## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

**Тема №2 Основні властивості будівельних матеріалів**

*Лабораторна робота №1.* Визначення середньої густини та насипної щільності будівельних матеріалів.

**Мета:** навчитись визначати середню густину та насипну щільність будівельних матеріалів аналітичними та експериментальними методами

## Теоретичні відомості

### Визначення середньої густини будівельних матеріалів

Для визначення середньої густини зразки матеріалів можуть бути виготовлені в формі куба, паралелепіпеда чи циліндра. При цьому необхідно враховувати, що для пористих матеріалів розміри зразка кубічної форми повинні бути не менше 100х100х100 мм, а для щільних 40х40х40 мм.

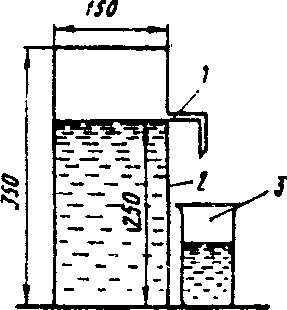
Зразки правильної геометричної форми висушують в сушильній шафі при температурі 110±5ºС, охолоджують в ексикаторі і зберігають в ньому до моменту досліду.

За допомогою штангенциркуля вимірюють розмір зразка і вираховують його об′єм, після чого зразок зважують на технічних терезах. Кожну грань зразка кубічної форми виміряють в трьох місцях (а1; а2; а3; в1; в2; в3; h1; h2; h3). Для визначення зразка циліндричної форми проводять шість вимірів в двох площинах (2х3). За кінцевий результат беруть середнє арифметичне шести вимірів: висоту в чотирьох місцях. Беруть середнє арифметичне.

Знаючи об′єм і масу визначають середню густину **ρсер= m/v.** Середню густину матеріалу визначають, як середнє арифметичне трьох значень різних зразків. Результат досліджень записують в журнал для лабораторних робіт. В журналі необхідно замалювати зразки правильної геометричної форми з вказуванням їх розмірів.

Для визначення об′єму зразка використовують метод заснований на витісненні зразком із посудини рідини, в яку його занурюють, для чого використовують об′ємомір чи гідростатичні терези.

***Визначення середньої густини зразка матеріалу при допомозі об′ємоміра.***



## Рис.1. Об’ємомір

Цей пристрій являє собою металевий циліндр (2) з внутрішнім діаметром 150 мм і висотою 350 мм.

На висоті 250 мм в нього впаяна латунна трубка (1) діаметром 8-10 мм, що має загнутий вниз кінець. Об′ємомір заповнюють водою трішки вище трубки і чекають поки надлишок води стече, потім під трубку підставляють зважений стакан (3).

Кожний зразок висушують, зважують, а потім покривають(за допомогою щітки) тонким шаром розплавленого парафіну. Після того, як парафін захолоне, зразок оглядають, побачені на парафіновій плівці пухирці чи тріщини, які загладжують нагрітою проволокою чи пластинкою. Після парафінування зразок обв′язують ниткою і повторно зважують. При зануренні зразка в об′ємомір витіснена вода буде витікати із трубки в стакан. Після того, як падіння крапель призупиниться стакан з водою зважують і визначають масу води, що витіснена зразком.

Середню густину зразка вираховують наступним чином:

1. визначають об′єм парафіну Vп, затраченого на покриття зразка **Vп= (m1-m)/ρп** .

де m- маса сухого зразка, кг ; m1- маса зразка покритого парафіном, кг;

ρп –середня густина парафіну, рівна 930 кг/м3.

1. визначають середню густина зразка ρо=m/(V1-Vп) ,

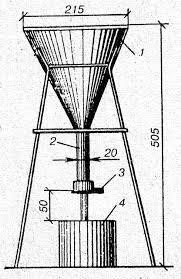
де m- маса сухого зразка, кг;

V1- об′єм зразка з парафіном (чисельно рівний масі витісненої води зразком), м3;

Vп- об′єм парафіну, м3.

Результат досліджень записують в журнал для лабораторних робіт і замальовують схему досліду.

Визначення насипної щільності будівельних матеріалів.

Для сипучих матеріалів (цемент, пісок, щебінь, гравій та інші) визначають насипну щільність. В об′ємі таких матеріалів не тільки пори в самому матеріалі, але й пустоти між зернами і кусками матеріалу. Визначають за допомогою прибору, який являє собою стандартну лійку у вигляді усіченого конуса. Знизу конус переходить у трубку діаметром 20 мм з засувкою. Під трубкою встановлюють раніше зважений мірний циліндр об′ємом 1л (1000 см3). Відстань між верхнім краєм циліндра і засувкою повинна бути 50 мм.

**Рис. 1.1. Стандартна лійка:**

1 – корпус; 2 – трубка; 3 – засувка; 4 – мірний циліндр

В лійку насипають сухий матеріал, потім відкривають засувку і заповнюють циліндр з надлишком, закривають засувку і металевою чи дерев′яною лінійкою зрізують від середини в обидва боки надлишок матеріалу врівень з краями циліндра. При цьому лінійку тримають похило, щільно притискуючи до країв циліндра. Необхідно, щоб циліндр був нерухомий, тому що при струшуванні сипучий матеріал ущільнюється, а це підвищує його середню щільність. Потім циліндр з матеріалом зважують з точністю до 1г. Дослід повторюють п′ять раз і середню щільність матеріалу в насипному стані ρн , кг/м3, вираховують як середнє арифметичне п′яти визначень, використовуючи формулу:

**ρн= (m1-m2)/V**

де **m1-** маса циліндра з матеріалом, кг;

**m2-** маса циліндра без матеріалу, кг;

**V-**об′єм циліндра, м3;

Результати досліду записують в журнал і замальовують схему досліду.

При транспортуванні і збережені сипучі матеріали ущільнюються, при цьому значення їх насипної щільності стає на 15-30% вище ніж в насипному стані.

Визначають насипну густину матеріалу в ущільненому стані по приведеній вище методиці, але після заповнення циліндра матеріалом, його ущільнюють шляхом вібрації на протязі 30-60 с на віброплощадці або шляхом легкого постукування циліндра з матеріалом об стіл 30 раз. В процесі ущільнення матеріал досипають підтримуючи деякий надлишок його в циліндрі. Потім надлишок зрізують і визначають масу матеріалу в циліндрі, після чого визначають насипну густину в ущільненому стані. Результати досліджень записують в журнал і замальовують схему досліду.

## Дослід №1. Визначення середньої густини зразків будівельних матеріалів правильної геометричної форми

**Прилади та матеріали:** сушильна шафа, терези із рівноважками, штангенциркуль, набір зразків матеріалів

**Метод проведення досліду:** прямих вимірювань та математичних обрахунків.

## Робоча формула:

**Схема досліду:**

## Результати досліджень:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Показники** | **Матеріал** | | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |
| **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **1.** | Розміри зразка: **а, d** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **b, l** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **c, S=πd2/4** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2.** | Об’єм зразка, см3  **V= axbxc; V=Sxl** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3.** | Маса зразка, г |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | Середня густина  зразка, г/см3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | кг/м3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.** | Середня густина  матеріалу |  | | |  | | |  | | |

**Висновок:**

## Дослід №2. Визначення середньої густини зразків будівельних матеріалів неправильної геометричної форми

**Прилади та матеріали:** сушильна шафа, терези із рівноважками, набір зразків матеріалів, хімічний мірний циліндр, електроплитка, тигель з парафіном, пензлик, вода.

**Метод проведення досліду:** експериментально-розрахунковий .

**Робоча формула:**

**Схема досліду:**

## Результати досліджень:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Показники** | **Матеріал** | | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |
| **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| 1. | Маса зразка, г |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Маса парафінованого  зразка, г |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Маса парафіну, г |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Об’єм парафіну, см3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Об’єм води витісненої  зразком,см3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Середня густина  зразка, г/см3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | кг/м3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Середня густина  матеріалу, |  | | |  | | |  | | |

**Висновки:**

## Дослід №3. Визначення насипної щільності сипучих будівельних матеріалів

**Прилади та матеріали:** сушильна шафа, терези із рівноважками, набір зразків сипучих матеріалів, стандартний циліндр

**Метод проведення досліду:** зважуванням визначеного об′єму сипучого матеріалу

## Робоча формула:

**Схема досліду:**

## Результати досліджень:

* 1. **Насипна щільність в не ущільненому стані:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Показники |  | | |  | | |
| **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| 1 | Маса матеріалу, кг |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Об′єм циліндру, м3 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Насипна щільність  проби кг/м3 |  |  |  |  |  |  |
| Насипна щільність  матеріалу, кг/м3 | |  | | |  | | |

## Насипна щільність в ущільненому стані:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Показники |  | | |  | | |
| **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| 1 | Маса матеріалу, кг |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Об′єм циліндру, м3 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Насипна шільність  проби кг/м3 |  |  |  |  |  |  |
| Насипна щільність  матеріалу, кг/м3 | |  | | |  | | |

**Висновок:**