

У другій частині роботи в умовах плоскої деформації методом Вінера-Хопфа у замкнутій формі

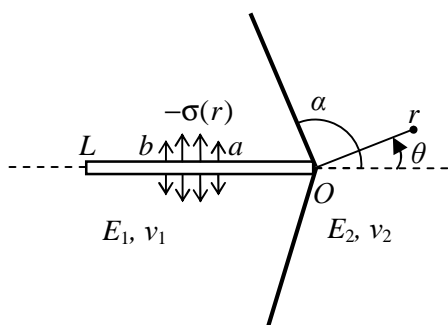


Рис. 1. Розрахункова схема

знайдено точний аналітичний розв'язок симетричної задачі про тріщину нормального відриву, що виходить з кутової точки межі поділу двох різних однорідних ізотропних матеріалів, при симетричному навантаженні її берегів відривним напруженням довільного виду (рис. 1).

Показано, що вершина, яка співпадає з кутовою точкою, є концентратором напружень зі степеневою особливістю, показник сингулярності якої залежить від кута зламу межі поділу та пружних параметрів з'єднаних матеріалів, тоді як в іншій вершині зберігається коренева особливість. Для коефіцієнтів інтенсивності напружень біля обох вершин отримані вирази у вигляді двохкратних інтегралів, які

обраховані в частинних випадках сталого напруження,

напруження з поліномальною залежністю від відстані до кутової точки та при дії на береги тріщини зосереджених сил однакової інтенсивності.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ СТАТИСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ КРИХКИХ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ

A PROCEDURE FOR STUDY STATISTIC PARAMETERS OF LONG-TERM STRENGTH FOR BRITTLE SHEET MATERIAL

Василь Дяків, Леся Сеньків, Василь Чекурін

Інститут прикладних проблем механіки і математики імені Я. С. Підстригача НАН України, вул. Наукова, 3-б, м. Львів, 79060, Україна

In the report the method of testing samples of sheet glass in the form of rectangular plates loaded with cylindrical support and punch is considered. Based on the obtained solution corresponding plane problem of elasticity determined the size of the sample to ensure a stress condition required for testing is determined. Testing of several series of samples, which confirmed the effectiveness of the proposed method, is done.

Скло – матеріал, який широко використовують у будівництві, машино- та приладобудуванні, у виробках спеціального призначення. Тому розробка ефективних методів визначення параметрів міцності скла є важливим науково-технічним завданням.

Для визначення тривалої міцності скла за статичних навантажень використовують статистичні моделі руйнування, які базуються на результатах випробувань серій зразків [1,2]. З цією метою зразки навантажують, створюючи в них заданий напружений стан, і витримують до моменту руйнування, але не довше заданого проміжку часу. За результатами проведених випробувань визначають статистичні параметри довготривалої міцності. Визначенні в такий спосіб параметри тривалої міцності, зокрема, середня довговічність та її розкид залежать від матеріалу, який випробовували, виду напруженого стану та величини напружень.

Вид напруженого стану визначається схемою навантаження. Осесиметричне згинання круглих зразків за допомогою циліндрично-призматичних опори і пуансона має певні переваги у порівнянні із іншими схемами, зокрема — розтягуванням циліндричних зразків, поперечним згинанням вузьких прямокутних пластинок чи круглих стрижнів тощо. Важливою перевагою осесиметричного згинання є однорідний напружений стан ізотропного розтягу, який виникає на базовій площинці (на нижній поверхні зразка під пуансоном). Проте виготовлення зразків у вигляді круглих дисків вимагає спеціального обладнання і значних затрат на обробку бічної поверхні.

У доповіді розглядається можливість використання зразків у формі прямокутних пластинок для статистичних випробувань на тривалу міцність із застосуванням їх згинання за допомогою циліндрично-призматичних опори і пуансона (рис. 1).

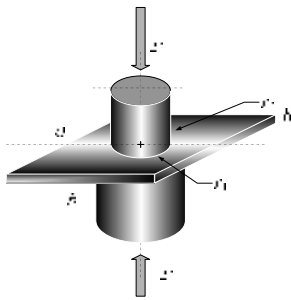


Рис. 1

Із застосування варіаційного методу однорідних розв'язків отримано розв'язок відповідної плоскої задачі теорії пружності, яка відповідає схемі навантаження за таких випробувань. З використанням отриманого розв'язку вивчили вплив розмірів зразка, опори та пуансона на розподіл напружень на базовій площинці і визначили розміри зразків, за яких на базовій площинці реалізується стан, достатньо близький до ізотропного однорідного розтягу. Проведено декілька серій випробувань зразків прямокутної форми, які підтвердили ефективність їх застосування.

Оскільки довготривала міцність залежить від розмірів зони, в якій діють напруження, то для реалізації цього способу необхідно вибрати схему навантаження зразків, яка забезпечує високу однорідність напруженого стану в достатньо великій області зразка, а також визначитися з розмірами та формою зразка, об'ємом вибірки та тривалістю випробувань.

1. Подстригач Я.С., Осадчук В.А., Марголин А.М. *Остаточные напряжения, длительная прочность и надежность стеклоконструкций.* – К: Наукова думка, 1991. – 216 с. 2. Чекурін В. Лазар В., Дяків В. *Статистична теорія довговічності скла за статичного навантаження. Логарифмічно-нормальний розподіл ймовірності // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології.* – 2008. – №8. – С. 186-197.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ БАНДАЖІВ КОЛІС ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ МАТЕРІАЛОЗНАВЧИМИ МЕТОДАМИ

THE RESEARCH FATIGUE DAMAGE OF WHEELSET TYRES OF TRACTION ROLLING STOCK BY MATERIALS SCIENCE METHODS

Ростислав Дьомін, Валерія Константіди, Людмила Яценко

ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»,
вул. І. Федорова, 39, м. Київ, 03038, Україна, e-mail: dndc@dndc-uz.gov.ua

The cases of endurance destruction of wheelset tyres of traction rolling stock have been analyzed. The analysis the structure and physic-mechanical properties of surface layers and the base metal have been done.

Бандажі колісних пар відносять до відповідальних елементів екіпажів тягового рухомого складу. Однак, великі проблеми виникають в зв'язку з небезпечними руйнуваннями локомотивних бандажів в експлуатації в результаті утворення втомних тріщин в гребні (близько 80 % всіх руйнувань) та в інших зонах бандажа.

В цій роботі розглянуто непоодинокі випадки руйнувань бандажів колісних пар з осередком зародження втомної тріщини на поверхні гребеня та в зоні виточки під бандажне кільце. Тому мета досліджень полягала у встановленні причин руйнування бандажів коліс з використанням комплексу матеріалознавчих методів.

Об'єктами дослідження виступали зруйновані бандажі коліс наступних локомотивів: електровозів ДСЗ №13 і ВЛ8-340, тепловозів 2М62У-0327, ЧМЕЗ №2004 і ЧМЕЗ №2949. Матеріал бандажів – сталь марки за ГОСТ 398-96. Хімічний склад сталі (% мас.): 0,59% С; 0,78% Мп; 0,32% Si; 0,015% Р; 0,013% S; 0,07% Cr; 0,021% Ni; 0,05% Cu. Для досліджень використовувались наступні методики: фрактографічний аналіз поверхні руйнування, оптична металографія, растровий електронний мікроскоп з системою ЕДА для визначення хімічного складу, атомно-емісійний спектрометр з лазерним збудженням та вимірювання твердості, мікротвердості.

При фрактографічному дослідженні поверхні зруйнованих бандажів виявлено втомний характер руйнування зі слідами концентричних ліній втоми, що свідчить про стабільне поширення тріщини. Мікрорельєф зони долому характерний для крихкого руйнування. Мікроструктура основного металу бандажа – ферито-перлітна. Однак, у приповерхневих шарах в зоні гребеня бандажа виявлено нерівномірний приповерхневий шар товщиною близько 20–100 мкм, що