

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG DI ĐỘNG KIỂU NỬA XÍCH CHO MÁY GẶT ĐẬP LIÊN HỢP LÚA NƯỚC

Nguyễn Quang Lộc

Trường ĐH Nông Lâm TP.HCM

(Bài nhận ngày 20 tháng 10 năm 2003)

**TÓM TẮT:** Chế tạo máy gặt đập liên hợp lúa nước cần phải giải quyết một cách đồng bộ 5 vấn đề, một trong đó là hệ thống di động của nó. Các máy GDLH bánh hơi không có khả năng di động hoặc di động ổn định trên ruộng lầy thụt trồng lúa nước. Thiết kế chế tạo hệ thống di động nửa xích cho máy GDLH lúa nước nhằm làm cho máy GDLH có khả năng di động tốt trên nền đất yếu khi gặt lúa nước, đồng thời cần lưu ý làm giảm trọng lượng tổng thành của máy.

## 1. Mở đầu:

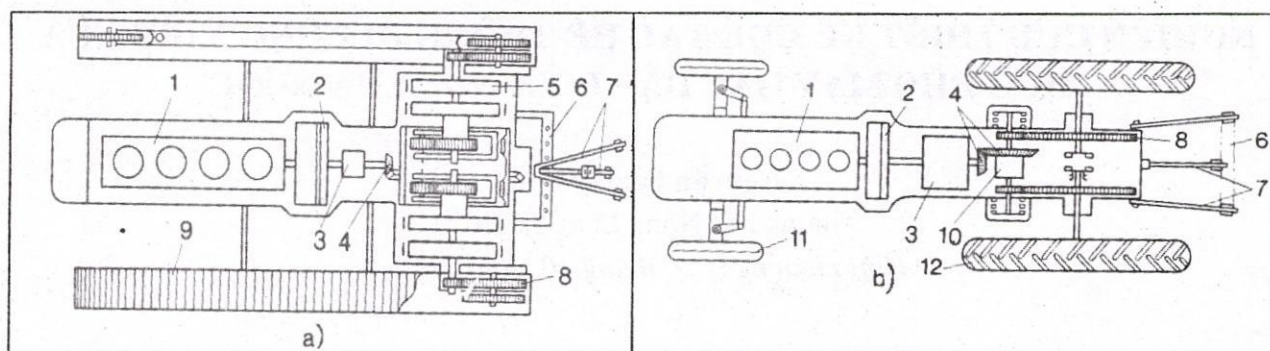
Thiết kế chế tạo máy gặt đập liên hợp lúa nước (GDLHLN) gặp 5 vấn đề khó khăn lớn, cần được giải quyết một cách đồng bộ. Một trong 5 vấn đề đó chính là hệ thống di động (HTDD). Có thể tóm tắt như sau:

- Máy GDLH dù to hay nhỏ cũng đều phức tạp như nhau vì thế việc đầu tiên là lựa chọn hài hoà giữa năng suất và trọng lượng máy có ý nghĩa quan trọng trong việc tiếp cận thị trường.
- Máy cần có hệ thống di động thích hợp để dễ dàng di chuyển trên ruộng lầy một cách ổn định để đi gặt hết diện tích gieo cấy.
- Sau nhiều thí nghiệm của nhiều cơ quan khoa học, cá nhân đã đi đến khẳng định: Loại máy GDLH dùng bánh hơi là không thể dùng cho máy GDLHLN. Vì vậy còn lại là sự lựa chọn kiểu HTDD bằng xích (Bằng cao su, bằng gỗ hoặc bằng kim loại) hoặc là thiết kế chế tạo loại GDLHLN chạy bằng nửa xích với hệ thống vi sai.

## 2. Nghiên cứu về HTDD bằng xích:

Sự khác nhau cơ bản của máy kéo xích và máy GDLH chạy xích là:

- Máy kéo xích (Máy kéo nông nghiệp, máy ủi,...) thông thường cần phải có dải xích thật khoẻ để tạo lực bám tốt khi liên hợp máy công cụ nặng, hoặc ủi đất, vì thế nó được thiết kế chế tạo với độ vững chắc cao và do đó trọng lượng ăng đáng kể nên rất nặng.
- Còn loại xích của máy GDLH chỉ mang trên nó toàn bộ trọng lượng của máy GDLH và di chuyển trên ruộng mà không cần tạo lực bám vào đất thật lớn. Do vậy dải xích của máy GDLH có thể chế tạo bằng cao su hay vật liệu nhẹ mà không cần phải chế tạo với kích thước lớn, nặng do khi ủi, hoặc kéo thiết bị năng suất sinh các lực cản kéo lớn.



Hình 1: Sơ đồ dẫn động của máy kéo xích và máy kéo bánh bơm

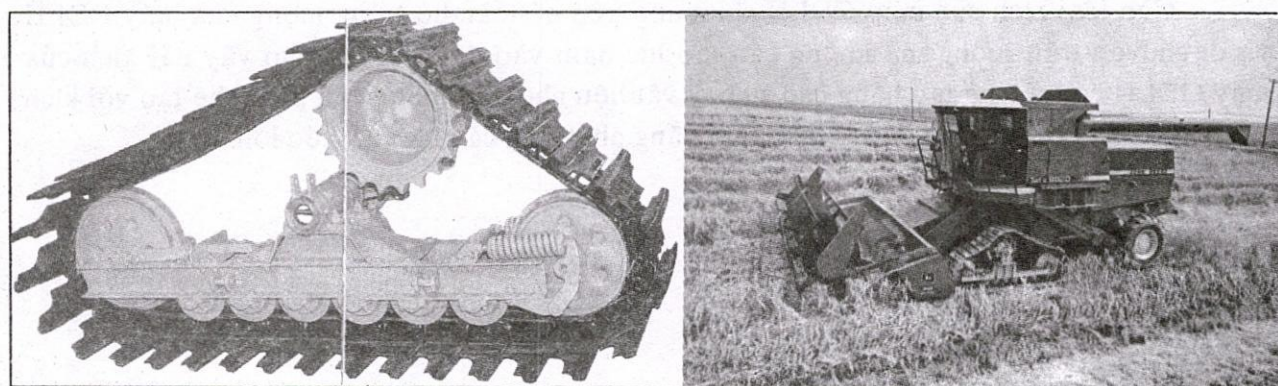
1. Động cơ; 2. Ly hợp chính; 3. Hộp số; 4. Truyền lực chính trung gian; 5. Ly hợp chuyển hướng; 6. Móc kéo; 7. Cơ cấu treo; 8. Truyền lực cuối cùng; 9. Dải xích; 10. Bộ vi sai; 11. Bánh lái; 12. Bánh chủ động

Sự khác biệt bánh hơi và bánh xích của máy kéo chính là trong sơ đồ dẫn động, máy kéo xích có thêm hai bộ ly hợp chuyển hướng (5). Trong khi đó để chuyển hướng được máy kéo bánh hơi có kết cấu gồm bánh lái (11) và bộ vi sai (10).

Do dải xích dài, lực cản khi quay vòng lớn nên ly hợp chuyển hướng được kết cấu vững chắc, trọng lượng toàn bộ HTĐĐ lớn. Nhưng ưu điểm của hệ thống di động chạy xích là có bề rộng tiếp xúc với đất lớn, làm giảm đáng kể áp suất nén trên đất, làm máy kéo di chuyển trên đất lầy thụt dễ dàng hơn. Thí dụ: Máy kéo xích DT – 75 có trọng lượng 5.5 tấn và máy kéo MTZ – 80 có trọng lượng 3 tấn. Nhưng áp lực trên đất của máy kéo DT – 75 chỉ là  $4.2 \text{ N/cm}^2$  thì ở máy MTZ – 80 là  $5,5 \text{ N/cm}^2$ .

Vì vậy xu hướng của việc thiết kế là sử dụng hệ thống di động vi sai của máy kéo bánh bơm và dải xích của máy kéo xích. Dẫn đến ý tưởng chế tạo máy GĐLH loại nửa xích. Sơ đồ của máy nửa xích chính là từ hình 1b, thay bánh chủ động của (12) bằng cụm xích ngắn hơn dải xích dài (9) của hình 1a chúng ta sẽ có máy kéo loại nửa xích có khả năng di động trên ruộng lầy thụt rất tốt.

Khác với máy kéo ở máy GĐLH hai bánh xe chủ động lại được thiết kế ở phía trước. Để trở thành nửa xích, hai bánh chủ động của nó được thay bằng hai bánh răng dẫn động dải xích ngắn và trở thành máy GĐLH nửa xích. Khi trở thành máy GĐLH nửa xích, áp lực lên đất của máy GĐLH giảm đi đáng kể. Thí dụ: Máy GĐLH JOHN DEERE – 6R có trọng lượng là 10 tấn. Nếu lắp bánh hơi thì áp lực lên đất là  $15 \text{ N/cm}^2$ . Khi lắp cụm nửa xích có kích thước  $1.5 \times 0.5 \text{ m}$  thì áp lực còn là  $5.3 \text{ N/cm}^2$ .

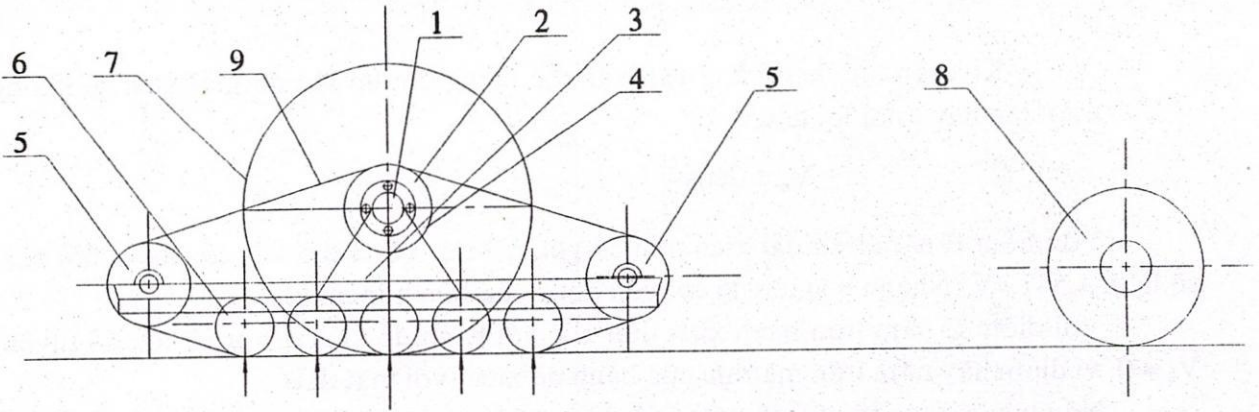


Hình 2: Dải xích máy GĐLH nửa xích hiệu CLASS và máy GĐLH nửa xích JOHN DEERE

Như vậy giải pháp thiết kế chế tạo hệ thống di động cho máy GDLH (hệ thống này nhẹ hơn của máy kéo rất nhiều). Sau đó chế tạo cụm nửa xích bánh hơi để tăng khả năng di động của máy GDLHLN

**3. Nghiên cứu sự làm việc của cụm nửa xích:**

**3.1. Sơ đồ thay thế bánh bơm bằng cụm nửa xích:**

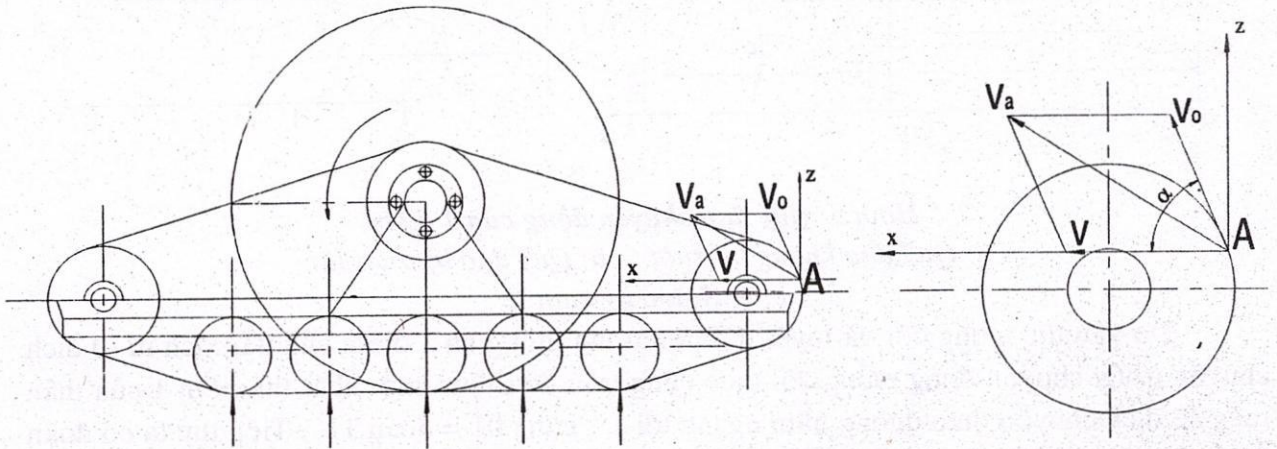


**Hình 3: Sơ đồ thay thế của cụm nửa xích:**

1: Vỏ của bán trục cầu sau; 2: Máy bắt bánh bơm; 3: Giá đỡ từ cụm nửa xích lên vỏ bán trục; 4: Bánh xích chủ động bắt vào bán trục; 5: Bánh xe căng xích; 6: Bánh đề xích; 7: Bánh xe chủ động; 8: Bánh lái; 9: Dải xích.

Bánh xe chủ động (7) được thay thế bằng cụm xích ngắn (3,5,6,9) và bánh răng chủ động (4). Toàn bộ trọng lượng phân bố qua vỏ cầu sau lên giá đỡ (3) và phân đều lên các bánh răng xích lăn trên dải xích. Diện tích xích tiếp xúc với mặt đất tăng lên đáng kể so với diện tích tiếp xúc của bánh xe (7) nên làm cho áp lực lên đất giảm rất nhiều.

**3.2. Động học của xích:**



**Hình 4: Động học của xích**

Điểm A của dải xích tham gia vào 2 chuyển động:

- Chuyển động tương đối của dải xích với máy với vận tốc  $V_0$
- Chuyển động theo cùng với máy với vận tốc  $V$

Trên hệ tọa độ XZ, Ta có:

$$\begin{aligned} V_{ax} &= V + V_0 \cos \alpha \\ V_{az} &= V_0 \sin \alpha \\ V_a &= \sqrt{V^2 + V_0^2 + 2VV_0 \cos \alpha} \quad (1) \end{aligned}$$

Khi vận tốc theo bằng vận vận tốc tương đối thì lúc đó dải xích sẽ không bị trượt lăn hay trượt lê, ta có:

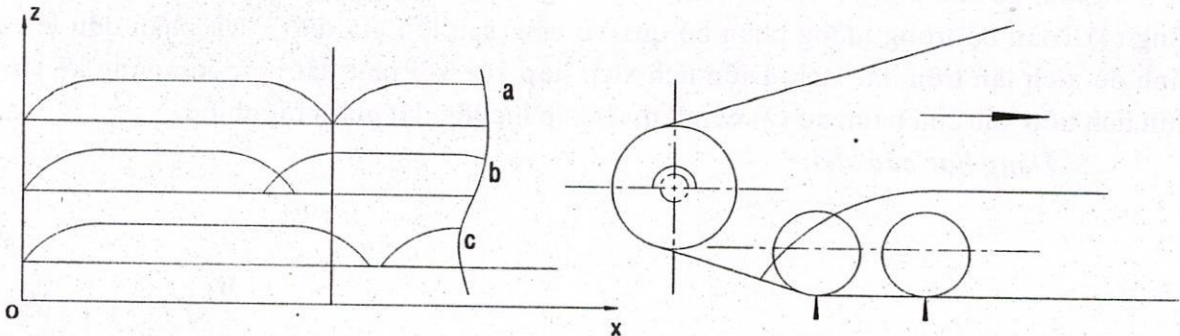
$$V_a = 2V_0 \cos \frac{\alpha}{2}$$

Với điểm B nằm trên dải xích tiến có góc  $\alpha' < \alpha$  và vì thế vận tốc tuyệt đối của nó sẽ là từ 1,541,7V (Nhanh hơn tốc độ chuyển động của liên hợp máy)

Với điểm C nằm trên bánh xích tiếp xúc với bánh đà xích  $\alpha = \pi$  và tốc độ tuyệt đối  $V_c = 0$ , vì điểm này nằm trên mặt tựa của bánh đà xích (với mặt đất).

Nếu tốc độ theo và tốc độ tương đối không bằng nhau thì đối với điểm C có khả năng xảy ra hai trường hợp:

1. Khi  $V_c < V_0$  điểm C sẽ chuyển động trên đất về phía sau, lúc đó là hiện tượng trượt lăn.
  2. Khi  $V_c > V_0$  (lúc máy chuyển động theo quán tính) lúc đó là hiện tượng trượt lê
- Quỹ đạo chuyển động của một điểm trên dải xích được xác định như sau:



Hình 5: Quỹ đạo chuyển động của 1 điểm

- a: Quỹ đạo không bị trượt    b: Quỹ đạo bị trượt lăn  
c: Quỹ đạo bị trượt lê

Do vận tốc tương đối và tuyệt đối nên trong thời gian 1 điểm của dải xích từ 0 dịch chuyển trong chuyển động tương đối theo cung tròn đến vị trí thứ nhất thì điểm 1 của thân máy sẽ dịch chuyển theo đường nằm ngang tới 1', cung 01' = đoạn 11'. Tiếp tục ta có đoạn 22' = 01' + 12. Chúng ta có điểm 2' của vĩ đạo chuyển động, Quỹ đạo 01' sẽ theo đường cycloide. Quỹ đạo chuyển động của một điểm trên dải xích ở hình 5b.

Vì tốc độ tuyệt đối của điểm trên dải xích là thay đổi nên cũng cần xác định gia tốc của các điểm trên dải xích. Ta có các gia tốc thành phần.

$$J_{ax} = \frac{dV_{ax}}{dt} = -V_0 \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt}$$

$$J_{az} = \frac{dV_{az}}{dt} = V_0 \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt}$$

Và gia tốc toàn phần:

$$J_a = \sqrt{J_{ax}^2 + J_{az}^2} = V_0 \frac{d\alpha}{dt} \quad (3)$$

Từ hình 4 cho ta thấy: sự tăng góc  $\alpha$  khi điểm A dịch chuyển rất nhỏ từ vị trí này đến vị trí khác sẽ làm góc quay với tốc độ góc  $\omega$ , ta có:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega = \frac{V_0}{R} \quad (4)$$

R: Bán kính của bánh xe tiếp xúc với dải xích

Gia tốc của điểm A được tính:

$$J_a = \frac{V_0^2}{R} \quad (5)$$

Đây là gia tốc hướng tâm, có giá trị cố định khi  $R = \text{const}$ . Các điểm nằm trên đoạn thẳng của xích thì có  $J_a = 0$  vì  $R = \infty$ . Như vậy vận tốc tuyệt đối trên đoạn thẳng của xích là không thay đổi hoặc thay đổi rất nhỏ giúp cho các bánh xe đè xích lăn ổn định trên dải xích mà hạn chế tối đa phá vỡ kết cấu của đất bùn vốn rất yếu khi bị toàn trọng lượng máy tác động.

#### 4. Phân bố trọng lượng trên máy GĐNX:

##### *Phân bố trọng lượng trên máy GDLH Bánh Bơm (GDLHBB):*

Các máy GDLHBB đều có hai bánh trước là bánh xe chủ động có kích thước lớn hơn bánh xe lái phía sau. Thí dụ máy SR-500. Bánh trước có kích thước: Bánh sau:

Phân bố trọng lượng trên máy như sau:

- Hai bánh chủ động (lớn) chịu 70% trọng lượng máy.
- Hai bánh lái chịu 30% trọng lượng máy.

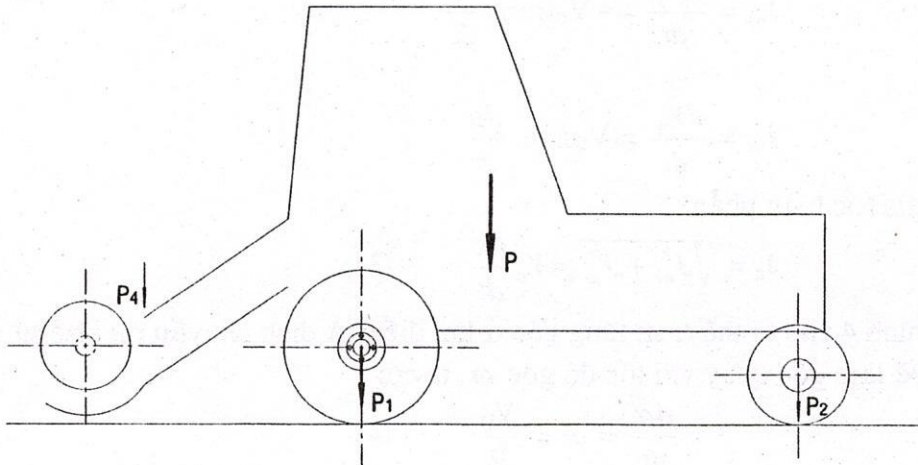
Áp lực lên đất ở bánh lớn:

$$P_1 = \frac{70P}{S_1 \times 100} \quad [\text{N/cm}^2]$$

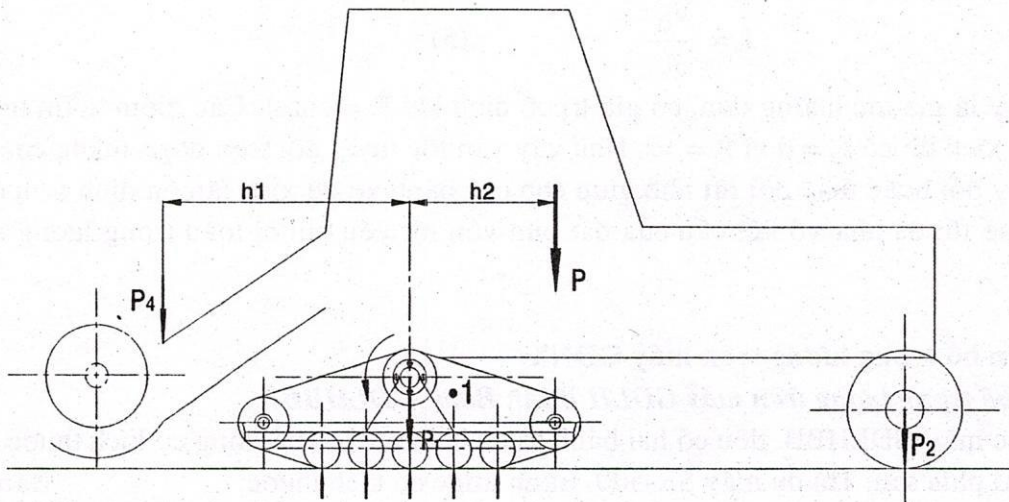
Áp lực lên đất ở bánh sau:

$$P_2 = \frac{30P}{S_2 \times 100} \quad [\text{N/cm}^2]$$

Trong đó  $S_1$  và  $S_2$  diện tích tiếp xúc với mặt đất của bánh xe chủ động và bánh lái.



Hình 6: a) Phân bố tải trọng lên các bánh xe của máy GDLH



Hình 6: b) Phân bố tải trọng lên nửa xích và bánh lái  
1. Điểm xoay của cụm nửa xích ở một vài loại máy nửa xích

$$P_1'' = \frac{P_1'}{S_3} = \frac{80.P}{S_3 \cdot 100} \quad [\text{N/cm}^2]$$

$$P_2'' = \frac{P_2'}{S_2} = \frac{20.P}{S_2 \cdot 100} \quad [\text{N/cm}^2]$$

$$S_3 = 2 \times l \times b \quad [\text{cm}^2]$$

l: Chiều dài nửa xích tiếp xúc với đất [m]

b: Bề rộng dải xích [m]

Khi cụm xích thay thế bánh chủ động, điểm tiếp xúc với đất của bánh xe được thay thế bằng cả chiều dài dải xích nên điểm đặt lực trọng tâm máy B dịch về phía trước máy.

Do đó, ta có:

$$P_1' = 80\%P \text{ và } P_2' = 20\%P$$

Mặc dù lực  $P_1'$  lớn hơn điểm  $P_1$  10% nhưng  $S_3$  lại lớn hơn  $S_1$  tới

Vì thế áp lực lên đất của dải xích và bánh hơi của máy nửa xích được giảm đáng kể.

*Độ bình ổn của LHM sẽ bình ổn khi:*

$$P_4 \cdot h_1 < P \cdot h_2 \quad (6)$$

Do  $P_4 \ll P$  nhiều nên ở một vài kiểu máy nửa xích người ta không dùng điểm xoay của dải xích ở vỏ cầu chủ động mà dịch điểm xoay này tới vị trí (1) – Hình 6b, nhằm làm cho lực phân bố lên toàn dải xích đều đặn hơn.

## STUDYING, DESIGNING, MANUFACTURING, TRANSMISSION SYSTEM OF HALF CRAWLER OF RICE COMBINE HARVESTER (RCH)

Nguyen Quang Loc

**ABSTRACT:** *There are 5 problems when Designing and Fabricating Rice Combine Harvester(RCH), in which is Designing and Fabricating tranmission system for Rice Combine Harvester. Combine Harvester with tire type can not moving in the soft soil. Designing and Fabricating half crawler tranmission system of Rice combine Harvesting to increase able moving RCH on the soft soil.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ANILOVICH V.JA.,VODOLAZCHENKO JO.T.: Konstruirovanhie I rastret Celscokhozaistvennix traktorov. Mashinostroenie, Maxcova, 1977
2. ANTONOV A.C.: Teorija gusenitrnovo dvitelija. Machgiz,1949
3. GUCKOV B.B:Traktori .Trast II. Teorija .Visheishaja shkola,1977
4. B.Ghemman, M. Moxcovin: MÁY KÉO NÔNG NGHIỆP 1985  
Người Dịch: Đinh Văn Khôi – NXB NÔNG NGHIỆP MIR MAXCÓVA
5. BRONSTEIN; XÊMENDIAEP: SỔ TAY TOÁN HỌC –NXB TIẾN BỘ MAXCÓVA  
– 1972.Người Dịch: Trần Hùng Thao
6. COMBINE HARVESTING – JOHN DEEZE SERVICE PUBLICATIONS ILLINOIS - 1973