

УДК 621.81

ОЦІНКИ ПОШКОДЖЕННЯ ПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА РУХОМОМУ СКЛАДІ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Д. Ю. Зубенко

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра електротранспорту

Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, м., Харків, 61002

Контактний тел.: (057) 712-62-85, 050-520-21-01

E-mail: Denis04@ukr.net

Показано різне деформування пластичних матеріалів при динамічних навантаженнях для дослідження впливу на кінематику і накопичення пошкоджень і тріщиностійкості матеріалів при подальшому статичному розтягу на рухомому складі міського електротранспорту

Ключові слова: трамвай, деформування, динамічні навантаження

Показаны различные деформирования пластичных материалов при динамических нагрузках для исследования влияния на кинематику и накопления повреждений и трещиностойкости материалов при дальнейшем статическом растяжении на подвижном составе городского электротранспорта

Ключевые слова: трамвай, деформирования, динамические нагрузки

The various deformations of plastic materials under the dynamic loads to study the effect on the kinematics and the accumulation of damage and material fracture durability with a further static tension on the rolling stock of the city electric transport have been shown

Keywords: tram, deformation, dynamic loads

Вступ

У роботах [1, 2] сформульована концепція поверхні граничної пошкодженості матеріалу, яка може бути покладена в основу моніторингу залишкового ресурсу виробів з пластичних матеріалів. У відповідності з цією концепцією зміна режимів навантаження конструкції їх жорсткості та експлуатаційне напруження призводять до зниження рівня граничної пошкодженості пластичного матеріалу. Для повністю охрупченого матеріалу цей рівень стає мінімальним, відповідно і здатність матеріалу чинити опір росту тріщин стає мінімальною.

Останні досягнення

Очевидно, що будь-яка зміна в процесі навантаження конструкції призводить до зміни кінетики накопичених ушкоджень у матеріалі та їх граничних значень [3].

Особливу небезпеку для конструкції рухомого складу можуть викликати динамічні перевантаження, тому що на думку багатьох дослідників вони істотно підвищують схильність матеріалів до окрихчування. Однак навіть у найпростішій статично невизначеній конструкції, коли одночасно навантажуються три паралельні елемента в різних структурних станах, і випадку раптового крихкого руйнування одного з елементів у матеріалі сусіднього елемента, який знаходиться в пружно-пластичному стані, за рахунок

динамічного перерозподілу навантаження в системі можуть протікати такі процеси деформування, які однозначно можна віднести до не дослідними [4]. Для вивчення впливу зазначених режимів навантаження на кінетику руйнування і тріщиностійкість матеріалу при подальшому статичному розтягуванні дуже ефективний метод повних діаграм деформування. При цьому вдається вдало поєднувати операції силового навантаження на одному і тому ж стандартному малогабаритному зразку, а в якості параметрів, що оцінюють граничну пошкодженість і статичну тріщиностійкість матеріалу, доцільно приймати питому роботу руйнування A_p [5] і параметр тріщиностійкості K [6].

Мета даної статті

Показано різне деформування пластичних матеріалів при динамічних навантаженнях для дослідження впливу на кінематику, накопичення пошкоджень і тріщиностійкості матеріалів при подальшому статичному розтягу.

Матеріал дослідження

Методика випробувань і досліджувані матеріали. У даній роботі наводяться дані по комплексній оцінці пошкодженості конструктивної сталі після двох спеціальних режимів термообробки при статичному розтя-

зі і при складних режимах навантаження (статичний розтяг-динамічна перевантаження-статичний розтяг) з використанням методу повних діаграм деформування. [7].

Для вивчення особливостей структур стану сталі після різних режимів навантаження використовувалася феноменологічна модель накопичення пошкодження в металевих матеріалах при статичному розтязі, відповідно до якої ступінь пошкодження (розпушення) пов'язана з деформацією співвідношенням [8]:

$$\epsilon_p = [1 - 2\mu(\epsilon)]\epsilon, \quad (1)$$

де $\mu(\epsilon)$ — поточне значення коефіцієнта поперечної деформації.

Деформація розпушення ϵ_p має стійку кореляцію з пошкодженою матеріалу [9].

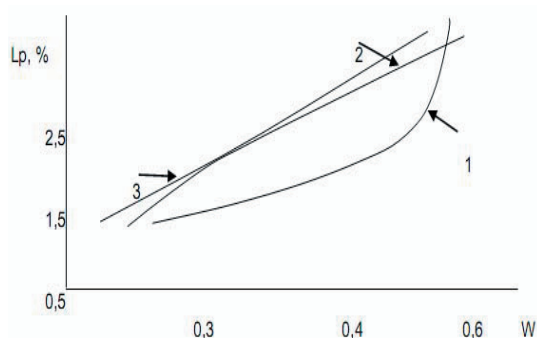


Рис. 1. Ушкодження зразків з сталі після першого режиму термообробки при різних режимах навантаження: 1 - при статичному розтягуванні (чутливість апаратури 100 дБ); 2, 3 - з урахуванням динамічних перевантажень (чутливість апаратури відповідно 100 і 80 дБ)

На рис. 1 наведені дані зіставлення ступеня пошкодження матеріалу зразків після динамічних перевантажень з використанням двох наведених вище методів. [10].

Оцінку пошкодження матеріалу методом АЕ сканування проводили при двох з найбільш високих рівнів чутливості апаратури (коефіцієнти посилення 80 і 100 дБ). Як видно, є стійка кореляційна залежність менаду двома методами досліджень. [11].

Причому, залежно від ступеня деформації, при якій проводилася динамічна перевантаження на лубі плинності, відзначаються деякі відмінності в кінетиці накопичення пошкодження. Однозначно можна стверджувати що динамічна перевантаження стрибком збільшує ступінь розпушення матеріалу, в результаті чого відзначається істотне розміцнення матеріалу в порівнянні з деформаційними процесами, що проходять на матеріалі при статичному розтягу. У той же час, особливості деформування матеріалу на зубі плинності виявляються в тому, що в разі динамічного перевантаження матеріалу зразків, а деформація розпушення послідовно зростає у хвилях розрідження і стиску. У разі ж динамічного перевантаження матеріалу зразка, деформація розпушення різко зростає в поліс розрідження й надає у хвилі стиснення.

Як уже зазначалося, модель, наведена в роботі [8], непридатна для анізотропних матеріалів і вона також не враховує можливості фазових, поліморфних та інших перетворень.

Тому для оцінки граничної пошкоженості матеріалу доцільно використовувати питому роботу руйнування A_p і в даному випадку граничні значення будуть відповідати значення A_p .

Висновки

Розроблено ефективну методіку дослідження впливу динамічних перевантажень на кінетику накопичення пошкоджень і тріщиностійкість сталей при подальшому статичному розтягуванні у використанні методу повних діаграм.

На прикладі випробувань конструкційної сталі в двох станах показано неоднозначний вплив динамічних перевантажень на граничну пошкоженість і статичну тріщиностійкість сталей.

Література

1. Лебедев А. А., Чаусов Н. Г., Богданович А. З. Оценка предельных повреждений в материалах при статическом нагружении с учетом вида прочности -2002. - №2. - С.35-40.
2. Lebedev A. A., Chausov N. G., Bogdanovich A. X. Model for Damage Accumulation in a Material under Multiaxial Loading \ In Prog. Of The Sixth Int. Conf.on Biaxial.
3. Проблеммы обеспечения надежности, ресурса и безопасности ядерных энергетических установок /Ф. М. Митенков, Г. Ф. Городов, Ю.Г. Коротких, В.А. Панов, С. Н. Пичков// Пробл. Машиностроения и надежности машин.-2002. -№2. - С. 106-112.
4. Чаусов Н. Г., Пилипенко А. П. Кинетика разрушения металлов при сложных режимах нагружения / Механика микронеоднородных материалов и разрушение // 3 Всерос. Семинар им. С. Д. Волкова. Сб. тез. Докл. – Россия, Екатеринбург, 25-26 марта 2004.- С.70.
5. Чаусов Н.Г., Лебедев А. А., Богданович А. З. О предельной поврежденности материала в зоне концентратора // Пробл. Прочности.-2002.- №6.- С.17-21.
6. Лебедев А. А., Чаусов Н. Г. Феноменологические основы оценки трещиностойкости материалов по параметрам спадающих участков диаграмм деформаций// Там Же.-1983.- №2. - С. 6-10.
7. Патент України №61760 / Чаусов М. Г., Ярошенко В. Ф., Пилипенко А. П. Установа з регульованою жорсткістю навантажувальної системи.- 17.11.2003. Бюл №11.
8. Модель накопления повреждений в металлических материалах при статическом растяжении / А. А. Лебедев, Н. Г. Чаусов, И. О. Богинич, С. А. Недосека // Пробл. Прочности -1995.- №7. -С.31-40.
9. Лебедев А. А., Чаусов Н.Г. Новые методы оценки деградации механических свойств металла конструкций в процессе наработки. – Киев, Изд-ние Ин-та проблем прочности, 2004.-133с.
10. Оценка поврежденности металла действующих газопроводов методом АЭ-сканирования ЭА. А. Лебедев, А. Я. Недосека, Н. Г. Чаусов, С. А. Недосека // Техн. Диагностика и неразруш. Контроль. -2001 №1. -С. 8-12.
11. Недосека А. Я. Основы расчета и диагностики сварных конструкций. – Киев, Индпром, 2001.-815с.