

УДК 69.059

**Методи визначення фізико-механічних властивостей кладки**

**Андрух Сергій Леонідович,**

к.т.н., ст. викладач

**Галушка Сергій Анатолійович,**

ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

galushka\_sa@ukr.net

**Анотація:**

**Ключові слова:** ультразвук, стіновий матеріал, міцність матеріалу, фізичний та моральний знос, цегляна кладка.

В даний час питання про оцінку несучої здатності цегляної кладки за допомогою неруйнівного методу залишається слабо вивченим. В системі діагностики технічного стану конструкцій будівель необхідний простий і надійний метод визначення фактичної міцності цегляної кладки без відбору цегли і розчину з конструкції.

Цегляна кладка є комплексним матеріалом, що складається з каменів і розчину. У нашому випадку предметом дослідження є стара цегляна кладка. Для визначення фактичної міцності розчину в швах кладки, необхідно вилучити зразки з цегляної кладки, що практично виконати, дуже складно не порушивши, природний стан розчинного шва.

Оскільки розглянутий метод спочатку розроблявся для контролю якості бетонних і залізобетонних конструкцій, то питання оцінки працездатності кам'яних конструкцій залишається відкритим. Для контролю міцності матеріалів можуть бути використані склерометричні методи такі як (молоток Фізделя, молоток Кашкарова, прилади системи Лісі, прилади Польді-Вайцман, І.А. Васильєва, Г.К. Хайдукова, А.І. Годерн, Д.М. Рачевський, М.А. Новгородського, будівельно-монтажний пістолет, прилад ПМ-2, прилад типу

ХПС стандарт ДІН - 4240 Німеччина, склерометр Шмідта, прилад В.В. Царицина, Ю.Є. Корниловича, прилад ВСМ - 4, МПБ - 10 УЦ). Складність застосування цього методу полягає в необхідності проведення додаткових досліджень з метою оцінки збіжності результатів на цегельних матеріалах різних видів (повнотіла керамічна цегла, багатопорожниста цегла). Оцінка міцності за непрямыми показниками несе додаткові похибки і для достовірної оцінки досліджуваної характеристики потрібна велика кількість додаткових випробувань, що не завжди можливо через обмежені габаритів конструкцій і умов випробування.

Методика випробування бетону в конструкції була запропонована І.В. Вольфом [4]. Суть цієї методики полягала в контрольованому відділенні виділеної частини бетону безпосередньо статичним навантаженням (перший етап випробування). І в подальшому випробування окремих зразків на стиск в лабораторних умовах (другий етап випробування).

Склерометричними методами можна реально оцінити міцнісні властивості поверхневих шарів конструкції. У будівлях і спорудах старої споруди матеріали кам'яної кладки часто сильно вивітрені або зазнали структурних змін у продовж певного періоду часу. В цьому випадку склерометричні методи для оцінки міцності конструкцій дають значні похибки. Оцінка несучої здатності кам'яної кладки шляхом місцевого руйнування: такі методи як метод відриву зі сколюванням, реалізований приладами ГПНВ - 5, ГПНС - 4, ПБ, метод випробування на відрив - прилад ГПНВ -5.

За стандартним експериментальним методом при визначенні міцності цегли і розчину, згідно ГОСТ [1, 2] необхідно досліджувати цегла не менше 10 зразків, а для розчину не менше 5 зразків. Як показує практика відбір цегли або розчину з цегляної кладки, є дуже складно тому, що йде порушення фізико-механічні властивості цегли і розчину. Для обстеження цегляних будівель і споруд потрібен простий і надійний спосіб визначення міцності цегляної кладки шляхом дослідження її безпосередньо в конструкції.

Розробка нових неруйнівних методів та засобів оцінки працездатності і рівня технічного стану будівель і споруд є досить актуальною галуззю будівельної науки.

Її можна розділити на наступні завдання:

- визначення фізико-механічних властивостей матеріалу;
- визначення міцності цегли і розчину;
- визначення деформативних властивостей;
- визначення рівня напруженого стану кладки.

Розглянемо стан вирішення цих завдань окремо.

Розглянемо метод визначення міцності будівельних матеріалів і конструкцій на прикладі ультразвукового методу.

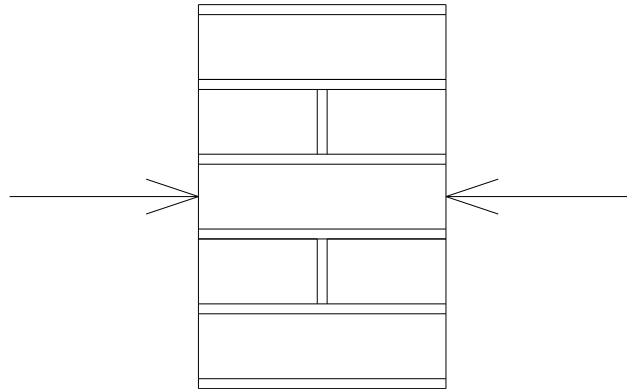
Цей метод заснований на можливості поширення в матеріалі механічних коливань звукового та ультразвукового діапазону частот. Спочатку метод застосовувався для дослідження і контролю неметалевих будівельних матеріалів бетону, будівельної кераміки, каменю, дерева, що дозволяло легко здійснити дистанційний контроль. Надалі областю застосування і метою використання акустичних методів, став контроль готової продукції в будівельній промисловості з виявленням дефектних виробів і конструкцій в умовах недостатнього стабільного процесу їх виробництва, а так само за недосконалої в ряді випадків експлуатації. Значна частина досліджень будівельних конструкцій (бетону), а саме на ранніх стадіях твердіння, автором [3].

Використання ультразвукового методу для цегляної кладки в наш час залишається мало вивченим.

В Сумському національному аграрному університеті на кафедрі Архітектури та інженерних вишукувань, в лабораторії проводилися дослідження, як окрема цегла, так і цегляна кладка, за допомогою ультразвукового приладу УК-14ПМ проводилося двома способами:

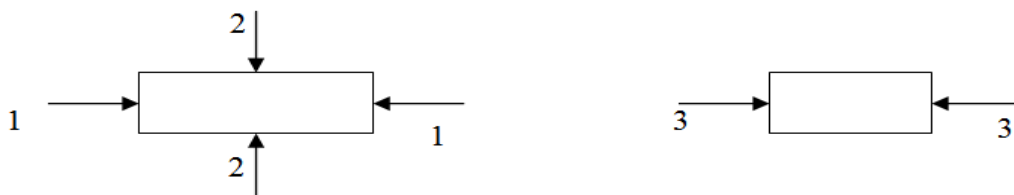
- наскрізне;
- поверхневе.

Наскрізне прозвучування для цегли в масиві кладки виявилось скрутним через неповне заповнення вертикальних швів розчином (рис. 1).



**Рис. 1. Схема напрямку наскрізного прозвучування цегляного стовпчика при використанні ультразвукового пристрою**

При односторонньому доступі (поверхневому прозвучування) наявність напливів, вм'ятин, раковин і повітряних пір на поверхні цегли позбавила змоги забезпечити надійний акустичний контакт між цеглою і робочою поверхнею щупа (рис. 2). Розкид при таких вимірах склав 40%.



**Рис. 2. Схема напрямків прозвучування цегли при використанні ультразвукового пристрою.**

**Таблиця 1**

**Результати випробування цегли ультразвуком**

№ п. п.	Випробування на стиск $R_{ст}$ МПа	Випробування на згин $R_{згин}$ МПа	Швидкість ультразвуку км/сек.		
			напр.1	напр.2	напр.3
1	3,5	3,0	1,6	4,3	0,78
2	1,9	1,6	1,4	2,8	0,94
3	2,3	2,2	1,26	3,25	0,65
4	1,9	1,7	1,23	3,6	0,72
5	2,2	1,0	1,06	3,2	0,56
6	1,5	2,3	0,74	2,8	0,85
7	3,3	2,4	0,76	3,25	0,76
8	1,9	1,4	1,3	3,8	0,97
9	2,3	1,5	1,1	4,2	0,84
10	1,5	2,0	0,76	3,25	0,93

Аналізуючи отримані дані з (табл. 1) можна відзначити, що швидкість проходження ультразвуку як показали дослідження, для кожної поверхні цегли отримані великі розбіжності. За результатами випробувань ультразвуковим методом визначення міцності цегли виявляється скрутним і не дає повної ясності.

1. ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-97) Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 10 с.
2. ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
3. Гринёв В.Д. Каменные конструкции. Учеб. пособие // Новополюк: ПГУ, 2001. – 148 с.
4. Вольф И.В., Лихачев В.Д., Хомутченко С.Я. Инструкция по эксплуатации прибора ГПНВ-5м для определения прочности бетона по ГОСТ 21243-75. Донецк: Ротапринт Донецкого промстрой НИИпроекта, 1984. – 31с.

### **Список літератури**

## **ОФОРМЛЕНИЕ СТАТЬИ**

– индекс УДК (кегель 14, выравнивание с левого края) можно найти на сайте: <http://teacode.com/online/udc>;

– название статьи (прописные буквы, шрифт – жирный, выравнивание по центру);

– ФИО автора(-ов) **полностью** (строчные буквы, шрифт – жирный, выравнивание по правому краю);

– учёная степень, учёное звание, должность (выравнивание по правому краю);

– место работы (учёбы) в именительном падеже (выравнивание по правому краю);

– **!Обязательно указывать e-mail адреса всех авторов;**

**ВАЖНО!** Если авторы имеют одинаковый статус, общее место работы (учёбы), то оформление проводится в соответствии с *Образцом оформления статьи*, отделяя каждого автора **запятой**;

– аннотация (кегель 14, не менее 30 слов, выравнивание по ширине);

– ключевые слова (кегель 14, не менее 5 слов, выравнивание по ширине);

– через строку – основной текст статьи (кегель 14, межстрочный интервал – 1,5, абзацный отступ – 1 см, выравнивание по ширине);

– список литературы: оформляется в конце статьи **в порядке использования источника в тексте** под названием «Список литературы». В тексте **ссылки на литературу** обозначаются квадратными скобками с указанием номера источника и через запятую – номера страницы: [5, с. 115]. **Постраничные сноски запрещены.**

**Рисунки:** Любые графические материалы (чертеж, схема, диаграмма, рисунок) обозначаются «Рис.» и нумеруются арабскими цифрами. Обозначение – располагается под рисунком на следующей строке по центру и выделяется жирным шрифтом.

УДК 330

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ**

**Соколовская Любовь Дмитриевна,**

к.э.н., доцент

**Дружинин Николай Сергеевич,**

**Адамкевичус Кирилл Юрьевич**

Студенты

Национальный авиационный университет

г. Киев, Украина

sokolova@ukr.net

**Аннотация:** текст, текст, текст, текст, текст.

**Ключевые слова:** текст, текст, текст, текст, текст

Текст. Текст. Текст. Текст [1, с. 125]. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст.  
Текст. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст. Текст [2, с. 132].

**Список литературы**

1. Бузгалин А. Человек, рынок и капитал в экономике XXI века // Вопросы экономики. – 2017. – № 3. – С. 125-144.

2. Зикунова И. В. Феномен предпринимательской активности в бизнес-цикле постиндустриального развития: монография. – СПб.: Издательство политехнического университета, – 2017. – 132 с.