

3. KERAMIČKI MATERIJALI

✓ 13. Puna opeka normalnog formata je bila izložena kapilarnom upijanju vode preko najmanje površine. Ispitivanje je prekinuto kada je visina kapilarnog penjanja vode bila $h = 18,2$ cm, pri čemu se pretpostavlja da su sve otvorene kapilarne pore do te visine bile ispunjene vodom. Masa suve opeke je iznosila $m_o = 3520$ g, a masa opeke u trenutku prekida ispitivanja kapilarnog upijanja $m_{vo} = 3850$ g.

Izračunati:

a/ zapreminsku masu suve opeke, okvašenog dela opeke i cele delimično okvašene opeke;

b/ ukupnu poroznost keramičkog materijala pod pretpostavkom da zatvorenih pora ima 25% od zapremine otvorenih pora;

c/ specifičnu masu keramičkog materijala.

REŠENJE:

a/

$$\gamma_{so} = \frac{m_{so}}{V_{otvora}}$$

$$V_o = 25 \cdot 12 \cdot 6,5 = 1950 \text{ cm}^3$$

$$m_{so} = 3520 \text{ g}$$

Zapreminska masa suve opeke:

$$\gamma_{so} = \frac{3520}{1950}$$

$$\gamma_{so} = 1,805 \text{ g/cm}^3$$

$$V_{od} = 6,5 \cdot 12 \cdot 18,2 = 1419,60 \text{ cm}^3$$

$$V_{sdo} = 1950 - 1419,60 = 530,40 \text{ cm}^3$$

Masa suvog dela opeke:

$$m_{sdo} = 530,40 \cdot 1,805 = 957,37 \text{ g}$$

Masa okvašenog dela:

$$m_{od} = 3850 - 957,37 = 2892 \text{ g}$$

Zapreminska masa okvašenog dela:

$$\gamma_{od} = \frac{m_{od}}{V_{od}} = \frac{2892,63}{1419,60}$$

$$\gamma_{od} = 2,038 \text{ g/cm}^3$$

Zapreminska masa cele, delimično okvašene opeke:

$$\gamma_{\text{doo}} = \frac{m_{\text{vo}}}{V_o} = \frac{3850}{1950}$$

$$\gamma_{\text{doo}} = 1,974 \text{ g/cm}^3$$

b/

$$m_v = m_{\text{vo}} - m_o$$

masa upljene vode:

$$m_v = 3850 - 3520 = 330 \text{ g}$$

ili zapreminski:

$$V_v = 330 \text{ cm}^3$$

što je jednako zapremini otvorenih pora u delu ovlažene opeke;

otvorena poroznost:

$$\alpha_o = \frac{330}{6.5 \cdot 12 \cdot 18,2} \cdot 100 = 23,25\%$$

zatvorena poroznost:

$$\alpha_z = 0,25 \cdot 23,25 = 5,81\%$$

ukupna poroznost keramičkog materijala:

$$\alpha_u = \alpha_o + \alpha_z = 29,06\%$$

c/ zapremina opeke bez pora i šupljina:

$$V_o = 1950 \cdot (1 - 0,2906) = 1383,33 \text{ cm}^3$$

specifična masa keramičkog materijala:

$$\gamma_s = \frac{m_o}{V_o} = \frac{3520}{1383,33}$$

$$\gamma_s = 2,545 \text{ g/cm}^3$$

✓ **14.** Pri ispitivanju pune opeke za zidanje normalnog formata utvrđene su sledeće vrednosti: zapreminska masa $\gamma = 1650 \text{ kg/m}^3$, specifična masa $\gamma_s = 2550 \text{ kg/m}^3$. Posle nekog vremena upijanja vode metodom postupnog potapanja izmerena je masa vlažne opeke od 3540 g. Izračunati:

a/ upijanje vode po masi;

b/ upijanje vode po zapremini;

c/ da li opeka može da primi još vode i koliko vode treba do potpunog zasićenja, ako je zatvorena poroznost 10% u odnosu na ukupnu poroznost ?

Zbirka zadataka iz građevinskih materijala

REŠENJE:

a/

$$\begin{aligned}V_{op} &= 12 \cdot 25 \cdot 6,5 = 1950 \text{ cm}^3 \\ \gamma &= 1650 \text{ kgm}^3 \\ \gamma_s &= 2550 \text{ kgm}^3 \\ m_{op} &= V_{op} \cdot \gamma = 1950 \cdot 1650 = 3217,5 \text{ g}\end{aligned}$$

Masa upijene vode:

$$m_v = m_{vop} - m_{op} = 3540 - 3217,5 = 322,5 \text{ g}$$

Upijanje vode (vlažnost opeke H_m) u odnosu na masu:

$$H_m = \frac{m_{vop} - m_{op}}{m_{op}} \cdot 100 = \frac{322,5}{3217,5} \cdot 100$$

$$H_m = 10,02\%$$

b/ Upijanje vode po zapremini:

$$H_v = \frac{m_{vop} - m_{op}}{V} \cdot 100 = \frac{322,50}{1950} \cdot 100$$

$$H_v = 16,54\%$$

c/ Ukupna zapremina pora:

$$V_p = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s} \cdot V_{op} = \frac{2550 - 1650}{2550} \cdot 1950 = 688,24 \text{ cm}^3$$

Zapremina otvorenih pora:

$$V_{op} = 0,9 \cdot V_p \Rightarrow V_{op} = 0,9 \cdot 688,24 = 619,42 \text{ cm}^3$$

Zapremina upijene vode:

$$V_v = m_v / \gamma_v = 322,5 / 1 = 322,5 \text{ cm}^3$$

Do potpunog zasićenja opeka može da primi još:

$$619,42 - 322,5 = 296,92 \text{ cm}^3 \text{ vode}$$

✓ 16. Ispitana je čvrstoća pri pritisku opeke normalnog formata sa šest kanala koji se pružaju u pravcu ivice dužine 12 cm. Do sloma jednog uzorka došlo je pri dejstvu sile od 460 kN. Površina otvora šupljina je 40% od ukupne površine strane opeke dimenzija 6,5 x 25 cm, pri čemu je debljina keramičkog materijala (δ) oko otvora na svim mestima jednaka. Izračunati:

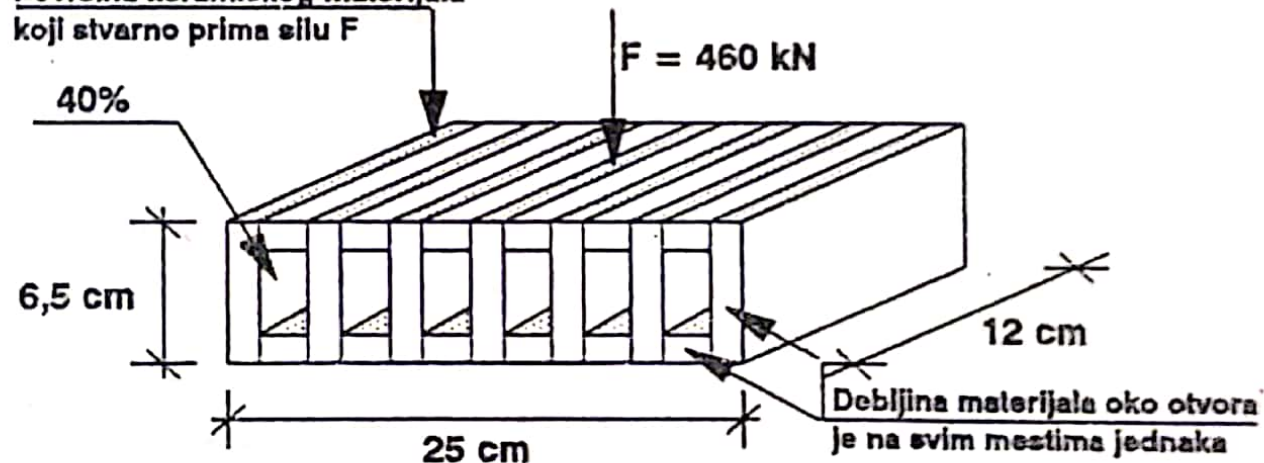
a/ čvrstoću pri pritisku opeke (f_{p1}) i čvrstoću pri pritisku keramičkog materijala;

b/ kolika je marka opeke ako su čvrstoće pri pritisku ostalih uzoraka:

$f_{p2}=166 \text{ dN/cm}^2$; $f_{p3}=154 \text{ dN/cm}^2$; $f_{p4}=138 \text{ dN/cm}^2$; $f_{p5}=159 \text{ dN/cm}^2$.

REŠENJE:

Površina keramičkog materijala koji stvarno prima silu F



a/ OPEKA: $f_{po} = \frac{F}{A_{br}} = \frac{460}{12 \cdot 25} = 1,53 \frac{kN}{cm^2}$

$$f_{po} = 153 \text{ dN/cm}^2$$

KERAM. MAT: $f_{pm} = \frac{F}{A_{neto}}; A_{neto} = 7 \cdot 12 \cdot \delta = 84 \cdot \delta \text{ (cm}^2\text{)}$
 $\delta = ?$

gde je:

- f_{po} - čvrstoća pri pritisku opeke;
- f_{pm} - čvrstoća pri pritisku keramičkog materijala.

$$(A'_{bruto} = 25 \cdot 6,5 = 162,5 \text{ cm}^2; A'_{neto} = 0,6 \cdot 162,5 = 97,50 \text{ cm}^2)$$

$6a + 7\delta = 25 \text{ cm}$ $7 \cdot \delta \cdot 6,5 + 12 \cdot \delta \cdot \left(\frac{25 - 7\delta}{6}\right) = 97,50 = 60\% (25 \times 6,5) = 97,5$
 $a = \frac{25 - 7\delta}{6}$ $45,5\delta + 50\delta - 14\delta^2 = 97,50$

$$14\delta^2 - 95,5\delta + 97,50 = 0 \Rightarrow \delta_1 = 5,57 \text{ cm (geometrijski nerealno)}$$

$$\delta_2 = 1,25 \text{ cm}$$

$\delta_{usv} = 1,25 \text{ cm} \Rightarrow$ KERAM. MAT. $A_{neto} = 84 \cdot 1,25 = 105 \text{ cm}^2; f_{pm} = \frac{F}{A_{neto}} = \frac{460}{105} = 4,381 \frac{kN}{cm^2}$

čvrstoća pri pritisku keramičkog materijala:

$$f_{pm} = 438,1 \text{ dN/cm}^2$$

b/

$$f_{po, sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{pi} = \frac{1}{5} (153 + 166 + 154 + 138 + 159)$$

$$f_{po, sr} = 154 \frac{dN}{cm^2}$$

$$f_{po, min} = 138 \frac{dN}{cm^2} > 120 \frac{dN}{cm^2}$$

(gde je $120 = 0,8 \cdot 150 \rightarrow$ minimalna f_{pi} za MO 150)

MO 150