

Запропоновано рівняння теплового балансу повітряного середовища виробничих приміщень, теплового балансу променевих теплових потоків повітряного середовища виробничих приміщень.

Звідси для оцінки кількісного ефекту утеплення виробничої будівлі створено математичну модель перехідних теплових процесів у виробничих будівлях, побудована система рівнянь теплового балансу еквівалентного опалювального приладу водотрубною системою опалення.

Отриману інформацію закладено в основу методики розрахунку параметрів мікроклімату у будівлях лінійних виробничих управлінь магістральних газопроводів.

Розглянуто доцільність здійснення утеплення виробничих будівель пористими теплоізоляційними матеріалами, а саме: адміністративної будівлі, операторної, складу паливно-мастильних матеріалів, циркуляційної насосної, будівель лінійно-експлуатаційної служби, ремонтної групи, котельні.

Ключові слова: енергозбереження, енергоефективність, теплоізоляційні вироби, математичне моделювання, огороджувальна конструкція, теплопровідність, тепловологісні процеси.

One of the topical requirements nowadays is to increase the energy efficiency of buildings, implemented primarily by increasing their thermal protection.

Features of thermal and humidity processes experimentally in the laboratory conditions and in existing buildings are studied in the article.

A mathematical model was created for more detailed study of these processes. Methods of insulation constructions envelope, thermal and moisture flow of processes occurring in the building constructions envelope based on the obtained data were analyzed.

Gained information is taken as a basic method for microclimate indoors calculation.

The article also describes the opportunities of warming of the industrial premises with new porous insulation materials.

Key words: energysaving, energy efficiency, heat-insulation materials, mathematical modelling covering construction, thermal conductivity, heat-and-mass transfer..

УДК 620.179

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТІНКАХ ПОСУДИН, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПІД ТИСКОМ

А.М. Карпаш¹, М.О. Карпаш², Н.Л. Тацакович²

¹ТОВ «Науково-виробнича фірма «Зонд», м. Івано-Франківськ, вул. Микитинецька, 5а

*²Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15,
e-mail: ankarpash@gmail.com*

Визначення напружень та контроль напруженого стану технологічного обладнання підвищеної небезпеки на об'єктах промисловості, а також у процесі їх експлуатування завжди являлось актуальним питанням. Результати контролю та визначення рівня напружень давали змогу експлуатуючим організаціям прогнозувати безпечні режими роботи та планово проводити модернізацію та оновлення обладнання.

У спеціалізованих лабораторіях, з відповідним сучасним обладнанням, визначення напружень у метали об'єкту контролю досягло досить високого рівня, з великим відсотком достовірності результатів. Але для відображення повної картини про стан об'єкту, що експлуатується, цього не достатньо, оскільки у лабораторних умовах визначення напружень проводять, в основному, на модельних зразках, на яких неможливо врахувати усі фактори впливу, які є присутніми у реальних умовах експлуатування і які відіграють вагомий роль у безпечній та надійній роботі обладнання.

Тому, особлива увага, як науковців так і представників експлуатуючих організацій приділяється визначенню і контролю рівня напружень у металоконструкціях у польових умовах, а особливо без зупинки експлуатації технологічного обладнання. Це, в свою чергу, забезпечить безперервний робочий процес, зменшить витрату часу на складні лабораторні дослідження, зменшить фінансові та трудові людські ресурси.

З аналізу відомих методів визначення та контролю напружень [1] встановлено, що деякі із небагатьох інформативних параметрів, які можна отримати шляхом вимірювання засобами неруйнівного контролю є чутливими до зміни структури металу, навантажень, напружень та інших факторів впливу. Це говорить про те, що за одним або за декількома інформативними параметрами можна досліджувати напруження та процеси їхньої зміни.

Також з результатів аналізу методів неруйнівного контролю випливає той факт, що на практиці визначення напружень в металокопструкціях зводиться до одного, інколи двох методів [2,3], тобто напруження визначають на основі одного або двох інформативних параметрів, а при оцінці фактичного технічного стану об'єктів підвищеної небезпеки чимало чинників, набутих у ході тривалої експлуатації (залишкові напруження й деформації, зміни у мікроструктурі, старіння, втома, деградація, міжкристалічна корозія, явище наклепу, складні умови експлуатації), які впливають на стан металокопструкції, не враховуються, результатом чого є спотворення реальних даних, що характеризують стан об'єкту.

Альтернативним виходом із ситуації, що склалася на шляху визначення та контролю напружень у польових умовах є застосування багатопараметрового контролю, головним завданням якого є ретельний підбір і виокремлення необхідних інформативних параметрів, які є чутливими до багатьох факторів впливу і за якими можна найбільш точно та правильно визначити і прогнозувати рівень напруженого стану у металевих копструкціях або її окремих конструктивних вузлах чи елементах.

Така стратегія розвитку нового комплексного підходу до визначення та контролю рівня напружень у металевих копструкціях є запропонована і перевірена експериментальними дослідженнями. У роботах [4, 5] описані алгоритми проведених експериментів, метою яких є наближене відтворення процесу зміни рівня та визначення напруженого стану у робочих об'єктах підвищеної небезпеки. Експериментальні дослідження діляться на два етапи: перший етап полягав у отриманні із експериментального зразка шляхом вимірювання масштабного комплексу інформативних параметрів (твердості, коерцитивної сили, акустичних властивостей, питомого електричного опору, індуктивного параметра I2 з частотою вимірювання 13 та 25 кГц та магнітного параметра I1) та виокремленні найбільш чутливих для подальших досліджень; головним завданням другого етапу є моделювання та виготовлення дослідних зразків (посудин, що працюють під тиском), проведення випробування за наперед складеним алгоритмом збільшення навантаження, під час якого потрібно отримати необхідний комплекс структурночутливих інформативних параметрів для подальшого опрацювання та формування результатів експерименту.

Після опрацювання отриманих результатів вимірювання першого етапу отримали на виході 4 параметри для подальших досліджень (твердість, коерцитивна сила, питомий електричний опір та магнітний параметр I2). Результатом другого етапу експериментальної роботи є дослідження виокремлених 4 інформативних параметрів за якими можна характеризувати рівень напруженого стану технологічного обладнання. Проведено графічний та кореляційний аналізи, встановлено та проаналізовано характер зв'язку виміряних інформативних параметрів залежно від прикладеного навантаження. Отримані масиви інформативних параметрів були опрацьовані за раніше запропонованою методологією з використанням штучних нейронних мереж [6], основними етапами яких є: підготовка даних, формування та тренування нейромережі, тестування, перевірка на невідомих даних. Нейромережі було створено для 3-ох та 4-ох параметрів (твердість, коерцитивна сила та питомий електричний опір) та чотирьох (додано до трьох попередніх магнітний параметр I2). Результати тестування даних у нейромережі представлені на рисунку 1.

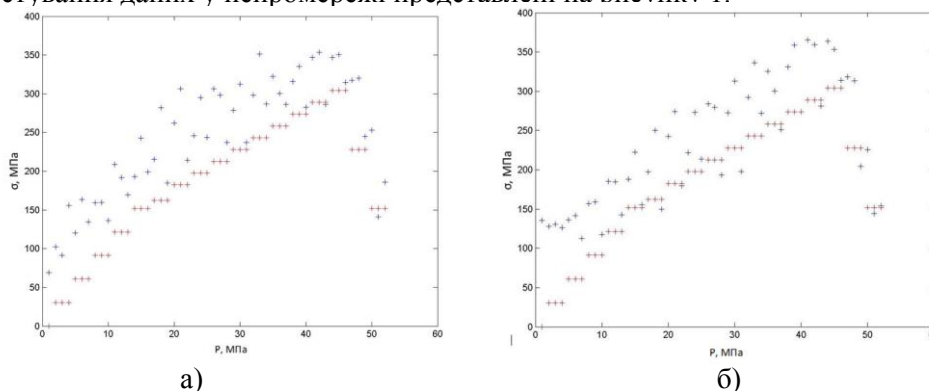


Рисунок 1 – тестові результати перевірки нейромережі по визначенні напруження $\sigma_{\text{тест}}$ (сині – тестові значення) у порівнянні до розрахункового напруження σ_p (червоні – розраховані значення) в залежності від тиску випробування P: а – для 3-ох параметрів, б – для 4-ох параметрів

Використання штучних нейронних мереж дало можливість отримати апроксимовану залежність у аналітичному вигляді – матричне рівняння із функціями перетворення та ваговими коефіцієнтами, що змінюються в процесі навчання нейронної мережі.

Отримані результати дослідження показали, що похибка визначення напруження за трьома інформативними параметрами є меншою за похибку визначення напруження за чотирма параметрами і складає 6,04 %, що не перевищує 12% на нових зразках посудин під тиском.

Після проведення експериментів та аналізу результатів досліджень була проведена промислова апробація нового підходу до визначення напружень у виробничих умовах реальних експлуатуючих об'єктів нафтогазового комплексу, а саме на підприємствах ДП «УКРАВТОГАЗ» (об'єкт контролю – акумулятор газу) та ПАТ «УКРСПЕЦТРАНСКАЗ» (об'єкт контролю – цистерна для транспортування зрідженого газу). Результати апробації представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати розрахованих значень напружень

№сп/п	Акумулятор газу (балон для метану) №1			Акумулятор газу (балон для метану) №2			Цистерна			
	Р, МПа	σ_p , МПа	σ_e , МПа	Р, МПа	σ_p , МПа	σ_e , МПа	Р, МПа	σ_p , МПа	σ_e , МПа	
1	10,0	83,3	85,6	10,0	83,3	90,9	1,5	93,6	95,4	
2	15,0	125,0	128,6	15,0	125,0	131,1	2,0	124,8	127,9	
3	20,0	166,7	170,1	20,0	166,7	173,0	2,5	156,0	164,8	
Середня відносна похибка, МПа			4,3%	Середня відносна похибка, МПа			9,1%	Середня відносна похибка, МПа		6,3%

σ_p – розраховане значення напруження за ГОСТ – 14249-89;

σ_e – значення напруження розраховане за комплексом вимірних інформативних параметрів.

За результатами промислової апробації встановлено, що метод визначення напружень може використовуватися на об'єктах промисловості.

Літературні джерела

1. Карпаш А. М. Особенности применения современных методов контроля для определения напряженно-деформированного состояния металлических конструкций / А. М. Карпаш, Н. Л. Тацакович, Е. Р. Доценко // “NDT days 2016” / SCIENTIFIC PROCEEDINGS. XXXI, №1 (187). – 2016. С. 319-324;

2. Ващишак С. П. Современные подходы к определению физико-механических характеристик металлов объектов нефтегазового комплекса / С. П. Ващишак, А. М. Карпаш // “NDT days 2012” / SCIENTIFIC PROCEEDINGS. XXVII, №1 (133). – 2012. С. 260-264;

3. Карпаш А. М. Аналіз відомих методів контролю фізико-механічних характеристик металу / А. М. Карпаш // Нафтогазова енергетика. – 2012. – №1(17). – С. 70-82;

4. Карпаш А. М. Експериментальні дослідження та практика визначення залишкового ресурсу металоконструкцій довготривалої експлуатації з врахуванням напруженого стану / А. М. Карпаш // Матеріали 8-ї Національної науково-технічної конференції «неруйнівний контроль та технічна діагностика – UkrNDT-2016» (22-24 листопада 2016 р.) – м. Київ: УТ НКТД. – 2016. С. 193-196;

5. Карпаш А. М. Особливості експериментальних модельних об'єктів та постановка експерименту для визначення напружено-деформованого стану металоконструкцій за комплексом інформативних параметрів / А. М. Карпаш // Нафтогазова енергетика. – 2016. – №1(25). – С. 91-101;

6. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с. – ISBN 5-8459-0890-6.

УДК 620.9.662.7

АНАЛІЗ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА БІОГАЗІ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Л.І.Гаєва, Т.В.Дикун

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76019,
м.Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, <http://nung.edu.ua/>, admin@nung.edu.ua*

Актуальність проблеми використання альтернативних палив для двигунів внутрішнього згоряння не викликає сумніву. Одним з перспективних джерел енергії для ДВЗ є біогаз з відходів та вторинних продуктів тваринництва. Біогазові технології розвиваються досить швидкими темпами. Провідне місце у виробництві біогазу займає Китай. КНР забезпечує 20% національних потреб в енергії за рахунок біогазу. Друге місце з виробництва газу займає Індія, де ще в 1930-ті рр. була прийнята перша у світі програма з розвитку біогазової технології. Сьогодні щоденне виробництво біогазу в Індії становить 2,5-3,0 млн. м³.

За даними статистики щорічно в країнах ЄС утворюється побутових і сільськогосподарських відходів в обсязі 143-172 млн. т умовного палива. З них 20-30 млн. т умовного палива можуть бути утилізовані сьогодні.