

ĐỘ BỀN MỎI BÁN TRỤC THOÁT TẢI HOÀN TOÀN TRÊN XE TẢI NHẸ

SURFACE LEVELS OF SURFACE DRIVING COMPLETELY DOWNLOAD ON A LIGHT TRUCK

Lê Văn Anh*, Nguyễn Can, Vanmanivong Phonethavy

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày về “Độ bền mỏi” của “Bán trục” bánh xe chủ động, loại thoát tải hoàn toàn, của ô tô tải nhẹ Frontier K165, chế tạo tại Việt Nam. Bài báo áp dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết, với phần mềm Matlab để xây dựng “Đường cong mỏi” của bán trục, đồng thời xác định ứng suất trên tiết diện của nó trong các trường hợp vận hành khác nhau. Từ đó tìm ra thời gian sử dụng bán trục đó đến khi hư hỏng. Kết quả nghiên cứu độ bền mỏi này có thể dùng làm tài liệu tham khảo trong quá trình thiết kế và khai thác ô tô.

Từ khóa: Ô tô tải, bán trục, độ bền mỏi.

ABSTRACT

This paper presents “Fatigue-strength” of the “Half-shaft”, of driving wheel, which was fully unloaded type, in Frontier K165 light truck, which was manufactured in Vietnam. The paper have applied the theoretical research method, with Matlab software in order to build the “Fatigue-strength curve” of the “Half-shaft”, and determining the stress on the section of that, in some operation cases; From there find out the time-serving of that “Half-shaft”, until that was damaged. The results of this Fatigue-strength study can be used as reference material in the design and operation of truck.

Keywords: Truck, half shaft, fatigue strength.

Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Email: anhlevan@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/7/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/9/2019

Ngày chấp nhận đăng: 20/12/2019

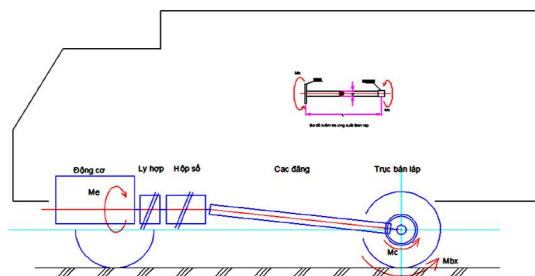
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình nghiên cứu sản xuất các linh kiện cơ khí nội địa hóa các sản phẩm ô tô, việc kiểm nghiệm bền sản phẩm có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá tính năng kinh tế kỹ thuật của chúng. Đối với ô tô tải, hệ thống truyền lực có nhiệm vụ truyền momen xoắn từ động cơ đến các bánh xe chủ động, trong đó có bán trục. “Bán trục” ô tô là chi tiết truyền momen xoắn từ cầu chủ động (do động cơ truyền đến) đến một bánh xe chủ động. Về kết cấu bán trục rất đơn giản, dễ chế tạo trong nước, khi xe hoạt động bán trục chịu tác động của tải rất lớn, có thể bị hư hỏng trong khi chịu tải hoặc sau nhiều lần chịu tải, do vậy bán trục cần phải được thiết kế, khảo nghiệm chính xác để đáp ứng yêu

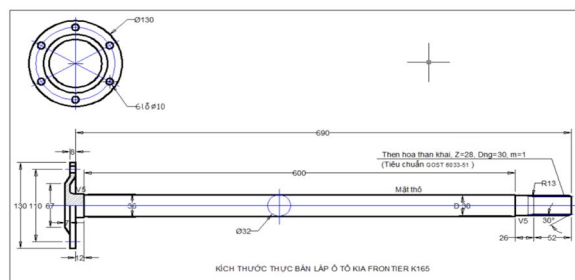
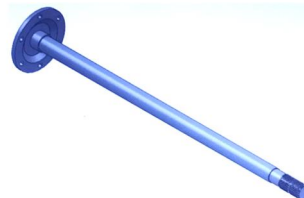
cầu trong sử dụng. Một số nghiên cứu đã có tập trung tìm hiểu độ bền phá hủy của bán trục loại không thoát tải hoàn toàn khi chịu tải trọng từ mặt đường, bằng phương pháp lý thuyết hoặc thực nghiệm trên mẫu thử. Thực tế hiện nay, bán trục ô tô thường được thiết kế loại thoát tải hoàn toàn, loại này mặc dù có khó khăn hơn trong chế tạo nhưng có rất nhiều ưu điểm trong sử dụng. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày về vấn đề nghiên cứu khảo nghiệm độ bền mỏi bằng phương pháp lý thuyết của bán trục loại thoát tải hoàn toàn lắp ráp trên ô tô Frontier K165 do Công ty Trường Hải (THACO) sản xuất tại Việt Nam.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU ĐỘ BỀN MỎI BÁN TRỤC Ô TÔ

2.1. Sơ bộ về truyền lực trên ô tô tải Frontier K165 và bán trục



Hình 1. Sơ đồ truyền lực từ động cơ đến bánh xe ô tô tải K165



Hình 2. Hình dạng và kích thước thực của bán trục ô tô tải K165

Xe tải loại nhẹ KIA FRONTIER K165 do Công ty Trường Hải lắp ráp, có động cơ Diesel với momen xoắn cực đại 195Nm tại tốc độ trục khuỷu 2.200v/ph; Xe có trọng lượng bản thân 2.000kg và tải trọng 1.650kg; Hộp số xe có 5 số tiến và 1 số lùi... Sơ đồ truyền lực của ô tô K165, hình 1.

Xe ô tô tải Frontier K165 chỉ có cầu sau là chủ động, bán trục loại thoát tải hoàn toàn, kích thước bán trục, hình 2.

Vị trí kiểm nghiệm độ bền của bán trục là phần trụ sát với then hoa, có đường kính $d = 30\text{mm}$.

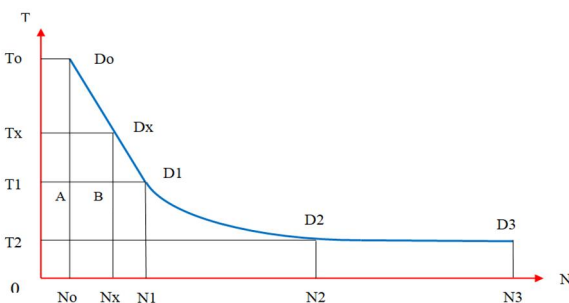
2.2. Khái quát về đường cong mỏi

2.2.1. Khái quát về lý thuyết mỏi

Theo lý thuyết mỏi, một chi tiết có thể không bị phá hủy ngay khi chịu ứng suất với một giá trị nào đó, tuy nhiên sẽ bị phá hủy khi ứng suất đó được lặp lại nhiều lần trên chi tiết, đó là hiện tượng mỏi của chi tiết. Số chu kỳ chịu mỏi N (lần) phụ thuộc vào ứng suất trung bình (σ hoặc τ) của tải trọng tác động lên chi tiết.

Đường cong mỏi (ĐCM) của một chi tiết nào đó là một đồ thị thể hiện quan hệ giữa ứng suất (σ hoặc τ) và số chu kỳ (N) tác động mà chi tiết không bị phá hủy. Đồ thị ĐCM có dạng nêu trên, hình 3.

Kết quả nhiều thực nghiệm [3] cho thấy, ĐCM có những điểm chuẩn là: Điểm đầu (D_0) tại ứng suất $\sigma = 0,9\sigma_b$ tương ứng số chu kỳ $N = 10^3$; Điểm chuyển tiếp 1 (D_1), tại ứng suất $\sigma = 0,5\sigma_b$ (Ứng suất bền mỏi ngắn hạn) tương ứng số chu kỳ $N = 10^6$, điểm chuyển tiếp 2 (D_2) tại ứng suất $\sigma = 0,4\sigma_b$ (Ứng suất bền mỏi dài hạn) tương ứng số chu kỳ $N = 10^8$. Trong đó σ_b là ứng suất bền của vật liệu chế tạo chi tiết (Các số liệu đó cũng đúng với trường hợp ứng suất là ứng tiếp τ và τ_b).

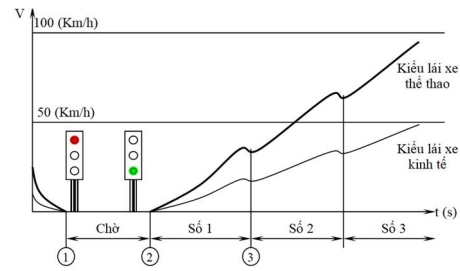


Hình 3. Dạng ĐCM theo lý thuyết mỏi

2.2.2. Nguyên nhân gây mỏi trên bán trục ô tô K165

Khi vận hành ô tô momen xoắn tác động lên bán trục luôn biến động, nguyên nhân là người lái xe luôn thay đổi số truyền hộp số, thay đổi mức độ chân ga, đạp bàn đạp phanh, mở và đóng ly hợp. Khi đưa tay số về vị trí số 0 hoặc mở ly hợp thì momen tác động lên bán trục không tồn tại (hình 1).

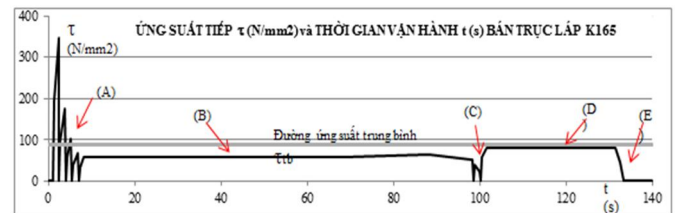
Hình 4 là ví dụ về sự thay đổi ứng suất trên bán trục, đồ thị thể hiện sự thay đổi vận tốc ô tô theo thời gian khi gặp đèn đỏ trên đường, theo kiểu lái xe kinh tế và lái xe thể thao [4], từ đó có thể suy ra sự thay đổi momen và dẫn đến thay đổi ứng suất trên bán trục.



Hình 4. Sự thay đổi số truyền và chân ga theo thời gian ảnh hưởng đến momen xoắn truyền từ động cơ đến bán trục

1- Dừng tại đèn đỏ; 2- Khởi hành tại chỗ; 3- Gia tốc sau khởi hành

Dựa vào các thông số kết cấu của xe và sự quan sát quá trình chạy xe trên đường, chúng ta có thể tính toán và lập đồ thị biến đổi của ứng suất trên bán trục ô tô K165 theo thời gian.



Hình 5. Đồ thị thay đổi ứng suất tiếp τ theo thời gian chạy xe t trên bán trục ô tô tải K165 trong một đoạn đường thử nghiệm

Hình 5 thể hiện tổng hợp một hành trình chạy xe trên có chiều dài 1.54km, diễn ra trong 2 phút 20 giây, ứng suất τ trung bình trên bán trục là $\tau = 87,4\text{N/mm}^2$, số chu kỳ tải trọng $N = 7$ của ô tô K165, bao gồm: Khởi hành từ số 0, tăng ga và tăng số truyền từ 1 lên 5 để tăng tốc; chạy xe ở số truyền 5; giảm số truyền từ 5 xuống 3 và chạy xe tại số 3 khi gặp đường xấu; về số 0 và dừng xe. Các giai đoạn gồm: A- Khởi hành, tăng số từ 0 đến 5; B- Chạy xe với số 5, có tăng và giảm tốc; C- Về số 4, số 3; D- Chạy xe với số 3; E- Giảm ga về số 0 và dừng xe. (Đồ thị hình 5 dựa vào việc khảo sát một hành trình thực; Các thao tác đóng ngắt ly hợp, đi số, tăng giảm chân ga của người lái và thời gian cho từng giai đoạn theo số liệu ghi lại khi khảo sát; Ứng suất τ trong đồ thị được tính theo công thức (1), (2) và (3) tại mục 3.2.1).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Việc nghiên cứu độ bền mỏi của chi tiết cần được thực hiện bằng thực nghiệm trên mẫu thử trong phòng thí nghiệm, với phương pháp này cho kết quả có độ tin cậy cao, tránh được nhiều sai sót do giả thiết không đúng khi tính toán, nhưng đòi hỏi thời gian và chi phí lớn do phải phá hủy nhiều mẫu thử, thực tế phương pháp này chỉ dùng trong chế tạo hàng loạt lớn.

Bài báo lựa chọn nghiên cứu khả năng bền mỏi của bán trục ô tô K165 theo phương pháp lý thuyết, dựa vào tính toán và các nghiên cứu đã có. Phương pháp này giúp giảm chi phí tài chính và thời gian, tuy nhiên có nhược điểm là độ chính xác không cao, nhất là trong trường hợp tải trọng tác dụng lên chi tiết không đối xứng. Xong kết quả nghiên cứu có thể làm tài liệu tham khảo trong quá trình thiết kế phục vụ sản xuất.

Phương pháp được cụ thể để nghiên cứu vấn đề của đề tài là:

- Phương pháp kế thừa: Kế thừa lý thuyết và kết quả nghiên cứu đã có;
- Phương pháp chuyên gia: Dựa trên hiểu biết của các chuyên gia và của tác giả trong thực tế;
- Phương pháp mô hình đồng dạng toán học, thực hiện trên máy tính với phần mềm Matlab.

3. KHẢO SÁT ĐỘ BỀN MỖI BÁN TRỤC Ô TÔ K165

Dựa vào kết cấu của ô tô K165 và điều kiện vận hành của nó, chúng ta đã xác định được momen tối đa (tính theo lực phanh lớn nhất) tác động lên bán trục là 3.448Nm, với đường kính nhỏ nhất của bán trục 30mm, ứng suất tối đa trên tiết diện sẽ là 639N/mm².

Về cơ tính của bán trục [1], bán trục thường được làm từ thép cán thanh, vật liệu thường là thép cacbon, thép hợp kim cacbon trung bình như thép 40X, 40XHM, 40XFTP, 30FCA, thép cacbon 35, 40. Sau khi thường hóa phải được tôi trong dầu rồi ram. Sau khi gia công trên các máy công cụ, bán trục được phun bi và lăn bằng thanh lăn làm tăng độ bền. Khi chỉ chịu xoắn, yêu cầu ứng suất τ tối thiểu đạt 500 đến 650MN/m², góc xoắn trên 1m chiều dài cho phép là 9°-15°... Tuy nhiên, trong thực tế hiện nay các nhà máy chế tạo ô tô có thể luyện ra các mác thép riêng và có những phương pháp gia công nhiệt luyện riêng cho việc chế tạo phụ tùng ô tô, những vấn đề công nghệ này luôn được giữ bí mật. Nghiên cứu giả thiết là bán trục ô tô Frontier K165 được chế tạo từ thép cacbon 40X, được gia công nhiệt luyện, ứng suất bền tiếp τ_b của bán trục sau nhiệt luyện là 810Mpa.

Nội dung nghiên cứu là khảo nghiệm độ bền mỏi của bán trục ô tô K165 khi ứng suất trên bán trục có sự biến động trong giới hạn chưa vượt quá ứng suất tiếp tối đa cho phép.

3.1. Lập đồ thị ĐCM của bán trục ô tô K165

Dựa theo lý thuyết về ĐCM [3], cũng như ứng suất bền tiếp tuyến τ_b như nêu ở trên, ta có thể vẽ được ĐCM của bán trục ô tô K165 với 3 điểm chuẩn là:

- Điểm đầu (D_0): $\tau_0 = 0,9$, $\tau_b = 729 \text{ N/mm}^2$, ứng với $N = 10^3$ chu kỳ;
- Điểm uốn 1 (D_1): $\tau_1 = 0,5$, $\tau_b = 405 \text{ N/mm}^2$, ứng với $N_1 = 10^6$ chu kỳ;
- Điểm uốn 2 (D_2): $\tau_2 = 0,4$, $\tau_b = 324 \text{ N/mm}^2$, ứng với $N_2 = 10^7$ đến $N_2 = 10^8$ chu kỳ.

Để thu gọn hình vẽ đồ thị ta chọn $N_2 = 10^7$, từ đó, vẽ được các ĐCM bán trục ô tô K165 là các đường cong nối các điểm D_0 - D_1 - D_2 - D_3 trên các hình 6 ÷ 8, các ĐCM này không thay đổi trên tất cả các hình đó.

Trên các ĐCM này: Trục tung thể hiện ứng suất tiếp (τ) trung bình mà bán trục chịu đựng (N/mm²); Trục hoành thể hiện số chu kỳ (N) mà ứng suất đó tác động lên bán trục.

3.2. Xác định tuổi thọ của bán trục ô tô theo ĐCM

Trong mục này, từ ĐCM lập được của bán trục K165, chúng ta có thể xác định được tuổi thọ (số chu kỳ chịu tải

trọng động N lần) khi chịu tải của bán trục, hoặc quãng đường sử dụng S kilomet của ô tô trong quá trình vận hành.

3.2.1. Ứng suất τ và số chu kỳ chịu tải N thực tế của bán trục trên đồ thị

a) Ứng suất τ trên bán trục

Khi xe hoạt động thông thường, trong quá trình vận hành, bán trục chịu momen từ động cơ truyền xuống, người điều khiển xe luôn thay đổi số truyền, vị trí chân ga và ngắt đồng ly hợp, các thao tác này làm momen xoắn trên bán trục liên tục thay đổi từ trị số 0 đến trị số được sử dụng. Các đặc trưng của các trường hợp vận hành này là:

- Số truyền trung bình (i_h) của hộp số được người điều khiển xe sử dụng (số 5, số 4, số 3 ...);
- Vị trí chân ga trung bình (V_g) của người điều khiển xe.

Từ các thông số thu được, ta có thể tính gần đúng momen trung bình (M_e) của động cơ trong quá trình vận hành [1]:

$$M_e = V_g * M_{emax} \tag{1}$$

Trong đó:

M_{emax} : Momen tối đa của động cơ, ô tô K165 có $M_{emax} = 195\text{Nm}$;

V_g : Mức độ chân ga khi vận hành, so với vị trí chân ga tối đa (từ 0,0 đến 1,0).

Từ đó tìm được momen xoắn tác động lên một bán trục của ô tô:

$$M_l = \frac{i_h * i_0 * M_e}{2} \tag{2}$$

Trong đó: i_0 và i_h là tỷ số truyền của cầu sau và hộp số tại tay số trung bình vận hành.

Ứng suất tiếp sinh ra trên tiết diện ngang của bán trục khi đó sẽ là:

$$\tau = \frac{M_l}{4d^4} \tag{3}$$

Trong đó, d là đường kính tiết diện nhỏ nhất của bán trục ô tô K165.

b) Số lần (chu kỳ) chịu tải N

Nhìn sơ đồ truyền dẫn trên hình 1 ta thấy, mỗi lần người lái chuyển đổi số đều phải đưa tay số về số "0" (hoặc đồng thời ngắt ly hợp), khi đó momen tải trọng (do động cơ truyền xuống hoặc bánh xe truyền lên) trên bán trục bị triệt tiêu.

Giữa 2 lần hộp số ở "0" (hoặc ngắt ly hợp), ô tô chỉ vận hành tại một số truyền nhất định, momen tải trọng M trên bán trục tương đối ổn định, mặc dù có sự thay đổi do người lái tăng giảm ga thường ở giai đoạn đầu và cuối khi chuyển số. Momen tác động đạt một giá trị trung bình M_{tb} nào đó, do vậy ứng suất trên bán trục cũng có một giá trị trung bình τ_{tb} nhất định.

Có thể nhìn vào đồ thị tại hình 5, ta thấy ứng suất tiếp trên bán trục liên tục biến đổi từ giá trị 0, tăng lên rồi ổn định và lại giảm về 0; Cứ như vậy lặp lại nhiều lần.

Từ đó, trong thời gian ô tô vận hành bán trục liên tiếp nhiều lần chịu tác động của momen xoắn M_x và sinh ra ứng suất tiếp τ trên tiết diện:

- Chu kỳ chịu tải là thời gian giữa 2 lần hộp số ở số "0";
 - Tải trọng loại không đối xứng, cùng dấu dương; Mạch đập, biên độ thay đổi từ $M_{min} = 0$, đến giá trị $M_{max} > 0$ và không ổn định.

- Tương ứng với momen là ứng suất có biên độ từ $\tau_{min} = 0$, đến $\tau_{max} > 0$ và không ổn định.

Số lần ngắt ly hợp của người lái trên một kilomet đường n (lần/km) thay đổi theo điều kiện vận hành của xe (chất lượng mặt đường, độ dốc, tải trọng xe, mật độ người và phương tiện tham gia giao thông...). Nếu xác định được số n chúng ta có thể suy ra quãng đường S kilomet ô tô vận hành đến khi bán trục bị phá hủy do mỏi. Theo khảo sát sơ bộ của nhóm nghiên cứu thì số lần ngắt ly hợp n thay đổi từ vài lần đến vài chục lần trên mỗi kilomet hành trình của ô tô.

3.2.2. Tính tuổi thọ N khi bán trục ô tô K165 chịu momen thông thường trên đường

Ô tô thường chạy trên những điều kiện địa hình khác nhau (trên đường thành phố, đường nông thôn, đường vùng núi, trên địa hình không có đường như đồng cỏ, bãi cát...), lực cản chuyển động khác nhau v.v. Trong quá trình vận hành, bán trục chịu momen từ động cơ truyền xuống; Người lái luôn thay đổi số truyền, vị trí chân ga và ngắt đóng ly hợp, các thao tác này làm momen xoắn trên bán trục liên tục thay đổi từ trị số 0 đến trị số nào đó. Trong các trường hợp đó, đặc trưng vận hành sẽ là số truyền (i_h) khác nhau và mức độ chân ga (V_g) khác nhau.

Ứng suất trên bán trục trong mỗi trường hợp được tính theo các công thức (1), (2), (3) ứng với các số truyền (i_h) và mức độ chân ga (V_g) trong từng trường hợp.

Trên đồ thị ĐCM của bán trục, mỗi ứng suất tiếp τ thực tế trên bán trục có thể biểu diễn bằng một đường thẳng song song với trục hoành (đường thẳng màu xanh nằm ngang trên đồ thị hình 6 ÷ 8), đường thẳng này có thể cắt ĐCM của bán trục tại một điểm X nào đó, dóng từ điểm cắt X xuống trục hoành ta sẽ có số lần chịu tải (số chu kỳ) N mà bán trục chịu tại ứng suất τ đó.

3.2.3. Tính tuổi thọ N khi bán trục ô tô K165 chịu momen lớn nhất từ động cơ

Trong thực tế hiện tượng bán trục chịu momen tối đa từ động cơ truyền đến đôi khi xảy ra; ví dụ khi ô tô khởi hành tại chỗ trong tình trạng các bánh xe gặp một vật cản lớn như thân cây đổ, rãnh nước ngang đường... Khi đó, người lái thường gài số 1, tăng ga tối đa, rồi nhả ly hợp đột ngột để sử dụng momen tối đa từ động cơ truyền đến. Nhóm nghiên cứu đã kiểm tra và kết quả cho thấy ứng suất khi chịu momen tối đa từ động cơ truyền đến chưa vượt quá trị số ứng suất cho phép, nghĩa là bán trục không hư hỏng ngay khi chịu tải. Tuy nhiên, nếu tình trạng này lặp lại nhiều lần, bán trục sẽ bị phá hủy do mỏi.

- Momen xoắn tối đa của động cơ truyền qua ly hợp đến cầu sau [2] là:

$$M_{CS} = i_0 * i_{h1} * M_{emax} * k_{lh}$$

Trong đó:

M_{emax} là momen tối đa của động cơ;
 i_0 và i_{h1} là tỷ số truyền của cầu sau và hộp số tại số 1;
 k_{lh} là hệ số quá tải do ly hợp không bị trượt, khi nhả ly hợp đột ngột (lấy $k_{lh}=1,3$).

- Do vậy momen trên mỗi bán trục khi chịu momen tối đa từ động cơ M_{ld} là:

$$M_{ld} = \frac{i_{h1} * i_0 * M_{emax} * k_{lh}}{2} \tag{4}$$

Thay giá trị các đại lượng trong công thức (4) vào ta sẽ có momen trên bán trục khi đó là $M_{ld} = 2.705Nm$.

- Ứng suất tiếp do xoắn trên bán trục khi đó được xác định theo công thức (3) ở trên.

Trên đồ thị ĐCM của bán trục, mỗi ứng suất tiếp τ thực tế trên bán trục có thể biểu diễn bằng một đường thẳng song song với trục hoành (đường thẳng nằm ngang trên đồ thị hình 7).

3.2.4. Tuổi thọ khi bán trục ô tô K165 chịu momen lớn nhất từ bánh xe khi phanh

Tải trọng lớn nhất trên bán trục là khi ô tô đủ tải, phải phanh gấp khi đang chạy nhanh trên đường. Cũng như với trường hợp trên, kết quả kiểm tra cho thấy ứng suất khi đó chưa vượt qua trị số cho phép nên không gây hư hỏng ngay bán trục. Tuy nhiên, nếu tình trạng này lặp lại nhiều lần bán trục sẽ bị phá hủy do mỏi.

- Momen tối đa trên bán trục (M_{lp}) từ bánh xe khi phanh tính theo công thức [1]:

$$M_{lp} = \varphi * r_{bx} * N_{bx} \tag{5}$$

Trong đó:

φ là hệ số bám tối đa của bánh xe với mặt đường (chọn bằng 1);

R_{bx} là bán kính động lực học của bánh xe;

N_{bx} là phản lực thẳng đứng của mặt đường tác động vào bánh xe.

Thay giá trị các đại lượng trong công thức (4) vào ta sẽ có được momen khi đó trên bán trục là $M_{lp} = 3.439Nm$.

- Ứng suất tiếp do xoắn trên bán trục xác định như công thức (3) ở trên.

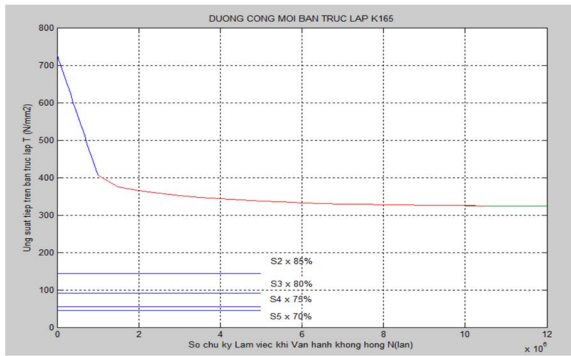
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sử dụng phần mềm Matlab với chương trình "DCMoi.m" tự viết để khảo sát sự làm việc của bán trục ô tô Thaco Frontier K165, ta có được kết quả như sau:

4.1. Kết quả khảo sát khi ô tô vận hành bình thường

Khi ô tô K165 vận hành bình thường, ở các số truyền 2, 3, 4, 5 của hộp số, với mức chân ga (%) khác nhau, kết quả thu được trình bày trên hình 6.

Trên hình 6, đường cong phía trên là ĐCM của bán trục xác định như mục 3.1, các đường thẳng nằm ngang phía dưới thực hiện ứng suất thực trung bình trên bán trục khi chịu momen trong từng trường hợp, được tính theo các công thức (1), (2), (3).



Hình 6. Đồ thị ĐCM ô tô K165 (đường cong phía trên) và các đường thẳng thể hiện ứng suất trung bình trên bán trục khi vận hành trong các trường hợp: Số 2, ga 85% (đường 1 trên cùng); Số 3, ga 80% (đường 2); Số 4, ga 75% (đường 3); Số 5, ga 70% (đường dưới cùng)

Những kết quả khảo nghiệm trong trường hợp ô tô vận hành bình thường cho thấy, ứng suất tiếp xuất hiện trên bán trục có trị số thấp hơn ứng suất bền mỗi ngắn hạn và dài hạn, đó là do tỷ số truyền hộp số khi đó thấp, nên momen xoắn từ động cơ truyền xuống bán trục cũng thấp.

Thông qua đồ thị hình 6 cho thấy, các đường thẳng nằm ngang thể hiện ứng suất trên bán trục không cắt ĐCM của nó, điều đó có nghĩa là nếu ô tô vận hành bình thường, tuổi thọ (hoặc số kilomet vận hành) của bán trục là vô hạn.

4.2. Kết quả khảo sát bán trục khi nhận momen tối đa từ động cơ và từ bánh xe



Hình 7. Đồ thị ĐCM bán trục ô tô K165 do ứng suất khi nhận momen tối đa từ động cơ



Hình 8. Đồ thị ĐCM bán trục ô tô K165 khi nhận momen tối đa từ bánh xe khi phanh

Khi bán trục chịu momen cực đại, kết quả nghiên cứu nêu trên hình 7 và 8, trong đó:

- ĐCM được vẽ theo phương pháp nêu ở mục 3.1 (giống như trên hình 6);
- Ứng suất trên bán trục thể hiện bằng đường nằm ngang, tính theo công thức (4) và (5).

Qua các đồ thị cho thấy hai trường hợp chịu tải tối đa, ứng suất tiếp trên tiết diện của bán trục cao hơn ứng suất tiếp theo điều kiện bền mỗi lâu dài (τ_2) và bền mỗi ngắn hạn (τ_1); nghĩa là bán trục sẽ bị phá hủy nếu tình trạng này lặp lại với số lần có hạn.

Để xác định số lần chịu tải của bán trục đến khi bị phá hủy, từ điểm giao nhau của ĐCM với đường thẳng nằm ngang của ứng suất trên các đồ thị, ta dóng xuống trục hoành, giá trị trên trục hoành tại giao điểm chính là số chu kỳ chịu tải N.

Số chu kỳ chịu tải trong N hai trường hợp thử nghiệm trên là:

- Khi bán trục chịu momen xoắn do momen tối đa từ động cơ truyền đến (hình 7), số chu kỳ chịu tải N khoảng 700.000 lần;
- Khi bán trục chịu momen xoắn do momen phanh tối đa từ bánh xe truyền đến (hình 8), số chu kỳ chịu tải N khoảng 400.000 lần;

5. KẾT LUẬN

Phương pháp xác định độ bền mỗi của bán trục thoát tải hoàn toàn lắp trên ô tô Frontier K165 chưa cho tuổi thọ chính xác tuyệt đối, song cũng có thể thấy trong trường hợp ô tô hoạt động bình thường thì tuổi thọ của bán trục là vô hạn, nhưng khi người lái xe thao tác không đúng kỹ thuật, để bán trục chịu momen tối đa từ động cơ truyền xuống hoặc momen tối đa từ bánh xe khi phanh truyền lên, bán trục có thể bị phá hủy do mỏi nếu hiện tượng đó xảy ra lặp đi lặp lại nhiều lần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên, 1996. *Thiết kế và tính toán ô tô máy kéo*. NXB Giáo dục.
- [2]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng, 2007. *Lý thuyết ô tô máy kéo*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Trọng Hiệp, 2006. *Chi tiết máy, tập I (tái bản lần thứ 7)*. NXB Giáo dục.
- [4]. Khoa CKGT, ĐHBK Đà Nẵng, 2012. *Thí nghiệm ô tô*. Giáo trình ĐHBK Đà Nẵng.

AUTHORS INFORMATION

Le Van Anh, Nguyen Can, Vanmanivong Phonethavy
Faculty of Automobile Technology, Hanoi University of Industry