

## THIẾT KẾ BỘ PHẬN CUNG CẤP GIÁ THỂ DÙNG TRÊN MÁY ĐÓNG BẦU MÍA GIỐNG

### Design Screw Conveyer for Soil Potting Machine for Sugarcane Propagation

Đỗ Hữu Quyết

*Khoa Cơ Điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội*

#### TÓM TẮT

Trên máy đóng bầu mía giống, bộ phận cung cấp giá thể có nhiệm vụ chuyển giá thể từ mặt sân lên hai thùng chứa của máy đóng bầu với năng suất xác định và phân dòng giá thể để đưa vào mỗi thùng chứa trên máy theo tỷ lệ xác định. Từ thùng chứa, giá thể sẽ được đong định lượng và được trút vào túi bầu nhờ bộ phận tạo vỏ bầu. Để giải quyết nhiệm vụ trên, bộ phận cung cấp được chọn là băng chuyền kiểu cánh vít (vít tải). Vít tải đã được tính toán thiết kế, chế tạo dựa trên sự kết hợp nghiên cứu lý thuyết và nghiên cứu thực nghiệm. Vít tải đã được thử nghiệm trên máy đóng bầu mía. Các kết quả thử nghiệm cho thấy, bộ phận cung cấp đã thiết kế đáp ứng các yêu cầu đặt ra.

Từ khóa: Giá thể, máy đóng bầu mía, vít tải.

#### SUMMARY

The screw conveyer of the growing media potting machine plays the role of transporting the growing media from the ground up to two containers of the machine with the specified workload and dividing the media into 2 flows for filling each of the containers at the specified ratio. From the containers, the media is quantified based on volume and then are poured into plastic bags with a bag-holder device. To fulfill the above mentioned task, the selected conveyer was the screw conveyer. This paper presented the main results of designing, manufacturing and testing of the screw conveyer for growing media supply of the growing media potting machine for sugarcane propagation.

Key words: Growing medium, screw conveyer, soil potting machine sugarcane propagation.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy đóng bầu mía có nhiệm vụ tạo thành túi bầu mía giống hoàn chỉnh từ nguyên liệu đầu vào là ống nilon vỏ bầu, giá thể và hom mía. Trên máy có hai thùng chứa giá thể là nơi tập kết giá thể trước khi đưa vào túi bầu. Bộ phận cung cấp giá thể có nhiệm vụ chuyển giá thể từ mặt sân lên hai thùng chứa của máy đóng bầu với năng suất xác định và phân dòng giá thể để đưa vào mỗi thùng chứa trên máy theo tỷ lệ xác định. Việc cung cấp giá thể vào thùng chứa trên máy không chỉ giảm nhẹ lao động cho người công nhân, mà còn tham gia vào quá trình hoạt động của máy như một yếu tố có tác dụng tích cực do có tác dụng ngăn ngừa

hiện tượng tạo vòm trong thùng chứa. Nhờ giá thể được đều đặn cung cấp vào thùng chứa đúng bằng lượng giá thể chỉ phí đưa vào túi bầu sau mỗi chu kỳ làm việc nên không cần duy trì một lượng giá thể lớn trong thùng, điều này đồng nghĩa với việc không có cơ hội hình thành vòm trong khối giá thể. Hơn nữa khi giá thể rơi từ bộ phận cung cấp xuống thùng chứa sẽ gây ra xung động, làm sụp các vòm giá thể nếu có. Như vậy việc thiết kế bộ phận cung cấp giá thể có ý nghĩa không nhỏ trong việc thiết kế hoàn thiện máy đóng bầu mía.

Bài báo này trình bày một số kết quả tính toán thiết kế, chế tạo và thử nghiệm bộ phận cung cấp nói trên.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung nghiên cứu

- Xác định một số thông số cơ bản của giá thể dùng trong đóng bầu mía giống;
- Xác định một số kích thước chính của bộ phận cung cấp giá thể;
- Cấu tạo và hoạt động của bộ phận cung cấp giá thể;
- Xác định một số thông số cơ bản của bộ phận cung cấp giá thể;
- Chế tạo và thử nghiệm bộ phận cung cấp giá thể.
- Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số đến năng suất của bộ phận cung cấp giá thể.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm.

Nghiên cứu đã sử dụng lý thuyết tính toán máy nâng hạ vận chuyển để tính toán xác định các thông số chính của băng chuyền. Vấn đề tính toán vớt tải nói riêng và các máy nâng chuyển nói chung đã có cơ sở lý thuyết hoàn chỉnh. Căn cứ theo các tài liệu chuyên môn, có thể tính toán xác định được các thông số cơ bản của bộ phận cung cấp giá thể.

Tuy nhiên, các kết quả tính toán lý thuyết chỉ mang tính gần đúng do một số thông số tham gia vào công thức tính có trị số thay đổi trong giới hạn rộng, bên cạnh đó một số thông số không đủ điều kiện để xác định do quá phức tạp và tốn kém nên phải dùng số liệu của nước ngoài. Vì vậy ngoài mục đích xác định một số thông số của giá thể phục vụ cho tính toán thiết kế, nghiên cứu thực nghiệm còn được dùng để đánh giá khả năng làm việc của bộ phận cung cấp cũng như bổ sung cho các kết quả nghiên cứu lý thuyết.

Sử dụng một số phần mềm tin học (Excel, Inventor) để xử lý số liệu và tính toán thiết kế các chi tiết của băng chuyền.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Cấu tạo và bố trí bộ phận cung cấp giá thể

#### 3.1.1. Yêu cầu đặt ra đối với bộ phận cung cấp giá thể

Từ kết cấu và các kích thước của máy đóng bầu đã thiết kế hoàn chỉnh, ta dễ dàng xác định được chiều cao nâng giá thể và hình chiếu của quãng đường di chuyển giá thể trên phương nằm ngang.

Từ năng suất trung bình của máy, với khối lượng giá thể chứa trong túi bầu, ta xác định được năng suất cần thiết của bộ phận cung cấp giá thể và tỷ lệ phân dòng giá thể cho hai thùng chứa của máy. Với năng suất lý thuyết 1200 bầu/giờ, khối lượng trung bình của mỗi bầu 0,6 kg, năng suất giờ của băng chuyền cung cấp giá thể chính bằng lượng giá thể được đưa vào túi bầu trong 1 giờ. Từ đó, ta xác định được năng suất bộ phận cung cấp giá thể là 720 kg/giờ.

Như vậy một số thông số chính của bộ phận cung cấp giá thể là:

- Chiều cao nâng giá thể (theo phương thẳng đứng): 1,800 m;
- Năng suất vận chuyển: 720 kg/giờ;
- Tỷ lệ phân dòng giá thể vào hai thùng chứa: 2/1 (480/240);

Ngoài các yêu cầu trên, bộ phận cung cấp giá thể còn cần phải làm việc êm, tránh gây tiếng ồn, đảm bảo kín, không làm rơi giá thể ra ngoài trong quá trình vận chuyển, làm việc ổn định, kích thước gọn nhẹ không gây trở ngại cho công nhân phục vụ máy.

#### 3.1.2. Một số thông số của giá thể

Giá thể khi đóng bầu thuộc nhóm vật liệu tơi rời, xốp, có độ ẩm tương đối cao. Bằng đo đạc thực nghiệm, một số thông số của giá thể được xác định (Bảng 1).

**Bảng 1. Một số thông số của giá thể**

Thông số	Giá trị trung bình
Độ ẩm trung bình, %	65 ± 3,6
Khối lượng thể tích, kg/m <sup>3</sup>	612 ± 5,2
Góc đổ tự nhiên, độ	44 ± 3,2
Góc ma sát trên thép, độ	31 ± 1,8
Góc ma sát trên nilon, độ	29 ± 1,5
Khối lượng giá thể trong một túi bầu, kg	0,6 ± 0,05

### 3.1.3. Cấu tạo và hoạt động của bộ phận cung cấp giá thể

Bộ phận cung cấp giá thể cho máy đóng bầu mía có hai nhiệm vụ: Nâng chuyển giá thể từ mặt sân lên thùng chứa với năng suất xác định và phân dòng giá thể cho hai thùng chứa theo tỷ lệ xác định. Việc nâng chuyển giá thể được thực hiện nhờ cơ cấu nâng chuyển. Việc phân dòng được thực hiện nhờ cơ cấu phân dòng. Qua so sánh đặc điểm kết cấu, các ưu nhược điểm cơ bản của các loại thiết bị vận chuyển thông dụng (Trần Minh Vượng và Nguyễn Thị Minh Thuận, 1999; Клецкина, 1969), băng chuyền kiểu cánh vít (vít tải) được chọn làm bộ phận nâng chuyển giá thể. Cơ cấu phân dòng là cơ cấu cơ khí kiểu cánh gạt, được lắp tại cửa ra giá thể trên vít tải.

Trong hệ thống sản xuất bầu mía giống tại các trung tâm giống, băng chuyền cung cấp giá thể được đặt giữa hệ thống chuẩn bị giá thể và máy đóng bầu mía 4 (Hình 1). Từ cửa ra của máy trộn, giá thể chảy thẳng vào phễu chứa 1 của vít tải. Lượng giá thể chảy vào phễu chứa được điều chỉnh nhờ cửa van. Từ phễu của vít tải, giá thể sẽ được nâng lên theo vít tải 2 và được chia thành hai dòng chảy vào hai thùng chứa nhờ cơ cấu phân dòng 4.

### 3.1.4. Xác định các kích thước của vít tải

Trên hình 1 thể hiện các kích thước chính của máy đóng bầu mía. Nhìn trên hình chiếu bằng, cho thấy không thể đặt vít tải tại các vị trí I, IV vì đó là vị trí làm việc của công nhân dỡ xếp bầu và công nhân chuẩn bị hom mía. Vít tải chỉ có thể đặt tại vị trí II và vị trí III. Gọi chiều cao tối thiểu của vít tải nếu đặt tại vị trí II là H, chiều cao tối thiểu của vít tải

nếu đặt tại vị trí III là H'. Để đảm bảo khả năng tự chảy của giá thể từ cửa ra vít tải vào thùng chứa, vít tải tại vị trí II có chiều cao H nhỏ hơn so với chiều cao H' nếu đặt tại vị trí III. Ngoài ra khi đặt tại vị trí II, việc phân dòng giá thể cho 2 thùng cân đối hơn và quãng đường chảy ngắn hơn. Từ những phân tích trên, chọn đặt vít tải tại vị trí II.

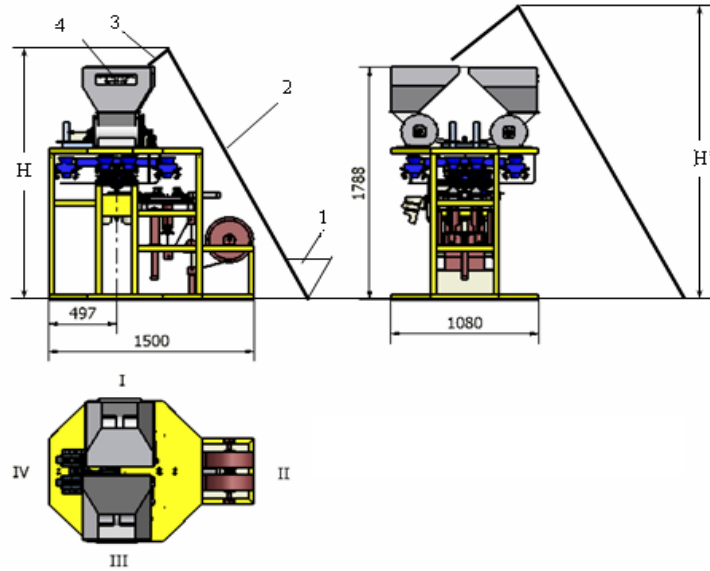
Chọn góc nghiêng dẫn liệu từ cửa ra vít tải đến thùng chứa bằng 45°, chọn vị trí vít tải có góc nghiêng lớn nhất có thể sao cho thân vít còn cách các chi tiết của máy đóng bầu một khoảng an toàn, sử dụng khả năng đo kích thước trong Inventor, ta dễ dàng xác định được các kích thước sơ bộ của vít tải:

Chiều cao (từ mặt nền đến cửa ra giá thể): 1950 mm; góc nghiêng của vít tải so với phương ngang: 60°; chiều dài vít tải: 2250 mm.

Các kích thước khác của vít tải được chọn theo hướng dẫn trong các tài liệu chuyên môn (Клецкина, 1969). Có thể chọn các kích thước của vít tải như sau:

- Ống vỏ bao ngoài vít tải: Đường kính trong 110 mm, đường kính ngoài: 114 mm;
- Đường kính ngoài của cửa cánh vít tải: 105 mm, tương ứng với khe hở hướng kính giữa cánh vít và vỏ vít tải 2,5 mm;
- Đường kính trong của cánh vít tải chọn bằng đường kính trục:  $d = 24$  mm;
- Bước xoắn ốc của vít tải:  $S = (0,6-1,2)D$ , chọn  $S = 120$  mm;
- Bề dày cánh vít: 2 mm.

Trục vít tải nhận động lực từ cụm động cơ - hộp giảm tốc, đặt tại đầu trên vít tải, qua bộ truyền xích ống con lăn. Số vòng quay đầu ra của cụm động cơ - hộp giảm tốc  $n = 30$  vòng/phút.



Hình 1. Sơ đồ xác định vị trí đặt vít tải

### 3.2. Xác định số vòng quay của vít tải

Từ công thức năng suất vít tải (Trần Minh Vượng và Nguyễn Thị Minh Thuận, 1999):

$$Q = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot 60 \cdot \rho \cdot S \cdot n \cdot C \cdot \gamma; \text{ kg/giờ}; \quad (1)$$

ta có thể rút ra:

$$n = \frac{4Q}{\pi(D^2 - d^2) \cdot 60 \cdot \rho \cdot S \cdot C \cdot \gamma}; \text{ vòng/phút}; \quad (2)$$

Trong các công thức trên:

Q- năng suất vít tải, kg/giờ;

n- số vòng quay trong một phút của vít tải, vòng/phút;

D- đường kính ngoài của cánh vít,  
D= 1,05 m;

d- đường kính trong cánh vít,  
d= 0,024 m;

- khối lượng thể tích của vật liệu,  
= 600 kg/m<sup>3</sup>;

- hệ số chứa của vật liệu,  
= 0,85;

C- hệ số phụ thuộc góc nghiêng của vít tải; với góc nghiêng 60°, C= 0,45;

Thay các giá trị vào biểu thức (2), với Q = 720 kg/giờ, ta xác định được số vòng quay cần thiết của trục vít trong một phút: n = 48,16 vòng/phút.

Biết số vòng quay trong một phút của đầu ra cụm động cơ - hộp giảm tốc và trục vít tải, dễ dàng xác định được tỷ số truyền của bộ truyền xích truyền động cho vít tải là: 30/48,16 = 0,62. Như vậy bộ truyền xích là bộ truyền tăng tốc.

### 3.3. Xác định công suất cần thiết của động cơ điện

Công suất cần thiết của động cơ điện truyền động cho vít tải được xác định gần đúng theo công thức:

$$N_{vt} = \frac{Q}{360000} (L_n \cdot \Omega_o + H) \cdot k; \text{ kW}; \quad (3)$$

Ở đây:

L<sub>n</sub>- hình chiếu trên phương nằm ngang của quãng đường nâng giá thể, m;

H- chiều cao nâng giá thể, m;

o- hệ số cản, với các vật liệu nông nghiệp,  $o = 1,2 - 2,5$ . Chọn  $o = 2,5$ ;

k- hệ số tính đến góc nghiêng của vít tải,  $k=1,8$  [3];

Thay các số liệu, với  $Q = 720$  kg/giờ,  $L = 1,125$  m,  $H= 1,950$  m,  $o = 2,5$ ,  $k = 1,8$ , ta được:

$$N_{vt} = 0,0171 \text{ kW};$$

Công suất tại đầu ra của cụm động cơ - hộp giảm tốc:

$N = N_{vt}/\eta$ , với  $\eta$  là hiệu suất của bộ truyền xích, chọn  $\eta = 0,7$ , ta có:  $N = 0,024$  kW;

Như vậy, công suất chỉ cho vít tải rất nhỏ, căn cứ theo vật tư sẵn có, ta có thể sử dụng cụm động cơ - hộp giảm tốc có thông số kỹ thuật sau:

$$N = 0,3 \text{ kW}, \quad n = 30 \text{ vòng/phút};$$

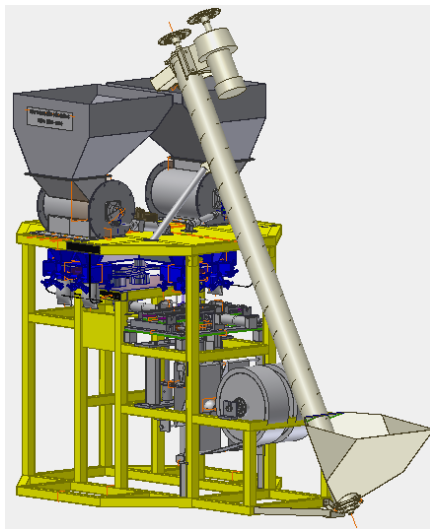
### 3.4. Thiết kế cơ cấu phân dòng giá thể

Để phân dòng giá thể cho 2 thùng, có thể dùng cơ cấu phân dòng kiểu tấm chắn (Hình 2).

Cơ cấu gồm có một miệng đón giá thể bao kín vết cắt trên vỏ ống bao vít tải. Miệng đón được chia thành hai ống dẫn dòng đưa giá thể về hai thùng chứa. Tấm chia dòng quay được quanh tâm chốt và được hãm tại vị trí xác định nhờ bu lông. Bằng cách xoay tấm chắn đến vị trí xác định, nó sẽ chia khối giá thể ra khỏi vít tải thành hai dòng. Bằng cách điều chỉnh dần, ta sẽ chia dòng giá thể cho 2 thùng theo tỷ lệ mong muốn.



Hình 2. Cơ cấu phân dòng



Hình 3. Lắp ráp vít tải trên mô hình



Hình 4. Vít tải lắp trên máy đóng bầu mĩa

### 3.5. Thiết kế và chế tạo vít tải

Vít tải được thiết kế trên phần mềm Inventor, được lắp ráp trên mô hình máy đóng bầu để kiểm tra các kích thước và vị trí tương đối giữa vít tải và máy đóng bầu. Mô hình 3D lắp ghép vít tải và máy đóng bầu được chỉ ra trên hình 3.

Vít tải được chế tạo tại Viện Phát triển Công nghệ Cơ Điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. Vỏ vít tải làm bằng thép ống tròn tiêu chuẩn, cánh vít tải làm bằng tôn dày 2 mm, được ghép lên trục theo phương pháp hàn đuôi. Kích thước đường kính ngoài cánh vít được đảm bảo bằng mài sửa theo dấu và kiểm tra bằng đồng hồ so trên băng rà. Bộ phận chia dòng giá thể kiểu tám chắn, cho phép đặt tám chắn ở bất kỳ vị trí nào trong vùng điều chỉnh. Hình ảnh vít tải sau khi chế tạo và lắp trên máy đóng bầu được chỉ ra trên hình 4.

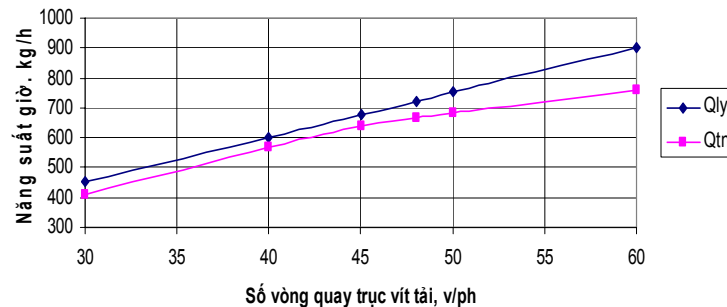
### 3.6. Thử nghiệm vít tải

Năng suất vít tải tính theo công thức (1) chỉ là gần đúng vì ngoài số vòng quay trong một phút, năng suất vít tải còn phụ thuộc kích thước vít tải, khe hở giữa cánh vít tải và vỏ bao, tính chất, độ ẩm của giá thể vận

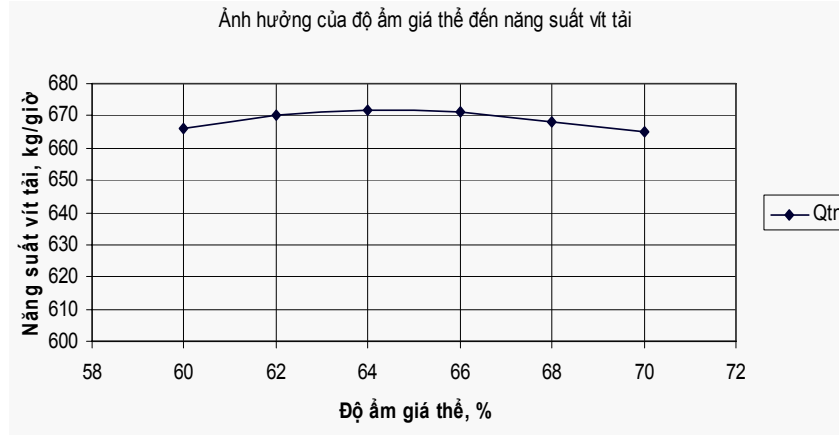
chuyển trong vít tải. Nói cách khác, với số vòng quay vít tải đã chọn ta chưa chắc chắn nhận được năng suất vít tải đúng bằng 720 kg/giờ, tương ứng với mức tiêu thụ giá thể của máy đóng bầu như mong muốn. Vì vậy sau khi thiết kế, chế tạo vít tải ta cần thử nghiệm để đánh giá khả năng làm việc của vít tải và có cơ sở để hiệu chỉnh các thông số cần thiết. Để có cơ sở điều chỉnh cho năng suất không đổi khi vít tải làm việc với các giá thể khác nhau, cần xây dựng được đồ thị quan hệ giữa năng suất vít tải với số vòng quay của trục vít ứng với các độ ẩm khác nhau của khối giá thể.

Đồ thị quan hệ giữa năng suất vít tải theo tính toán lý thuyết và theo thực nghiệm được thể hiện trên hình 5. Từ đồ thị ta nhận thấy, năng suất thực tế luôn nhỏ hơn năng suất lý thuyết. Khi số vòng quay vít tải 48 vòng/phút, theo lý thuyết, năng suất phải đạt 720 kg/h nhưng thực tế chỉ đạt 680 kg/giờ. Điều này cho thấy các kết cấu, đặc điểm giá thể có ảnh hưởng nhất định đến năng suất thực tế của vít tải. Để đảm bảo năng suất vít tải ở độ ẩm 65%, ta cần cho vít tải quay với trị số 52 vòng/phút.

Ảnh hưởng của vận tốc quay trục vít tải đến năng suất lý thuyết (Qlt) và năng suất thực tế (Qtn)



Hình 5. Ảnh hưởng của vận tốc quay trục vít tải đến năng suất vít tải (ở độ ẩm giá thể W= 65%)



**Hình 6. Ảnh hưởng của độ ẩm giá thể đến năng suất vớt tải (ở số vòng quay n= 50 vòng/phút)**

Độ ẩm giá thể cũng có ảnh hưởng đến năng suất vận chuyển giá thể của vớt tải. Có thể giải thích sự sai khác về năng suất khi độ ẩm giá thể khác nhau như sau: Khi giá thể tương đối khô, do khe hở giữa cánh vớt và vỏ bao vớt tải lớn, hiện tượng lọt giá thể xuống phía dưới tăng lên. Khi độ ẩm tăng lên, hiện tượng lọt giá thể giảm dần nên năng suất tăng theo. Nhưng khi giá thể quá ẩm, sẽ xuất hiện hiện tượng dính bết làm giảm khả

năng vận chuyển của vớt tải dẫn đến giảm năng suất (Hình 6).

Các nhận xét khác:

Kết quả thử nghiệm cho thấy, động cơ điện hoàn toàn cung cấp đủ công suất cho vớt tải làm việc. Vớt tải được gá lắp trên khung chắc chắn. Không có hiện tượng va chạm giữa vành vớt và vỏ trống. Vớt tải làm việc êm, không ồn. Bộ phận chia dòng giá thể làm việc tốt (Hình 7).



**Hình 7. Thử nghiệm vớt tải**

#### 4. KẾT LUẬN

- Đã xác định một số thông số cơ bản của giá thể làm cơ sở cho tính toán thiết kế băng chuyên cung cấp giá thể từ mặt sân lên thùng chứa trên máy đóng bầu mía giống.

- Đã lựa chọn và tính toán thiết kế và chế tạo vít tải đảm bảo các yêu cầu đặt ra.

- Kết quả thử nghiệm cho thấy có sự sai khác nhất định giữa kết quả tính toán lý thuyết và thực nghiệm. Để đảm bảo cung cấp đủ giá thể cho máy đóng bầu (720 kg/giờ), cần chọn chế độ làm việc của vít tải theo các kết quả thực nghiệm thu được:  $n = 52$  vòng/phút khi độ ẩm giá thể 65%.

- Do hạn chế nhiều mặt nên các thử nghiệm chưa tiến hành được nhiều. Cần thử nghiệm vít tải trong thời gian dài hơn với các

loại giá thể đặc thù của từng vùng trồng mía bầu để đánh giá chính xác hơn khả năng làm việc của vít tải và đưa ra phép điều chỉnh hợp lý nhất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Đỗ Hữu Quyết (2006). Thiết kế cơ cấu kẹp giữ túi bầu. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật nông nghiệp*, số 4+5/2006, trang 221- 225.

Trần Minh Vượng, Nguyễn Thị Minh Thuận (1999). Máy phục vụ chăn nuôi. NXB. Giáo dục, Hà Nội, trang 174- 188.

Клецкина М.И. (1969). Справочник конструктора сельскохозяйственных машин, Том 1, Изд. “Машиностроение”, Москва. Глава 15, Стр.390- 402.