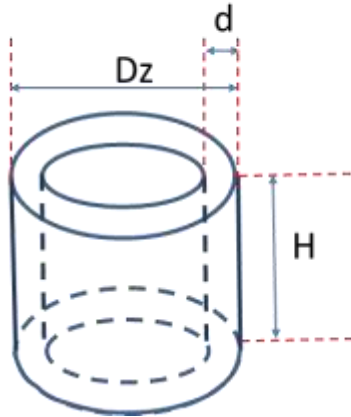


## Inżynieria i aparatura procesowa, projekt 3: Opory przepływu na warstwie porowatej, równanie Leva

### Pierścień Raschiga



$$V_Z = \frac{\pi D_Z^2}{4} H - \frac{\pi D_W^2}{4} H$$

$$A_Z = 2 \left( \frac{\pi D_Z^2}{4} - \frac{\pi D_W^2}{4} \right) + \pi D_Z H + \pi D_W H$$

$$D_W = D_Z - 2d$$

- Obliczyć średnicę zastępczą, czynnik kształtu i porowatość złoża utworzonego z :
  - sześcianów o boku 2 mm, powierzchnia właściwa  $a =$
  - pierścieni Raschiga o wymiarach  $10 \times 10 \times 1,8$  mm, powierzchnia właściwa  $a = 440 \text{ m}^2/\text{m}^3$
- Poziomy przewód o wymiarach  $D=80\text{mm}$  i  $L=30\text{cm}$  wypełniają tabletki  $d=10\text{mm}$   $h=10\text{mm}$ . Ilość tabletek wypełniająca przewód wynosi 497. Obliczyć średnicę zastępczą i czynnik kształtu tabletek oraz powierzchnię właściwą i porowatość złoża utworzonego z tabletek.
- Przez filtr piaskowy o średnicy 1,5 m i wysokości warstwy piasku 2 m przepływa woda o temperaturze  $10^\circ\text{C}$ . Ziarna piasku mają kształt kulisty o średnicy 2 mm, ich gęstość wynosi  $2,65 \text{ g/cm}^3$ , piasek umieszczony w filtrze waży 5650 kg. Obliczyć jaka powinna być wysokość słupa wody nad warstwą piasku w filtrze, aby zapewnić przepływ wody z natężeniem  $40000 \text{ kg/h}$ .
- Jaka powinna być średnica ziaren piasku w warstwie filtracyjnej o wysokości 2m i średnicy 20 cm, aby wysokość słupa wody ( $10^\circ\text{C}$ ) nad warstwą piasku podawanej w ilości  $200 \text{ l/h}$  była równa 2m? Gęstość piasku  $2610 \text{ kg/m}^3$ .  $1 \text{ m}^3$  luźno nasypanego piasku waży 2088 kg. Czynnik kształtu przyjmij równy 1,2. Filtr pracuje pod ciśnieniem atmosferycznym. Należy założyć przepływ laminarny
- Przez kolumnę o średnicy 70 mm i wysokości 1200 mm wypełnioną węglem aktywnym o przeciętnej średnicy ziarna  $300 \mu\text{m}$  przepływa  $1600 \text{ dm}^3/\text{h}$  powietrza o temperaturze  $20^\circ\text{C}$ . Obliczyć ciśnienie powietrza pod warstwą wypełnienia, jeżeli wylot powietrza jest do atmosfery o ciśnieniu 1 bar. Sferyczność ziarna wypełnienia można przyjąć jako 0,67, a porowatość 0,46.
- Przez kolumnę o średnicy wewnętrznej 1 m i wysokości 8 m przepływa  $500 \text{ kg/min}$  wody o średniej temperaturze  $10^\circ\text{C}$ . Kolumna wypełniona jest średnioszorstkimi sześcianami o średnicy zastępczej 12,4 mm, dla których czynnik kształtu wynosi 1,23. Porowatość złoża jest równa 0,43. Obliczyć spadek ciśnienia na kolumnie, uwzględniając dodatkowe opory lokalne wynoszące w sumie  $\Sigma \xi = 300$ .
- Kolumną absorpcyjną o wysokości 3m i średnicy wewnętrznej 0,6m płynie woda o temp.  $20^\circ\text{C}$ . Kolumna wypełniona jest ziarnami piasku o średnicy 3,6 mm. Porowatość złoża należy przyjąć równa 0,36. Spadek ciśnienia wody podczas przepływu kolumną wynosi 726 kPa. Obliczyć masowe natężenie przepływu wody, zakładając przepływ laminarny oraz kulisty kształt ziaren.