

УДК 669.295-004

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ МАТЕРІАЛУ**К.А. Зіборов¹, С.О. Федоряченко², М.В. Ремесло³**

^{1,2} кандидат технічних наук, доцент кафедри основ конструювання механізмів та машин, НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: ziborov@nmu.org.ua

³ студент спеціальності «132 Матеріалознавство», НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

Анотація. У статті наведено данні з дослідження мікроструктури матеріалу (уламок зуба вала-шестерні редуктора турбогенератора типу SST-110) та проведення експерименту із застосуванням металографічного мікроскопа NEOPHOT-21.

Ключові слова: мікроструктура, сталь, експеримент, дослідження.

EXPERIMENTAL STUDY OF STEEL MICROSTRUCTURE**Kirill Ziborov¹, Sergei Fedoriachenko², Mike Remeslo³**

^{1,2} Ph.D, Associated Professor of Machinery Design Fundamentals Department, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: ziborov@nmu.org.ua

³ Student, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Abstract. This article present the data of the material microstructure (shaft of the shaft gear-gear gearbox of the turbogenerator type SST-110) and an experiment using the metallographic microscope NEOPHOT-21.

Keywords: microstructure, steel, experiment, research.

Вступ. Фізичні і фізико-хімічні методи аналізу є засобами контролю виробництва та якості продукції, ефективності технологічних процесів, що широко використовуються в промисловості, становлять основу науково-дослідної роботи в галузі матеріалознавства. Експеримент займає визначальне місце серед способів отримання інформації про об'єкт, що досліджується в природничо-науковій галузі знання [1]. Властивості функціональних матеріалів для деталей і вузлів сучасних машин і механізмів визначаються не тільки складом і властивостями присутніх фаз, але і мікроструктурою виробів, яка залежить від технології виробництва матеріалу, мірі встановлення фазового рівноваги, кінетики фазових перетворень і зростання зерен, спікання і т. д. У ряді випадків параметри мікроструктури роблять значний вплив на кінетику процесів, що відбуваються при роботі машини або реалізації технологічного процесу. Сталь - сплав заліза з вуглецем (та іншими елементами). Завдяки своїм властивостям сталь знаходить широке застосу-

вання в машинобудуванні. Деталі й вузли сучасних машин характеризуються різноманіттям форм, розмірів, різними умовами роботи. Хімічний склад сталі і режими її кристалізації й подальшої обробки (термообробки, обробки тиском) визначають її структуру, а структура сталі визначає її властивості, а знання властивостей необхідно при проектуванні виробів зі сталі. Тому контролю або вивчення мікроструктури металів приділяється багато уваги [2].

Мета роботи полягає в експериментальному дослідженні мікроструктури матеріалу.

Матеріали досліджень. Будь-який метал механічно не представляє собою однорідне тіло. Його структура залежить, в першу чергу, від умов його виникнення. Визначальними факторами цього процесу є: умови, при яких застиг метал, температура нагріву, спосіб охолодження і механічна обробка. При всіх цих процесах виникає внутрішня напруга, яка змінює механічні властивості металу в різних частинах його поперечного перерізу. Тому для отримання повної інформації про властивості металу недостатньо знати його хімічний склад і результати механічних випробувань, але необхідно досліджувати його структуру. При таких дослідженнях використовують мікроскоп, фотографії з якого відтворюють мікроскопічні зображення і наочно представляють будову металу у збільшеному вигляді. Кожен мікроскопічний компонент має під мікроскопом характерного вигляду, що дозволяє оцінювати і аналізувати мікроструктуру. До цих мікроскопічних компонентів відносяться: фази - ферит, аустеніт, цементит і невідпущений мартенсит; суміші фаз - перліт, бейніт і відпущений мартенсит. Як експериментальний зразок використовуємо уламок зуба вала-шестерні редуктора (рис.1) турбогенератора типу SST-110 (TWIN - AFA 46 GTG). Хімічний аналіз матеріалу на предмет визначення елементного складу бланках (Зламаний зуб) Виконано рентгенофлуоресцентним методом на аналізаторі хімічного складу металів EXPERT 4L (сертифікація в ДП «Укрметртестстандарт». Свід. №12-14665, при Міністерстві економічного Розвитку України). Визначення вмісту вуглецю у зразку проведено кулонометричним методом на аналізаторі вуглецю АН-7529.

Результати хімічного складу згідно ГОСТ 28033-89, 22536.1-88 наведені в таблиці 1 і відповідають Сталі марки 5ХНМ.

Для мікроскопічних досліджень застосовували металографічний мікроскоп НЕОРНОТ-21 (рис. 2). Використовували збільшення від $\times 100$ до $\times 500$. Фотографування здійснювали з використанням цифрового фотоапарата, що оснащений адаптером для підключення до тубусу мікроскопа.

Таблица 1 – вміст хімічних елементів

C, %	Mn, %	Si, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	Mo, %
0.57	0.71	0.29	1.11	0.13	0.13	0.49



Рис.1. – Уламок зуба вала-шестерні редуктора турбогенератора типу SST-110

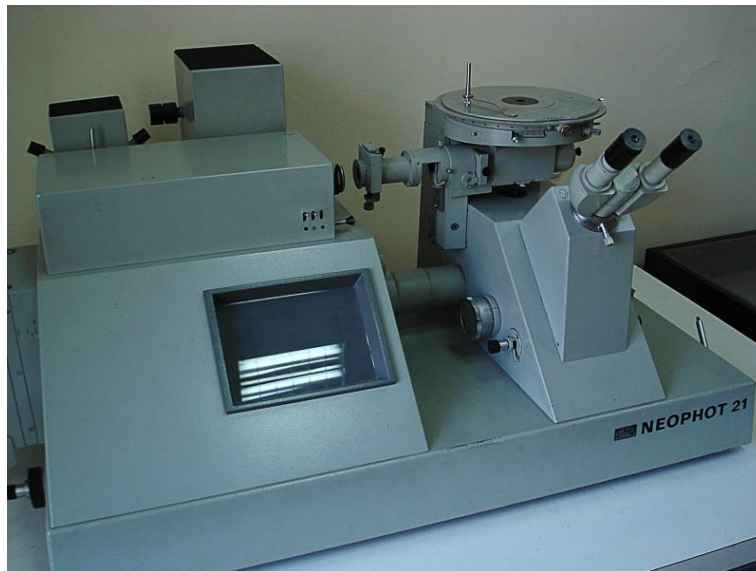


Рис. 2. – Металографічний мікроскоп НЕОФНОТ-21

Перед проведенням аналізу установку наводимо в робочий стан відповідно до інструкції, що додається до приладу. Мікроструктуру визначаємо шляхом огляду полірованої і труєної поверхні стали. Досліджуваний матеріал було протравлено у 4% спиртовому розчині азотної кислоти. На мал.3

представлена мікроструктура досліджуваного матеріалу по всьому перерізу бланках при $\times 100$ і $\times 500$ -кратному збільшенні. Мікроструктура - відпущений мартенсит, структура однорідна.

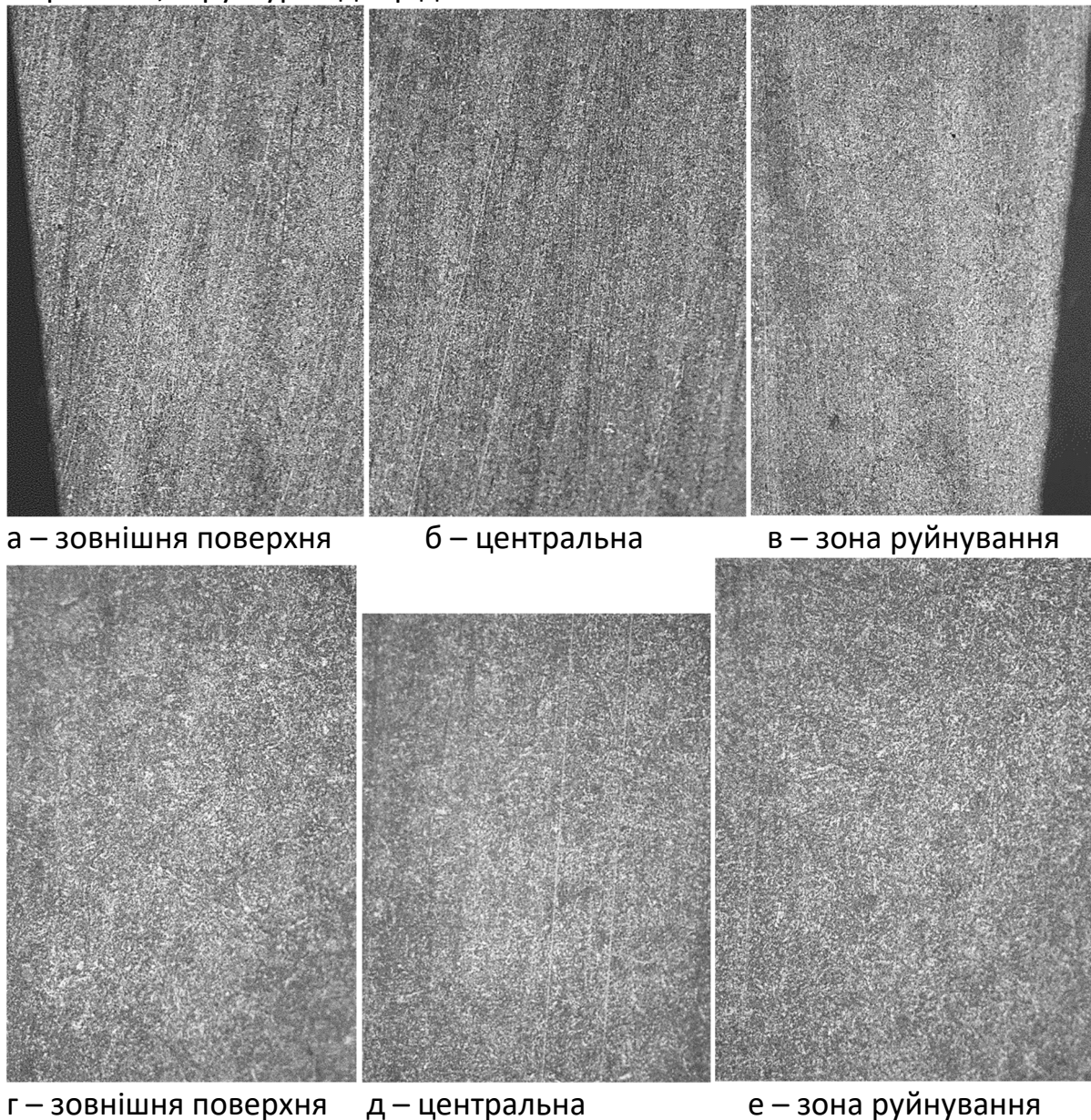


Рис. 3. – Мікроструктура по всьому перерізу зразка (а-в $\times 100$; г- е $\times 500$)

Так як вміст вуглецю у сталі 5ХНМ становить 0,57%, то мартенсит буде дуже крихким, що істотно обмежує сферу застосування даної сталі. Особливо це стосується роботи машин в умовах можливого виникнення ударних навантажень.

Висновок. Для дослідження мікроструктури матеріалу (осколок зуба вала-шестерні редуктора турбогенератора типу SST-110) проведено експеримент із застосуванням металографічного мікроскопа НЕОРНОТ-21. Виявлено мікроструктура - відпущений мартенсит з однорідною структурою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ананьев М. В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. – 76 с.
2. <http://perwerts.ru/baza-znanij/proizvodstvo-i-karakteristika-stalej/ximicheskij-sostav-stali.html>
3. Бялік О.М. та ін. Металознавство: Підручник. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 375 с.

УДК 620: 669

ПЛАНУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ВУГЛЕЦЮ В МАТЕРІАЛІ**К.А. Зіборов¹, С.О. Федоряченко², А.С. Москаленко³**

^{1,2} кандидат технічних наук, доцент кафедри основ конструювання механізмів та машин, НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: ziborov@nmu.org.ua

³ студент спеціальності «132 Матеріалознавство», НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: nyuta_moskalenko@gmail.com

Анотація. В роботі описано планування та проведення експерименту з визначення вмісту вуглецю в осколку зуба вала-шестерні редуктора турбогенератора типу SST-110 (TWIN - AFA 46 GTG), за допомогою кулонометричної установки типу АН 7529.1, та визначено відповідність вуглецю до ГОСТ 12344-2003.

Ключові слова: Вміси вуглецю, кулонометрична установка, леговані та високолеговані сталі.

PLANNING AND CONDUCTING THE EXPERIMENT FOR THE DETERMINATION OF CARBON CONTENT IN MATERIALS**Kirill Ziborov¹, Sergei Fedoriachenko², Ann Moskalenko³**

^{1,2} Ph.D, Associated Professor of Machinery Design Bases Department, National TU Dnipro Polytechnic, Dnipro, Ukraine, e-mail: ziborov@nmu.org.ua

³Student, National TU Dnipro Polytechnic, Dnipro, Ukraine, e-mail: nyuta_moskalenko@gmail.com

Abstract. The work describes the planning and conduction of an experiment to determine the carbon content of the shaft gear gearbox of a SST-110 turbogenerator (TWIN-AFA 46 GTG) using a coulometric unit of the type AN 7529.1, and the carbon correspondence to ISO GOST 12344-2003 has been determined.

Keywords: carbon, coulometric, doped and high-aluminum steel.

Вступ. Планування експерименту - це постановка дослідів за деякою, заздалегідь складеною програмою (планом), що відповідає певним вимо-