



## Zkoušení cihlářských výrobků

---

- Keramika je pevná anorganická polykrystalická látka vyrobená keramickým výrobním způsobem z minerálních surovin s převládající složkou jílových minerálů, vytvarovaná a potom vypálená a vysokou teplotu (většinou nad 900°C).
- Zkouší se celé výrobky, nahodilé vybrané v počtu 5 až 10 vzorků dle příslušné zkoušky.
- Měření se provádí většinou s přesností 1 mm nebo 1°10' a hmotnost s přesností 0,1% měřené hmotnosti.



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### **ČSN 722602**

#### **Vizuálně se zjišťuje:**

- vzhled, tvar, začouzení, trhlinky, množství zlomků, poškození ploch, hran a rohů.

#### **Měří se:**

- Jmenovité rozměry (tři stanovení na jednom vzorku a vypočítá se průměr), kolmost hran, rovinnost čel, hran a ploch, nepřesnosti dosedu, prohnutí, zploštění.
- Zkoušky se vykonávají na 10 vzorcích. Vzorkem se rozumí hotový výrobek.
- Délky se měří s přesností na  $\pm 1$  mm.



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

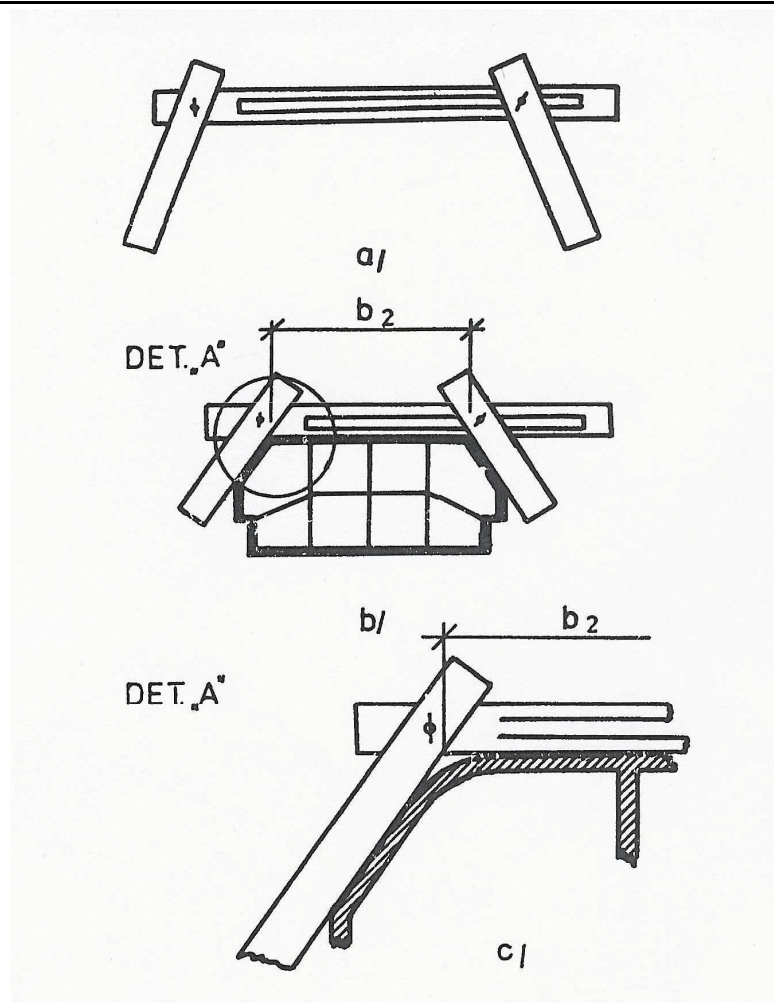
---

### **Zjišťování rozměrů**

- Před měřením se na vzorcích odstraní případné výčnělky, výstupky apod., které by překážely měření.
- Základní rozměry( délka, šířka, tloušťka) se měří na čtyřech plochách vzorku vždy na spojnici středů protilehlých hran.
- U výrobku se zaoblenými hranami se příslušný rozměr zjišťuje pomocí speciálního přípravku zobrazeného níže.
- Rozměry se určují pro každý vzorek samostatně zprůměrováním jednotlivých rozměrů a s přesností 1 mm.

# Zkoušení cihlářských výrobků

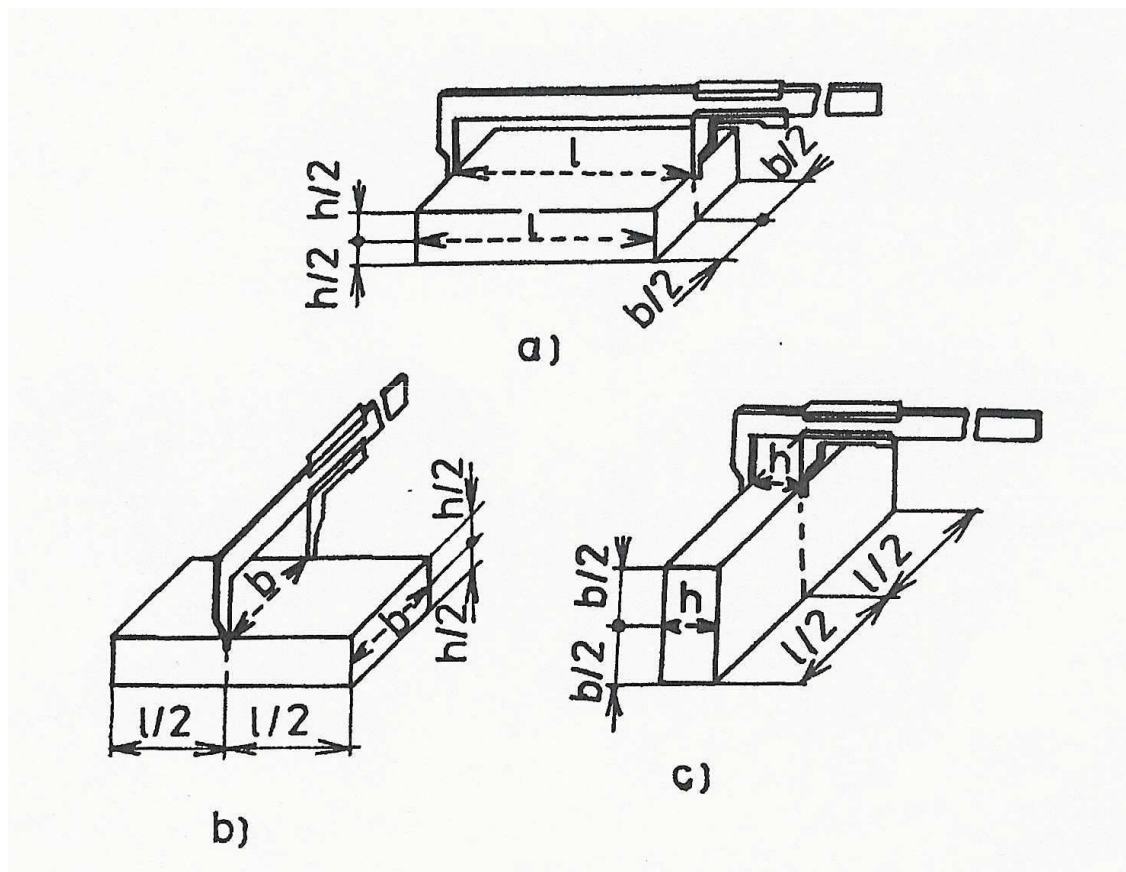
## Zjišťování vzhledu a rozměru



Zjišťování rozměrů  
u výrobků se  
zaoblenými  
hranami

# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru



Zjišťování rozměrů cihlářských výrobků

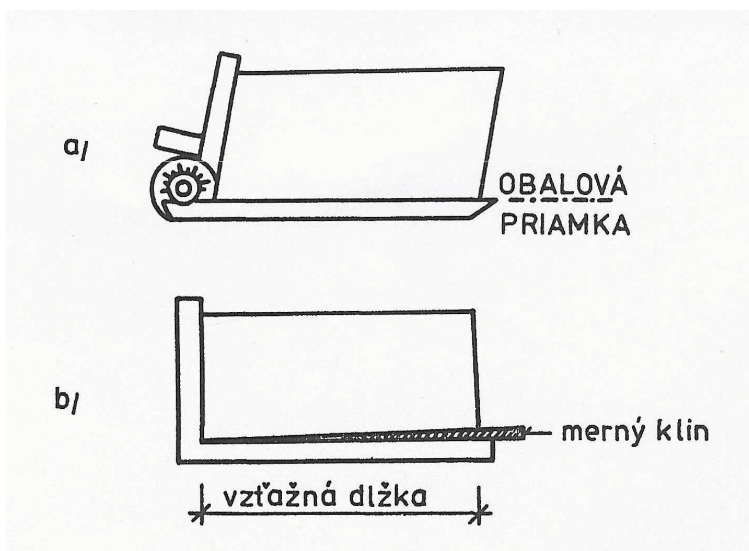
# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### Kolmost

- Kolmost hran se měří pomocí úhloměru nebo úhelníku a měrného klínu



- Odchylka od kolmosti při použití úhloměru se udává v úhlových stupních a minutách zaokrouhlených na 10'

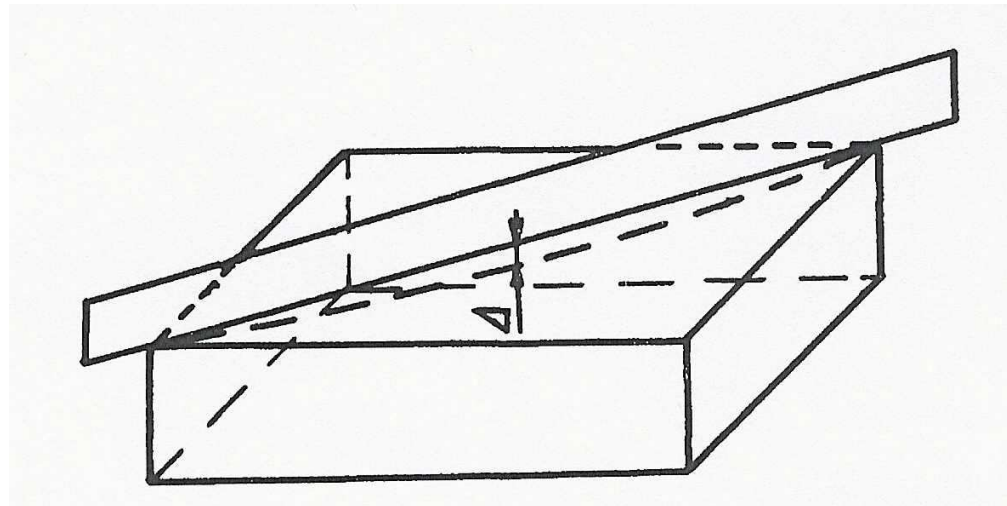
# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### **Rovinnost hran a povrchu, nepřesnost dosedu a přehnutí**

- Zakřivení se určuje na každé ploše dvakrát ve směru úhlopříček.
- Konkávní zakřivení(přehnutí) se na ploše zjišťuje přiložením hrany rovného kovového pravítka ve směru úhlopříčky. Měrným klínem se odměří největší vzdálenost mezi povrchem vzorku a pravítkem

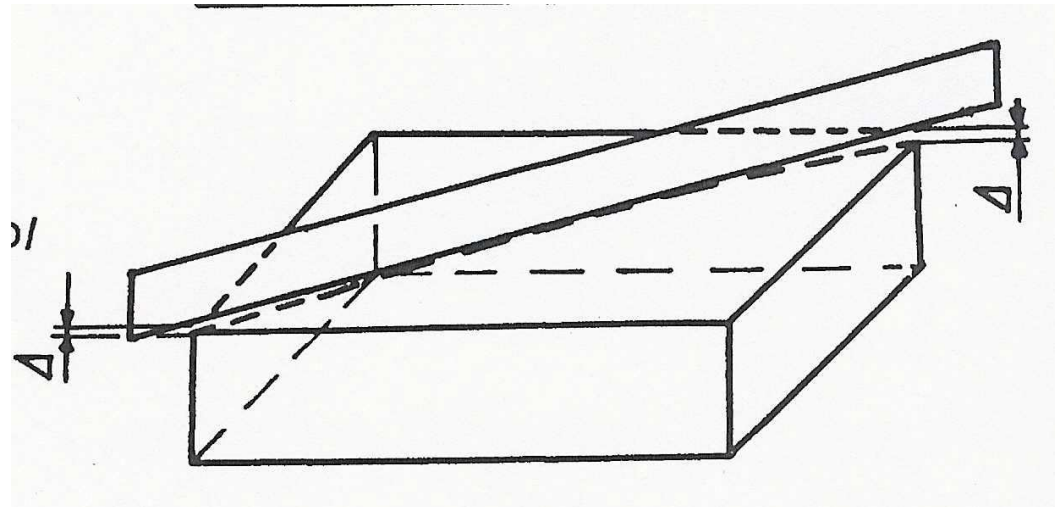


# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

- Konvexní zakřivení (vyklenutí) ploch se měří ve směru úhlopříček. Kovové pravítko se položí hranou na vrchol vyklenutí a podkládá se s obou stran měrnými klínky tak, aby vzdálenost plochy od hrany byla v obou rozích stejná. Zjištěná hodnota určuje velikost zakřivení.
- Udává se maximální hodnota zakřivení







# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### **Rovinnost hran**

- Zjišťuje se podobně jako rovinnost ploch.
- Hrana pravítka se přikládá na měřenou hranu
- Zakřivení se zjišťuje na každé hraně

### **Poškození ploch hran a rohů**

- Na povrch vzorku se přiloží ocelové pravítko. Kolmo na pravítko se přiloží měřicí ocelová jehla, jejíž hrot se dotýká nejhlubšího místa poškození.
- Vzdálenost spodní hrany pravítka od hrotu jehly udává hloubku poškození
- Výsledkem měření je maximální naměřená hodnota zjištěná a počet poškození na vzorku.



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### **Trhlinky**

- Za délku trhlinky se považuje nejkratší vzdálenost mezi začátkem a koncem
- Délka trhlinky se zjišťuje pomocí ocelového měřidla se zešikmenou hranou nebo posuvným měřítkem
- Šířka trhlinky se zjišťuje měřicí lupou a udává se s přesností  $\pm 0,1$  mm. Za šířkou trhlinky se považuje největší naměřená hodnota
- Hloubka trhlinek se zjišťuje měrnou jehlou, pokud to šířka trhlinek umožňuje.
- Za hloubku trhlinky je považována největší naměřená hodnota




# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování vzhledu a rozměru

---

### **Začouzení**

- Začouzení se posuzuje na vzorcích vizuálně ze vzdálenosti 2 m při denním, rozptýleném světle.
- Na vzorcích nesmí být z této vzdálenosti viditelné začouzení, resp. náznaky začouzení
- Pokud jsou na vzorcích viditelné stopy začouzení, je potřeba na těchto místech otřít bílý papír o vzorek. Pokud na papíru zůstanou viditelné stopy po sazích nebo dýmu, vzorek se hodnotí jako začouzený




## Zkoušení cihlářských výrobků Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

### ČSN 722603

- Hmotnost a objemová hmotnost výrobku se zjišťuje na 10 vzorcích
- Nasákavost a objemová hmotnost střepe se zjišťuje na 5 vzorcích
- U velkých vzorků se nasákavost a objemová hmotnost zjišťuje na části výrobku




## Zkoušení cihlářských výrobků

### Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

#### **Hmotnost**

- Vzorky se vysuší v sušárně při teplotě  $105 - 110^{\circ}\text{C}$  do ustálené hmotnosti, tj. na hmotnost, která se při dalším, minimálně 6 hodinovém sušení, nezmenší o víc jak 0,1% hmotnosti
- Po ochlazení v suchém prostředí na pokojovou teplotu se vzorky zvaží
- Výsledek je průměr hmotností 10 vzorků



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---


### **Objemová hmotnost**

- Odvážené vzorky dle ČSN 722603 se změří dle ČSN 722602
- Ze zprůměrovaných vnějších rozměrů se vypočítá objem výrobku včetně otvorů.
- Vypočítá se objemová hmotnost dle vztahu:

$$\rho_v = \frac{m}{V} * 1000 \quad [\text{kg.m}^{-3}]$$

kde      $m$  - průměrná hmotnost výrobků v g  
          $V$  - průměrný objem výrobku v  $\text{cm}^3$

Objemová hmotnost výrobku se uvádí v  $\text{kg.m}^{-3}$




## Zkoušení cihlářských výrobků

### Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

#### **Objemová hmotnost střepu**

- Objemová hmotnost střepu se zjišťuje současně s nasákavostí na 5 stejných vzorcích
- Navíc se nasáknuté vzorky ještě odváží ve vodě
- Při vážení se používá převařená pitná voda o teplotě  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Závěs ponořený ve vodě je třeba vynulovat
- Před vážením je třeba odstranit všechny vzduchové bubliny. Vzorek se při vážení nesmí dotýkat stěn nebo dna nádoby



## Zkoušení cihlářských výrobků

### Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

Objemová hmotnost se vypočítá ze vztahu:


$$\rho_{vč} = \frac{m_s}{m_n - m_{nw}} * 1000 \quad [\text{kg.m}^{-3}]$$

Kde

- $m_s$  - hmotnost vysušeného vzorku v g
- $m_n$  - hmotnost nasáknutého vzorku v g
- $m_{nw}$  - hmotnost nasáknutého vzorku váženého ve vodě v g

Objemová hmotnost výrobku se uvádí v  $\text{kg.m}^{-3}$






# Zkoušení cihlářských výrobků

## Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

### **Nasákavost**

- Nasákavost se udává v % hmotnosti vysušeného vzorku a slouží na posouzení schopnosti cihlářských výrobků přijímat vodu.
- Pět vysušených a zvážených vzorků se postaví svou nejmenší plochou do nádoby naplněné destilovanou nebo pitnou vodou tak, aby se vzorky vzájemně nedotýkali a hladina vody byla alespoň 50 mm nad povrchem vzorků.
- Voda v nádobě se v průběhu 1 hodiny uvede do varu, ve kterém se udržuje po dobu 4 hodin
- Po skončení varu se vzorky nechají dalších 16 až 24 hodin ve vodě.
- Vzorky se následně vyjmou z vody, povrchově osuší vlhkou tkaninou a do 5 minut od vyjmutí z vody se zváží



## Zkoušení cihlářských výrobků

### Zjišťování hmotnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti

---

- Nasákavost se vypočítá dle vztahu:

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

kde  $m_n$  – hmotnost nasáknutého vzorku  
 $m_s$  – ustálená hmotnost vysušeného vzorku

Výsledkem zkoušky je aritmetický průměr z pěti vzorků vyjádřený v procentech



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení mechanických vlastností

---

ČSN 722605

Podle této normy se zjišťuje:

- Pevnost v tlaku
- Pevnost v tahu za ohybu
- Únosnost



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení mechanických vlastností

---

### **Úprava vzorků:**

- Vzorky se zkoušejí buď ve vysušeném nebo nasáknutém stavu
- Zatížení působí kolmo na ložnou plochu
- Vzorky se zatěžují až do celkového porušení
- Rychlost zatížení udává ČSN 722605 dle jednotlivých výrobků
- Mechanické vlastnosti se zjišťují na 5 vzorcích
- Vzorkem je zásadně hotový výrobek
- Před zkouškou se zjistí všechny potřebné rozměry
- Vzorky musí celou stykovou plochou doléhat na podpěry a lámací válečky. Proto se vkládá mezi stykové plochy vzorku a podpěry 5 mm hrubá vložka šířky min. 20 mm a potřebné délky z gumy tvrdosti  $50 \pm 5$  Shore A.
- U zakřivených vzorků je třeba stykové plochy vyrovnat cementovou maltou
- Tlačné plochy musí být rovinné a vzájemně rovnoběžné
- Tlačné plochy se upravují zbrúšením nebo vyrovnáním cementovou maltou



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení mechanických vlastností

---

### Pevnost v tlaku

- Pevnost v tlaku je určena poměrem:

$$\sigma_{pd} = \frac{F}{A} \quad [\text{MPa}]$$

kde	F	síla potřebná k porušení vzorku v N
	A	tlačná plocha vzorku v mm <sup>2</sup>



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení mechanických vlastností

---

### **Pevnost v tahu ohybem**

- Vzorek se osadí na dvě podpěry rovné nebo širší než vzorek
- Podpěry se osadí cca 25 mm od kraje vzorku
- Zatížení se přenáší přes tlačný váleček umístěný uprostřed osově vzdálenosti podpěr

Pevnost v tahu za ohybu se vypočítá:

$$\sigma_{po} = \frac{3 * F * l}{2 * b * h^2}$$

kde	F	síla potřebná k porušení vzorku v N
	l	osová vzdálenost podpěr v mm
	b	šířka vzorku
	h	výška vzorku



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení výskytu cicvárů

---

**Cicvár** – zrna vápenatých sloučenin vyskytujících se jako škodlivina v cihlářských zeminách, které po vypálení ve styku s vlhkostí mohou nepříznivě ovlivnit jakost a použitelnost cihlářských výrobků.

**Za škodlivý se považuje cicvár**, pokud nastane některý z těchto případů:

- a) Změna vzhledu větší než připouští příslušná norma
- b) Snížení průměrné pevnosti nebo únosnosti o 20%
- c) Nevyhovující průsak



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení výskytu cicvárů

---

### **Postup zkoušky**

- Výskyt cicvárů se zkouší na 5 vzorcích
- Vzorkem je vždy celý výrobek
- Vzorky před zkouškou nemají být vystavené vlhkosti
- Vzorky se prohlídnou a popíšou
- Vloží na rošt do nádoby tak, aby se vzájemně nedotýkali
- Voda pod roštěm se za přibližně hodinu přivede do varu
- Nádobu se přikryje víkem
- Voda se udržuje v mírném varu další hodinu
- Vzorek se ponechá další čtyři hodiny v uzavřené nádobě
- Poté se vzorky vyjmou, prohlídnou a popíšou





# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení výskytu cicvárů

---

### **Vyhodnocení**

- Pokud po zkoušce se nevyskytují viditelné změny, výrobek neobsahuje cicvár
- Pokud vzorky vykazují viditelné nepřípustné změny, výrobek obsahuje cicvár – je škodlivý
- Pokud jsou viditelné změny v rozsahu, které příslušná norma připouští, zjistí se na vzorcích pevnost nebo únosnost vysušených vzorků, případně prosákavost. Dle výsledku se zhodnotí škodlivost cicvárů



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení náchylnosti na tvorbu výkvětů

---

### **Cílem zkoušky**

je zjistit, zda výrobek neobsahuje výkvětotvorné soli, které způsobují nežádoucí zbarvení, případně můžou narušit soudržnost výrobku s omítkou nebo samotného střepe

Metoda A – je určena pro režné zdivo a obklady

Metoda b – je určena pro ostatní výrobky



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení náchylnosti na tvorbu výkvětů

---

### **Postup zkoušky – metoda A**

- Zkouška se provádí na 5 vzorcích
- Očištěný vzorek se uloží svou největší plochou do samostatné misky
- Na dno se nalije destilovaná voda tak, aby přesahovala o 5 mm spodní okraj vzorku.
- Destilovaná voda vzlíná do vzorku tak dlouho, až horní plocha vzorku je celá prosáknutá
- Hladina vody se udržuje na původní úrovni postupným doléváním



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení náchylnosti na tvorbu výkvětů

---

- Po prosáknutí horní plochy se vzorek vyjme s vody a zabalí do polyethylenové folie tak, aby jako odpařovací plocha zůstala volná lícová plocha
- Velikost odpařovací plochy: na 1 kg hmoty připadá 40 až 50 cm<sup>2</sup>.
- Polyethylenová folie se po obvodě stáhne gumovým páskem
- Tento vzorek se nechá 14 dní vysušovat v laboratorních podmínkách, tj.  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  a 50-70% vlhkosti



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení náchylnosti na tvorbu výkvětů

---

### Postup zkoušky - metoda B

- Výrobek se rozdělí na dvě poloviny
- Jedna polovina se ponoří rozdělenou plochou do samostatné misky a zalije destilovanou vodou tak, aby hladina byla 10 mm nade dnem
- Vzorky se takto nechají 7 dnů za postupného doplňování vody
- Pak se vzorky vyjmou a 24 hod. suší v sušárně při 105-105°C
- Vzorky se pak porovnají s nezkoušenými polovinami



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Stanovení náchylnosti na tvorbu výkvětů

---

### **Vyhodnocení**

- Pokud se na povrchu vzorku zjistí barevné skvrny, povlaky nebo vysrážené soli, je výrobek náchylný na tvorbu výkvětů
- Pokud je potřeba, udělá se chemický rozbor výkvětů a zjistí se druhy solí, ze kterých se výkvěty skládají



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Příklad

---

### **Zadání:**

- Vypočítejte objem a podíl otvorů, nasákavost a objemovou hmotnost střepu zdícího prvku – tvárnice 38 P+D
- Rozměry tvárnice:  $l = 381 \text{ mm}$ ,  $s = 243 \text{ mm}$ ,  $h = 239 \text{ mm}$
- Stanovené hmotnosti:  
Hmotnost suché tvárnice  $m_s = 18310 \text{ g}$   
Hmotnost tvárnice nasáknuté vodou 1 hodinu  $m_v = 21980 \text{ g}$   
Hmotnost nasycené tvárnice vážené ve vodě  $m_{vv} = 11090 \text{ g}$   
Objemová hmotnost vody  $\rho_v = 0,001 \text{ g.mm}^{-3}$



# Zkoušení cihlářských výrobků

## Příklad

---

### **Výpočet:**

#### 1. Objem střepu

$$V_{st} = \frac{m_v - m_{vv}}{\rho_v} = \frac{21980 - 11090}{0,001} = 10,89 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

#### 2. Objem otvorů

$$V_{ot} = l \cdot s \cdot h - V_{st} = 381 \cdot 243 \cdot 239 - 10,89 \cdot 10^6 = 11,24 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$





# Zkoušení cihlářských výrobků

## Příklad

---

### 3. Podíl otvorů

$$V_{ot} = \frac{V_{ot}}{l.s.h.} \cdot 100 = \frac{11,24 \cdot 10^6}{22,13 \cdot 10^6} \cdot 100 = 50,8\%$$

### 4. Nasákavost

$$V_{st} = \frac{m_v - m_s}{m_s} \cdot 100 = \frac{21980 - 18310}{18310} \cdot 100 = 20\%$$

### 5. Objemová hmotnost střepu

$$V_{st} = \frac{m_s}{m_v - m_{vv}} \cdot 1000 = \frac{18310 \cdot 1000}{21980 - 11090} = 1681 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$