

## ÚLOHA 8

### Stanovení nasákavosti varem, vzlínavost

Stanovení se provádí na zkušebních trámečcích připravených v úloze 3 vypálených na různé vypalovací teploty.

Cvičení sestává ze dvou úkolů. Prvním úkolem je stanovení nasákavosti varem a s tím související stanovení objemové hmotnosti, zdánlivé pórovitosti a zdánlivé hustoty. Druhým úkolem je stanovení vzlínavosti keramického střepu a jeho posouzení z hlediska prosákavosti.

#### A Stanovení nasákavosti varem, stanovení objemové hmotnosti, zdánlivé pórovitosti a zdánlivé hustoty.

**Nasákavost (NV)** je jedním z nejdůležitějších parametrů, který charakterizuje mikrostrukturu keramického střepu, a to konkrétně jeho pórovitou strukturu. Patří k nejčastějším zkouškám v keramice. Nasákavost odpovídá struktuře materiálu. Vysoká nasákavost odpovídá pórovité struktuře, zatímco hutný a slinutý výrobek má nasákavost nízkou. Stanovuje se (především jako absolutní hmotnostní nasákavost) v % jako poměr hmotnosti vody pohlcené zkušebním vzorkem ke hmotnosti vysušeného vzorku za podmínek stanovených normou, vzorec:

Výpočet nasákavosti:

$$NV = \frac{m_n - m_s}{m_s} \cdot 100 \quad [\%]$$

$m_n$ ...hmotnost vzorku po zkoušce nasákavosti, nasáklého [g],

$m_s$ ...hmotnost vysušeného vzorku [g]

Vzorky vysušené při 110 °C do ustálené hmotnosti se zváží a uloží na rošt do varné nádoby s vodou tak, aby se nedotýkaly stěn nádoby ani vzájemně mezi sebou a byly zcela ponořeny. Voda se během půl hodiny až jedné hodiny přivede k varu, který se dále udržuje 2 hodiny. Odpařená voda se během varu doplňuje tak, aby vzorky byly stále minimálně 20 mm pod hladinou. Po ukončení varu se nádoba nechá v klidu vychladnout na teplotu místnosti. Potom jsou jednotlivé vzorky postupně vyjímány z nádoby, na povrchu otírány vyždímanou vlhkou tkaninou a ihned váženy.

**Objemová hmotnost (OH)** se vyjadřuje v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a je vždy menší než měrná hmotnost vzorku. U keramických střepů se nejčastěji stanovuje **hydrostatickým vážením** – vzorky nasycené při zkoušce nasákavosti se potom hydrostaticky váží na vytárovaném závěsu (dbá na to, aby se vzorky při vážení nedotýkaly stěn ani dna nádoby). Objemová hmotnost střepu se vypočítá ze vztahu:

$$OH = \frac{m_s}{m_n - m_{mv}} \cdot \rho_v \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}]$$

$m_s$ ...hmotnost suchého vzorku [g],

$m_n$ ...hmotnost nasáklého vzorku váženého na vzduchu [g],

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$m_{nv}$ ...hmotnost nasáklého váženého hydrostaticky (pod vodou) [g],

$\rho_v$ ...hustota kapaliny v níž je prováděno hydrostatické vážení [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ], pro vodu dosazují  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

**Zdánlivá pórovitost (PZ)** je přesnějším ukazatelem pórovitosti mikrostruktury než nasákavost (při stejné nasákavosti bude střepek s větší měrnou hmotností vždy pórovitější než vzorek s měrnou hmotností nižší) Stanovuje se společně se zjišťováním nasákavosti a objemové hmotnosti.

$$PZ = \frac{m_n - m_s}{m_n - m_{nv}} \cdot 100 \quad [\%]$$

$m_n$ ...hmotnost vzorku nasáklého [g],

$m_s$ ...hmotnost suchého vzorku [g],

$m_{nv}$ ...hmotnost nasáklého vzorku pod vodou [g]

**Zdánlivá hustota (ZH)** udává hmotnost vysušeného vzorku na jednotku jeho objemu včetně uzavřených pórů. Pokud vzorek nemá uzavřené póry, pak se zdánlivé hustota rovná měrné hmotnosti (hustotě). Stanovuje se současně se stanovením nasákavosti, objemové hmotnosti a zdánlivé pórovitosti podle vzorce:

$$ZH = \frac{m_s}{m_s - m_{nv}} \cdot \rho_v \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}]$$

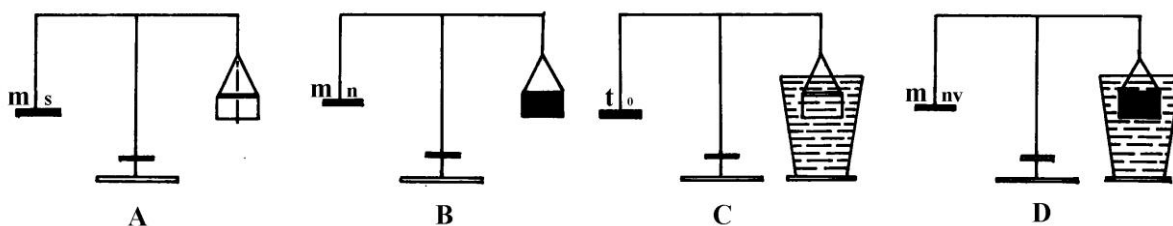
$m_s$ ...hmotnost suchého vzorku [g],

$m_{nv}$ ...hmotnost nasáklého vzorku pod vodou [g],

$m_n$ ...hmotnost nasáklého vzorku na vzduchu [g].

$\rho_v$ ...hustota kapaliny v níž je prováděno hydrostatické vážení [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ], pro vodu dosazují  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

### Pracovní postup:



Obr. 1 Schématický postup hydrostatického vážení

Legenda:

A vážení suchého vzorku ( $m_s$ )

B vážení nasáklého vzorku ( $m_n$ )

C tárování válce s vodou a závěsem pro hydrostatické vážení

D hydrostatické vážení vzorku ( $m_{nv}$ )

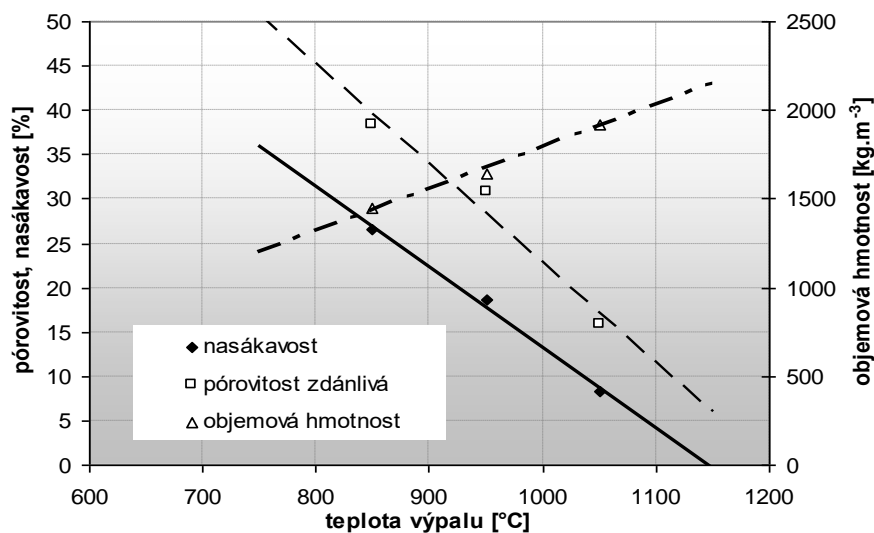
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tabulka pro zapsání naměřených a vypočtených hodnot:

Teplota	Naměřené hodnoty					Vypočtené hodnoty		
	vzorek	$m_s$ [g]	$m_{mv}$ [g]	$m_n$ [g]	NV [%]	OH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	PZ [%]	ZH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]

Od každé vypalovací teploty je nutné podrobit zkoušce min. 3 zkušební vzorky, při vyhodnocování pak počítáme průměrné hodnoty pro danou teplotu:

Teplota	vzorek	NV [%]	OH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	PZ [%]	ZH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	NV [%]	OH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	PZ [%]	ZH [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]



Obr.2 Ukázka grafického vyhodnocení zkoušky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

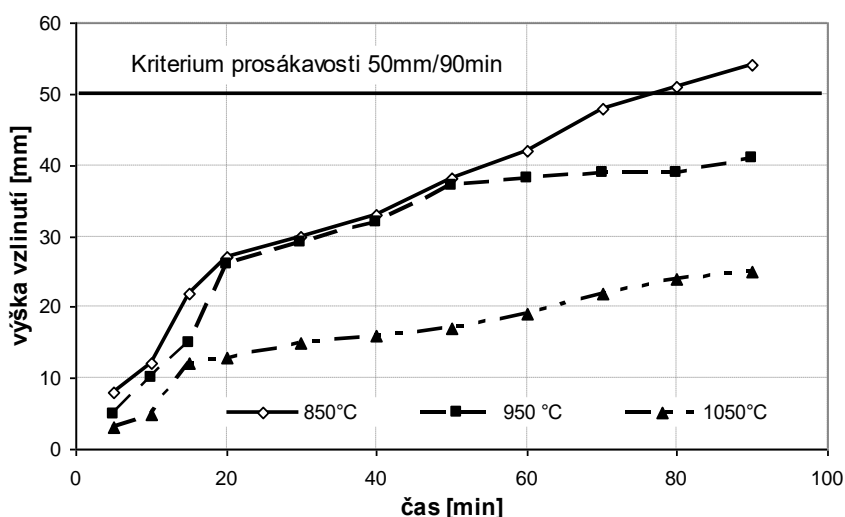
## B Stanovení vztlínivosti keramického střepu

Při styku neslinutého střepu s kapalinou začne kapalina účinkem kapilárních sil vnikat do otevřených pórů a to i proti působení gravitační síly. Tato vlastnost se označuje jako vztlínivost (VZ). Rychlost vztlínání závisí hlavně na průměru kapilár (na stupni slinutí) a na vlastnostech kapaliny. Rozdílnost v rychlosti vztlínání při různém uspořádání pórů se projeví zejména tenkrát, jsou-li ve střepu téměř nepostřehnutelné mikrotrhlínky, které střep znehodnocují. Těmito trhlínkami vztlíná kapalina mnohem rychleji, než ostatními kapilárami. Z rychlosti vztlínání lze např. usuzovat na tzv. prosákavost střepu (čím rychleji voda vztlíná, tím je větší prosákavost střepu) - mezní hodnotou je vztlínutí **50 mm/90 min**.

### Pracovní postup:

Vztlínivost se určuje tak, že se vysušený zkušební vzorek - cihelka postaví na výšku do dostatečně velké misky s plochým dnem, ve které je nalita destilovaná voda do výše 10 mm. Ocejchovaná cihelka (po 1 mm) se v misce postaví (ideálně na 2 trojboké hranolky, aby k ní měla voda dobrý přístup) aby voda sahala do výšky asi 5 mm od spodního okraje cihelky. Od doby vložení cihelky do vody měříme výšku vztlínutí v určitých časových intervalech, závislých na rychlosti vztlínání, např. po 5 minutách.

Z obdržných hodnot se sestaví grafická závislost, ve které na vodorovnou osu zaznamenáme dobu měření v minutách a na svislou osu výšku vztlínutí v mm. Spojením bodů získáme charakteristickou křivku ve tvaru paraboly. Posouzení prosákavosti střepu provedeme z hlediska kritéria **50 mm/90 min**.



Obr.3 Grafické znázornění vztlínivosti, vzorek vypálený na teplotu 850 °C nevyhověl na prosákavost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Náležitosti protokolu:

- popis suroviny, která byla použita pro přípravu zkušebních těles, viz úloha 3, teploty výpalu zkušebních vzorků
- postup měření
- naměřené hodnoty, výsledky měření
- grafické znázornění závislostí OH, NV, PZ a ZH na teplotě a jejich zhodnocení
- Vyhodnocení keramického střepu na prosákavost