

TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MỘT SỐ THÔNG SỐ CHÍNH LÀM CƠ SỞ CHO THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY GẶT LÚA, LIÊN HỢP VỚI MÁY KÉO NHỎ Ở ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Calculate and Select a Number of Key Parameters as the Basis for Design and Manufacture Model Machine Harvest, Combined with a Small Tractor in the Northern Delta

Lê Văn Bích, Đỗ Đình Thi

Khoa Cơ điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội
Địa chỉ email tác giả liên lạc: *levanbichson@yahoo.com*

TÓM TẮT

Cơ giới hóa gặt lúa đã trở nên cấp thiết đối với đồng bằng Bắc bộ. Các mẫu máy gặt của nước ngoài và một vài mẫu ở miền Nam được chế tạo dưới dạng chuyên dùng nên giá thành còn cao và chưa thật phù hợp với đặc tính đồng ruộng và tập quán canh tác của nông dân miền Bắc. Vì vậy việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo một mẫu máy gặt dưới dạng bộ phận gặt, liên hợp với máy kéo nhỏ, loại máy đang được sử dụng rộng rãi ở miền Bắc, sẽ góp phần làm giảm giá thành máy và phù hợp với đặc tính đồng ruộng miền Bắc. Bài báo này trình bày kết quả tính toán và lựa chọn một số thông số chính làm cơ sở cho thiết kế chế tạo mô hình máy gặt lúa, liên hợp với máy kéo nhỏ ở đồng bằng Bắc bộ.

Từ khóa: Bộ phận gặt, liên hợp với máy kéo nhỏ, máy gặt.

SUMMARY

Mechanized harvest has become imperative for the northern delta. The pattern of foreign harvesters and a few samples were built in the south as a special so the price is high and not very consistent with the field characteristics and farming practices of farmers north. So the research, design, manufacturing a sample harvester as harvester parts, associated with small tractors, machines are being used widely in the north, will contribute to reducing the cost of the machine and line with the North field characteristics. In this paper, we calculate and select a number of key parameters as the basis for model design and manufacture machine harvest, combined with a small tractor in the northern delta.

Key words: Associated with small tractors, harvesters, harvester parts.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cơ giới hóa gặt lúa đã trở nên cấp thiết đối với đồng bằng Bắc bộ. Các mẫu máy gặt của nước ngoài và một vài mẫu ở miền Nam được chế tạo dưới dạng chuyên dùng nên giá thành còn cao và chưa thật phù hợp với đặc tính đồng ruộng và tập quán canh tác của nông dân miền Bắc.

Khác với đồng bằng Nam bộ, các thửa ruộng ở đồng bằng Bắc bộ thường nhỏ hẹp và phân bố manh mún. Trong một làng, xã, các thửa ruộng thường không có cùng một bình độ, dẫn tới trong thời kỳ thu hoạch, nền

ruộng có độ lún, độ ngập nước khác nhau, gây rất nhiều khó khăn cho việc cơ giới hóa khâu thu hoạch.

Máy gặt chuyên dùng chỉ được sử dụng trong thời kỳ thu hoạch. Ở miền Bắc, một năm chỉ có hai vụ lúa với tổng thời gian thu hoạch trong năm khoảng từ 30 đến 45 ngày. Điều đó làm cho thời gian khấu hao máy bị kéo dài. Người nông dân miền Bắc, do tiềm lực kinh tế còn hạn chế, luôn muốn sử dụng phân động lực và phần di chuyển chung cho các công việc khác trong năm. Vì vậy việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo một mẫu máy

Tính năng làm việc của máy kéo nhỏ và đặc tính làm việc của bộ phận gặt là rất khác nhau. Việc tính toán, thiết kế, chế tạo máy liên hợp phải đảm bảo có được tính năng tốt nhất cho cả hai bộ phận trên. Bài báo này trình bày kết quả tính toán và lựa chọn một số thông số chính làm cơ sở cho thiết kế chế tạo máy gặt lúa, liên hợp với máy kéo nhỏ ở đồng bằng Bắc bộ.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là các loại máy gặt xếp dải phù hợp với lúa và tình trạng đồng ruộng ở đồng bằng Bắc bộ; Các máy kéo nhỏ với các động lực D6, D8, D10 đang được sử dụng phổ biến ở đồng bằng Bắc bộ.

Để tính toán và lựa chọn một số thông số làm cơ sở cho thiết kế chế tạo mô hình máy gặt lúa, liên hợp với máy kéo nhỏ, thực trạng đồng ruộng, giống lúa và tập quán canh tác tại đồng bằng Bắc bộ đã được khảo sát. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu còn tham khảo các mẫu máy đã có trong nước và nước ngoài, phân tích ưu nhược điểm của máy, lựa chọn kết cấu phù hợp nhất; thu thập xử lý thông tin qua sách báo, tạp chí, Internet... và tham khảo ý kiến chuyên gia.

Dựa trên lý thuyết tính toán thiết kế máy gặt và gặt đập liên hợp (Melnhicop, 1957), máy gặt được thiết kế theo giải pháp phần gặt liên hợp với các động lực cỡ nhỏ có sẵn. Tốc độ tiến lý thuyết của máy được xác định thông qua tốc độ quay và đường kính của bánh theo công thức sau:

$$V_m = n \cdot \frac{\pi \cdot D}{60}$$

D- đường kính bánh xe (D = 0,6 m)

n- số vòng quay (vg/ph) ứng với từng số truyền..

Mẫu máy được khảo nghiệm đánh giá theo quy trình, tiêu chuẩn đã ban hành, đồng thời khảo nghiệm một số tính năng làm việc của máy kéo nhỏ (Bộ Nông nghiệp & PTNT, 2002a và b).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định và lựa chọn các thông số ban đầu

3.1.1. Cho máy kéo nhỏ

Máy gặt được thiết kế khi hết vụ gặt, phần gặt được tháo ra, trả lại chức năng bình thường cho máy kéo nhỏ. Tính năng di chuyển của loại động lực này đã được khẳng định trên đồng ruộng Bắc bộ. Các loại máy kéo nhỏ sử dụng ở miền Bắc hiện tại thường được liên kết với các động cơ D6, D8, D10, nhưng phổ biến nhất là loại liên kết với động cơ D8. Tuy nhiên, cả ba loại trên đều sử dụng chung phần hộp số và phân di chuyển. Vì vậy việc tính toán liên kết phần gặt với loại D8 cũng dùng được với loại D6 và D10. Để tính toán liên kết, cần phải xác định hai thông số quan trọng của máy kéo nhỏ, đó là tốc độ tiến của máy và tốc độ quay của trục trích công suất, trục mà chuyển động của phần gặt sẽ được lấy từ đây. Các thông số này có trong hồ sơ theo máy, nhưng thực tế chúng thường không chính xác, vì vậy cần phải được xác định lại. Để xác định, tay ga của động cơ được để ở chế độ định mức, tiến hành đo tốc độ quay ở bánh đà và trục trích công suất bằng máy đo tốc độ 'HAUI'. Kết quả xác định được:

$N_1 = 1740$ (vg/ph) đo tại bánh đà

$N_2 = 780$ (vg/ph) đo tại trục trích công suất

Tốc độ tiến của máy còn phụ thuộc vào số truyền ở hộp số. Các máy kéo nhỏ trên có 6 số tiến, nhưng chỉ có 3 số truyền tương đối phù hợp với chế độ gặt, là các số II, III, IV. Các số còn lại được sử dụng cho các tính năng đặc biệt của máy kéo nhỏ để tiến hành đo đạc, động cơ được đặt ở chế độ định mức.

Kết quả đo đạc và tính toán thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả tính toán tốc độ tiến của máy kéo

Số truyền	II	III	IV
Tốc độ quay trục bánh xe, vg/ph	27	40	46
V _m , m/s	0,85	1,26	2
V _m , km/h	3,06	4,54	7,2

3.1.2. Cho bộ phận cắt

Bộ phận cắt kiểu chuyển động tịnh tiến qua lại là kiểu bộ phận cắt được sử dụng phổ biến trong các máy gặt và gặt đập liên hợp. Trên thế giới, kiểu bộ phận cắt này đã được tiêu chuẩn hóa (Nguyễn Bàng, Đoàn Văn Điện, 1990; Phạm Xuân Vượng, 1999). Có hai chế độ cắt (tương ứng là hai cấu trúc bộ phận cắt) phổ biến nhất hiện nay là:

- Chế độ cắt: S = t = t₀ = 76 mm, được sử dụng rộng rãi ở các nước Âu Mỹ, dùng để cắt lúa mì, lúa nước và các cây trồng tương đương (đỗ tương, một số loại cỏ).
- Chế độ cắt: S = t = t₀ = 50 mm, được sử dụng ở các nước châu Á (Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan...) chuyên dùng để cắt lúa nước. Nghiên cứu đã chọn chế độ cắt này cho máy gặt (Hình 1).

3.2. Tính toán xác định vận tốc dọc theo cạnh sắc của dao cắt

Lúa thuộc loại cây có xơ sợi vì vậy dao cắt phải là loại có chấu. Trong quá trình làm việc, dao tham gia đồng thời hai chuyển động, chuyển động theo máy với vận tốc V_m và chuyển động qua lại với vận tốc V_d. Tổng hợp hai vận tốc này ta được vận tốc tuyệt đối của dao (V). V lệch so với OY một góc λ. Phân tích V ra hai thành phần: vuông góc và dọc theo cạnh sắc (Hình 2). Dao chỉ làm việc khi λ ≥ 0. Nói cách khác, điều kiện cắt tốt nhất có được khi V_t luôn hướng xuống phía dưới đáy dao trong suốt quá trình làm việc: V_{dt} ≥ V_{mt}. Nếu điều kiện trên không đảm bảo, sẽ xuất hiện hiện tượng đẩy cây khỏi cặp cắt hoặc cắt ngược chấu, làm tăng tải cho dao, giảm chất lượng cắt.

Chuyển động qua lại của dao được thực hiện bởi cơ cấu biên tay quay. Theo tính chất chuyển động của cơ cấu biên tay quay ta có:

V_d = V_x = R.ω.Sinωt, với R và ω là bán kính và vận tốc của tay quay. Để đảm bảo điều kiện làm việc của dao, từ sơ đồ hình 2 ta có:

$$V_t = V_{dt} - V_{mt} = V_d \cdot \sin\alpha - V_m \cdot \cos\alpha \geq 0$$

α- góc nghiêng của dao so với phương tiến của máy (tìm được từ các thông số cấu tạo).

Từ đó có:

$$V_d \cdot \sin\alpha \geq V_m \cdot \cos\alpha$$

V_m được xem như không đổi trong quá trình xét. Giá trị của nó phụ thuộc vào số truyền như đã xác định ở phần trên. Tuy nhiên, trong thực tế, do hiện tượng trượt và do có độ lún nên vòng lăn của bánh giảm đi, vận tốc thực tế giảm đi từ 10 đến 15%, Nếu giảm hơn nữa (hiện tượng lầy thụt), máy sẽ hoạt động không hiệu quả. Cuối cùng ta có biểu thức:

$$R \cdot \omega \cdot \sin\omega t \cdot \sin\alpha \geq (85/100) \cdot V_m \cdot \cos\alpha$$

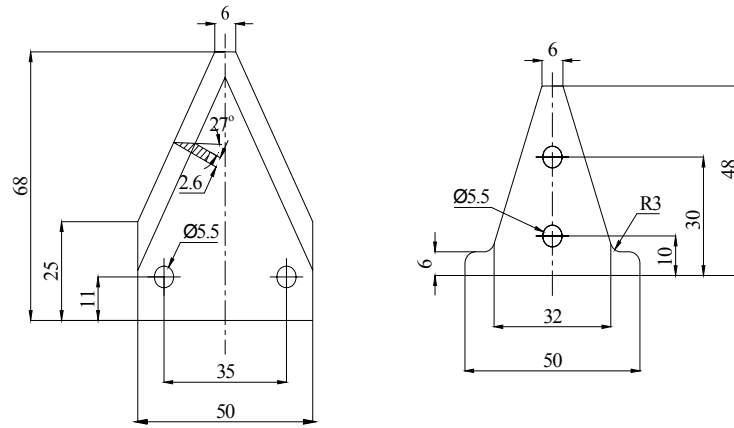
Từ hình 3, nếu viết V_d dưới dạng V_x ta có biểu thức:

$$R\omega \sqrt{1 - \left(1 - \frac{x}{R}\right)^2} \sin\alpha \geq \frac{85}{100} V_m \cos\alpha \quad (*)$$

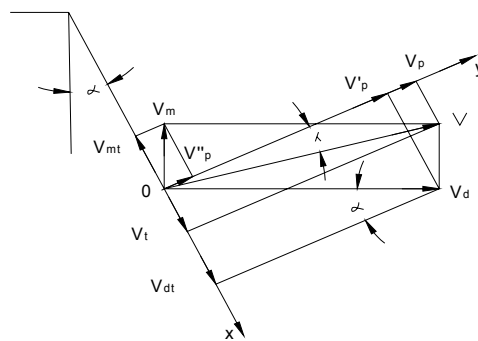
X là quãng đường dịch chuyển của dao từ vị trí ban đầu (vị trí điểm chết trái). Dao thực hiện việc cắt cây trong khoảng từ X_b đến X_k. Từ các thông số cấu trúc của dao, xác định được: X_b = 0,0141 m; X_k = 0,0423 m (Melnhicop, 1957). Công việc tiếp theo là lựa chọn, tính toán tốc độ quay của cơ cấu biên tay quay để thỏa mãn điều kiện (*) cho mọi số truyền (Bảng 2).

Từ kết quả tính toán trên ta thấy:

- Vận tốc dọc theo cạnh sắc ở thời điểm bắt đầu cắt (V_{tb}) luôn đảm bảo điều kiện (*)
- Vận tốc dọc theo cạnh sắc ở thời điểm kết thúc cắt (V_{tk}) chỉ thỏa mãn điều kiện (*) với các giá trị ω nhất định và phụ thuộc vào số truyền: số truyền II, ω > 80 rad/s; số truyền III, ω > 118 rad/s; số truyền IV, ω > 186 rad/s.



Hình 1. Các thông số của bộ phận cắt



Hình 2. Sơ đồ xác định vận tốc dọc theo cạnh sắc của dao cắt

Bảng 2. Kết quả tính toán vận tốc ở các số truyền

Số II									
Ω	70	72	74	76	78	80	82	84	86
Vmcosa	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Vdbsina	0,715	0,735	0,755	0,776	0,796	0,817	0,837	0,858	0,878
Vdksina	0,573	0,590	0,606	0,622	0,639	0,655	0,672	0,688	0,704
Vtb	0,071	0,091	0,112	0,132	0,153	0,173	0,193	0,214	0,234
Vtk	-0,071	-0,054	-0,038	-0,021	-0,005	0,011	0,028	0,044	0,060
Số III									
ω	110	112	114	116	118	120	122	124	126
Vmcosa	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954
Vdbsina	1,123	1,143	1,164	1,184	1,205	1,225	1,246	1,266	1,286
Vdksina	0,901	0,917	0,934	0,950	0,966	0,983	0,999	1,016	1,032
Vtb	0,169	0,189	0,209	0,230	0,250	0,271	0,291	0,312	0,332
Vtk	-0,054	-0,037	-0,021	-0,004	0,012	0,028	0,045	0,061	0,077
Số IV									
ω	176	178	180	182	184	186	188	190	192
Vmcosa	1,515	1,515	1,515	1,515	1,515	1,515	1,515	1,515	1,515
Vdbsina	1,797	1,817	1,838	1,858	1,879	1,899	1,919	1,940	1,960
Vdksina	1,441	1,458	1,474	1,490	1,507	1,523	1,540	1,556	1,572
Vtb	0,282	0,302	0,323	0,343	0,364	0,384	0,404	0,425	0,445
Vtk	-0,074	-0,057	-0,041	-0,024	-0,008	0,008	0,025	0,041	0,057

3.3. Tính toán xác định vận tốc bắt đầu và kết thúc cắt

Chọn vận tốc làm việc của bộ phận cắt là một việc rất quan trọng. Với bộ phận cắt loại này, vận tốc cắt càng cao thì khả năng cắt càng tốt, nhưng gây lực quán tính lớn làm tăng sự rung động máy, gây hao phí năng lượng không cần thiết, làm giảm tuổi thọ của dao cắt. Vận tốc tốt nhất được lựa chọn là vận tốc chỉ vừa đủ để cắt cây. Vận tốc này được gọi là vận tốc cắt kỹ thuật (Vkt), giá trị của nó phụ thuộc vào đối tượng được cắt. Các thí nghiệm đã chỉ ra rằng, đối với cây lúa nước Vkt = 1,2 m/s, nghĩa là dao chỉ cắt được lúa nếu vận tốc trong vùng cắt (Hình 3) của nó lớn hơn 1,2 m/s. Điều kiện trên được viết như sau:

$$V_b > V_{kt}; \quad V_k > V_{kt} \quad (**)$$

V_b- Vận tốc dao lúc bắt đầu cắt;

V_k- Vận tốc dao lúc kết thúc cắt

Như vậy, để quá trình cắt cây được đảm bảo, vận tốc của dao cắt không những phải thỏa mãn điều kiện (*) mà còn phải thỏa mãn cả điều kiện (**).

Vùng vận tốc cắt thỏa mãn điều kiện (*) đã được xác định ở phần trên, ta chỉ cần tính toán xác định các giá trị V_b và V_k. Kiểm tra theo điều kiện (**), nếu không đạt, phải tính toán, lựa chọn lại.

Các giá trị V_b và V_k có thể được xác định bằng phương pháp đồ thị hoặc bằng phương pháp kết hợp đồ thị và tính toán.

Từ đồ thị, đo và xác định được y_b và y_k; y_b = 22,5 (mm); y_k = 18,1 (mm). Tiến hành xác định V_b và V_k theo các biểu thức: V_b = y_b.ω; V_k = y_k.ω. Tính toán kiểm tra các giá trị này cho từng số truyền theo điều kiện (**).

Số truyền II; (ω = 80 rad/s)

$$V_b = y_b \cdot \omega = 22,5 \cdot 10^{-3} \cdot 80 = 1,80 \text{ m/s}$$

$$V_k = y_k \cdot \omega = 18,1 \cdot 10^{-3} \cdot 80 = 1,45 \text{ m/s}$$

Số truyền III; (ω = 118 rad/s)

$$V_b = y_b \cdot \omega = 22,5 \cdot 10^{-3} \cdot 118 = 2,66 \text{ m/s}$$

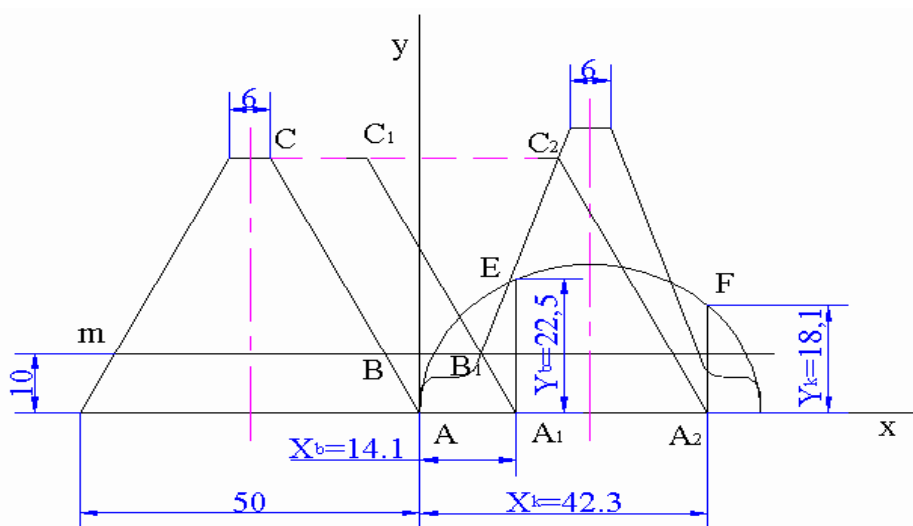
$$V_k = y_k \cdot \omega = 18,1 \cdot 10^{-3} \cdot 118 = 2,14 \text{ m/s}$$

Số truyền IV; (ω = 186 rad/s)

$$V_b = y_b \cdot \omega = 22,5 \cdot 10^{-3} \cdot 186 = 3,37 \text{ m/s}$$

$$V_k = y_k \cdot \omega = 18,1 \cdot 10^{-3} \cdot 186 = 4,19 \text{ m/s}$$

Như vậy, cả ba số truyền đã lựa chọn đều thỏa mãn điều kiện (**).



Hình 3. Đồ thị xác định vận tốc làm việc của dao

4. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán, lựa chọn, kiểm tra, đã xác định được đặc tính tốc độ của dao cắt phù hợp với ba số truyền tương ứng của máy kéo nhỏ.

Bộ phận cắt được sẽ được thiết kế có bề rộng làm việc là 1,2 m. Khi làm việc, chiều dài thực tế lấy là 1 m. Do vậy năng suất thuần túy của máy liên hợp tương ứng sẽ đạt:

2601 m²/h tương đương với 7,2 sào/h – khi di chuyển với số truyền II.

3858 m²/h tương đương với 9,1 sào/h – khi di chuyển với số truyền III.

6120 m²/h tương đương với 14,4 sào/h – khi di chuyển với số truyền IV.

Từ các thông số trên, có thể xác định được các tỷ số truyền từ trục trích công suất tới cơ cấu truyền động của dao cắt và các bộ phận khác. Tất cả các thông số xác định được

sẽ là cơ sở cho việc thiết kế, chế tạo máy gặt liên hợp với máy kéo nhỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Nông nghiệp và PTNT (2002a). Tuyển tập tiêu chuẩn cơ điện nông nghiệp Việt Nam, Tập 1, Hà Nội.
- Bộ Nông nghiệp và PTNT (2002b). Tuyển tập tiêu chuẩn cơ điện nông nghiệp Việt Nam, Tập II, Hà Nội.
- Melnhicop C.B. (1957). Bài tập thiết kế máy nông nghiệp, NXB. Moscova.
- Công ty Meiwa, Kubota – Nhật Bản (1998). Sổ tay người sử dụng máy gặt lúa.
- Nguyễn Bảng, Đoàn Văn Điện (1990). Lý thuyết tính toán máy nông nghiệp, NXB. Giáo dục, Hà Nội.
- Phạm Xuân Vượng (1999). Máy thu hoạch nông nghiệp, NXB. Giáo dục, Hà Nội.