

РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ ЩОДО ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЕЙ МЕТОДАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

М.О. Карпаш, Н.Л. Тацакович, О.М. Карпаш

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул.Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, тел. (8-03422) 424-30, e-mail: mkarpush@nung.edu.ua

Рассмотрен вопрос создания базы данных источников информации относительно информативных параметров и средств измерений, которые используются для определения физико-механических характеристик материалов. Приведена структура базы данных и порядок создания запроса пользователя. Предложены пути качественного развития БД и создания на её основе базы знаний.

The development of publications data base about informative parameters and gages that are used for determination of material's physical-mechanical properties is considered. Data base structure and user's query algorithm are given. Ways of data base qualitative improvement and development the data base of knowledge are proposed.

Обов'язковою і невід'ємною складовою якості неруйнівного контролю (НК) є достовірність інформації, отриманої в процесі контролю, яка забезпечується високим рівнем (атестацією) методик проведення контролю, засобів контролю і кваліфікації фахівців з НК [1]. База даних, яка містить весь спектр інформації щодо визначення фізико-механічних характеристик матеріалів, є дієвим і вагомим інструментом для забезпечення високої ефективності НК.

Враховуючи безперервне й швидке зростання кількості друкованої і іншої інформації в сучасному світі, одним з найреальніших і дійсних засобів її повного охоплення є формування інформаційних баз даних й розроблення проблемно-орієнтованих інформаційних ресурсів [2].

Формування інформаційної бази даних (БД) щодо інформативних параметрів та засобів вимірювань, які використовуються в даний час для визначення фізико-механічних характеристик (ФМХ) став дійсно актуальним в Україні зараз, коли виникла необхідність систематизованого збереження та каталогізації даних значної кількості досліджень, що накопичилися за останні десятиліття. Створення інформаційної БД було ініціативою Івано-Франківського національного університету нафти і газу і здійснюється в рамках виконання науково-дослідної держбюджетної роботи

“Дослідження нових методів визначення фактичних фізико-механічних властивостей металоконструкцій тривалої експлуатації неруйнівними методами” на замовлення Міністерства освіти і науки України. Роботи над формуванням БД були розпочаті на початку 2007 р.

В Україні існує база даних вітчизняних, європейських і міжнародних нормативних документів з НК, яка представлена на Internet сторінці Українського товариства НК та технічної діагностики [3].

Головною метою створення даного інформаційного ресурсу є збереження та забезпечення доступу до інформаційного фонду статей, книг, патентів, нормативних документів, що описують інформативні параметри та засоби вимірювань і контролю, які використовуються в даний час для визначення ФМХ (даних безпосередньо зібраних Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу, а також іншими науково-дослідними установами). У базі даних реалізована можливість співставлення результатів досліджень і спостережень, одержаних різними авторами за конкретною тематикою.

Основним функціями інформаційної бази даних є:

✓ узагальнення і систематизація відомостей щодо визначення ФМХ матеріалів металоконструкцій неруйнівними методами;

✓ забезпечення швидкого доступу до систематизованої інформації;

✓ зменшення надлишку інформації за рахунок використання одних і тих же даних в різних наближеннях;

✓ розширення способів пошуку інформації, тематичний підбір та грамотне використання даних;

✓ забезпечення дотримання стандартів в представленні даних, що полегшує проблему їх підтримування і обміну між різними користувачами;

✓ поширення інформації про висновки та результати проведених досліджень серед науковців та практиків.

БД розроблена з метою задоволення інформаційних потреб, які представлені поєднанням будь-яких формальних або

змістовних ознак: види першоджерел, автори, фізико-механічні параметри, методи контролю тощо.

Розроблена інформаційна база даних містить інформацію про ФМХ сталей, адже переважна більшість металоконструкцій виготовляється саме з них, та основні методи і засоби НК, які використовують для визначення цих характеристик.

Структура бази даних та зв'язки між її структурними елементами зображено на рис.1.

Основні фізико-механічні параметри сталей, інформація про які занесена у базу, є такими:

- твердість;
- границя міцності;
- границя текучості;

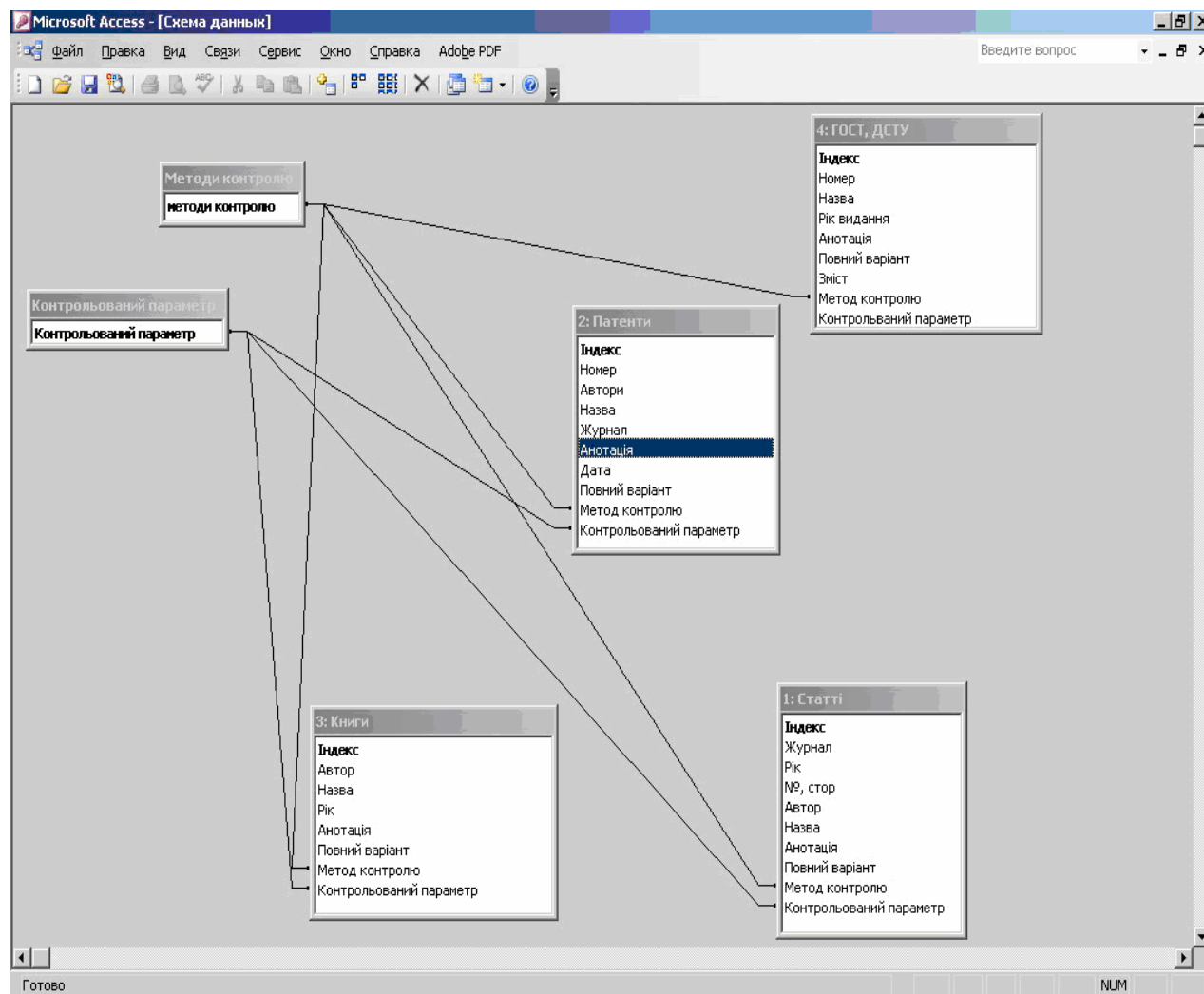


Рисунок 1 – Структура інформаційної бази даних

- густина;
- теплопровідність;
- електропровідність;
- фазо-структурні параметри;
- коерцитивна сила;
- швидкість поширення звуку;
- інші (параметри, які використовуються в окремих випадках).

Інформаційна база даних містить також інформацію про основні методи НК, які дають можливість виявляти вказані вище параметри. Ці методи є такими:

- акустичний,
- електричний,
- електромагнітний,
- магнітний,
- тепловий,

- метод вдавлювання або інденторний для визначення твердості,
- руйнівні методи для визначення основних механічних характеристик,
- комплексне використання кількох методів.

Розроблена база даних складається з чотирьох частин (таблиць), пов'язаних між собою ключовими словами, що є критеріями створення інформаційного запиту (рис. 1). Кожна з частин БД названа відповідно до виду інформаційних джерел, які в ній містяться: «Статті», «Патенти», «Книги» і «ГОСТ, ДСТУ». Розглянемо будову таблиці на прикладі таблиці «Статті». Загальний вигляд її зображено на рис.2.

Індекс	Журнал	Рік	№, стор	Автор	Назва	Метод контролю	Контроль
1	Дефектоскопия	2005	№5.-С. 24-38.	Кулеев В.Г., Царькова Г.П., Ни	Особенности поведения коэрцитивной силы пластически деформированных ма	електрични	Електропр
2	Контроль. Диагностика	2003	№ 6, с. 7-10	Безлюдько Г.Я., Мужижкий В.Ф.	Серия портативных приборов-структуроскопов, основанных на измерении велич	магнітний	Коерцитив
3	Дефектоскопия	1974	№ 4.-С. 124-125.	Ботани А.А., Глебов А.И., Шарк	Ультразвуковой контроль твердости сталей	акустичний	Твердість
4	Контроль и диагностика	2006	№4.-С. 36-43	Агиней Р.В., Теплинский Ю.А.,	Применение коэрцитивного метода для оценки микроструктуры стали 17Г	магнітний	Фазострук
5	В мире неразрушающей	2005	№2.- С. 8-10	Богачева Н.Д.	Расширение возможностей применения метода коэрцитивной силы	магнітний	Коерцитив
6	Дефектоскопия	2005	№8.-С. 57-68	Матюк В.Ф., Мельгуй М.А., Лю	Контроль прочностных характеристик и качества термообработки ферромагнитн	магнітний	Фазострук
7	Дефектоскопия	2002	№4.-С. 3-11	Новиков В.Ф., Яценко Т.А., Бах	Зависимость коэрцитивной силы от одноосных напряжений	магнітний	Коерцитив
8	Дефектоскопия	1979	№2.- С. 51-55.	Криштал М.А., Никитин К.Е.	Фазовый измеритель скорости распространения поверхностных волн	акустичний	Швидкість
9	Дефектоскопия	1981	№ 8.- С. 8-21.		Связь магнитных свойств со структурным состоянием вещества – физическая с	магнітний	Фазострук
10	Дефектоскопия	1983	№ 5.- С. 72-87	А.В. Шарко	Современное состояние и перспективы развития акустических методов контрол	вихроостр	Граница мі
11	Фізичні методи та засоб	1998	с. 47-48.	Г.М. Макаров, Я.М. Рибак, Г.В.	Коэрцитивная сила слоистых образцов	магнітний	Коерцитив
12	Электромагнитні та акуст	2004	С. 128-132	А.Снарский, М.Женировский, Е	Козрцитивная сила слоистых образцов	магнітний	Коерцитив
13	Техническая диагностика	2004	№ 2. - С. 20-26	Безлюдько Г.Я.	Эксплуатационный контроль усталостного состояния и ресурса металлопродук	магнітний	Коерцитив
14	IX Всесоюз. научно-тех	1981	Ч.2. - с. 173-174.	Дробот Ю.Б., Корчевский В.В.	Применение акустической эмиссии при определении предела упругости	акустичний	Інший
15	NDT&E International	2005	№38.-P. 53-57.	Masatoshi K., Shinsuke Y., Yoshi	Detection of plastic deformation in low carbon steel by SQUID magnetometer using	магнітний	Граница те
16	Materials Letters	2003	№58.-P. 94- 98	Jai Won Byeon, S.I. Kwon.	Magnetic nondestructive evaluation of thermally degraded 2.25Cr-1Mo steel	магнітний	Інший
17	Journal of Materials Proc	2007	№181.-P. 190-193	Hiroaki K., Mamoru H., Katsuyuk	Development of apparatus for magnetic measurements of Charpy impact test pieces	магнітний	Інший
18	Measurement Science an	2001	№12.-P. 1881-1885.	Chong H. Y., Haeng K. A.	Evaluation of mechanical properties under a temperature gradient field	тепловий	Теплопр
19	NDT&E International	2001	№34.- P. 521-529.	Si-Shaib M.O., Menad S., Boque	An ultrasound method for the acoustoelastic avaluation of simple bendig stresses	акустичний	Інший
20	NDT&E International	2001	№34.- P. 395-492.	Iwaki K., Hirama A., Mitani K., K	A quality method for shotcrete strength by pneumatic pin penetration test	інші	Інший
21	Measurement Science an	1996	№7.-P. 763-767.	Kvasnica B., Fabo P.	Highly precise non-contact instrumentation for magnetic measurement of mechanica	магнітний	Інший
22	NDT&E International	2003	№36.-P. 1-5.	Badidi Bouda A., Lebailli S., Beni	Grain size influence on ultrasonic velocities and attenuation	акустичний	Фазострук
23	Journal of Physics: Conf	2006	P. 106-110.	Zhang H. J., Zhou H.L.	Evaluation of Stress Using Ultrasonic Technique Based on Hilbert-Huang Transform	акустичний	Інший
24	Journal of Physics: Conf	2006	P. 629-634.	Bai F. M., Yang D. L., Wu X. C.	Acoustical Test Instrument of Mechanical Properties with Shaft Work pieces	акустичний	Інший
25	NDT&E International	2000	№33.-P. 253-259.	Palanichamy P., Vasudevan M.,	Ultrasonic velocity measurements for characterizing the annealing behaviour of cold	акустичний	Швидкість
26	Mechanics and Materials	1996	Vol. 39 (4) - P. 626-632	Takuma M., Shinke N., Motono H	Evaluation of function of spot-welded joint using ultrasonic inspection	акустичний	Твердість
27	Методи та прилади конт	1998	№ 2. - С. 9-10.	Криничний П.Я., Молодецький І	Прилад для контролю фізико-механічних характеристик труб нафтового сортаме	електрома	Граница те
28	Фізичні методи та засоб	2004	вил.9 - С. 80-86.		Новий підхід до визначення фізико-механічних параметрів сталей неруйнівним	тепловий	Граница те
29	Методи та прилади конт	2005	№ 14. - С. 77-80.	Кисіль І.С., Карпаш М.О., Ващи	Прилад для контролю фізико-механічних характеристик сталей ФМХ-1	тепловий	Граница те
30	Техническая диагностика	2006	№ 2.- С.	Карпаш М.О., Кисіль І.С., Карпа	Застосування комплексного підходу до визначення фізико-механічних характе	інші	Граница те
31	Науковий вісник Івано-Ф	2005	№ 3. - С. 148-154	М.О. Карпаш, В.М. Мойсичин.	Розв'язання оберненої одновимірної задачі теплопровідності для цільей неруйнівн	інші	Теплопр
32	XVII Российская научно	2005	С.260.	М.О. Карпаш, І.С. Кисіль, О.М	Определение физико-механических свойств материалов металлоконструкций	інші	Граница те
33	NDT&E International	2002	Vol. 35. - P. 393-398	V.P.C. Rao et al.	An artificial neural network for eddy current testing of austenitic stainless steel weld	електрома	Інший
34	Proc. Steam Generator a	1994	P. 2.35-2.45.	Matsumoto Y., Komatsu H., Bad	Automatic analysis of eddy current data using neural network	електрома	Інший
35	Proc. International ISEN	1994	P. 161-164.	Koh C.S., Mohammed O.A., Jun	The application of artificial neural network to defect characterization in eddy current	електрома	Інший
36	J.Phys. D: Appl.Phys.	1989	Vol.22. - P. 216-224.	A.Killey, J.P.Sargent.	Analysis of thermal non-destructive testing	тепловий	Інший
37	Методи та прилади конт	2004	№ 12. - С. 30-33	Карпаш М.О.	Обґрунтування комплексного підходу до визначення фізико-механічних характе	інші	Інший
38	Техническая диагностика	2004	№ 2. - С.18-22	О.М. Карпаш, І.А. Молодецький	Общий обзор методов оценки физико-механических характеристик металлов	інші	Інший
39	В мире неразрушающей	2005	№5.-С. 36-42.	Венгринович В.Л., Цукерман В.	Новые возможности неразрушающего контроля напряжений методом эффекта І	магнітний	Інший
40	В мире неразрушающей	2005	№5.-С. 22-28	Самокрутов А.А., Бобров В.Т.,	Акустические методы и средства исследования напряженно-деформированого	акустичний	Інший
41	В мире неразрушающей	2006	№3.-С. 61-64	Никишов А.Н., Боронин Н.А.	Метод термоэлектродвижущей силы	електрични	Інший
42	В мире неразрушающей	2006	№3.-С. 11-16	Шкунов А.И., Бусько В.Н.	Оценка напряженного состояния стальных трубопроводов по методу эффекта Е	магнітний	Інший
43	Дефектоскопия	2003	№9.-С. 28 - 36	В.Ф.Матюк, М.А.Мельгуй, А.А.С	Возможности контроля механических свойств стали 50ХГФА импульсным магн	магнітний	Інший

Рисунок 2 – Загальний вигляд таблиці “Статті”

Дана таблиця містить такі поля:

- індекс, який вказує на порядковий номер джерела;
- назва джерела (збірник анотацій, журнал тощо), яке містить дану статтю;
- рік видання;
- номери сторінок, на яких міститься необхідна інформація;
- автори статті;
- назва статті;
- коротка анотація щодо змісту інформації в статті;
- метод контролю, якому присвячена стаття (ключовий параметр пошуку);
- контрольований параметр (ключовий параметр пошуку), до якого відноситься метод контролю.

Решта таблиць бази даних побудовані за аналогічним принципом і мають ідентичну структуру.

Інформація про основні фізико-механічні параметри матеріалів і методи їх визначення подається у вигляді гіперпосилань на конкретне джерело або подається коротка анотація змісту інформації.

База даних створена у середовищі Microsoft Office Access® [4]. Для користування базою створений зручний інтерфейс, через який здійснюється інформаційний запит. Всі дані зберігаються в базі у формі таблиць, в яких вказуються назви джерел інформації, автори, рік видання, необхідні фізико-механічні характеристики і методи їх дослідження.

Для зберігання даних створюється по одній таблиці на кожен тип відслідковуваних даних. Для даних з декількох таблиць в запиті, формі, звіті чи на сторінці доступу до даних визначаються зв'язки між таблицями. Ці зв'язки створені за двома ключовими словами: «параметр» і «метод визначення», на яких побудована структура бази.

Для пошуку і виведення даних про фізико-механічні параметри і методи їх визначення створюється запит за ключовим словом «контрольований параметр» або «метод контролю». Після здійснення запиту користувачеві надається можливість зробити вибір конкретних джерел інформації (патенти, література чи стандарти), в яких відображається інформація про методи визначення заданого фізико-механічного параметру.

Кожна таблиця з джерелами інформації обов'язково містить два ключових слова: «контрольований параметр» і «метод контролю». Виключенням є таблиця нормативних документів, які є зв'язними компонентами між цими таблицями. Інформаційна таблиця з нормативними документами містить тільки одне ключове слово «метод контролю» і її зв'язок з іншими таблицями здійснюється тільки по ньому. Це зумовлено тим, що нормативні документи регламентують в основному метод і методику проведення контролю. Контрольовані параметри здебільшого є комплексними або вони не регламентуються.

На сьогоднішній день основним способом розповсюдження інформаційної бази даних є її тиражування на оптичних носіях (CD-ROM). Однак він обмежує можливості швидкого доступу зацікавлених спеціалістів до змін в інформації, інакшими словами, це режим “off-line”. Тому для даного проекту планується ще й практична реалізація он-лайнної версії бази даних, що дасть можливість авторизованим користувачам самостійно змістовно її наповнювати через мережу Internet. В такий спосіб інформація буде поширюватись якнайшвидше, а доступ до неї стане набагато зручнішим і простішим. Основними компонентами он-лайнної БД будуть web-сторінки із взаємними гіпертекстовими посиланнями. Структура web-сторінки включатиме основну назву об'єкта, текстову інформацію довідкового характеру, джерела використаних даних, пошукові терміни і службову інформацію.

Інформаційна база публікацій щодо неруйнівного визначення ФМХ матеріалу металоконструкцій є передумовою і підґрунтям для розроблення більш масштабної БД за усіма методами НК і технічної діагностики.

Окрім того, якісним розвитком інформаційної БД буде розроблення на її основі експертної системи (ЕС) з одночасним перетворенням бази даних у базу знань [5].

ЕС можна окреслити як комплекс програм, які базуються на накопичених знаннях, що дозволяють в діалоговому режимі вирішувати задачі, які потребують в звичайних умовах досвід та інтуїцію висококваліфікованих спеціалістів. Мета ЕС полягатиме в наданні

допомоги користувачам на основі застосування знань про досліджувану область, які отримані з широкого спектру джерел: книг, статей, науково-технічної документації, думок експертів-спеціалістів. В ЕС зберігатиметься колективний досвід, який накопичений в галузі НК і технічної діагностики.

База знань відрізнятиметься від бази даних не стільки внутрішньою організацією, скільки призначенням. Дані в базі даних призначені для видачі відповіді на запит користувача, а «знання» в базі знань завжди зв'язані з процедурами їх застосування, зокрема, із знань можуть бути виведені додаткові дані.

База знань буде мати практичне значення не сама по собі, а лише як компонент ЕС.

Функціонування інформаційної бази даних створює додаткові можливості для поширення результатів теоретичних і практичних досліджень, розширення зв'язків між різними науковими центрами й інтеграції України у світове наукове співтовариство в галузі НК і технічної діагностики. Крім власне наукових цілей, така база даних дозволяє проводити моніторинг ситуації в НК і забезпечить зацікавлених у відповідній інформації науковців і практиків.

Створена база даних публікацій щодо визначення ФМХ матеріалу металоконструкцій методами НК містить посилання на близько 150 патентів, 200 книг, 60 нормативних документів, 150 статей. Вона є передумовою для створення аналогічного, але значно розширеного, інформаційного ресурсу для всієї галузі НК і технічної діагностики. Окрім того, при якісному і конструктивно цілеспрямованому розвитку така база даних може стати основою для розроблення ЕС і перетворитись на інтелектуально містку базу знань.

Література

1. Клюев В.В., Соснин Ф.Р., Румянцев С.В. и др., Под ред. Клюева В.В. *Неразрушающий контроль. Россия. 1900-2000г.г.: Справочник.* – М.: Машиностроение, 2001. – 616с.
2. *Измерение. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль.* – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 179с.
3. www.usndt.com.ua.
4. *Официальный учебный курс Microsoft. Microsoft Office Access 2003.* – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 528с.
5. *Марочник сталей и сплавов, Под общей ред. Зубченко А.С.* – М.: Машиностроение, 2001. – 672с.