

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

У статті наведені результати досліджень появи дефектів у залізничних колесах, систематизація та спроба пояснення причин їх виникнення.

В статье приведены результаты исследований появления дефектов в железнодорожных колесах, систематизация и попытка объяснения причин их появления.

In the article the research results of occurring defects in railroad wheels, the systematization and attempt of explaining the causes of occurring them are presented.

Колеса залізничного рухомого складу, особливо вантажних вагонів, працюють у достатньо складних умовах, піддаються значним статичним (обумовленим вагою кузова та візків), динамічним (виникаючим у процесі взаємодії колесо-рейка, особливо в кривих малого радіуса, при проходженні стиків, стрілочних переводів, а також через повздовжні зусилля в потязі) і термічним (що викликається такими, наприклад, чинниками, як тертя гальмівних колодок по поверхні кочення) навантаженням. Наведені фактори експлуатаційного характеру разом з недосконалістю вимог нормативно-технічної документації на виробі в сукупності призводять до передчасного вилучення з експлуатації залізничних коліс.

Різноманітність сформованих дефектів спонукає об'єднати їх у групи за кваліфікаційними ознаками.

За основу класифікації може бути прийнятий загальний принцип, який використовується на залізниці.

Так, несправності залізничних коліс класифікують за зовнішніми ознаками та за умовами їх виникнення [1]:

- раптові (злам елементів колеса під час аварії, навари, повзуни);
- поступові (зношеність, місцева пластична деформація ободу колеса);
- незалежні та залежні, які охоплюють діапазон від несправностей експлуатаційного характеру до тих, що виникають під час виготовлення;
- повні та часткові, коли неможлива та можлива подальша експлуатація виробу, відповідно.

Дефекти експлуатаційного характеру можна розділити на декілька категорій, причому руйнування колеса по поверхні кочення – один із дефектів, що найчастіше зустрічається:

- **дефекти поверхні кочення:** навар, повзун, місцеве розширення (розчавлювання ободу),

вищербини, вищербини по тріщинах втомленості, вищербини по сітці термічних тріщин, поверхневий відкол зовнішньої грані колеса, відкол кругового напливу;

- **тріщини та злами:** поперечні тріщини, повздовжні тріщини, сітка термічних тріщин в ободі колеса, формування кільцевих тріщин.

У свою чергу, такий поверхневий відкол на зовнішній грані обода (рис. 1) може бути розділений, в першому наближенні, на декілька різновидів у залежності від особливостей поверхні руйнування металу.

Так, у випадку, коли візуально спостерігають існування ознак втомлення, аналіз поверхні руйнування дозволяє визначити осередки зародження тріщини та процес її зростання, дослідити етапи повільного, прискореного росту та остаточне руйнування (як при статичному навантаженні). На підставі знаходження напрямку зростання тріщини можна знайти осередок та надалі визначити причини виникнення тріщини [2].



Рис. 1

Другий вид – це коли на поверхні кочення колеса можна спостерігати ознаки виникнення

розшарування металу з подальшим послідовним відколом. Зростання тріщин в цьому випадку може відбуватися як послідовно, так і паралельно у площинах, що взаємно пересікаються. Формування наведених ушкоджень металу найбільш вірогідно пов'язане з існуванням у визначених місцях підвищеної кількості неметалевих включень. Міжфазна поверхня включення-матриця в процесі навантаження металу стають місцями формування субмікротріщин, які будуть зростати пропорційно коефіцієнту інтенсивності напружень.

Найчастіший напрямок зростання таких мікротріщин – орієнтація уздовж площин паралельно поверхні кочення. Окрім цього, на процес зародження тріщин може впливати різниця в діаметрі коліс, які складають колісну пару. При перевищенні припустимої норми в різниці діаметрів, за рахунок підтримки умов однакової швидкості руху коліс, будуть виникати моменти, які спрямовані на компенсацію наведеної різниці в геометрії коліс. Такі моменти будуть призводити до складних деформацій візків та ін.

Особливо небезпечним є різновид ушкодження, коли присутні ознаки одночасно від декількох впливів. Прикладом може бути розчавлення ободу та крихке руйнування при динамічному або циклічному навантаженні.

Відкол на поверхні кочення шару металу з ознаками втомлення

Найчастіше в цьому випадку причиною такого руйнування є наявність в обмеженому об'ємі металу визначеної концентрації неметалевих включень, які за розмірами і кількістю значно перебільшують нормативні показники [3]. Однак, залягання наведених неметалевих включень на глибині від поверхні кочення (для нового колеса) можуть не призводити до виникнення критичного рівня концентрації напружень при навантаженні в процесі експлуатації колеса. У таких випадках в експлуатації колеса, за рахунок розвитку процесів зносу та обточування металу, відстань залягання наведених неметалевих включень від поверхні кочення буде зменшуватись. Після досягнення критичного значення відстані неметалевих включень від поверхні кочення на окремому етапі відбувається зародження субмікротріщини [4]. Після останнього обточування колеса, коли відстань тріщини від поверхні кочення досягне критичного значення, швидкість її зростання значно зростає і, врешті-решт, відбудеться руйнування колеса (рис. 2, 3).

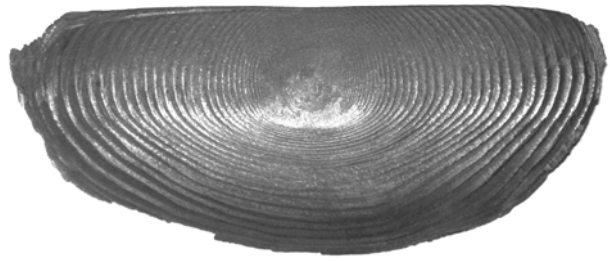


Рис. 2

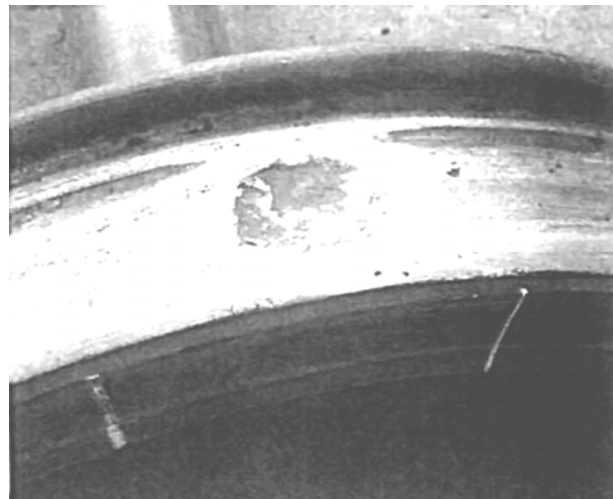


Рис. 3

Таким чином, можна вважати, що для достатньо великої кількості випадків відкол ободу колеса обумовлений сумарним впливом від визначених чинників. На підставі цього, тільки ретельний аналіз дозволить визначити реальну картину формування ушкодження колеса під час експлуатації.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Класифікація несправностей вагонних колісних пар та їх елементів [Текст]. – К.: Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2006. – 79 с.
2. Вакуленко, І. О. Чинники, які впливають на розвиток втомленості металу в процесі експлуатації залізничних коліс [Текст] / І. О. Вакуленко, О. Н. Перков, М. А. Грищенко // Залізн. трансп. України. – 2007. – № 5. – С. 70-71.
3. ГОСТ 10791. Колеса цельнокатаные. Технические условия [Текст].
4. Вакуленко И. А. Факторы, влияющие на надёжность и долговечность железнодорожных колёс [Текст] / И. А. Вакуленко, Г. В. Рейдемейстер, О. Н. Перков // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2005. – Вип. 9. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2005. – С. 129-132.

Надійшла до редколегії 25.09.2008.