

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ - CHẾ TẠO - KHẢO NGHIỆM MÁY CHĂM SÓC MÍA HÀNG HẸP

*STUDY ON DESIGNING, MANUFACTURING, TESTING THE NARROW ROW SPACING TYPE
SUGAR CANE CULTIVATOR XBH-2*

*Nguyễn Như Nam, Đặng Hữu Dũng
Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Tp. HCM*

ABSTRACT

Due to the tradition, natural condition, infrastructure and technique of cultivation, in our country sugar cane is often grown with narrow row spacing 0.8 – 1.2 m. Nowadays, in our country as well as in the world, there are not any sugar cane cultivator that perform to cultivate sugar cane with row spacing like this. Therefore, the finding out a model of narrow spacing cultivator is necessary. Studying method is based on theory and calculation of farm machine, available cultivators and source of power (tractor Yanmar-2700) in order to design, fabricate cultivator XBH-2. This machine is used to cultivate sugar cane as tilling, controlling weed, distributing fertilizer, leveling seedbed for phase I and II. Machine has been tested in production and being populated on cultivating sugar cane in Phu Yen province.

MỞ ĐẦU

Mía là cây công nghiệp chính đã được trồng lâu đời tại tỉnh Phú Yên. Xuất phát từ điều kiện tự nhiên, mía ở đây được trồng chủ yếu theo khoảng cách hàng từ 0,8 ÷ 1,2 m. Đây là một hạn chế cho việc sử dụng máy móc thiết bị thực hiện cơ giới hoá canh tác mía, đặc biệt là khâu trồng và chăm sóc. Việc mở rộng khoảng cách hàng lớn hơn 1,2 m gặp rất nhiều khó khăn trong việc khắc phục hiện tượng xói mòn đất. Vì nơi đây có lượng mưa lớn, tập trung, mía thường được trồng trên những vùng đồi dốc. Khoảng cách hàng rộng làm gia tăng mức độ xói mòn.

Phú Yên cũng đã từng được chọn thao diễn giới thiệu máy móc, thiết bị phục vụ cơ giới hoá canh tác mía cả trước lẫn sau ngày giải phóng 1975. Tuy nhiên hầu như chưa có một máy chăm sóc mía được đưa vào sản xuất. Công việc chăm sóc mía hoàn toàn bằng thủ công. Vì vậy, việc nghiên cứu thành công máy chăm sóc mía hàng hẹp có một tầm quan trọng và tính cấp thiết đối với quá trình cơ giới hoá canh tác mía nói riêng và nâng cao năng suất, sản lượng và hạ giá thành mía cây nói chung.

Đề tài đã đề xuất nghiên cứu, thiết kế và đưa vào sản xuất mẫu máy chăm sóc mía hàng hẹp, thực hiện xới, diệt cỏ và bón phân cho mía.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Phương pháp tính toán thiết kế

Về lý thuyết tính toán

- Áp dụng lý thuyết tính toán máy nông nghiệp đã được Đoàn Văn Điện- Nguyễn Báng (1986) biên soạn tổng kết.

- Áp dụng các kết quả tổng kết về cơ giới hoá canh tác mía của tập thể các tác giả thuộc Cục Chế biến Nông Lâm sản và ngành Nghề Nông thôn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

Kế thừa các kết quả nghiên cứu ở trong và ngoài nước:

- Các mẫu máy chăm sóc mía ở trong nước như: XM – 6 (Viện Cơ Điện Nông nghiệp), Máy XB – 2 (Đề tài Tp. Hồ Chí Minh),...

- Các mẫu máy chăm sóc mía ngoài nước như: K58-662, K58-702 của Công ty KMT (Thái Lan), 3ZZ-3, 3ZF-3 (Trung Quốc),...

Phương pháp chế tạo:

- Chế tạo tại các xưởng cơ khí có qui mô trung bình với các trang thiết bị chế tạo sau: Lò rèn, máy hàn, thiết bị cắt kim loại bằng khí ô xy và gas, máy khoan, máy phay (hoặc bào), máy tiện, thiết bị gấp - uốn định hình sắt tấm thành thép định hình dạng chữ U và L.

- Vật tư chế tạo: Vật tư sẵn có trên thị trường có thể cung cấp chế tạo đơn chiếc hay hàng loạt.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Dữ liệu thiết kế

- Lựa chọn nguồn động lực: Máy kéo YANMAR – 2.700. Các thông số kỹ thuật của máy kéo YANMAR – 2.700 gồm: công suất 27 ml; khoảng cách mép trong bánh xe là 750 mm; khoảng cách mép ngoài bánh xe là 1.350 mm; khe hở ánh sáng gầm máy là 450 mm; Khoảng cách hai điểm treo dưới tối đa 650 mm; lực kéo 0,6 tấn. Từ nguồn động lực đặt ra khối lượng máy chăm sóc (khi

không chứa phân) ≤ 170 kg, khi chứa phân ≤ 220 kg.

- Khoảng cách hàng mía $1 \div 1,2$ m.
- Phân bón: vi sinh. Lượng bón 1.000 kg/ha.
- Yêu cầu kỹ thuật chăm sóc: Mặt đồng phẳng; độ sâu chăm sóc $12 \div 15$ cm; bón đều phân theo lượng bón qui định; không để lộ phần rễ mía khi xới chăm sóc; diệt sạch cỏ dại; không làm hư hại cây trồng.

Lựa chọn nguyên lý cấu tạo

Nguyên lý cấu tạo của máy như hình 1. Máy thực hiện chăm sóc hai hàng mía với các chức năng xới đất, diệt cỏ và bón phân. Bộ phận xới đất, diệt cỏ dạng chảo. Bộ phận bón phân dạng trục vít đứng, nhận truyền động từ bánh xe tựa. Bộ phận trang phẳng dạng lưỡi răng phẳng, lắp khớp với khung máy đảm bảo lượn tốt trên mặt đồng làm việc như một bữa răng và trang phẳng. Lực ép lên mặt đồng của trang phẳng được ổn định bởi lò xo ép.

Kết quả tính toán thiết kế

Tính toán thiết kế bộ phận xới đất:

- Chọn bộ phận xới đất dạng chảo. Chảo làm việc biệt lập như cày phá lâm.

- Xác định đường kính chảo:

Theo công thức: $\Phi = (3 \div 3,5) h = 3 h$

Trong đó: Φ - đường kính chảo, mm;

h - độ sâu làm đất, $h = 150$ mm.

Vậy $\Phi = 3 \times 150 = 450$ mm.

Tra theo tiêu chuẩn chọn chảo có đường kính $\Phi 510$. (1)

- Theo PGS.TS. Đoàn Văn Điện, góc tiến của chảo: $\beta = 15 \div 30^\circ = 30^\circ$. (2)

- Chọn góc nghiêng của chảo: Để giảm hiện tượng vung đất vào gốc mía, chọn góc nghiêng chảo nhỏ hơn góc nghiêng cày phá lâm. Chọn $\beta_0 = 7,5^\circ$. (3)

- Bề rộng làm việc của 1 chảo tính theo công thức:

$$b = 2x \sqrt{R^2 - \left(R - \frac{h}{\cos \beta_0}\right)^2} \times \sin \beta$$

Trong đó: R - bán kính của chảo, $R = 255$ mm;
 H - độ sâu làm đất, $h = 150$ mm.

$$b = 2x \sqrt{255^2 - \left(255 - \frac{150}{\cos 7,5^\circ}\right)^2} \times \sin 30^\circ = 233 \text{ mm. (4)}$$

Vậy bề rộng làm việc cho 2 chảo trên một hàng mía chăm sóc là:

$$B = 2 \times b = 466 \text{ mm. (5)}$$

Với bề rộng làm việc này bảo đảm chăm sóc giữa hai hàng mía với khoảng cách trồng từ $1 \div 1,2$ m không bị lỗi.

Tính toán thiết kế bánh xe tựa giới hạn độ sâu

Bánh xe tựa giới hạn độ sâu có bề rộng 100 mm. Đường kính bánh xe 300 mm. Để tăng độ bám truyền động cho bộ phận bón phân, ở giữa bánh xe có lắp dao cắt đất có đường kính 360 mm. Trục bánh xe đứng yên, nên đĩa xích được gắn với moay ơ của bánh xe. Toàn bộ truyền động xích phía bánh xe được che kín. Bánh xe có thể dịch chuyển để điều chỉnh độ sâu làm đất.

Tính toán thiết kế bộ phận bón phân:

- Bộ phận bón phân được thiết kế kiểu vít đứng, nhận truyền động từ bánh xe tựa giới hạn độ sâu.

- Năng suất vít tải được xác định từ năng suất bón và tốc độ cũng như bề rộng làm việc của máy chăm sóc:

Với tốc độ chuyển động của liên hợp máy là 1 m/s, bề rộng làm việc đảm nhận của máy chăm sóc là 2 m (chăm sóc 2 hàng, bề rộng hàng mía là 1m). Như vậy năng suất làm việc của liên hợp máy là $Q_{cs} = 3600 \times 2 \times 1 = 7.200 \text{ m}^2/\text{h} = 0,72 \text{ ha/h}$. Lượng phân cần bón khi máy chuyển động trong một giờ là: $Q_{pb} = 1.000 \times 0,72 = 720 \text{ kg/h}$. Với máy chăm sóc 2 hàng có 2 bộ phận bón phân thì năng suất vít tải phân chuyển phân để rải trên luống mía sẽ là: $Q_v = 720 / 2 = 360 \text{ kg/h}$. (6)

- Xác định kích thước vít tải:

Đường kính ngoài của vít xác định từ công thức:

$$Q_v = 15 \pi \cdot D_v^2 \cdot S \cdot n \cdot \gamma \cdot \varphi$$

Trong đó: D_v – đường kính ngoài của vít, m;
 S – bước vít, $S = 0,6D_v$;
 n – số vòng quay vít tải, $n = 120$ vg/ph;
 γ – khối lượng thể tích của phân, $\gamma = 750$ kg/m³.

Hệ số chứa, với vít tải đứng chuyển động xuống dốc, $\varphi = 0,7$.

Vậy đường kính ngoài vít tải bốn phân là:

$$D_v = \sqrt[3]{\frac{Q_v}{15 \cdot \pi \cdot 0,6 \cdot n \cdot \gamma \cdot \varphi}} = \sqrt[3]{\frac{360}{15 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 120 \cdot 750 \cdot 0,7}}$$

= 0,059 m (7)

Chọn đường kính ngoài của vít tải là 62 mm. (8)

Chọn ống tiêu chuẩn $\Phi 76$ có đường kính lỗ $\Phi 68$. Ta có khe hở hướng kính của vít tải là 3 mm. Đường kính trong của vít chọn theo đường kính ngoài và theo ống tiêu chuẩn $\Phi 34$. Bước vít tính theo đường kính ngoài $S = 0,6 \times 62 = 37$ mm. (9)

- Tính toán kích thước thùng chứa phân:

Để đảm bảo đủ lượng phân bón cho quãng đường làm việc là 250 m ta có lượng phân bón cần thiết là: $1 \text{ m} \times 250 \text{ m} \times 1.000/10.000 = 25$ kg.

Dung tích chứa của thùng là: $25/750 = 0,033 \text{ m}^3$. (10)

Chọn thùng hình trụ có đáy hình nón với góc nghiêng của đường sinh là 60° nhằm đảm bảo cho phân không bị ùn tắc trong thùng. Phần chiều cao hình trụ là 100 mm, phần hình nón là 433 mm. Dung tích của thùng chứa phân bằng:

$$V_t \approx 3,14 \cdot 0,25^2 \cdot 0,1 + 3,14 \cdot 0,25^2 \cdot 0,433/3 = 0,0479 \text{ m}^3. (11)$$

Thể tích chứa của thùng đảm bảo.

- Xác định số vòng quay của bánh xe tựa: Chọn tốc độ làm việc của liên hợp máy là $V_{bx} = 1$ m/s. Như vậy số vòng quay của bánh xe tựa là:

$$n_{bx} = 30 \cdot V_{bx} / (\pi R_{bx}) = 30 \cdot 1 / (3,14 \cdot 0,15) = 63,7 \text{ vg/ph. (12)}$$

- Tỷ số truyền từ bánh xe tựa đến trục vít bốn phân là: $i_c = 120/63,7 = 1,884$. (13)

Phân phối tỷ số truyền như sau: Hộp số đảo chiều quay (hộp số bánh răng nón) $i_{hs} = 1$; bộ truyền xích 1 từ bánh xe đến trục trung gian $i_{x_1} = 1,38$; bộ truyền xích 2 từ trục trung gian đến đầu vào của hộp số bánh răng nón $i_{x_2} = 1,38$. Kiểm tra tỷ số truyền chung:

$i_c = i_{hs} \cdot i_{x_1} \cdot i_{x_2} = 1 \cdot 1,38 \cdot 1,38 = 1,9044$. So sánh với 1,884, chọn đạt yêu cầu.

Tính toán thiết kế khung:

Để giảm nhẹ khối lượng máy, khung có cấu tạo giàn phẳng. Hai thanh chính có kết cấu chữ U chống uốn, phần còn lại của khung có dạng hình vuông 80 mm x 80 mm. Toàn bộ khung được thiết kế chế tạo từ thép tấm dày 6 mm.

Tính toán thiết kế bộ phận trang phẳng:

Bộ phận trang phẳng được thiết kế dạng răng phẳng để tăng khả năng lùa và gạt đất về phía rãnh cây khi chăm sóc. Lực ép răng trang được ổ định bởi lò xo ép. Cơ cấu lượn trên mặt động kiểu cơ cấu hình bình hành.

Tính toán cơ cấu treo liên hợp với máy kéo:

Từ kích thước cơ cấu nâng của máy kéo YANMAR – 2.700 xác định kích thước cơ cấu treo của máy chăm sóc mía XBH – 2. Cơ cấu lắp 2 điểm treo dưới được thiết kế linh hoạt cho các loại máy kéo 4 bánh bơm liên kết (Hình 1).

Chế tạo



Hình 1. Cấu tạo chung máy XBH – 2



Hình 2. Đồng ruộng mía trước khi chăm sóc lần 1 (giống mía K54)

Toàn bộ máy chăm sóc mía hàng hẹp được tổ chức chế tạo tại khoa cơ khí và được điều chỉnh thiết kế qua thực nghiệm. Ngoài trừ ổ bi, xích truyền động, chảo cày là vật tư nhập ngoại để tìm mua trên thị trường, toàn bộ vật tư còn lại là vật tư thông thường trong nước. Việc chế tạo máy chăm sóc mía XBH – 2 được tiến hành theo từng hộ công nghệ chế tạo và lắp ráp theo bố trí làm việc.

Thử nghiệm

Kết quả khảo nghiệm

Sau khi chế tạo xong, máy được lắp ráp để chăm sóc với khoảng cách trồng 1 m, vùng bảo vệ là 25 cm, tính từ gốc mía (nằm ở giữa luống trồng) đến biên làm việc của chảo. Kết quả khảo nghiệm ban đầu như sau (Hình 2, 3):

- Máy đã thực hiện tốt công tác chăm sóc mía với các chức năng xới đất, diệt cỏ, bón phân (phân vi sinh) cho mía.
- Chiều sâu làm đất chăm sóc khi bố trí độ sâu 15 cm từ 12 ÷ 18 cm.
- Mức độ bón phân: 850 ÷ 1.100 kg/h.
- Độ tổn hại cây ≈ 0.
- Mức độ diệt cỏ dại: 85 ÷ 92 %.
- Năng suất thực tế làm việc trên đồng kể cả thời gian phục vụ kỹ thuật: 0,35 ÷ 0,45 ha/h.
- Chi phí nhiên liệu: 8 ÷ 9 l/ha.
- Số lao động phục vụ: 2 người. Gồm 01 lái máy + 01 lao động phục vụ kỹ thuật.

Tính toán giá thành chăm sóc mía 1 lần (không tính giá phân bón):



Hình 3. Chăm sóc mía lần 1 giai đoạn 6 tuần tuổi (giống mía K54)

- Chi phí khấu hao máy: Tính từ giá mua máy từ 20.000.000 ÷ 45.000.000 đ/máy. Với thời hạn phục vụ được tính là 3.000 giờ máy. Phần chi phí khấu hao tính với giá mua cao nhất là: 15.000 đ/h.

- Chi phí sửa chữa (lớn và nhỏ): 10.000 đ/h.

- Chi phí khấu hao máy chăm sóc mía: Tính từ giá mua máy chăm sóc là 15.000.000 đ. Với thời hạn phục vụ là 1.000 h. Phần chi phí khấu hao này sẽ là: 15.000 đ/h

- Chi phí sửa chữa máy chăm sóc mía: 5.000 đ/h.

- Chi phí nhiên liệu, dầu mỡ: 20.000 đ/h.

- Chi phí lao động (chính và phụ): 17.000 đ/h

Công chi phí: 97.000 đ/h.

Chi phí chăm sóc cho 1 ha mía mỗi lần là:

$$97.000 \text{ đ/h} / 0,35 \text{ ha/h} = 277.142 \text{ đ/ha} \text{ (14)}$$

Nếu tính công chăm sóc bằng thủ công 20 công/ha, giá 1 ngày công lao động là 60.000 đ/công, thì chi phí chăm sóc 1 ha sẽ là:

$$60.000 \text{ đ/công} \times 20 \text{ công/ha} = 1.200.000 \text{ đ/ha. (15)}$$

So sánh hiệu quả kinh tế chăm sóc mía bằng máy chăm sóc XBH – 2 đã tiết kiệm được: 1.200.000 – 277.142 = 922.858 đ/ha. Hay 922.858/1.200.000 = 76,9 %.

Thảo luận

- Máy chăm sóc mía hàng hẹp XBH – 2 được thiết kế chế tạo liên kết làm việc với máy kéo YANMAR – 2.700. Do khối lượng máy nhỏ, các chức năng làm việc của máy đều đảm bảo yêu cầu kỹ thuật nông học.

- Với việc lựa chọn bộ phận bón phân trực vít đã đảm bảo cho máy thiết kế khả năng bón nhiều loại phân cho mía, trong đó kể cả các loại phân ẩm hay dính.

- Năng suất bón dao động là do bề mặt lưỡi chăm sóc không phẳng, nên tỷ số truyền từ bánh xe tựa đến bộ phận bón phân không ổn định.

- Mức độ diệt cỏ dại chưa cao là do máy chưa thực hiện công tác diệt cỏ ở gốc mía. Điều này bị giới hạn bởi khối lượng máy, và điều kiện chế tạo chưa cho phép.

- Do sử dụng cơ giới vào chăm sóc, nên có những giới hạn sử dụng là khi thời tiết không thuận lợi như trời mưa hay vừa dứt mưa không thể chăm sóc bằng máy được.

- Hiện tại máy XBH – 2 đang được đưa vào sản xuất triển khai diện rộng.

KẾT LUẬN – ĐỀ NGHỊ

Máy chăm sóc mía hàng hẹp XBH – 2, đã mở ra hướng cơ giới hoá chăm sóc mía cho canh tác mía vùng đồi dốc, trồng mía khoảng cách hẹp từ 1 – 1,2 m. Việc cơ giới hoá canh tác mía mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt như giảm chi phí chăm sóc cho mỗi lần chăm sóc tới 76,9 %.

Mẫu máy chăm sóc cho phép sử dụng có hiệu quả nguồn động lực là các loại máy kéo cỡ trung hiện đang có phổ biến ở tỉnh Phú Yên và nhiều vùng canh tác mía khác trong cả nước.

Quá trình đưa máy vào ứng dụng cũng cho thấy một số tồn tại của máy cần giải quyết là:

- Tiếp tục giảm khối lượng máy. Từ đó có thể bố trí thêm một số bộ phận làm việc khác để tăng tính năng làm việc cho máy như diệt cỏ ở gốc mía; cày ngầm khi chăm sóc mía.

- Bố trí thêm bộ phận phạt gốc mía khi chăm sóc mía lưu gốc.

- Bố trí thêm bộ phận rạch hàng – bón phân khi máy tham gia trồng mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Đoàn Văn Điện, Nguyễn Bằng, 1987. *Lý Thuyết và tính toán Máy Nông nghiệp*. Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

Nguyễn Bằng, Đoàn Văn Điện, 1979. *Cấu tạo máy nông nghiệp tập I*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.

Đình Văn Khôi, Bùi Thanh Hải, Nguyễn Quốc, Nguyễn Văn Bày, Bạch Quốc Khang, Nguyễn Văn Hội, 1999. *Cơ giới hoá canh tác mía*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.

Phan Gia Tân, 1983. *Cây mía và kỹ thuật trồng mía ở Miền Nam*. NXB thành phố Hồ Chí Minh.

Baxoi IE.X., Bernhiaiev O.V., Xmyrnov Y.Y., Xultan – Sakh IE.G., 1978. *Lý thuyết, cấu tạo, và tính toán máy nông nghiệp*. NXB Chế tạo máy. Mát-xơ-va.

Ghylstriein P.M., Xtarodinxki Đ.Z., Tximmerman M.Z., 1969. *Máy và liên hợp máy làm đất*. NXB Chế tạo máy. Mát-xơ-va.

Lương Triệu Tân và Mộng Tất Thắng, 2004. *Phân tích kỹ thuật và hiệu quả thâm canh tăng năng suất cây mía*. Hội thảo trao đổi KHKT cơ giới hoá nông nghiệp Việt Trung, 2004. *Tập thảo luận*. Viện Cơ giới hoá Nông nghiệp Quảng Tây. Quảng Tây, Tháng 8, 2004.