



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn



NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MÁY PHUN THUỐC TRÊN RUỘNG LÚA VỚI NĂNG SUẤT 1 Ha/Giờ

Phan Thanh Lương¹ và Võ Mạnh Duy²

¹ Trung tâm Nghiên cứu Ứng dụng Công nghệ & Xưởng Cơ khí

² Bộ môn Kỹ thuật Cơ khí, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/01/2013

Ngày chấp nhận: 19/08/2013

Title:

Research on manufacturing insecticide spraying machine with capacity of 1 hecta/hour

Từ khóa:

Máy phun thuốc sâu, máy nông nghiệp

Keywords:

Insecticide sprayer, agricultural machinery

ABSTRACT

This paper presents the results of the research on designing, manufacturing and testing insecticide spraying machine. The experimental results showed that insecticide spraying machine can spray about 500 liters/hecta, capacity of machine is about 0.95 hecta/hour, fuel consumption is about 0.5 liter of diesel/hecta. Especially the machine can work stable, reliable and effective on the field land that is soft and easy to sunk in the Mekong Delta. It can spray for paddy at different growth stages and ensures safety for the health of the operator.

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm xe phun thuốc có người điều khiển trên đồng ruộng. Các kết quả khảo nghiệm cho thấy máy có thể phun được khoảng 500 lít/ha, năng suất làm việc thực tế có thể đạt 0,95 ha/giờ, độ tiêu hao nhiên liệu khoảng 0,5 lít dầu/ha. Đặc biệt máy có thể làm việc ổn định, chắc chắn và hiệu quả trên nền đất ruộng mềm, dễ lún ở đồng bằng sông Cửu Long. Máy có thể phun cho lúa ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau và đảm bảo an toàn cho sức khỏe của người vận hành.

1 GIỚI THIỆU

Ở các nước nông nghiệp phát triển, máy phun thuốc liên kết máy kéo được nghiên cứu và ứng dụng rất hiệu quả và phổ biến từ lâu, máy thường dùng để phun thuốc trên các cánh đồng lớn với nền đất khô và cứng. Ở Việt Nam, cho đến nay chưa có công trình khoa học nào nghiên cứu ứng dụng máy phun thuốc tự hành trên ruộng lúa. Hơn nữa, do tập quán canh tác của người nông dân và đặc thù đồng ruộng được chia từng thửa nhỏ, nền đất dễ lún nên việc ứng dụng máy phun thuốc là rất khó khăn và phức tạp. Tuy nhiên, do gặp khó khăn trong quá trình phun thuốc một số nông dân ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long đã tự chế tạo

ra các chiếc máy phun tự hành dùng để phun trên chính ruộng lúa của họ. Nói chung, các chiếc máy này chỉ được chế tạo dựa trên kinh nghiệm nên chỉ đem lại một số kết quả nhất định so với bình phun mang vại. Máy có thể tự hành, tự bơm nước và phun thuốc nên đã giảm được công lao động và giảm sự tiếp xúc của người vận hành với thuốc bảo vệ thực vật. Tuy nhiên, máy chưa thật sự đem lại hiệu quả cao khi vận hành trên nền đất lún, mật độ phủ thuốc chưa đồng đều, gặp khó khăn khi phun ở các giai đoạn khác nhau của cây lúa... Ngoài ra, do các cơ cấu của máy chưa được chế tạo hoàn chỉnh và mức độ tự động hóa thấp nên năng suất và tuổi thọ máy chưa cao, chưa tiết kiệm năng lượng, hiệu quả kinh tế thấp.

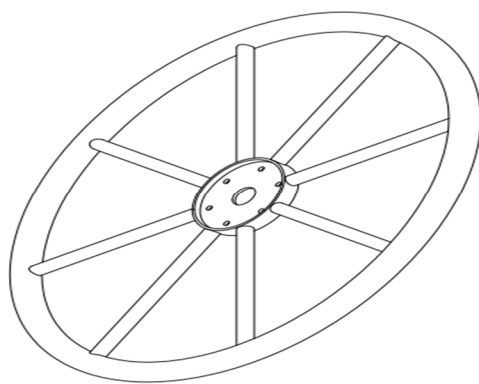
2 THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU

Thiết bị nghiên cứu là máy phun thuốc trên ruộng lúa năng suất 1ha/giờ.

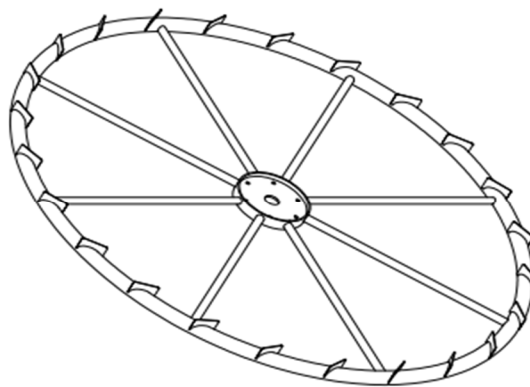
2.1 Cấu tạo

Tổng trọng lượng máy không bao gồm lượng nước là: 250 kg. Cấu tạo bao gồm các bộ phận sau:

– Khung xe bằng thép đảm bảo độ cứng vững và cơ động có chiều dài 1900 mm, chiều rộng 1000 mm nằm trên 4 bánh xe làm bằng thép ống $\varnothing 49$ mm tráng kẽm. Hai bánh xe trước có đường kính 1000 mm, hai bánh sau có đường kính 1800 mm và có hàn các mấu bám bằng thép cách đều nhau nhằm tăng độ ma sát và giảm độ lún (Hình 1).



a. Bánh trước



b. Bánh sau

Hình 1: Kết cấu bánh xe

– Hệ thống truyền lực (Hình 2) được lắp trên khung xe bao gồm:

+ Động cơ: động cơ Diesel R175AN (QUANCHAI) có công suất 4,4 kW, vận tốc cực đại 2600 vòng/phút, trọng lượng 68 kg.

+ Bộ truyền động đai: sử dụng loại đai thang.

+ Bộ ly hợp: loại ma sát khô 1 đĩa thường đóng, dẫn động điều khiển kiểu cơ khí. Vị trí được đặt sau bộ truyền động đai thang.

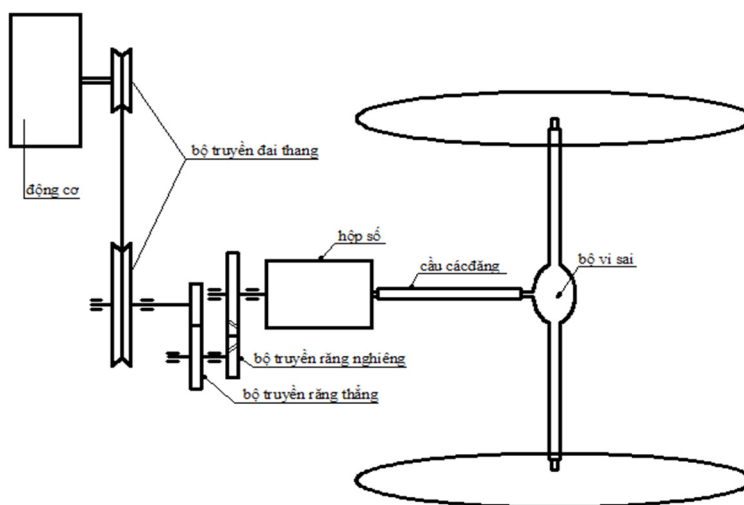
+ Bộ bánh răng giảm tốc gồm hai cấp: cấp chậm (bánh răng thẳng) và cấp nhanh (bánh răng nghiêng).

+ Hộp số: sử dụng hộp số xe Daihatsu gồm 4 số tới và 1 số lùi.

+ Khớp các đăng: sử dụng loại kẹp có hai khớp nối các đăng. Khớp được đặt sau hộp số, trước bộ vi sai và nằm dưới khung gầm xe.

+ Bộ vi sai: loại đối xứng bánh răng nón.

Hình 2: Sơ đồ động của hệ thống truyền lực



– Hệ thống lái (Hình 3) bao gồm các bộ phận chính như sau:

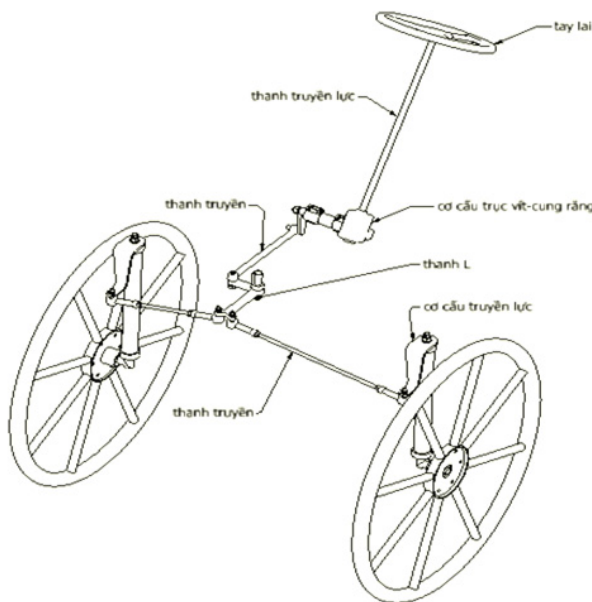
+ Tay lái: vành lái cùng với trục lái có nhiệm vụ truyền lực quay vòng của người lái từ vành lái đến trục vít của cơ cấu lái.

+ Cơ cấu lái: cơ cấu lái ở sơ đồ trên gồm trục vít và cung răng. Nó có nhiệm vụ biến chuyển động quay của trục lái thành chuyển động

góc của đòn quay đứng và khuếch đại lực điều khiển trên vành lái.

+ Dẫn động lái: dẫn động lái bao gồm các thanh truyền (đòn quay đứng, thanh kéo dọc...). Nó có nhiệm vụ biến chuyển động góc của đòn quay đứng thành chuyển động góc của trục bánh xe dẫn hướng.

Hình 3: Hệ thống lái của máy phun thuốc



– Hệ thống phanh (Hình 4): dùng để làm giảm tốc độ, dừng chuyển động của xe và giữ cho xe đứng yên trên dốc.



Hình 4: Hệ thống phanh

– Hệ thống phun thuốc (Hình 5) lắp trên

khung xe bao gồm:

+ Máy bơm: loại bơm piston, công suất 1,5 HP; áp suất nén từ $25 \div 35 \text{ kg/cm}^2$; số vòng quay từ $600 \div 900$ vòng/phút; lưu lượng hút của bơm $15 \div 20$ lít/phút.

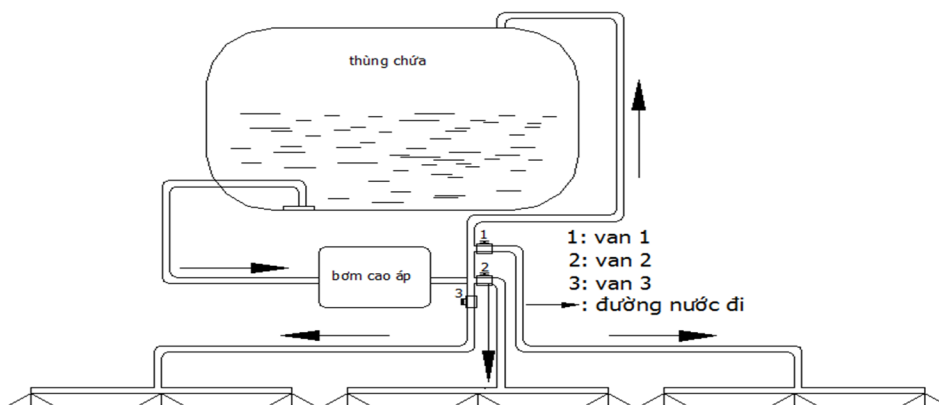
+ Động cơ truyền động cho bơm: cũng chính là động cơ Diesel truyền động cho máy phun thuốc.

+ Dàn phun: kết cấu bằng thép chiều dài 6 m, có gắn 18 béc phun được chia làm 3 đoạn có thể gấp lại được và có thể điều chỉnh độ cao.

+ Hệ thống ống dẫn thuốc: ống nhựa mềm.

+ Vòi phun: vòi phun hình nón đường kính lỗ 1 mm và góc phun 60° . Số lượng 18 vòi và khoảng cách giữa hai vòi là 350 mm.

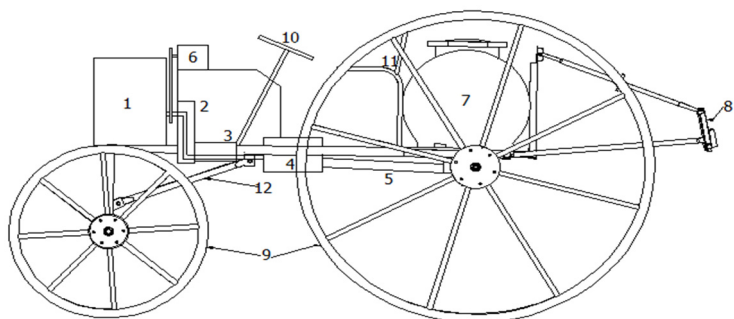
+ Thùng chứa thuốc: thùng nhựa dung tích 250 lít.



Hình 5: Sơ đồ nguyên lý hệ thống phun thuốc

2.2 Sơ đồ và nguyên lý hoạt động

2.2.1 Sơ đồ nguyên lý



Hình 6: Sơ đồ nguyên lý và mô hình của máy phun thuốc

1. động cơ Diesel; 2. bộ truyền động đai và li hợp; 3. bộ giảm tốc; 4. hộp số; 5. truyền động các đăng; 6. bơm; 7. thùng chứa thuốc; 8. giàn phun; 9. bánh xe; 10. tay lái; 11. ghế ngồi; 12. khung sườn.

2.2.2 Nguyên lý hoạt động

Máy phun thuốc di chuyển trên bốn bánh xe nhờ động cơ Diesel. Xe được điều khiển và dẫn hướng bằng cơ cấu lái và có thể thay đổi tốc độ dễ dàng. Máy có thể làm việc được ở các địa hình đất mềm, dễ lún và ở mọi giai đoạn sinh trưởng của cây lúa nhờ hai bánh sau có đường kính lớn và có mẫu bám. Trên khung xe có đặt hệ thống bơm, bình chứa thuốc và dàn phun thuốc treo ở phía sau. Khi phun thuốc, động cơ xăng sẽ kéo máy bơm, thuốc từ bình chứa sẽ được bơm đến ba đoạn ống phun thông qua ba ống dẫn bằng nhựa riêng biệt nhằm đảm bảo thuốc được phun ra đều ở các béc phun. Lưu lượng thuốc phun có thể điều chỉnh được thông qua van điều chỉnh áp suất phun ở bơm hoặc van chặn. Chiều cao dàn phun có thể điều chỉnh dễ dàng bằng đai ốc để đáp ứng từng thời kỳ sinh trưởng của cây lúa đồng thời đảm bảo độ phun đồng đều và tiết kiệm thuốc.

3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ KẾT QUẢ KHẢO NGHIỆM

3.1 Xác định độ cao giàn phun phù hợp khi phun

Mục đích: Xác định khoảng cách tối ưu từ dàn phun đến đợt lúa nhằm đảm độ đồng đều của lượng thuốc phun ra.

Địa điểm thực hiện: Xưởng Cơ khí – Khoa Công nghệ - Trường Đại học Cần Thơ.

3.1.1 Phương pháp nghiên cứu

Đặt máy phun thuốc trên mặt nền tương đối bằng phẳng, phía dưới giàn phun đặt các tấm tôn có sóng với góc nghiêng khoảng 15-20 độ để tạo thành máng thu hồi lượng nước phun. Điều chỉnh chiều cao từ béc phun đến bề mặt máng thu và cho vòi phun làm việc. Lượng nước phun ra máng được thu hồi vào các cốc nhựa để so sánh độ đồng đều.

3.1.2 Bố trí thí nghiệm

Dựa vào góc phun lý thuyết của béc phun là 60° và khoảng cách giữa hai béc là 330 mm, ta xác định sơ bộ độ cao phun hợp lý từ béc phun

đến máng thu là khoảng 285 mm. Do đó, thí nghiệm sẽ được thực hiện trong phạm vi chiều cao từ 200 mm đến 400 mm (Hình 7).

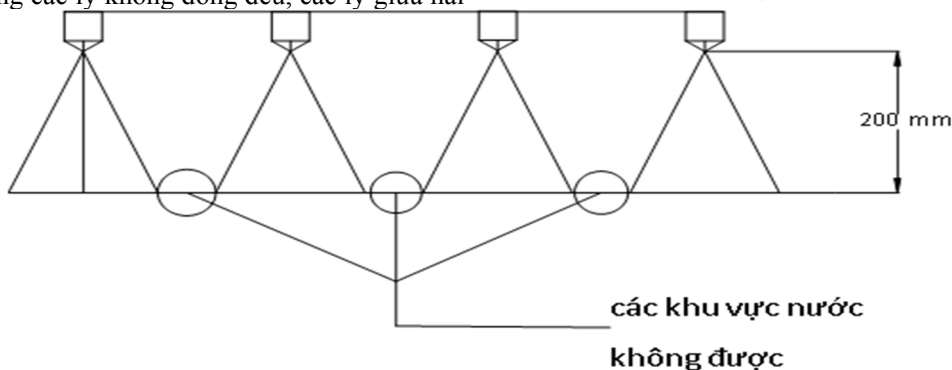


Hình 7: Khảo nghiệm xác định độ cao giàn phun hợp lý

3.1.3 Kết quả khảo nghiệm

– Ở độ cao 200 mm (Hình 8): lượng nước thu được trong các ly không đồng đều, các ly giữa hai

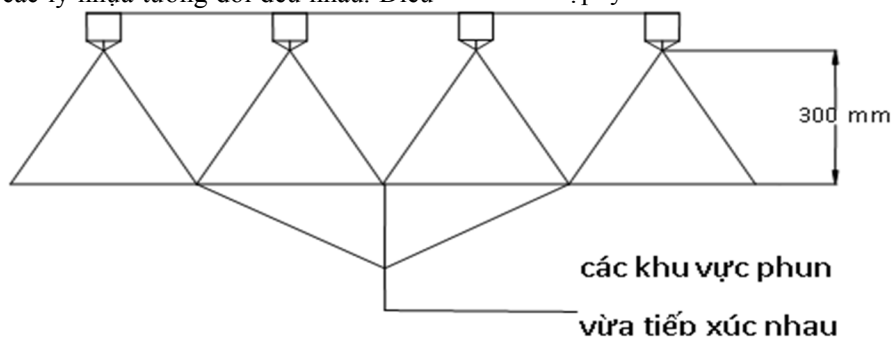
béc phun có lượng nước ít hơn. Điều đó chứng tỏ rằng lượng nước giữa hai béc phun chưa chạm nhau trên bề mặt máng thu.



Hình 8: Khảo nghiệm ở độ cao giàn phun là 200 mm

– Ở độ cao 300 mm (Hình 9): lượng nước thu được trong các ly nhựa tương đối đều nhau. Điều

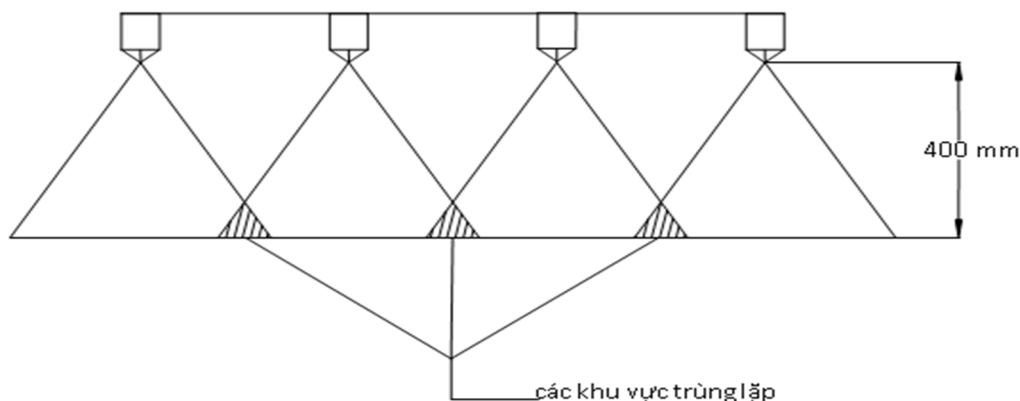
đó chứng tỏ rằng độ cao của giàn phun được điều chỉnh hợp lý.



Hình 9: Khảo nghiệm ở độ cao giàn phun là 300 mm

– Ở độ cao 400 mm (Hình 10): các ly ở giữa 2 vòi phun liên tiếp có lượng nước lớn hơn các ly

còn lại. Điều này chứng tỏ rằng lượng nước phun ra giữa 2 vòi phun bị chạm lên nhau.



Hình 10: Khảo nghiệm ở độ cao giàn phun là 400 mm

Kết luận: kết quả khảo nghiệm cho thấy ở độ cao 300 mm lượng nước phun phân bố đều trên bề mặt máng, điều đó chứng tỏ rằng độ cao hợp lý từ giàn phun đến ngọn lúa là 300 mm.

3.2 Khảo nghiệm máy phun thuốc trên đồng ruộng

Mục đích: Xác định độ lún, mức tiêu tốn nhiên liệu, năng suất máy, cũng như mức độ làm việc ổn định của máy.

Địa điểm: Ruộng lúa thực nghiệm của Viện NCPT Đồng bằng Sông Cửu Long – Trường Đại học Cần Thơ.

3.2.1 Phương pháp nghiên cứu

Cho máy vận hành trên điều kiện đồng ruộng thực tế, với diện tích đã được xác định trước, ta tiến hành quan sát khả năng di chuyển và xác định các thông số: thời gian vận hành thực tế, lượng nhiên liệu tiêu hao, tổng lượng nước phun, bề rộng vết bánh xe, độ lún... Từ đó tính ra năng suất

biên quân, lượng nhiên liệu tiêu hao và lượng nước phun trên một đơn vị diện tích.

3.2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trên thửa ruộng có diện tích khoảng 1000 m² (kích thước thửa ruộng 58 m x 18 m):

– *Thí nghiệm 1:* Bơm nước đầy thùng chứa, cho máy chạy theo chiều dài thửa ruộng ở một mức ga cố định. Tiến hành đo thời gian máy hoạt động. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

– *Thí nghiệm 2:* Bơm nước đầy thùng chứa, cho máy phun trên một diện tích 1000 m². Tiến hành đo tổng thời gian phun, tổng nhiên liệu tiêu hao, tổng lượng nước phun và độ sâu vết lún của bánh xe. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Các thí nghiệm trên được lặp lại vào hai thời điểm khác nhau ứng với hai điều kiện mặt ruộng khác nhau: ruộng sau thu hoạch và ruộng chuẩn bị cấy (Hình 11).



a. Ruộng sau thu hoạch



b. Ruộng chuẩn bị cấy

Hình 11: Khảo nghiệm máy trên đồng ruộng

3.2.3 Kết quả khảo nghiệm

Qua quá trình khảo nghiệm, máy phun thuốc cho kết quả như sau:

- Máy di chuyển dễ dàng, ổn định trên ruộng khảo nghiệm trong cả hai điều kiện mặt ruộng khác nhau với vận tốc khoảng 58 m/phút. Kết quả này là gần phù hợp với tính toán lý thuyết.

- Tổng thời gian làm việc trên 1000 m² là 3 phút 10 giây. Do đó, năng suất làm việc lý thuyết của máy khoảng 1,9 ha/giờ. Nhưng trên thực tế để phun 1 ha ruộng thì phải tốn thời gian để pha trộn thuốc 2 lần (khoảng 15 phút/lần). Vì thế, năng suất làm việc thực tế (có tính đến thời gian pha trộn thuốc) của máy là 0,95 ha/giờ. Kết quả này cũng phù hợp với yêu cầu thiết kế.

- Tổng lượng nước phun ra trên 1000 m² là 50 lít, tương đương 500 lít/ha.

- Tổng lượng nhiên liệu tiêu hao trên 1000 m² là 50 ml dầu, tương đương lượng nhiên liệu tiêu hao khoảng 0,5 lít/ha.

- Độ sâu vết lún của bánh xe khoảng 100 ÷ 200 mm tùy nền đất ruộng.

- Bề rộng vết bánh khoảng 80 mm.

- Khi xe quay vòng hệ thống lái hoạt động ổn định và quay vòng dễ dàng với giới hạn góc lái là 45°.

- Máy hoạt động ổn định trên các điều kiện ruộng lúa khác nhau.

- Giàn phun làm việc ổn định, lượng thuốc phun ra dạng tia sương và phủ đều trên mặt ruộng.

4 KẾT LUẬN

Máy phun thuốc trên ruộng lúa đã được nghiên cứu tính toán, thiết kế, chế tạo và đưa vào khảo nghiệm đã đáp ứng được các yêu cầu đặt ra.

Máy làm việc ổn định, chắc chắn, hiệu quả trên các điều kiện ruộng lúa khác nhau và đáp ứng yêu cầu đặt ra. Năng suất làm việc thực tế của máy đạt 0,95 ha/giờ; lưu lượng thuốc phun khoảng 500 lít/ha; lượng nhiên liệu tiêu hao khoảng 0,5 lít/ha; độ sâu vết lún của bánh xe khoảng 100 ÷ 200 mm tùy nền đất ruộng; bề rộng vết bánh 80 mm. Đặc biệt máy có thể làm việc được trên nền đất mềm dễ lún, phù hợp với đặc thù đồng ruộng ở đồng bằng sông Cửu Long và có thể phun cho lúa ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau.

LỜI CẢM Ạ

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài này. Xin cảm ơn Viện NCPT Đồng bằng Sông Cửu Long – Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ địa điểm khảo nghiệm máy. Cuối cùng, nhóm tác giả xin cảm ơn Thầy Đặng Đông Hà (Xưởng Thiết Bị Trường Học) và hai sinh viên Nguyễn Văn Đồng và Nguyễn Ngọc Thuận (Cơ khí chế tạo máy khoá 35) đã tham gia thực hiện nhiệt tình đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jun-ichi SATO, Kazuto SHIGETA and Yoshisada NAGASAKA, 1996, *Automatic Operation of Light Tractor with Sprayer*, JARQ 30, 239 - 244.
http://www.agroviet.gov.vn/Pages/news_detail.aspx?NewsId=17755&Page=3
<http://alobacsi.vn/20111122121755856p241c245/gap-hoa-vi-phun-thuoc-tru-sau-khong-dung-cach.htm>
<http://nongnghiep.vn/nongnghiepv/72/2/2/110251/cai-tien-may-phun-thuoc-bvtv-an-toan-hieu-qua.aspx>
http://www.khoahoc.com.vn/congnghemoi/congnghemoi/46808_Robot-phun-thuoc-tru-sau.aspx