

Тема №4

ХИДРОФИЗИЧНИ СВОЙСТВА

доц. д-р инж. Иван Ростовски

1. Хигроскопичност

Пробите от материала се изсушават до постоянна маса, след което се претеглят на везна с точност до 0,01 g.

Измерените проби се поставят над вода в ексикатор, в който се поддържа температура $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Обемът на пробите не трябва да превишава 50% от обема на въздушното пространство на ексикатора.

След 72h пробите се изваждат от ексикатора и се претеглят също с точност до 0,01g.

Хигроскопичността на материала W_x се изчислява по формулата:

$$W_x = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100, \%$$

където:

m е масата на сухата проба, kg;

m_1 - масата на пробата след насищането ѝ с водни пари, kg;



2. Влажност

Влажността на строителните материали се определя пряко ,чрез отделяне на водата от материала (изсушаване),или по косвени методи,при които със специални уреди се измерва определена физична характеристика, по която се съди за влажността.

Начини на изсушаване:

- Изсушаване чрез нагряване в сушилен шкаф, при температура +105 - +110°C, до получаване на постоянна маса;
- Изсушаване чрез влагопоглъщащи вещества (сорбенти);
- Изсушаване чрез вакуумиране;

Влажността на материала W се изчислява по формулата:

$$W = \frac{m_w - m_d}{m_d}$$

където:

m_d е масата на сухата проба, kg;

m_w -масата на влажната проба, kg;



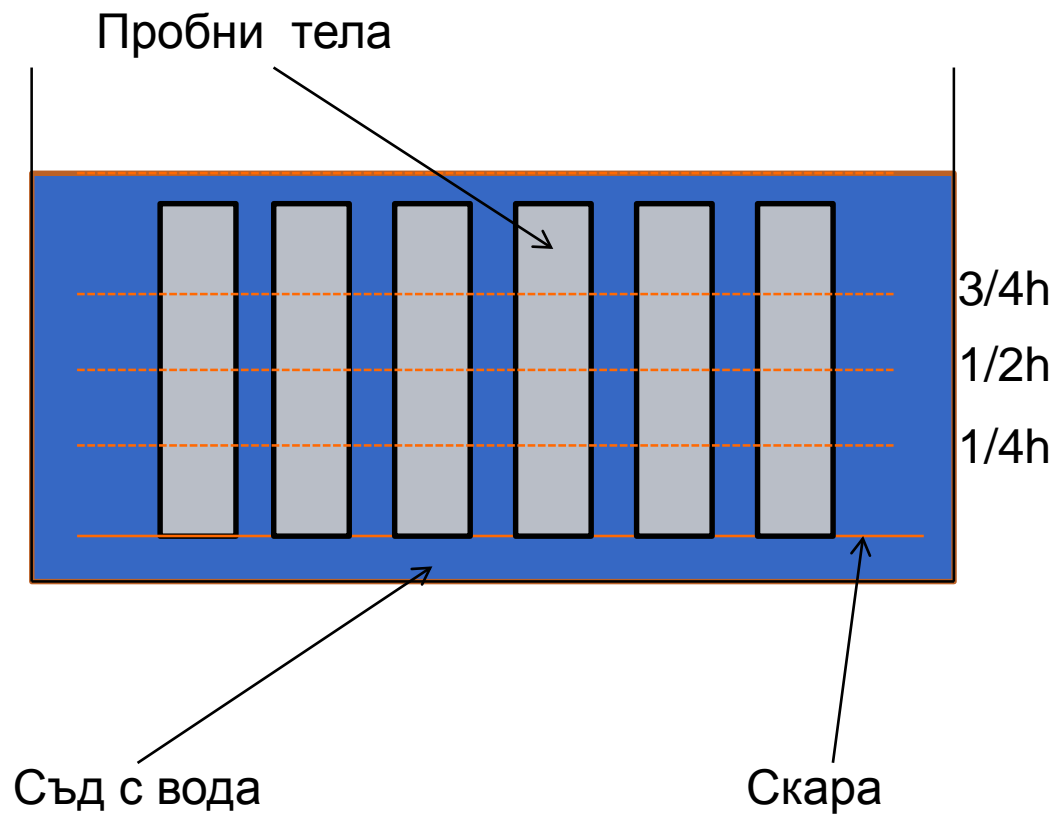
3. Водопопиваемост (абсорбция на вода)

Проби от материала се изсушават до постоянна маса и се претеглят на везни с точност до 0,01g. След това пробите се поставят в стъклена или метална вана върху скара, така че долната им повърхност да не се допира до дъното на съда. През интервал от 4 -6 часа във ваната се налива вода, така че пробите да се потапят последователно на $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ от височината им, а накрая се покриват изцяло с вода, като водният пласт над тях не трябва да надвишава 2 - 3 cm. Постепенно доливане на водата осигурява свободно излизане на въздуха, заключен в порите на материала, с което се ускорява водонапиването. След три денонощни проби се изваждат от водата, избърсват се с влажна мека кърпа и се претеглят. За да се провери дали пробите са напълно водонапити, те се поставят още 24 часа под вода, след което отново се претеглят. Пробите се считат за водонапити, ако разликата в масите при две последователни измервания (през 24 часа) не надвишава 1%.

:



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №4 Хидрофизични свойства



Водопопиваемостите по маса W_m и по обем W_V се изчисляват съответно по формулите:

$$W_m = \frac{m_w - m_d}{m_d} \cdot 100, \quad \%$$

$$W_V = \frac{m_w - m_d}{V} \cdot 100, \quad \%$$

Където

m_w е масата на водонапитата проба, kg;

m_d – масата на сухата проба, kg;

V - обемът на сухата проба, m^3 , dm^3 ;

$$\frac{W_V}{W_m} = \frac{\frac{m_w - m_d}{V}}{\frac{m_w - m_d}{m_d}} = \frac{m_d}{V} = \rho_o$$



4. Водонасищане (абсолютна водопопиваемост)

Водонасищането е способността на материала при специални условия да запълва целия обем на откритите си пори с вода.

За да се реализират специалните условия, при които всички отворени пори на материала се запълват с вода, пробните тела се изваряват, вакуумират или подлагат на воден напор.

- **Изушените до постоянна маса пробни тела** се претеглят на везни, след което се поставят в съд върху скара, така че да не се допират до дъното. Заливат се с вода, която се загрява и кипи в продължение на два часа. Водата и потопените в нея проби изстиват в продължение на 24 часа, след което се определя масата на водонаситените пробни тела.

- **Пробните тела се изсушават до постоянна маса.** Поставят се под вода в съд, който е свързан с вакуумпомпа. Вакуумпомпата работи и поддържа понижено налягане дотогава, докато спре отделянето на мехурчета въздух от водата. Пробните тела престояват под вода, при нормално атмосферно налягане още 24 часа, след което се определя масата им във водонаситено състояние.

- **Изушените до постоянна маса пробни тела**, чиято маса е измерена след изсушаването, се подлагат на воден напор до около 15 МРа за определено време, след което се определя масата им във водонаситено състояние. Този метод се прилага по-рядко тъй като изисква ползването на специални плътно затварящи се съдове, както и апаратура, създаваща необходимия воден напор.

Водонасищането по маса $W_{a,m}$ и по обем $W_{a,v}$ се изчисляват съответно по формулите:

$$W_{a,m} = \frac{m_s - m_d}{m_d} \cdot 100, \quad \%$$

$$W_{a,v} = \frac{m_s - m_d}{V} \cdot 100, \quad \%$$

Където

m_s е масата на водонаситената, kg;

m_d – масата на сухата проба, kg;

V - обемът на сухата проба, m^3 , dm^3 ;

$$\frac{W_{a,v}}{W_{a,m}} = \frac{\frac{m_s - m_d}{V}}{\frac{m_s - m_d}{m_d}} = \frac{m_d}{V} = \rho_o$$

Коефициент на водонасищане - $k_B = \frac{W_m}{W_{a,m}} = \frac{W_V}{W_{a,v}}$



5. Водоустойчивост – коефициент на размекване

Водоустойчивостта е свойство, което характеризира способността на материала да съхранява якостта си при навлажняване. Числена характеристика на водоустойчивостта е коефициента на размекване K_p , определен по формула:

$$K_p = \frac{f_w}{f_d}$$

Където f_w и f_d са якостите на материала съответно във водонапито и в сухо състояние, N/mm^2 (MPa).

Водоустойчиви материали са тези, на които стойността на коефициента на размекване е по-голяма от 0,8. Водонеустойчиви материали ($K_p < 0,8$) не се препоръчват в конструкции контактуващи с вода или работещи във влажни условия, без да бъдат взети мерки за защитата им от навлажняване.

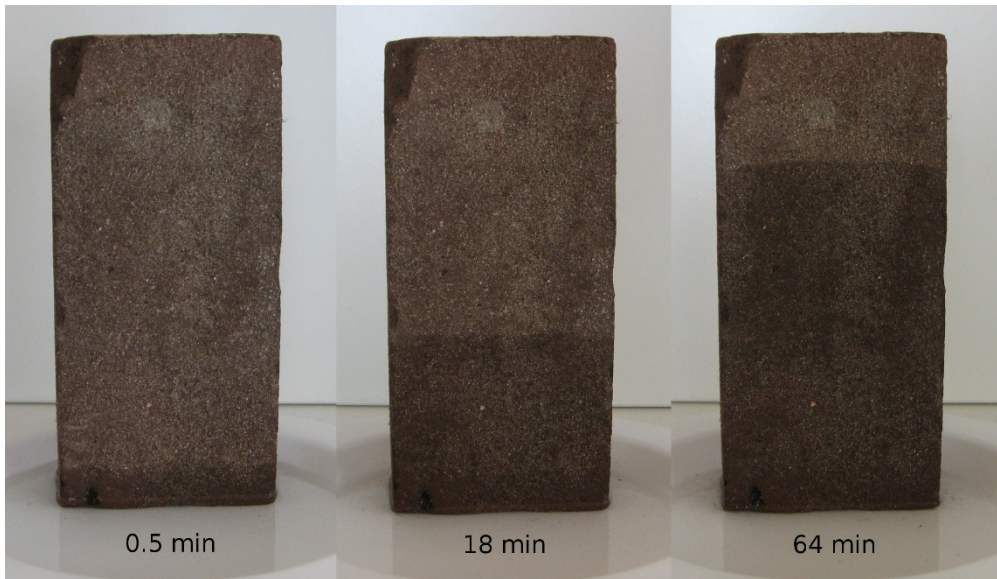
6. Капилярна водопопиваемост

Капилярна водопопиваемост е способността на поръозните материали, при частично потапяне във вода, вследствие на капилярното всмукване, да се навлажняват и в частта, която се намира над нивото на водата.

Капилярната водопопиваемост се определя с призматични или цилиндрични пробни тела с височина, поне 4 пъти по-голяма от диаметъра или страната на напречното сечение. Пробите се изсушават до постоянна маса и се претеглят на везни, след което се поставят във вана върху скара, така че дълбочината на потапянето да бъде 1 cm. Във ваната се пуска да тече вода, като излишъкът от нея се излиза през преливник, с което се осигурява постоянна дълбочина на потапянето. Пробите престояват във ваната до водонапиване до постоянна маса.

Капилярната водопопиваемост се характеризира с количеството вода намиращо се в порите и празнините на частта от материала, разположена над водното ниво, отнесено към масата на сухия материал.

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №4 Хидрофизични свойства



$$W_{m,k} = \frac{m_{wk} - (m_d - V_{пч} \cdot \rho_o \cdot W_m)}{m_d} \cdot 100, \%$$

където

m_{wk} е масата на водонапитата проба, kg;

m_d - масата на сухата проба, kg;

$V_{пч}$ - обемът на потопената част от пробата, m³;

ρ_o – обемната маса на материала, kg/m³;

W_m - водопопиваемостта по маса на материала, %;



7. Водонепропускливост

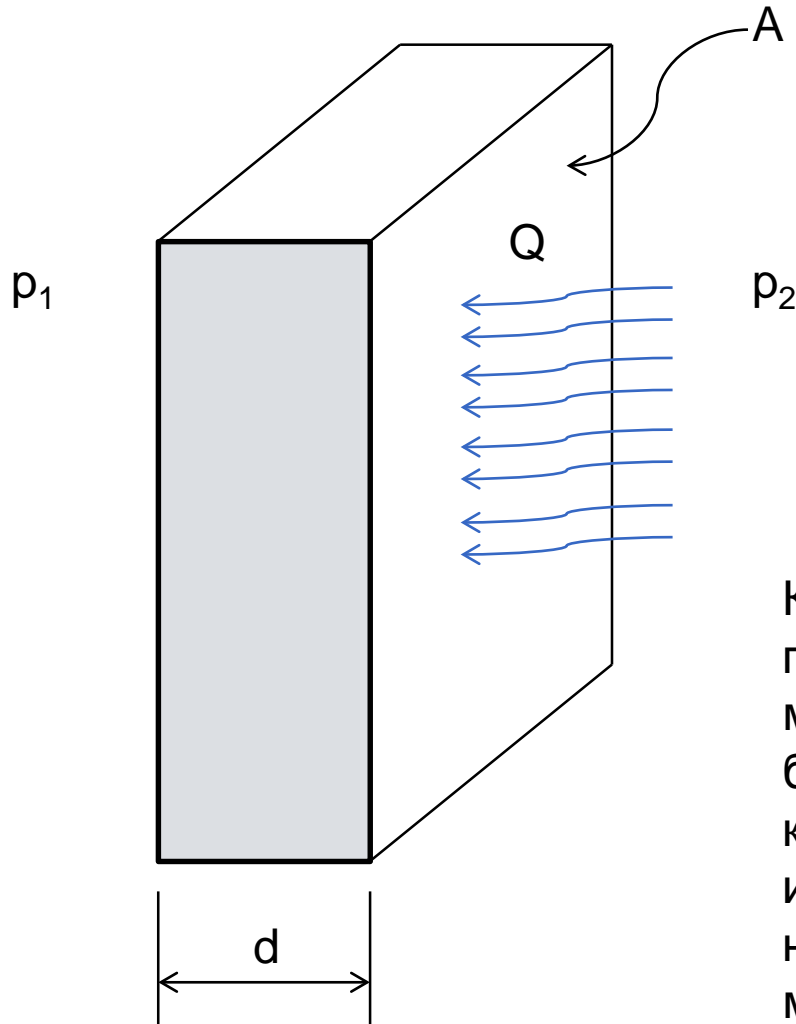
Водонепропускливостта е свойството, характеризиращо способността на материалите да не пропускат през своята капилярна-порьозна структура вода, когато от двете им срещуположни страни съществува воден напор.

Водонепропускливост при постоянно налягане. Пробното тяло с определена форма и размери се закрепва в специален уред и се уплътнява, така че водата да може да преминава единствено през него. В уреда материалът е подложен на воден натиск с определено, постоянно по големина, хидростатично налягане.

Водопрпускливостта може да се оцени чрез коефициента на филтрация K_f , който числено е равен на количеството вода Q, m^3 , преминало за единица време t, s през единица площ A, m^2 от материал с дебелина d, m , когато е приложено постоянно налягане от двете страни на материала p_1 и $p_2 > p_1$. При повечето капилярно-порьозни материали преминаването на водата през тях става по закона на Дарси:



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №4 Хидрофизични свойства



$$Q = \frac{k_{\phi}}{d} (p_2 - p_1) \cdot A \cdot t, m^3$$

Коефициентът на филтрация за повечето от строителните материали има малка стойност (за бетон от 10^{-7} до 10^{-12} cm/s), поради което не е удобно той да се използва като критерий за оценка на водопропускливостта на материалите.



Упражнения по „Строителни материали“
Тема №4 Хидрофизични свойства

При изпитване с постоянно по големина водно налягане като мярка за водопропускливостта (водонепропускливостта) **се използва времето от началото на изпитването до появата на първата водна капка.** Така се оценява водонепропускливостта на хидроизолационни материали.

Водонепропускливост при променливо водно налягане. Пробните тела с определена форма и размери се поставят в специален уред, като разстоянието между пробните тела и стените на гнездата, в които пробите са поставени, се уплътнява с битум, парафин или друг хидроизолационен материал, така че водният натиск да се насочи само по направление на височината на пробата. Налягането на водата се повишава постепенно по определен начин.

Мярка за водонепропускливост е максималното налягане в МРа, при което пробното тяло все още не е пропуснало вода. По този начин се оценява водонепропускливостта на бетон.



8. Мразоустойчивост

Мразоустойчивост е способността на материалите във водонапито състояние да издържат многократно циклично замразяване и размразяване, без да изменят външния си вид и да не намаляват масата и якостта си повече от допустимите граници.

Мразоустойчивостта на строителните материали се определя чрез директно замразяване, но може да се определи и чрез ускорени методи или по косвен път.

Пробните тела се водонапиват до постоянна маса m_n , след което се поставят върху скара в хладилен шкаф, в който се поддържа определена отрицателна температура (обикновено -15 или -20°C). Времето за престояване в хладилния шкаф зависи от вида на материала и от размерите на пробните тела и е обикновено $4\div 6$ часа. След това пробите се изваждат и се поставят във вана с вода с температура $15-20^{\circ}\text{C}$, където престояват също определено време (обикновено $4-6$ часа). Един цикъл на изпитване на мразоустойчивост включва едно замразяване и едно размразяване.

Мразоустойчивостта на строителните материали се оценява по относителната загуба на маса Δm и на якост ΔR , определени по формулите:

Упражнения по „Строителни материали“
Тема №4 Хидрофизични свойства

$$\Delta m = \frac{m_H - m_3}{m_H} \cdot 100, \%$$

$$\Delta R = \frac{R_H - R_3}{R_H} \cdot 100, \%$$



където m_H и m_3 са съответно масата преди изпитването и масата след изпитването на пробните тела на мразоустойчивост, kg;

R_H – якостта на контролни (незамразявани) пробни тела след изпитването им на замразяване, N/mm² (MPa).

R_3 – якостта на замразявани пробни тела, N/mm² (MPa).

Относителните загуби на маса и на якост не трябва да бъдат големи от определена допустима стойност. Броят на циклите, които трябва да издържат пробните



Ускорен метод за определяне на мразоустойчивостта (чрез разтвор от натриев сулфат). Тъй като определянето на мразоустойчивостта чрез замразяване и размразяване е много продължително, понякога се прилага ускорен метод чрез използване на разтвор от натриев сулфат. Пробните тела се изсушават, определя се масата им, след което се поставят в разтвор от натриев сулфат, където престояват около 24 h. След това пробите се поставят в сушилен шкаф при температура 105—110°C, в който престояват определено време. При изсушаването натриевият сулфат кристализира. Образувалите се кристали предизвикват по-големи вътрешни напрежения отколкото тези на леда. Това прави изпитването с натриев сулфат по-кратко отколкото директното замразяване.

Косвен метод за определяне на мразоустойчивостта чрез коефициента на водонасищане:

Известно е, че при замразяване водата увеличава обема си с около 9%. Теоретично, ако в материала има 10% незапълнени с вода пори, ледът и изтласканата от него незамръзнала вода ще навлязат в тези пори и няма да създават вътрешни напрежения в материала. Поради нееднородността на порите и неравномерното им запълване с вода в практиката се приема, че материалът е мразоустойчив, ако поне 20% от обема на порите при обикновени условия не се запълват с вода, т.е. ако $K_n \leq 0,8$.

**Благодаря
за
вниманието!**

