r}.$$

Ekkora erő hat a karika vizsgált darabjának két végén, ezek eredője a tengely és a karika $\Delta\varphi$ középponti szögű része között ható radiális irányú nyomóerő:

$$\Delta F = 2F_1 \sin \Delta\varphi/2.$$



A karika $2\pi/\Delta\varphi$ számú $\Delta\varphi$ középponti szögű részre osztható, így a karika a tengelyre összesen

$$F = \frac{2\pi}{\Delta\varphi}\Delta F = \frac{2\pi F_1 \sin \Delta\varphi/2}{\Delta\varphi/2}$$

nyomóerővel hat. Ha $\Delta\varphi \to 0$, akkor $\dfrac{\sin \Delta\varphi/2}{\Delta\varphi/2} \to 1$, tehát

$$F = 2\pi F_1 = 2\pi EA\frac{r_0 - r}{r}.$$

A karika nem csúszik meg $M$ forgatónyomaték hatására, ha $M = r_0 F_s$, ahol $F_s$ a tengely és a karika közti teljes súrlódási erő. $F_s \le \mu F$, így

$$M \le \mu r_0 F = \mu r_0 2\pi EA\frac{r_0 - r}{r}$$

Innen kifejezve kapjuk, hogy a karika eredeti sugara legfeljebb

$$r \le \frac{2\pi\mu_0^2 EA}{M + 2\pi\mu r_0 EA}.$$

Összeillesztés előtt a karikát legalább $\Delta t = \Delta r/(r\alpha)$ fokkal kell felmelegíteni. Ha $r$-et maximális értékűre választjuk, akkor az $r$-re kapott értéket behelyettesítve

$$\Delta t = \frac{r_0 - r}{r\alpha} = \frac{M}{2\pi r_0 \mu EA}.$$

Az adott numerikus adatokkal a karika sugara eredetileg legfeljebb 0,995 cm lehet, és az összeillesztés előtt hőmérsékletét legalább 442 ℃-kel kell emelni.

*Sailer kornél* (Ózd, József A. Gimn., IV. o. t.)

*Megjegyzés.* A karikában ébredő $F_1$ rugalmassági erő, valamint a tengely és a karika között ható összes $F$ nyomóerő arányát megkaphatjuk a virtuális munka elve alapján is. Ha a karika sugara $\Delta r$-rel változik, akkor $F$ munkája $F\Delta r$. A karika kerülete $2\pi(r + \Delta r) - 2\pi r = 2\pi\Delta r$-rel változik meg, az $F_1$ erő munkája tehát $F_1 \cdot 2\pi\Delta r$.

A virtuális munka elve alapján

$$F\Delta r = F_1 \cdot 2\pi\Delta r,$$
$$F = 2\pi F_1.$$

*Ormos Pál* (Szeged, Radnóti M. Gimn., IV. o. t.)