

MÔ PHỎNG TÍNH NĂNG KÉO BÁM CỦA MÁY KÉO THACO

TRACTION AND ADHERENCE SIMULATION OF THACO TRACTOR

Phạm Xuân Mai¹, Nguyễn Ngọc Quế², Trương Thanh Hải¹, Tiêu Hà Hồng Nhân³

¹Công ty Cổ phần Ô tô Trường Hải; phamxuanmai@thaco.com.vn

²Học Viện Nông nghiệp Việt Nam; ngngocque@gmail.com

³Trường Cao đẳng Công nghệ Thủ Đức; nhan.tieuha@gmail.com

Tóm tắt - Máy kéo nông nghiệp là một trong những phương tiện chủ lực để thực hiện thành công cơ giới hóa nông nghiệp ở Việt Nam. Việc lựa chọn đúng loại máy kéo và lớp lực kéo đảm bảo tính phù hợp khi máy kéo làm việc trên đồng ruộng Việt Nam.

Trên cơ sở sử dụng phần mềm SIMCENTER, chúng tôi đã tiến hành phân tích tính toán tính năng kéo bám của máy kéo Thaco, mô phỏng để tìm ra các thông số kỹ thuật tối ưu của máy kéo đảm bảo máy kéo hoạt động tốt, có tính năng kéo bám phù hợp đồng ruộng Việt Nam.

Mặt khác, chúng tôi cũng đã phân tích các ảnh hưởng của các thông số kết cấu, điều kiện sử dụng ảnh hưởng đến tính năng kéo bám và khả năng làm việc của máy kéo, đã xây dựng chương trình mô phỏng tính năng kéo bám và khả năng làm việc của máy kéo Thaco trên đất đai đặc thù ở Việt Nam.

Từ khóa - máy kéo nông nghiệp; sức kéo; độ bám; simcenter; mô phỏng

1. Giới thiệu

Nghiên cứu về máy kéo 4 bánh dù đã được đề cập trong một số đề tài và dự án ở Việt Nam nhưng chỉ dừng lại ở công suất nhỏ (dưới 35HP), sử dụng động cơ 1 xy lanh. Trong khuôn khổ dự án KHCN của Công ty Cổ phần Ô tô Trường Hải (Thaco) “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy kéo 4 bánh mang thương hiệu Việt Nam”, đây là lần đầu tiên loại máy kéo 4 bánh có công suất 50HP được Thaco nghiên cứu thiết kế trên cơ sở hợp tác chuyển giao công nghệ với nước ngoài (Công ty LS MTron, Hàn Quốc). Và cũng là lần đầu tiên tại Việt Nam thực hiện nội địa hóa máy kéo 4 bánh và tỷ lệ nội địa hóa khu vực lên đến trên 40% RVC (RVC: Regional Value Content: Hàm lượng giá trị khu vực Asean).

Sản phẩm nghiên cứu là máy kéo Thaco 4 bánh được thiết kế, chế tạo lần đầu tiên ở Việt Nam trong chuỗi giá trị của sản phẩm “Công nghiệp hóa nông nghiệp” của Thaco, có sự hợp tác với các Trường, Viện ở Việt Nam và đối tác nước ngoài.

Máy kéo được nghiên cứu tính toán, thiết kế và chế tạo trên cơ sở tối ưu hóa nhằm liên kết với các máy công tác thành một liên hợp máy, thực hiện các công việc cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp như làm đất, gieo trồng, chăm sóc và thu hoạch sản phẩm nông nghiệp. Trong đó, tính năng quan trọng nhất là phải đảm bảo lực kéo trên các bánh chủ động khắc phục được các loại lực cản khá lớn của máy kéo trên các nền đất, đồng ruộng khác nhau. Ngoài ra, khi hoạt động trên đồng ruộng, luôn kèm theo sự trượt của bánh chủ động, vì vậy nghiên cứu khả năng bám của máy kéo nhằm giảm tới mức nhỏ nhất ảnh hưởng của độ trượt đến tính năng kinh tế, kỹ thuật của máy kéo là một vấn đề quan trọng.

Abstract - Agricultural tractors are one of the key means to successfully implement agricultural mechanization in Vietnam. Choosing the right type of tractor and the traction layer ensure the suitability when the tractor works in Vietnamese fields.

Based on the use of SIMCENTER software, we have conducted a calculation analysis of the traction-adherence feature of the Thaco tractor, done simulations to find the optimal specifications of the tractor to ensure that the tractor works well, has the traction-adherence ability to grip the Vietnamese field.

On the other hand, we have also analyzed the effects of the structural parameters, the conditions of use affecting the traction-adherence feature and the working ability of the tractor, built a simulation program for traction-adherence features and the working ability of Thaco tractors on specific land in Vietnam.

Key words - agricultural tractor; traction; adherence; simcenter; simulation

Việc dự đoán tình hình kéo bám của máy kéo khi hoạt động trên đồng ruộng với các chế độ lực cản và trượt khác nhau là rất phức tạp và khó khăn. Chế độ kéo bám của máy kéo không những phụ thuộc vào kết cấu và tính năng của máy kéo, mà còn phụ thuộc vào ảnh hưởng của các thông số kết cấu, nhất là các thông số kết cấu có liên quan đến tính năng kéo bám như số cầu chủ động, tỷ số truyền và phân bố tỷ số truyền của hệ thống truyền lực, loại và kích cỡ, kết cấu bánh xe chủ động, các bánh phụ, mẫu bám... Ngoài ra, điều kiện sử dụng của máy kéo khi hoạt động trên các loại đồng ruộng có hệ số bám và hệ số cản khác nhau cũng làm thay đổi chất lượng kéo bám của máy kéo. Do vậy, cần sử dụng các phương pháp tính toán mô phỏng trên các phần mềm chuyên dùng để đạt độ chính xác cao và cho phép mô phỏng nhiều chế độ, nhiều phạm vi ảnh hưởng khi máy kéo hoạt động. Trong bài báo này, nhóm tác giả tiến hành mô phỏng cho 4 trường hợp sau:

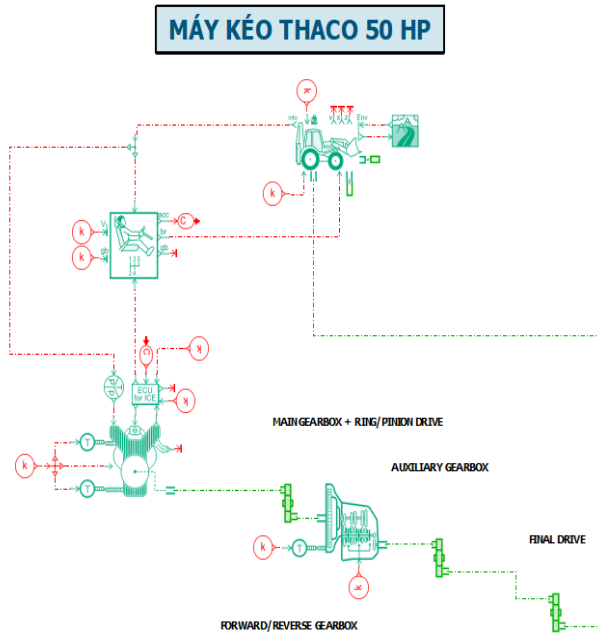
- Mô phỏng chế độ kéo của máy kéo lý thuyết (không có độ trượt).
- Mô phỏng chế độ kéo bám của máy kéo có tính đến sự trượt khi máy kéo làm việc trong thực tế.
- Mô phỏng chế độ kéo bám của máy kéo khi có tính đến sự ảnh hưởng của các yếu tố kết cấu.
- Mô phỏng chế độ kéo bám của máy kéo khi có tính đến sự ảnh hưởng của các yếu tố sử dụng.

Việc tính toán mô phỏng được thực hiện trên phần mềm SIMCENTER của Siemens, một trong những phần mềm mô phỏng mạnh nhất trên thế giới hiện nay.

2. Mô phỏng chế độ kéo bám lý thuyết

Thiết lập mô hình bài toán mô phỏng chế độ kéo bám được thực hiện trên phần mềm AMESIM Simcenter 1D

(Hình 1) với các mô phỏng theo từng cụm như động cơ, chế độ hoạt động (khi người lái máy kéo sử dụng máy kéo), hệ thống truyền lực với các cụm phân bố tỷ số truyền (nhánh chậm), tiến lùi, các cấp số và hệ thống di động cùng chế độ làm việc của máy kéo. Đây là mô Hình 1D, thường được dùng để mô phỏng sự làm việc và các tính năng kỹ thuật của máy kéo dựa trên sự mô phỏng các cụm trên chuỗi công tác của máy kéo.



Hình 1. Mô hình chế độ kéo bám máy kéo [1]

2.1. Mô phỏng đặc tính ngoài động cơ

Động cơ máy kéo là loại động cơ được nhập khẩu theo hợp tác chuyên giao công nghệ giữa Thaco và đối tác Hàn Quốc. Động cơ có các thông số kỹ thuật được nhà chế tạo cung cấp như số vòng quay: $n_{eM} = 1600$ v/ph; $n_{eH} = 2600$ v/ph; $n_{emax} = 2825$ v/ph; moment $M_{emax} = 164$ Nm; công suất $N_{emax} = 50$ HP.

Từ các số liệu kỹ thuật trên, nhóm tác giả sử dụng công thức thực nghiệm của S.R. Laydecman để xây dựng đường đặc tính ngoài và đường đặc tính tải trọng của máy kéo. Trong đó, công việc quan trọng là xác định các hệ số a, b, c của công thức thực nghiệm Laydecman.

Các hệ số a, b, c được xác định theo hàm số mô men Me [Nm] của động cơ máy kéo phụ thuộc số vòng quay:

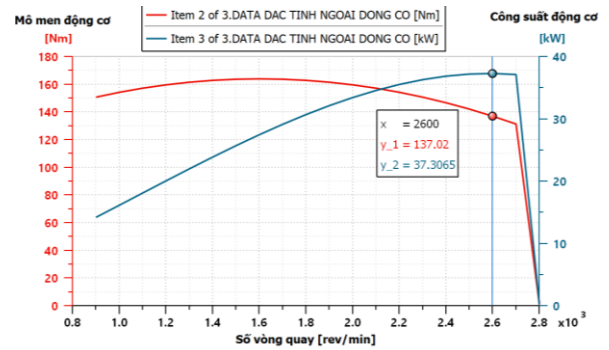
$$\begin{cases} M_e = a_1 n_e + b_1 & \text{khi } n_e = n_{eH} \div n_{emax} \\ M_e = a_2 n_e^2 + b_2 n_e + c_2 & \text{khi } n_e = n_{emin} \div n_{eH} \end{cases} \quad (1.1)$$

Ứng dụng Matlab chúng ta có thể lập trình tìm ra các hệ số hồi quy a, b và c cho hàm mô men như sau:

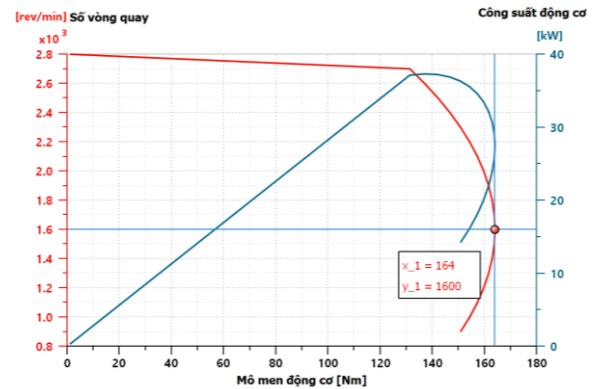
$$a_1 = -0.6758; b_1 = 1.8922e+003;$$

$$a_2 = -2.8841e-005; b_2 = 0.0923; c_2 = 90.1677. [2, 3]$$

Từ đó dựa trên mô hình xây dựng trên phần mềm AMESIM Simcenter 1D và lập trình trong Matlab, nhóm tác giả xây dựng được đường đặc tính ngoài và đặc tính tải trọng của động cơ máy kéo thiết kế như trình bày trên Hình 2 và 3 [1].



Hình 2. Đặc tính ngoài động cơ máy kéo



Hình 3. Đặc tính tải trọng động cơ máy kéo

Đường đặc tính tải trọng của động cơ máy kéo thường được sử dụng để xây dựng các đường đặc tính kéo của máy kéo, do nhánh tuyến tính của số vòng quay và của công suất động cơ trải dài hơn theo mô men quay.

2.2. Đường đặc tính kéo lý thuyết theo khả năng kéo

2.2.1. Các cấp tỷ số truyền

Phân bố tỷ số truyền máy kéo Thaco gồm ba nhóm số truyền chính (Bảng 1):

- Các số I và số II cho các công việc kỹ thuật như gieo trồng, cần tốc độ rất thấp.

- Các số truyền III, IV, V và VI được xếp vào nhóm các số truyền làm việc chính, tức ở các số truyền này, máy kéo được sử dụng để đi thực hiện các công việc chính trong nông nghiệp như: Cày, bừa, phay, lòng đất.

- Các số truyền VII và VIII được xếp vào nhóm số truyền dùng để vận chuyển hoặc di chuyển địa bàn hoạt động.

Bảng 1. Tỷ số truyền máy kéo Thaco

Số truyền	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tỷ số truyền	259,76	210,66	128,76	84,03	71,16	57,68	35,26	23,01

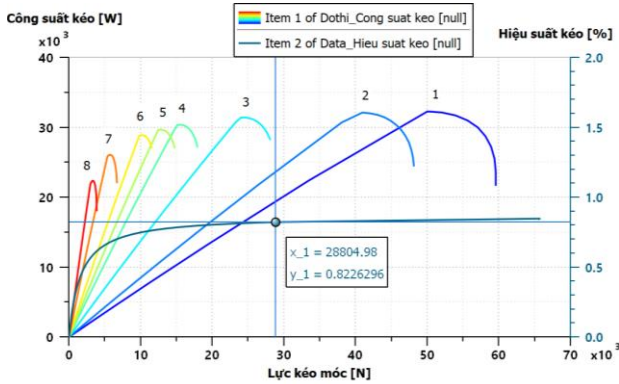
2.2.2. Các thông số động lực khác

Các thông số động lực khác như hiệu suất cơ học của hệ thống truyền lực được tính theo công thức:

$$\eta_m = \eta_1^{n_1} \eta_2^{n_2} \eta_3^{n_3} \left(1 - \frac{K_0}{\gamma}\right) \quad (1.2)$$

Tính ra được hiệu suất cơ học là 0,868. Trong đó, K_0 là hệ số ma sát được chọn là 0,3, và bán kính động lực học của bánh chủ động được tính chọn là 0,617m [2, 3, 4].

Đường đặc tính kéo lý thuyết của máy kéo như Hình 4.



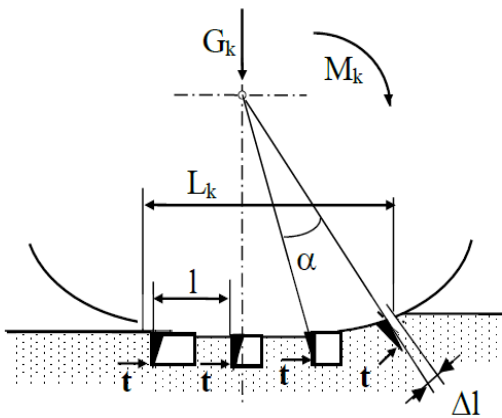
Hình 4. Đặc tính kéo lý thuyết của máy kéo

Ta thấy, đường cong công suất kéo ở các số truyền đều tăng theo dạng đường cong công suất của động cơ, chúng đạt tới giá trị công suất kéo cực đại, sau đó giảm dần đến giá trị tương ứng với mô men của động cơ ở trị số vòng quay cực tiểu của động cơ. Công suất kéo cực đại của máy kéo đạt được ở số truyền I là 32,5 kW (44,2 Hp), sau đó công suất kéo sẽ giảm dần và đạt cực tiểu ở số truyền VIII là 18,5 kW (25,1 Hp), [1].

3. Mô phỏng chế độ kéo bám thực tế

3.1. Hiện tượng trượt của bánh máy kéo chủ động

Khi bánh chủ động tiếp xúc với mặt đường, trong trường hợp tổng quát bánh chủ động của máy kéo có các mẫu bám làm việc trên nền ruộng có độ ẩm khác nhau, các mẫu bám này dưới tác dụng của trọng lượng bánh máy kéo và của mômen chủ động M_k sẽ cắm vào đất với độ sâu nhất định, phụ thuộc trọng lượng cũng như độ ẩm của đất, Hình 5.

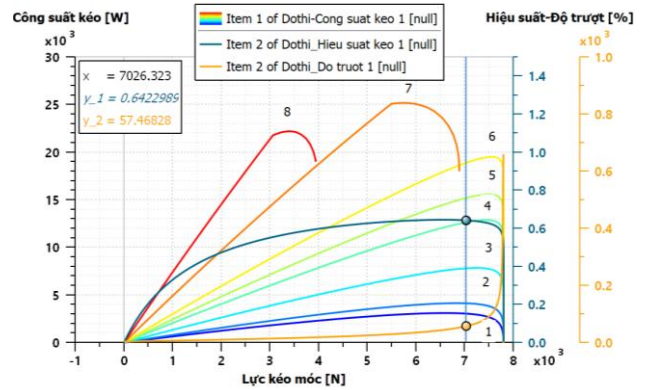


Hình 5. Mô hình trượt bánh xe chủ động máy kéo

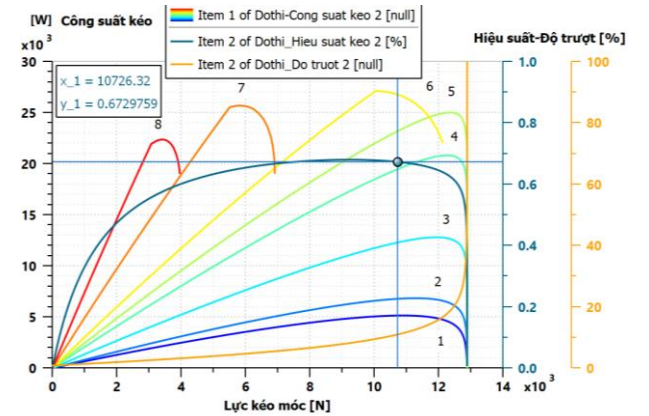
Khi lực cản kéo P_m càng lớn thì đòi hỏi phải có lực kéo tiếp tuyến P_k càng lớn, khi đó độ trượt cũng tăng lên, nghĩa là độ trượt của bánh chủ động phụ thuộc vào lực kéo $\delta = f(P_m)$ [2, 3, 4].

3.2. Đặc tính kéo bám thực tế của máy kéo

Đặc tính công suất kéo tương ứng cho mỗi số truyền, hiệu suất kéo và đặc tính trượt của máy kéo được thể hiện như Hình 6 khi sử dụng 1 cầu chủ động và Hình 7 khi sử dụng 2 cầu chủ động. Chúng ta có thể phân tích được các tính chất làm việc, tính chất kéo bám và các đặc tính kinh tế kỹ thuật khác của máy kéo trên các đồ thị này.



Hình 6. Đặc tính kéo khi sử dụng 1 cầu chủ động



Hình 7. Đặc tính kéo khi sử dụng 2 cầu chủ động

Xem xét 2 đồ thị Hình 6 và 7 ta thấy, trong thực tế khi máy kéo làm việc có kể đến khả năng bám cũng như trượt của bánh chủ động, ở các số truyền thấp (số I, II và số III), với hệ số bám của máy kéo chọn trên đất gốc rạ, độ ẩm 28%, được lấy bằng 0,8; trọng lượng bám của máy kéo $B_b = 1800$ kG. Với giả thiết như vậy, do trượt lớn khi lực kéo ở mức gần bằng lực bám, nên công suất kéo cực đại ở các số truyền (I, II và III) không nằm trên đường đặc tính kéo thế năng. Các số truyền còn lại (số IV, V, VI, VII và số VIII) điểm cực đại của đường cong công suất kéo đều nằm trên đường đặc tính kéo thế năng.

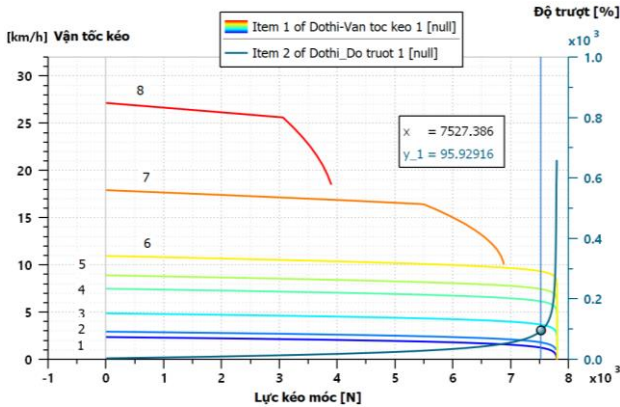
Dựa vào đường đặc tính công suất kéo và hiệu suất kéo ta thấy, ở các số truyền làm việc chính (số III đến số VI) có hai giá trị cực đại của các công suất kéo N_{mV} và N_{mVI} đều nằm trên đường đặc tính kéo thế năng. Như vậy, việc thiết kế máy kéo có số truyền và tỷ số truyền phân bố như đề xuất trong Bảng 1 là hợp lý, đảm bảo máy kéo làm việc tốt ở vùng lực kéo có lớp lực kéo đã chọn là từ 700 kG tới khoảng 1200 kG. Hiệu suất cực đại của máy kéo đạt giá trị cực đại $\eta_k = 0,65$ khi lực kéo ở mức đạt được giá trị trong vùng 700 kG - 1200 kG, [1].

3.3. Đặc tính vận tốc thực tế của máy kéo

Đặc tính tốc độ làm việc thực tế của máy kéo ở các số truyền khác nhau được thể hiện bằng các đường cong trên Hình 8.

Từ Hình 8 ta thấy, do bám và trượt nên ở lực kéo ở mức P_m cực đại dao động gần 700kG - 1200kG, độ trượt của máy $\delta = 100\%$, khi đó các đường cong vận tốc làm việc của các số truyền I, II và số truyền III đều giảm nhanh về 0. Nghĩa

là, nếu khi chúng ta tiến hành kéo một lực kéo lớn ở móc máy kéo (cây với lực cân cây đến khoảng 1200 kG) trên nền đất độ ẩm trung bình, đi ở các số truyền thấp (số I, II thậm chí số III), lúc này bánh máy kéo chủ động sẽ bị trượt quay hoàn toàn (máy kéo bị patine) và mặc dù động cơ vẫn nổ máy nhưng máy kéo không chuyển động được.



Hình 8. Đặc tính vận tốc thực tế của máy kéo

Trong thực tế, nếu gặp trường hợp như vậy, người lái máy kéo không còn cách nào khác ngoài cách duy nhất là nâng cây lên, giảm độ cây sâu thì máy kéo mới có thể chuyển động được.

Đường cong vận tốc của số truyền IV, số truyền V và số truyền VI đều biểu diễn được trên toàn bộ vùng làm việc của số vòng quay n_e của động cơ, như vậy việc chọn tỷ số truyền cho các số truyền chính như mô phỏng là hợp lý. Ở các số truyền làm việc chính (số III, IV, V và VI) vận tốc làm việc thay đổi từ 4 km/h đến 12 km/h, đây là tốc độ thích hợp cho các công việc làm đất như cày, bừa, phay hay lỏng đất, phụ thuộc và tính chất cơ lý của đất, vào độ ẩm và lực cản riêng khi đi làm, lực cản kéo trên móc máy kéo khi đi làm ở các số truyền này thay đổi từ 700 kG đến 1200 kG, [1].

4. Ảnh hưởng của các thông số kết cấu đến tính năng kéo bám của máy kéo

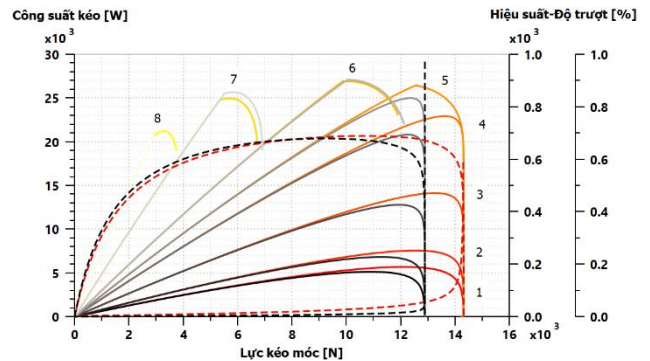
Cấu hình của máy kéo nói chung và các thông số kết cấu có ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính kéo bám cũng như khả năng làm việc của máy kéo, để đánh giá ảnh hưởng của các thông số kết cấu đến tính năng và khả năng làm việc của máy kéo, cần lựa chọn thông số kết cấu và tính năng của máy kéo sẽ bị ảnh hưởng để phân tích đánh giá.

4.1. Ảnh hưởng của trọng lượng đến tính kéo bám

Với máy kéo được thiết kế và chế tạo để thực hiện việc cơ giới hóa cho cả ruộng khô và ruộng nước, nếu tăng trọng lượng máy, theo lý thuyết sẽ tăng lực bám, khi đó máy kéo sẽ làm việc tốt ở trên đất khô. Tuy nhiên, trên đất độ ẩm cao hay đất ruộng nước, khi tăng trọng lượng máy kéo sẽ làm tăng áp suất riêng trên đất, ở một áp suất nào đó, bánh máy kéo bị lún sâu vào mặt đồng, làm tăng lực cản lăn, dẫn đến mất khả năng di động. Vì vậy, các máy kéo thiết kế cho vùng sản xuất nông nghiệp có độ ẩm cao và đất ruộng nước cần tính toán và lựa chọn trọng lượng máy phù hợp. Từ đó vấn đề đặt ra là không thể chỉ ứng dụng các công thức lý thuyết là có thể xác định được trọng lượng tối ưu mà còn cần tham khảo các trọng lượng các loại máy của các nhà máy chế tạo máy kéo có kinh nghiệm ở trong khu vực gần

với điều kiện của Việt Nam và tính toán mô phỏng để xem xét sự ảnh hưởng này.

Để thuận tiện cho phân tích đánh giá, so sánh khả năng kéo - bám và khả năng làm việc của máy kéo khi thay đổi trọng lượng máy kéo, nhóm tác giả tiến hành lập trình mô phỏng đặc tính kéo bám của máy kéo khi thay đổi trọng lượng của máy từ trọng lượng sử dụng ban đầu $G = 1800$ kG tăng lên $G = 2000$ kG, trên cùng một đồ thị như Hình 9.



Hình 9. Đặc tính kéo của máy kéo ở 2 trọng lượng bám khác nhau (1800KG và 2000 KG)

Khi tăng trọng lượng của máy kéo từ 1800 kG lên 2000 kG (bằng cách lắp lên máy kéo các trọng lượng phụ ở phía trước và phía sau), lực kéo cực đại ở móc máy kéo sẽ được tăng lên từ 1200 kG lên tới 1412 kG, điều này giúp máy kéo khắc phục được các lực cản kéo lớn hơn, tăng năng suất làm việc. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng trọng lượng thì sẽ làm tăng lực cản lăn, tăng áp lực lên đất, và khi làm việc trên đất độ ẩm cao, máy kéo sẽ bị lún, giảm khả năng di động. Vì vậy, máy kéo thiết kế chỉ có thể thay đổi trọng lượng từ 1800 đến 2000 kG. Khi tăng trọng lượng máy từ 1800 kG lên 2000 kG thì khả năng bám của máy kéo tốt hơn (độ trượt δ của máy sẽ giảm) nhờ vậy sẽ khai thác tốt hơn công suất động cơ.

Về hiệu suất kéo, ta thấy trị số cực đại của hiệu suất kéo, cả hai đường (1800 kG và 2000 kG) là tương đương nhau, nằm trong khoảng 0,65% - 0,68%, như vậy có thể khẳng định, trọng lượng máy kéo không ảnh hưởng nhiều đến trị số cực đại của hiệu suất kéo, [1, 5, 6].

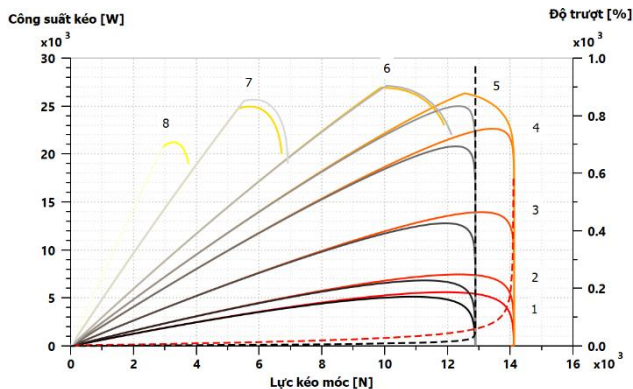
4.2. Ảnh hưởng của kết cấu bánh xe đến tính kéo bám

Về mặt toán học, muốn tăng khả năng kéo bám, chỉ cần giảm bán kính động lực học r_k của bánh chủ động là có khả năng tăng được đặc tính kéo bám của máy kéo. Cách nhìn đó chỉ đúng về mặt toán học, muốn tăng lực bám, trong thực tế phụ thuộc vào các thông số kết cấu của bánh máy kéo để tăng hệ số bám ϕ . Với bánh máy kéo, hệ số bám cũng phụ thuộc vào rất nhiều thông số kết cấu của lốp và vào điều kiện mặt đồng ruộng (tính chất cơ lý của đất), đã có rất nhiều công trình nghiên cứu ở ngoài nước để cải thiện và nâng cao hệ số bám, như tăng chiều cao mấu bám của lốp, tăng bề rộng lốp, dùng bánh lốp có lắp thêm bánh phụ, hay dùng bánh sắt, bánh lồng như các công trình nghiên cứu ở trong nước những năm vừa qua. Ở đây, việc tăng bề rộng lốp có ý nghĩa thực tiễn nhất (Hình 10).

Khi thay đổi lốp từ loại lốp 13,6-26 sang dùng lốp 14,9-26 có bề rộng lớn hơn, các đường đặc tính kéo về công suất kéo, hiệu suất kéo và độ trượt của máy kéo gần giống như

khi ta thay đổi trọng lượng máy kéo. Lúc này hệ số bám tăng lên, lực bám tốt khi lốp lốp rộng hơn giúp cho máy kéo có khả năng phát huy lực kéo lớn nhất ở các số truyền canh tác.

Như vậy, giữa hai phương án tăng trọng lượng máy kéo và tăng bề rộng lốp, tốt nhất ta nên sử dụng phương án tăng bề rộng lốp sẽ làm cho tính năng kéo bám và đơn giản hơn khi thay đổi kết cấu, [1, 5, 6].



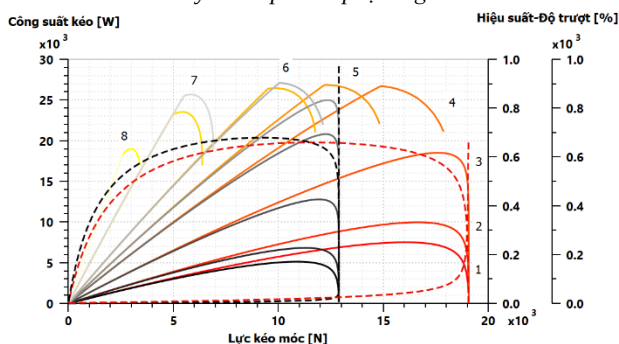
Hình 10. Đặc tính kéo của máy kéo ở 2 loại lốp có bề rộng khác nhau (13,6-26 và 14,9-16)

4.3. Ảnh hưởng của bánh phụ đến tính năng kéo - bám

Để nâng cao tính năng kéo bám của máy kéo bánh, khi làm việc trên đất đai đặc thù ở Việt Nam, đất độ ẩm cao, đất ruộng nước, người ta thường cải tiến hệ thống di động cho máy kéo bánh với việc dùng bánh sắt có mấu bám, bánh phụ (Hình 11) hay bánh lồng.



Hình 11. Máy kéo lắp bánh phụ tăng tính kéo bám



Hình 12. Đặc tính kéo của máy kéo khi lắp bánh phụ

Khi thay bánh lốp bằng bánh phụ (có lắp bánh lốp hoặc không có bánh lốp đều được) đặc tính kéo của máy kéo được cải thiện đáng kể, lực kéo cực đại P_{max} ở móc máy kéo tăng từ 1200 kG lên tới gần 1900 kG. Nhờ cải thiện khả năng bám của bánh phụ các chỉ tiêu kỹ thuật khác của máy kéo cũng được cải thiện như công suất kéo, và hiệu suất kéo đều

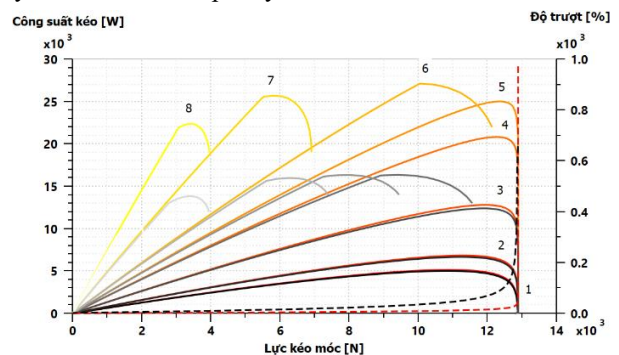
được tăng cao hơn. Khi làm việc ở số truyền IV, với bánh phụ máy kéo phát huy lực kéo ở móc tới 1500 kG (1,5 T) và hiệu suất kéo đạt giá trị cực đại (Hình 12), [1, 5, 6].

5. Ảnh hưởng của điều kiện sử dụng đến tính năng kéo bám của máy kéo

Sử dụng máy kéo hợp lý và bảo đảm các yêu cầu về kỹ thuật là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến các tính năng kinh tế, kỹ thuật của máy kéo. Để đánh giá ảnh hưởng của các thông số sử dụng đến tính năng kỹ thuật và khả năng làm việc của máy kéo, cần xác định các tính năng chính của máy kéo, phân tích tìm hiểu các yếu tố, chế độ sử dụng máy, từ đó xác định các thông số sử dụng quan trọng, có tính đặc thù khi sử dụng máy kéo. Đây là một công việc quan trọng khi tính toán thiết kế máy kéo.

5.1. Sử dụng chế độ ga số hợp lý nhằm nâng cao đặc tính kéo bám và khả năng làm việc của máy kéo

Trong quá trình khai thác sử dụng máy kéo nhằm thực hiện cơ giới hóa nông nghiệp, việc sử dụng hợp lý số truyền và mức ga (hay còn gọi đơn giản là sử dụng ga, số) của máy kéo thích hợp sẽ làm tăng đáng kể hiệu quả kinh tế và kỹ thuật của liên hợp máy.



Hình 13. Đặc tính kéo bám khi sử dụng 70% và 100% ga

Lực kéo cực đại ở móc máy kéo khi sử dụng 100% ga và 70% ga khi làm việc trên đất độ ẩm trung bình với hệ thống di động là bánh lốp hai cầu chủ động là hoàn toàn tương đối với nhau. Điều này được giải thích là do công suất hay mô men của động cơ khi dùng với 70% ga vẫn đủ lớn nên ở các số truyền thấp (số I, số II và số III) lực chủ động do động cơ sinh ra vẫn lớn hơn lực bám của máy kéo. Nên cả hai chế độ ga, lực kéo cực đại chỉ bằng lực bám của máy kéo, mà lực bám là bằng nhau, không phụ thuộc công suất động cơ.

Độ trượt của máy kéo khi sử dụng 70% ga và 100% ga cũng gần như trùng nhau. Điều này được giải thích là do độ trượt chỉ phụ thuộc vào lực kéo ở móc và đặc tính của lốp. Vì lốp máy kéo không thay đổi còn lực kéo ở móc là bằng nhau nên độ trượt cũng phải bằng nhau.

5.2. Ảnh hưởng độ ẩm của đất đến khả năng làm việc của máy kéo

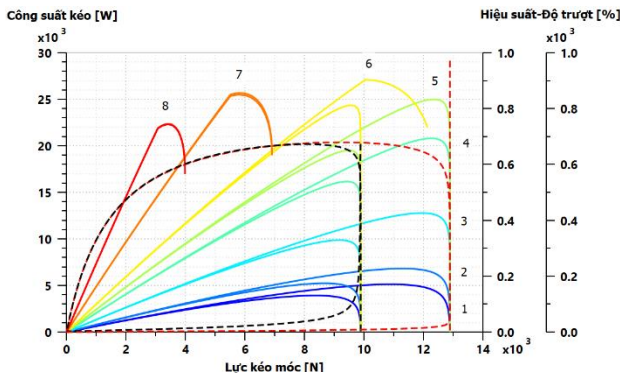
Độ ẩm của đất có ảnh hưởng đặc biệt đến quá trình cơ giới hóa các khâu làm đất của máy kéo như:

- Giảm lực cản riêng lên máy nông nghiệp như cày, bừa, lưỡi xới... nhờ đó giảm chi phí năng lượng để thực hiện công việc cơ giới hóa;

- Khi làm việc trên đất độ ẩm thích hợp, mấu bám của

bánh chủ động máy kéo sẽ cắm được vào lớp đất bề mặt nên làm tăng khả năng kéo bám, giảm độ trượt, tăng hiệu suất kéo và giảm chi phí năng lượng.

Từ đặc thù đó, nhóm tác giả tiến hành lập trình khảo sát tính năng kéo bám của máy kéo khi đi làm đất trên ruộng có độ ẩm thấp (10%) và độ ẩm thích hợp (28%), tương ứng là có độ cứng của đất là (10 kG/cm²) và (5 kG/cm²). Với tính chất cơ lý như vậy của đất, tính năng kéo bám của máy kéo được thể hiện qua hệ số bám của máy kéo tương ứng với đất cứng, hệ số bám của máy kéo chủ yếu là lực ma sát chúng ta có thể lấy bằng 0,6. Trường hợp đất độ ẩm thích hợp, lực bám sinh ra bởi cả lực ma sát và lực nén ép của đất nhờ các mấu bám của lốp, trường hợp này ta lấy bằng 0,82, [1, 5, 6].



Hình 14. Công suất kéo của máy kéo khi làm việc trên loại đất có độ ẩm 28% và 10%

6. Kết luận và hướng phát triển

Máy kéo nông nghiệp là một trong những phương tiện để thực hiện thành công cơ giới hóa nông nghiệp ở Việt Nam. Việc lựa chọn đúng loại máy kéo và lớp lực kéo đảm bảo tính phù hợp khi máy kéo làm việc trên đồng ruộng Việt Nam. Dự án KHCN “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy kéo 4 bánh mang thương hiệu Việt Nam” do Công ty Cổ phần Ô tô Trường Hải thực hiện có ý nghĩa không những về mặt nông nghiệp mà còn có tầm quan trọng trong việc thúc đẩy quá trình cơ giới hóa và ngành công nghiệp cơ khí nông nghiệp ở Việt Nam.

Trên cơ sở sử dụng phần mềm SIMCENTER, nhóm tác giả đã tiến hành phân tích tính toán tính năng kéo bám của máy kéo Thaco, mô phỏng để tìm ra các thông số kỹ thuật tối ưu của máy kéo đảm bảo máy kéo hoạt động tốt, có tính năng kéo bám phù hợp đồng ruộng Việt Nam. Xây dựng chương trình mô phỏng tính năng kéo bám và khả năng làm việc của máy kéo Thaco trên đất đai đặc thù ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự lựa chọn máy kéo này là phù hợp trong điều kiện Việt Nam.

Chương trình mô phỏng được xây dựng cho ta đặc tính kéo - bám trên cùng một hệ đồ thị, nhờ vậy thuận tiện và trực quan khi đánh giá phân tích và so sánh.

Bài báo này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học “Nghiên cứu thiết kế máy kéo 4 bánh mang thương hiệu Việt Nam”, của dự án KHCN cấp nhà nước “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy kéo 4 bánh mang thương hiệu Việt Nam” do Thaco chủ trì.

Chúng tôi chân thành cảm ơn Bộ KHCN, Ủy ban Nhân dân tỉnh Quảng Nam đã tạo điều kiện thuận lợi để hoàn thành đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Siemens Company. SIMCENTER, Siemens document, 2019.
- [2] Phạm Xuân Mai: *Tính toán sức kéo Ô tô - máy kéo*. Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2007.
- [3] Nguyễn Ngọc Quế: *Tính toán thiết kế máy kéo*. Học Viện Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 2015.
- [4] Kazem Jafari Naeimi et al: Study and simulation of the effective factors on soil compaction by tractors wheels using the finite element method. DOI: 10.22059/JCAMECH.2015.55093. Article 2, Volume 46, Issue 2, July 2015. (p. 107-115).
- [5] Nguyễn Hữu Cẩn, Phan Đình Kiên, *Thiết kế và tính toán máy kéo, tập III*. Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp, Hà Nội 1985.
- [6] I. Dimitrov, H. Veleb: *Tính toán và thiết kế máy kéo (bản tiếng Nga)*. Nhà xuất bản Kỹ thuật Sofia. 1981.
- [7] Satyam Raikwar: Simulation of components of a power shuttle transmission system for an agricultural tractor. Agricultural and Food Engineering Department, Indian Institute of Technology, Volume 114 Issue C, June 2015 (p.114-124).
- [8] J. Y WONG: Theory of ground vehicles, 4th Edition. John Wiley & Sons 2008-08-22.

(BBT nhận bài: 22/11/2019, hoàn tất thủ tục phản biện: 13/01/2020)