



УДК: 629.4.02.001

РОЗГЛЯД РУЙНУВАНЬ ВІД ВТОМИ ВАГОННИХ МАТЕРІАЛІВ

Фомін О.В., докт. техн. наук, доцент, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, **Мурашова Н.Г.**, науковий співробітник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, м. Дніпро, **Цимбалюк А.В.**, **Чудінович А.О.** студенти Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ,

Анотація: В статті представлено особливості та результати дослідженого розвитку втомних руйнувань вагонних матеріалів.

Так в роботі наведено: фактори, що впливають на границю витривалості деталей вагонів; вплив зовнішніх факторів на міцність деталей вагона; вплив концентрації напружень; вплив абсолютних розмірів поперечного перерізу деталі; вплив виду деформації деталі й асиметрії циклу; вплив температури; залежність міцності від часу; вплив строку служби деталі та режиму навантаження;

Отримані результати будуть корисними для фахівців пов'язаних з проектуванням, виготовленням, ремонтом та модернізацією вантажних вагонів.

Постановка проблеми. Фізичні причини втомного руйнування матеріалів досить складні й ще не до кінця вивчені. Однією з основних причин втомного руйнування прийнято вважати утворення й розвиток тріщин. За останній час стрімко зростає кількість випадків втомного руйнування вагонних матеріалів для вагонів, що знаходяться в експлуатації.

Під час експлуатації вагони працюють за циклічного навантаження, що призводить до їх втомного руйнування. Тому для них важливе значення має як оцінка довговічності на етапі проектування, так і визначення залишкового ресурсу елементів конструкцій [1-3] з наявними пошкодженнями у вигляді втомних тріщин. Особливо актуальною дана проблема є для важливих елементів конструкцій, які є критичними з точки зору забезпечення їх надійної експлуатації.

Основні матеріали дослідження. При дослідженні життєвого циклу конструкцій кузовів напіввагонів з використанням механіки деформованого твердого тіла виділяють



два процеси:

- перший (основний) — деформування конструкцій кузова напіввагона під дією зовнішніх навантажень;
- другий — руйнування, яке може супроводжувати процес деформування й визначається рівнем пластичних деформацій.

Процес деформування починається у всьому обсязі конструкції кузова напіввагона. Процес руйнування відноситься до локальних процесів, тобто руйнування починається в деякій невеликій області конструкції й визначається властивостями, притаманними даній області [4-7].

При розгляданні протікання процесу руйнування на його початковій стадії матеріал конструкції не можна розглядати як суцільне середовище.

Необхідно враховувати особливості структури матеріалу.

Метали відносяться до матеріалів з полікристалічною структурою, тобто це матеріали, які складаються з великого числа кристалів — зерен. Зерна металів є анізотропними. Пластичне деформування — ковзання в кристалах — може відбуватися тільки в деяких площинах у певних напрямках. Комбінація площини й напрямку носить назву системи ковзання. Для кожного з металів у зерні можна виділити дві-три основні системи ковзання. Тому залежно від орієнтації зерна в об'ємі конструкції при одному й тому ж рівні напружень у зерні можуть виникати або бути відсутніми пластичні деформації.

Пластична деформація, що розвивається в зерні матеріалу, називається мікропластичною. Пластична деформація, що розвивається в об'ємах, порівняних з розміром конструкції, називається макропластичною, або пластичною деформацією. Чим вище рівень напружень, тим у більшому числі зерен виникає мікропластична деформація. Таким чином, перехід матеріалу в стан пластичного деформування (досягнення границі текучості) означає виникнення компактних груп мікропластично деформованих зерен, загальні розміри яких порівняні з розмірами конструкції.

За визначенням процес утоми протікає при напруженнях, нижчих за границі текучості. У таких умовах мікропластичної деформації зерна розділені принаймні одним зерном, деформуються пружно.

Утому можна охарактеризувати як процес поступового руйнування, складаний з зародження тріщини та її зростання до розміру, при якому починається нестійке поширення тріщини.

На рис.1 наведена крива зростання утомної тріщини на валу з конструкційної сталі. За наявності концентрації напружень тріщина на початку її утворення розвивається повільніше завдяки тому, що вона швидко виходить з області високої напруженості [4-9], яка зосереджена в невеликому об'ємі близько джерела концентрації (отвір, паз, різьба).

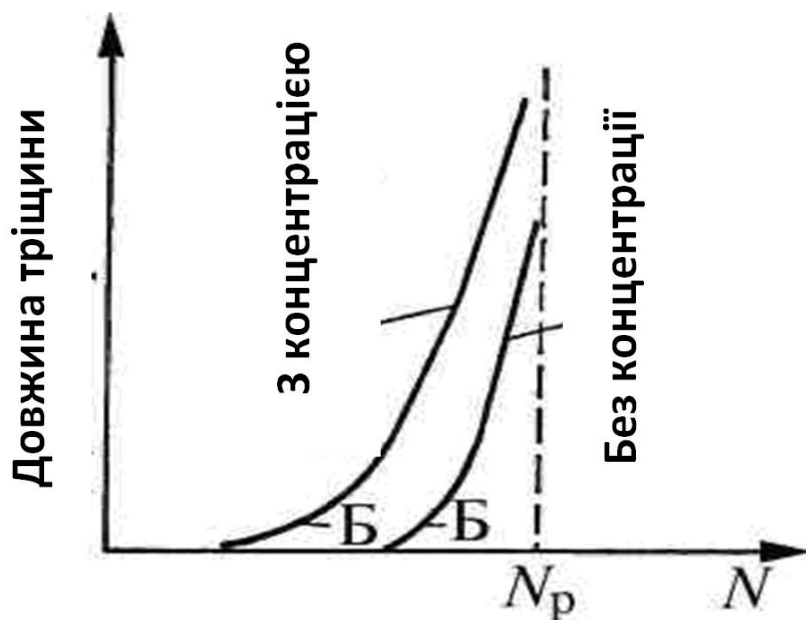


Рис. 1. Характер прогресивного зростання втомної тріщини

Висновки. Результати представлених досліджень розвитку втомних руйнувань вагонних матеріалів дозволили визначити відповідні основні фактори. В якості таких факторів виділено: вплив на границю витривалості, зовнішні міцно-сні фактори, концентратори напружень, геометричні внутрішні та поверхневі якості, температурні властивості.

Визначені та представлені в роботі особливості досліджених факторів втомних руйнувань вагонних матеріалів є ґрунтовною основою для проведення відповідних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з створення та



модернізації зразків залізничного рухомого складу. Також отримані результати будуть корисними при вирішенні подібних задач для інших об'єктів транспортного машинобудування.

Referens

1. Fomin O. (2015) Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model. Metallurgical and Mining Industry. No 1, p.p. 45-48.
2. Moroz, V. I. (2008). Vyznachennia perspektynykh napriamkiv udoskonalennia konstruktsii napivvagoniv vyrobnytstva DP «Ukrspetsvagon» [Determination of the promising direction for improvement of the open car design of SE" Ukrspetsvagon"]. Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi Akademii Zaliznychnoho Transportu, 72-81.
3. Fomin, O.V. Rozrobka metodiki vprovadgennja riznih profiliv v jacosti skladovih elementiv nesuchih system vantagnih vagoniv / O.V. Fomin // Visnik Nacionalnogo tehnicnogo universitetu «HPI». – Kharkiv. – 26'2012 P.29-33
4. Kelrikh M. B., Moroz V. I. Strukturno-funktsionalne opysannia konstruktsii modulia kuzova suchasnykh universalnykh napivvagoniv //Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu im. V. Dalia, 2 (210). – 2014. – С. 94-103.
5. Makarenko M. V. Kompleksnyi analiz ekonomichnogo efektu vid zhyttievoho tsyклу suchasnoho napivvagonu [Comprehensive analysis of the economic impact of the life cycle of a modern gondola] //Naukovo-praktychnyi zhurnal «Zaliznychnyi transport Ukrainy».–Kyiv: DNDTs UZ. – 2014. – №. 5. – С. 107.
6. Moroz V.I. (2009) Matematychnyy zapys zadachi optymizatsiynoho proektuvannja piv-vagoniv za kryteriyem minimal'noyi materia-loyemnosti [Mathematical notation of problem of optimizing design of open goods wagons by criterion of the minimum material capacity]. Zbirnyk naukovykh prats'[Collection of scientific papers]. Kharkiv. Ukrainian State University of Railway Transport. No 111, p.p. 121-131.
7. Kelrykh M. (2014) Perspective directions of planning carrying systems of gondolas. Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». No 6, p.p. 64-67



8. Fomin, O.V. Variacijne opisannja konstruktivnih vikonan' vantazhnih vagoniv [Variations describe the structural designs of freight cars] / O.V. Fomin, A.V. Gostra // Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series "Transport systems and technologies." - Kyiv: DETUT, 2015. - Vyp.26-27. - S.137-147.

9. Moroz, V. I. (2008). Vyznachennia perspektivnykh napriamkiv udoskonalennia konstruktsii napivvahoniv vyrobnytstva DP «Ukrspetsvahon» [Determination of the promising direction for improvement of the open car design of SE" Ukrspetsvagon"]. Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi Akademii Zaliznychnoho Transportu, 72-81.
