

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук  
України під егідою  
ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



2025

*років освітніх традицій*

**12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ**

у площині легкого ковзання тріщина доростає до міцного мікроструктурного бар'єру – границі зерна. На цій ділянці циклічного навантаження (від  $n=0$  до  $n = N_{Fr}$ ) поточний розмір тріщини  $a_{1c}$  змінюється за степеневою залежністю:

$$a_{1c} = a_0 \cdot \left(1 - \frac{b_1 n}{N}\right)^k, \quad (3)$$

де  $a_0$  – початковий розмір дефекту, взятий як субструктурний елемент,  $k$  – показник степеня у рівнянні кривої втоми (1).

На другій стадії (від  $n = N_{Fr}$  до  $n=N$ ) поточний розмір втомної тріщини  $a_{2c}$  визначається за залежністю:

$$a_{2c} = a_d \cdot \left(c - \frac{b_2 n}{N}\right)^k, \quad (4)$$

де постійні  $c$  і  $b_2$  визначаються за умов  $a_{2c} = a_d$  (прийнято на рівні середньої величини зерна, як доростання тріщини до сильного мікроструктурного бар'єру) при  $n = N_{Fr}$  та  $a_{2c} = a_f$  при  $n=N$ ,  $a_f$  розмір тріщини при руйнуванні зразка.

За наведеними залежностями побудовано розрахункову кінетику росту коротких тріщин сталі 42CrMo4 і виконано порівняння з експериментальними даними роботи [2]. Одержані результати свідчать про задовільний опис запропонованими рівняннями експериментальних даних на стадіях зародження і росту коротких тріщин в області довговічностей багатоциклової втоми.

Висновок. Одержані у дослідженнях результати показують можливість розрахункового відслідковування втомного пошкодження сталі у вигляді росту коротких тріщин від початкового дефекту до руйнування гладкого зразка, використовуючи дані для кривої втоми і характерний мікроструктурний параметр матеріалу. Розширення розробки на елементи з концентратором напружень дозволить зробити перехід до реальних елементів конструкцій.

#### **Література:**

1. Н. French, "Fatigue and hardening of steel", *Trans. Amer. Soc. Steel Treat.*, 21, 899-946 (1933).
2. J. Polak, Plastic strain-controlled short crack growth and fatigue life, *Int. Journ. Fatigue*, 27, 1192–1201 (2005).
3. Г.В. Цибаньов, "Розрахункове визначення лінії Френча сталей з використанням експериментальних даних для побудови кривої втоми. Повідомлення 1. Огляд літературних джерел та розвиток розрахункового методу побудови ЛФ", *Пробл. міцності*, №3, с. 48 – 59 (2023).

#### **УДК 621.6**

### **РЕКОНСТРУКЦІЯ СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ**

**Чернецька І.В., Єрмоленко Д.Д.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
*iryua.chernetska.nupp@gmail.com*

Лабораторні роботи є важливою складовою підготовки фахівців технічних напрямів. Лише безпосередня робота з приладами та спеціальним устаткуванням

може сформувати у майбутніх інженерів практичні навички проведення вимірювань та обробки результатів досліджень, а також дати можливість закріпити теоретичні знання та отримати підтвердження фундаментальних постулатів.

Безумовно, основою забезпечення якісного навчання є потужна лабораторна база. Відповідно на кафедрі теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики Національного університету «Полтавська політехніка» завжди приділяється велика увага її розвитку. Поряд із динамічним оновленням та систематичним поповненням лабораторної бази для профільної спеціальності 144 «Теплоенергетика» не залишаються поза увагою й класичні установки для лабораторних робіт із загальнотехнічних дисциплін. Зокрема, існує курс «Термодинаміка, теплопередача і теплосилові установки», який вивчається не тільки студентами спеціальності 144 «Теплоенергетика», а й 101 Екологія, 183 «Технології захисту навколишнього середовища» за освітньою програмою «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля», 184 «Гірництво», 185 «Нафтогазова інженерія та технології». Він створює передумови для вивчення інших професійно орієнтованих дисциплін. Однією з ключових лабораторних установок для цього курсу є стенд для дослідження термодинамічних процесів обробки повітря, показаний на рисунку 1. Традиційно на ньому проводяться 2 лабораторні роботи:

1. Визначення теплоємності повітря в ізобарному процесі.
2. Адіабатне зволоження повітря.



Рисунок 1 – Загальний вигляд лабораторної установки

Під час проведення лабораторних робіт на згаданому стенді було виявлено необґрунтовані розбіжності з теорією. На фоні підвищеного нехарактерного шуму вентилятора та труднощів із подачею води в зрошувальну камеру було зроблено припущення про наявність проблем в обладнанні. У зв'язку з цим було прийнято рішення розібрати установку й сформульовано мету – дослідити будову стенда, побудувати схему лабораторної установки, виконати діагностику працездатності усіх елементів, виявити наявні проблеми та провести за потреби ремонт чи заміну устаткування.

Початок процесу показано на рисунку 2.

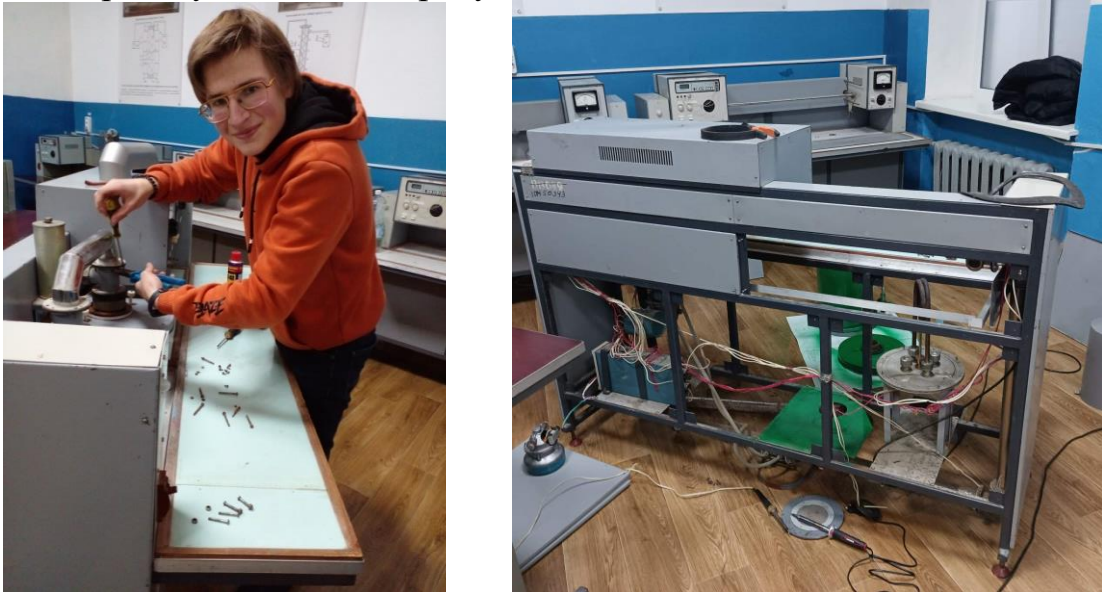
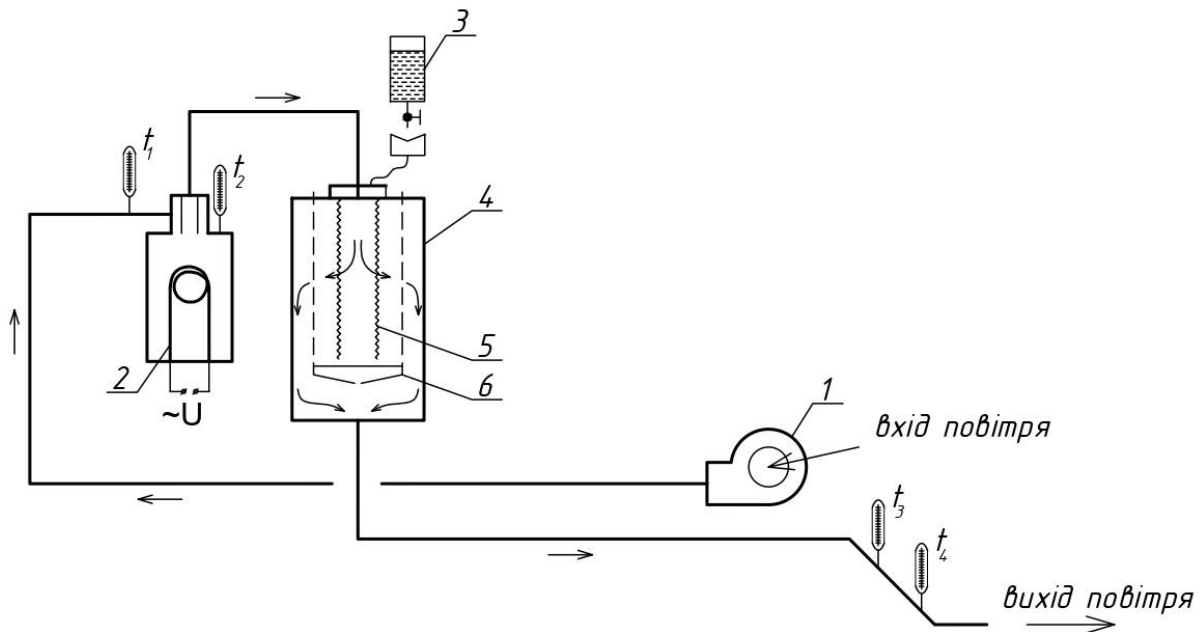


Рисунок 2 – Студент групи 201-НТ Єрмоленко Д.Д. розбирає лабораторний стенд

«Погляд в середину» дозволив побудувати детальну схему лабораторної установки, показану на рисунку 3.



1 – вентилятор, 2 – ТЕН, 3 – бачок подачі води, 4 – зрошувальна камера, 5 – тканинний рукав, 6 – тарілка,  $t_1$ - $t_4$  – місця встановлення термопар для визначення відповідно температур повітря до нагрівання, після нагрівання, «сухого» та «мокрого» термометрів

Рисунок 3 – Принципова схема установки

Дослідження стану системи виявило, що частини установки, які контактували з водою, покриті товстим шаром іржі й потребують повної заміни. Вентилятор уже відпрацював свій ресурс і потребує заміни. Відповідно було проведено заміну усіх проблемних елементів, виконано косметичні роботи з очистки та фарбування деталей. Встановлено новий вентилятор потужністю 400 Вт.

Пробний пуск показав, що обладнання функціонує добре, вентилятор працює тихо, забезпечуючи стабільну витрату повітря. Лабораторна установка потребує подальшого детального тестування в різних режимах та може бути модернізована в частині забезпечення подачі води в зрошувальну камеру.

Отже, проведена робота дозволила налагодити роботу лабораторного стенду для дослідження термодинамічних процесів обробки повітря та виявити перспективи її вдосконалення, що дозволить покращити ефективність навчального процесу для п'яти спеціальностей.

**УДК 624.012.45:539.415**

**МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
БАЛОК НА ДІЛЯНКАХ БІЛЯ ОПОР**

**Швайковський В.Л.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка*  
[vova\\_avk@ukr.net](mailto:vova_avk@ukr.net)

У сучасному будівництві широко розповсюдженні залізобетонні балкові конструкції, ефективність проектування яких в значній мірі характеризує рівень ресурсозбереження будівель і споруд.

Ділянки залізобетонних балок, що розташовані біля опор, є одними із найбільш напружених та визначальних при оцінюванні несучої здатності. За результатами раніше проведених теоретичних та експериментальних досліджень встановлені фактори, які впливають на опір елементів за похилими перерізами. До їх числа, окрім характеристик міцності бетону й арматури та інтенсивності поперечного армування [1], слід віднести відстань від опори до місця прикладання навантаження, котра в свою чергу визначає розташування й обрис небезпечної похилої тріщини та висоту стиснутої зони бетону над нею. Якщо вплив характеристик міцності встановлено однозначно, то кількісний вплив інших факторів потребує подальшого дослідження. Крім того, опір клиноподібної стиснутої зони, як встановлено в [2], залежить від нахилу тріщини (кута клину) та висоти в місці усічення клину.

Для уточнення розрахункових схем і залежностей щодо визначення опору ділянок біля опор передбачено випробування 6-ти залізобетонних балок розмірами  $b \times h(d) \times l = 120 \times 190(160) \times 1500$  мм. Варіюються відношення відстані прикладання зосередженої сили від опори  $c = 225$  мм, 300 мм, 400 мм і 500 мм до плеча пари внутрішніх сил  $z$  в інтервалі  $c/z = 1,5 - 3,5$ , інтенсивність поперечного армування: вертикальна арматура діаметром 6 мм з кроком 100 і 150 мм. Поздовжнє армування балок 2Ø22 забезпечує запаси несучої здатності за нормальним перерізом. Передбачена передача навантаження на дослідні зразки двома зосередженими силами (за схемою чистого згину) ступенями величиною кожної 10% від очікуваної величини граничного навантаження (рис. 1). З одного боку балки ділянка біля опори до початку передачі навантаження підсилюється шляхом встановлення зовнішніх хомутів, що дозволяє провести її