

Granulometrie - síťová analýza materiálu keramzit

1 Úkoly

- Pomocí síťové analýzy určete křivku rozsevu $R(x)$, křivku propadu $P(x)$ a křivku četnosti $y(x)$ zadaného materiálu.
- Zjištěné křivky proložte dvouparametrickou Rosin-Rammlerovou aproximací a dokonalost aproximace zhodnoťte pomocí determinačního indexu R^2 .
- Určete charakteristické hodnoty - střední průměr, modus a medián.

2 Postup měření

- Zváží se jednotlivá prázdná, čistá síta a sestaví se z nich řada tak, že síto s nejmenšími oky je nejnižší a postupně nahoru se umísťují síta s většími oky. Pod síta se nasune miska na zachycení propadu.
- Navážka cca 200 gramů materiálu se umístí na nejhornější síto a uzavře se víkem, aby při střásání nedošlo k jeho rozprášení.
- Střásání se provádí na strojním střásacím stroji.
- Doba střásání se volí 30 minut.
- Po skončení střásání se váží propad m_0 , a zbytky na sítích m_1, m_2, \dots, m_n .
- Měření se opakuje třikrát.

3 Použité vybavení

- sestava sedmi sít s vhodnými rozměry ok
- střásací stroj -
- váha -
- materiál - keramzit

4 Teoretické podklady

Granulometrie se zabývá určováním polydisperzity souboru částic. Je důležitá při vyhodnocování fyzikálních a chemických vlastností materiálů. V této úloze bude použita metoda síťové analýzy. Tato metoda je vhodná pro určování granulometrie volných, nelepivých materiálů s minimální velikostí 40 μm .

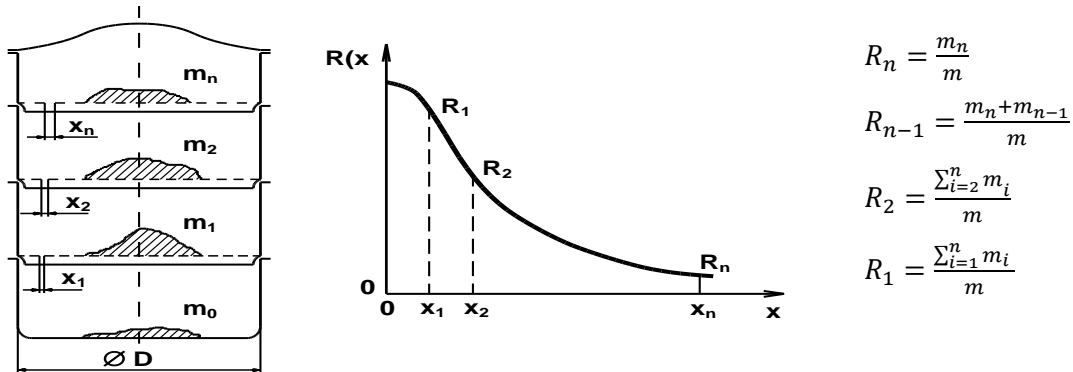
4.1 Křivka rozsevu

Udává hmotnostní podíl zrn x_z větších než je rozměr oka síta x v závislosti na x .

$$R(x) = \frac{\Delta m(x_z > x)}{m} \quad [-]$$

kde Δm [g] - hmotnost zrn s rozměrem ok x a větších

m [g] - hmotnost celkové navážky vzorku.



Obr. 1- Sítová analýza - křivka rozsevu

4.2 Křivka propadu

Udává hmotnostní podíl zrn o velikosti $x_z = x$ a menších než je rozměr oka síta x v závislosti na x .

$$P(x) = \frac{\Delta m(x_z \leq x)}{m} \quad [-]$$

kde Δm [g] - hmotnost propadu na síť s rozměrem ok rovným x

m [g] - hmotnost celkové navážky vzorku.

Mezi hodnotami křivky rozsevu a křivky propadu platí vztah:

$$P(x) + R(x) = 1$$

4.3 Křivka četnosti

Křivka četnosti je derivační křivkou křivky propadu. Lze vyjádřit jako hmotnostní podíl zrn připadajících na odpovídající interval rozměru ok.

$$y(x) = \frac{dP(x)}{dx} = \frac{\text{Hmotnostní podíl náležející intervalu } x_i \text{ až } x_{i+1}}{\text{Šířka intervalu rozměrů ok } x_{i+1} - x_i} \quad [1/\text{mm}]$$

4.4 Rosin-Rammlerova aproximace

Aby se se zjištěnými křivkami lépe pracovalo, využívá se k popisu jejich funkcí Rosin-Rammlerova (RR) aproximace.

RR aproximace křivky rozsevu:

$$R(x) = e^{-b \cdot x^n}$$

RR aproximace křivky propadu:

$$P(x) = 1 - e^{-b \cdot x^n}$$

RR aproximace křivky četnosti:

$$y(x) = bnx^{n-1} \cdot e^{-b \cdot x^n}$$

Koeficient b vyjadřuje rozsah velikostí částic ve zkoumaném vzorku. Koeficient n charakterizuje polydispersitu vzorku, pohybuje se v intervalu od 0 do ∞ . Hodnota $n = 0$ vyjadřuje polydispersní směs s konstantní hodnotou $R(x) = e^{-1}$. Hodnota $n = \infty$ charakterizuje monodispersní směs. Volba koeficientů aproximace bude provedena na základě metody nejmenších čtverců a dokonalost aproximace bude vyjádřena determinačním indexem R^2 :

$$R^2 = 1 - \frac{(\sum [R(x)_{naměřeno} - R(x)_{teoretické}]^2)}{(\sum [R(x)_{naměřeno} - R(x)_{střední}]^2)}$$

4.5 Charakteristické hodnoty

Střední průměr:

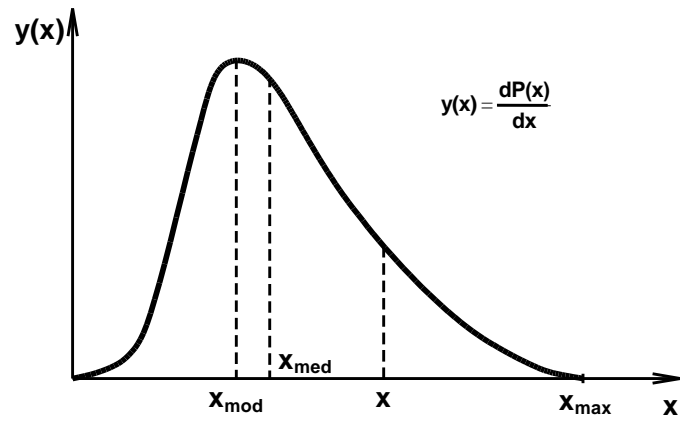
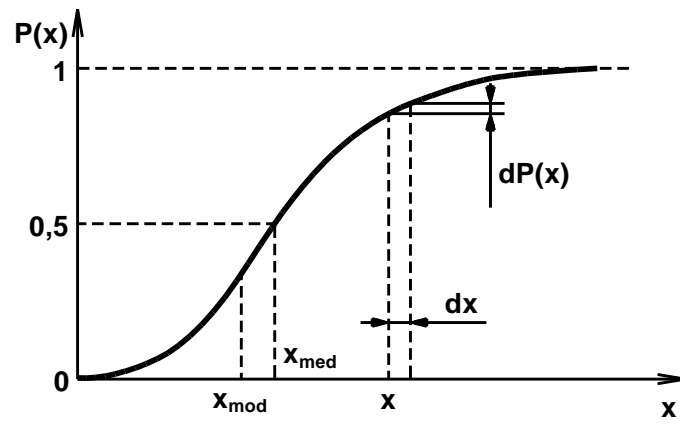
$$\bar{d}_p = \frac{1}{\sum_{all\ i} \left(\frac{\text{hmotnostní podíl v intervalu } i}{\text{střední průměr v intervalu } i} \right)}$$

Modus:

Modus udává velikost zrna $x = x_{mod}$, při které má křivka četnosti maximum a křivka propadu inflexní bod.

Medián:

Medián je velikost zrna, pro které je $P(x_{med}) = 0,5$



Obr. 2 – Křivka propadu a křivka četnosti