

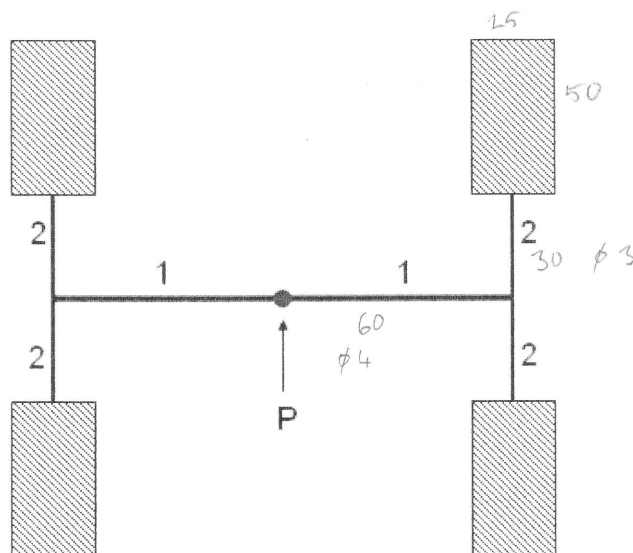
## MOL-6220 Muovituotteiden valmistuksen jatkokurssi

Tentti 16.12.2011

Kirjallisuuden käyttö kielletty (kaavakokoelma ohessa).

Laskimen (ei ohjelmoitava) käyttö sallittu.

1. Millaisia asioita on otettava huomioon suunniteltaessa ruiskuvalumuotin jakokanavistoa. (6 p)
2. Millaisia asioita on otettava huomioon suunniteltaessa ruiskuvalumuotin lämmönsäätöjärjestelmää. (6 p)
3. Kuumakanavien toimintaperiaate. Mitä etuja/haittoja kuumakanavatekniikkaan liittyvä perinteiseen tekniikkaan verrattuna. (6 p)
4. Millaisia suuttimia käytetään (a) tasokalvoekstruusiassa; (b) rengasmaisten (esim. putket, puhalluskalvot) tuotteiden ekstruusiassa. Mitä asioita on otettava huomioon näiden suuttimien suunnittelussa. (6 p)
5. Kuvan mukaisella nelipesäisellä muotilla valmistetaan tasokappaleita ( $50 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ ). Pyöreiden jakokanavien pituudet ja halkaisijat ovat seuraavat: 60 mm ja 4 mm (jakokanavat 1) ja 30 mm ja 3 mm (jakokanavat 2). Arvioi mikä on paine kohdassa P hetkellä, jolloin muottipesät ovat täyttyneet lähes kokonaan. Tilavuusvirta ruiskuvalukoneelta on  $40 \text{ cm}^3/\text{s}$ . Oleta isoterminen virtaus ja käytä potenssilakia ( $K = 8000 \text{ Pa s}^n$ ,  $n = 0.3$ ). Kertaluonteisia painehäviöitä (esim. portit) ei tarvitse ottaa huomioon. Arvioi myös mitkä ovat leikkausnopeudet jakokanavissa ja muottipesissä. Mikä on täyttymisaika, jos jakokanavat ovat normaaleja "kylmäkanavia", mutta suutin on kuumasuutin. (6p)



## MOL-6220 MUOVITUOTTEIDEN VALMISTUKSEN JATKOKURSSI: KAAVAKOKOELMA

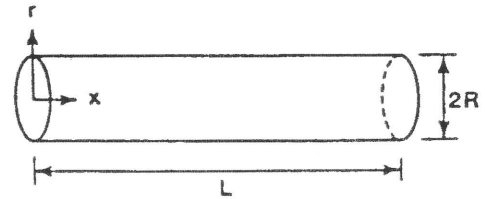
Likimääräiset laskentakaavat leikkausnopeudelle,  $\dot{\gamma}$ .

Laskentakaavat painehäviön,  $\Delta p$ , ja tilavuusvirran,  $Q$ , välille. Voimassa nesteelle, jonka viskositeetti noudattaa potenssilakia:  $\eta = K\dot{\gamma}^{n-1}$  (oletuksena isoterminen virtaus).

Virtaus pyöreässä kanavassa: halkaisija  $2R$

$$\dot{\gamma} = \frac{4Q}{\pi R^3}$$

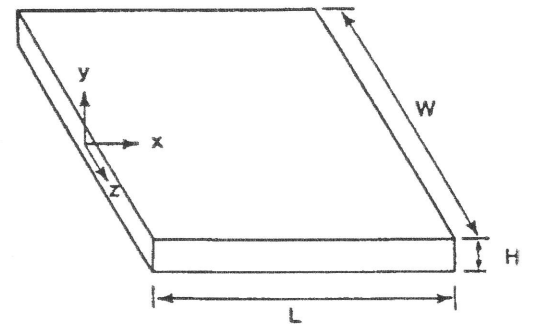
$$\Delta p = \frac{2KL}{R} \left( \frac{3n+1}{n} \frac{Q}{\pi R^3} \right)^n \quad Q = \frac{n}{3n+1} \pi R^3 \left( \frac{R}{2K} \frac{\Delta p}{L} \right)^{1/n}$$



Virtaus leveässä raossa: korkeus  $H$ , leveys  $W$

$$\dot{\gamma} = \frac{6Q}{WH^2}$$

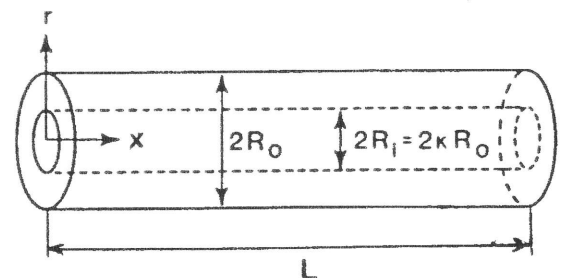
$$\Delta p = \frac{2KL}{H} \left( \frac{4n+2}{n} \frac{Q}{H^2W} \right)^n \quad Q = \frac{n}{4n+2} H^2W \left( \frac{H}{2K} \frac{\Delta p}{L} \right)^{1/n}$$



Virtaus rengasmaisessa raossa (annular slit): sylinterien halkaisijat  $2R_i$  ja  $2R_o$

$$\dot{\gamma} = \frac{6Q}{\pi(R_o + R_i)(R_o - R_i)^2}$$

$$\Delta p = \frac{2KL}{R_o} \left[ \frac{(2n+1)/n}{(1-\kappa)^{(2n+1)/n}} \left( \frac{2}{1+\kappa} \right) \frac{1}{\pi R_o^3} Q \right]^n \quad \kappa = R_i / R_o$$



### Kappaleen jäähtymisaika:

Perustuu kriteeriin, että kappaleen keskiviivan lämpötila on saavuttanut halutun arvon  $T_e$ , kun kappaleen alkulämpötila on  $T_i$  ja seinämän lämpötila  $T_s$  ( $\alpha$  = termien diffusiviteetti)

$$t_c = \frac{H^2}{\pi^2 \alpha} \ln \left[ \frac{4}{\pi} \left( \frac{T_i - T_s}{T_e - T_s} \right) \right] \quad (\text{tasokappale, paksuus } H)$$

$$t_c = \frac{D^2}{23.1 \alpha} \ln \left[ 1.6 \left( \frac{T_i - T_s}{T_e - T_s} \right) \right] \quad (\text{pyöreä kappale, halkaisija } D)$$