

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY TRỘN SẤY TRONG SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ, HỮU CƠ VI SINH TỪ PHÂN GIA CẦM

Hoàng Xuân Anh*, Tống Ngọc Tuấn, Nguyễn Hữu Hưởng

Khoa Cơ Điện, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: hxanh@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 13.11.2018

Ngày chấp nhận đăng: 05.03.2019

TÓM TẮT

Hiện nay để xử lý làm khô nhanh phân gia cầm người ta sử dụng máy trộn sấy, các máy này chủ yếu nhập ngoại với giá thành cao. Thiết kế, chế tạo thành công mẫu máy trộn sấy cỡ nhỏ phục vụ sản xuất phân hữu cơ từ phân gia cầm nhằm giảm thời gian xử lý phân gia cầm, tăng chất lượng phân hữu cơ, giảm chi phí đầu tư và sản xuất, giảm ô nhiễm môi trường. Kết hợp nghiên cứu lý thuyết, thực nghiệm và sử dụng phần mềm thiết kế đồ họa như SolidWorks, AutoCAD, Inventor để lựa chọn cấu tạo, nguyên lý hoạt động, xác định các thông số kỹ thuật và thử nghiệm đánh giá khả năng làm việc của máy trộn sấy. Máy trộn sấy năng suất 500kg/mẻ có kết cấu gọn nhẹ, dễ chế tạo, dễ lắp đặt, dễ vận hành và làm sạch thuận tiện. Máy có giá thành thấp, phù hợp xử lý chế biến phân gia cầm thành các loại phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh và còn làm khô được nhiều loại chất thải trong chăn nuôi. Ngoài trộn sấy phân gia cầm, máy có thể dùng sấy hoặc trộn thức ăn hỗn hợp từ các nguyên liệu được nghiền nhỏ, có nguồn gốc tự nhiên hay thức ăn đậm đặc với nguồn nguyên liệu có sẵn ở địa phương.

Từ khóa: Trộn sấy, phân hữu cơ, gia cầm, chất thải.

Design and Manufacture of Drying Mixer in the Production of Organic Fertilizer and Organic Microbial Fertilizer from Poultry Manure

ABSTRACT

At present, for the rapid drying of poultry manure, high price drying mixer must be imported. Thus, design and manufacture of a small size dryer are required to produce organic fertilizer from poultry manure and to reduce poultry manure processing time, improve the quality of organic fertilizer, reduce investment and production costs, and reduce environmental pollution. Combining theoretical and experimental research and using graphic design software such as SolidWorks, AutoCAD, and Inventor were employed to select the structure, operating principles and specification of technical parameters and to test working performance of the mixer. Drying machine with the capacity of 500kg/batch was of lightweight structure and easy to manufacture and install, operate and clean. The machine was of low cost, suitable for processing poultry manure into organic/microbial fertilizers and for drying various types of livestock wastes. In addition to the poultry manure processing, the machine can be used for drying or mixing complete feeds from ground raw materials of naturally-derived or concentrate feeds with locally available ingredients.

Keywords: Drying, organic compost, poultry, waste.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê của Bộ NN&PTNT về chăn nuôi, cả nước hiện có khoảng 12 triệu hộ gia đình có hoạt động chăn nuôi và 23.500 trang trại chăn nuôi tập trung. Trong đó, phổ biến ở nước ta là chăn nuôi lợn (khoảng 4 triệu hộ) và

gia cầm (gần 8 triệu hộ), với tổng đàn khoảng 362 triệu con gia cầm, 29 triệu con lợn và 8 triệu con gia súc, mỗi năm khối lượng nguồn thải ra từ chăn nuôi ra môi trường là một con số khổng lồ-khoảng 84,5 triệu tấn/năm, trong đó, chỉ khoảng 20% được sử dụng hiệu quả (làm khí sinh học, ủ phân, nuôi trùn, cho cá ăn,...), còn lại

80% lượng chất thải chăn nuôi đã bị lãng phí và phần lớn thải ra môi trường gây ô nhiễm (Nguyễn Thế Hình, 2017).

Theo số liệu từ điều tra chăn nuôi của Tổng cục Thống kê ngày 1/10/2018, tổng số gia cầm có 408.970.000 con. Trong đó đàn gà của Việt Nam năm 2018 có hơn 316 triệu con, tăng 7,31% so với năm 2017 (Tổng cục thống kê, 2019). Trong chăn nuôi, gia cầm thường xuyên thải ra một lượng phân có hàm lượng đạm cao, chiếm tới 40% vật chất khô (Muller, 1984). Bên cạnh đó, trong phân gà còn các thành phần dinh dưỡng khác: xơ, canxi, phot pho, các chất khoáng, các nguyên tố vi lượng, vitamin...

Thế kỉ XXI là thế kỉ của công nghệ sinh học, của sự phát triển nông nghiệp sạch và bền vững. Thế nhưng nguồn phế thải từ chăn nuôi đặc biệt là chăn nuôi gia cầm thì ngày càng gia tăng do tăng về số lượng. Nếu không có biện pháp xử lý đúng và kịp thời thì môi trường sẽ bị ô nhiễm, nguồn thực phẩm không sạch làm ảnh hưởng tới sức khỏe của cộng đồng, con người và hệ thực động vật... Vì vậy áp dụng khoa học công nghệ để xử lý nhanh nguồn chất thải này thành phân hữu cơ phục vụ sản xuất nông nghiệp đáng được quan tâm. Phân hữu cơ có lợi thế là giá thành rẻ, an toàn, “thân thiện” với môi trường và nguồn nguyên liệu dồi dào có sẵn trong nước, nên hiện nay phân hữu cơ đã được sử dụng phổ biến trong nông nghiệp sạch; Tính bình quân mỗi ha canh tác ở Việt Nam nhận hơn 1 tấn phân bón hóa học mỗi năm, đây là mức cao so với các nước trong khu vực. Khi sử dụng phân bón hóa học, khoảng từ 30-50% lượng phân bón được cây trồng sử dụng để tạo sinh khối, phần còn lại sẽ bị bốc hơi và rửa trôi xuống nguồn nước gây ô nhiễm môi trường. Trong khi đó, với khoảng 84,5 triệu tấn chất thải rắn do ngành chăn nuôi thải ra hàng năm, nếu các trang trại chăn nuôi được chuyển giao công nghệ tiên tiến để sản xuất phân bón hữu cơ từ chất thải chăn nuôi, nhằm giảm ô nhiễm môi trường chăn nuôi một cách bền vững.

Nhu cầu thị trường phân hữu cơ từ chất thải chăn nuôi trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ ngày càng tăng. Do đó thúc đẩy ngành công nghiệp sản xuất phân hữu cơ từ chất thải chăn nuôi ngày càng phát triển. Trong lĩnh vực sản

xuất phân bón hữu cơ từ chất thải chăn nuôi đặc biệt là từ phân gia cầm thì việc giảm thời gian xử lý sẽ mang lại hiệu quả kinh tế xã hội cao. Trong các phương pháp xử lý nhanh phân gia cầm làm phân hữu cơ thì phương pháp dùng nhiệt kết hợp với các phụ gia khác được áp dụng nhiều hơn. Hiện nay để xử lý làm khô nhanh phân gia cầm người ta sử dụng máy trộn sấy, các máy này chủ yếu nhập ngoại giá thành cao...

Từ những vấn đề thực tế trên, chúng tôi nhận thấy việc đi sâu vào tìm hiểu, nghiên cứu để chế tạo thành công máy trộn sấy phục vụ các cơ sở sản xuất phân hữu cơ là vấn đề hết sức cần thiết và có tính thực tiễn cao.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm vật liệu để chế tạo ra máy trộn sấy và vật liệu của hỗn hợp phân gia cầm và các thành phần phụ gia. Vật liệu để chế tạo máy trộn sấy là những vật liệu sẵn có trên thị trường trong nước như: Thép hình, tôn, dầu truyền nhiệt,... Vật liệu của hỗn hợp trộn sấy đối với sản xuất phân hữu cơ tại các trang trại nhỏ, vùng nông thôn thường không được đầy đủ các thành phần như sản xuất theo quy mô công nghiệp. Nhưng phải đảm bảo đầy đủ các thành phần chính chiếm tỷ lệ lớn, đó là phân gia cầm, đất, trấu,... mà chính các thành phần này có kích thước, độ ẩm và khối lượng riêng khác nhau, vì vậy cần phải trộn sấy đều để đảm bảo chất lượng phân hữu cơ cần thiết.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra đánh giá được sử dụng để đánh giá tổng quan tình hình nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam, kết hợp với việc tham khảo các ý kiến của các chuyên gia để lựa chọn nguyên lý làm việc và thiết kế tổng thể máy trộn sấy.

hương pháp nghiên cứu lý thuyết để tiến hành phân tích, định hướng cho nội dung nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm được sử dụng để xác định thăm dò các nguyên lý hoạt động và phương án thiết kế kết cấu, xác định

các thông số kỹ thuật của đối tượng đốt nhằm phục vụ cho tính toán thiết kế và thử nghiệm đánh giá khả năng làm việc của máy trộn sấy.

2.3. Xử lý, chế biến phân gà

2.3.1. Chế biến khô

- Phương pháp sấy tự nhiên: Lấy phân gà tươi và sau đó rải trên mặt đất sạch để khô trong nắng, khử mùi khử trùng. Sau đó, nghiền nhỏ, khi lượng nước dưới 10%, có thể lưu trữ và sử dụng chúng. Phương pháp sấy đơn giản, thuận tiện và khả thi, phù hợp với nông dân nông thôn để nuôi gà và lợn.

- Phương pháp sấy tự nhiên trong nhà kính: Đây là phương pháp sấy phân gà đơn giản từ Nhật Bản. Nhà thường dài 45m, rộng 4.5m, phân gà rải trên mặt đất, bên trong được trang bị hệ thống quạt thông gió. Phương pháp sấy khô này có thể làm khô 750 kg phân tươi mỗi ngày, không sợ mưa, không tiêu thụ nhiên liệu, rất dễ phổ biến.

- Phương pháp làm khô ở nhiệt độ cao: Thông thường ủ phân tươi ở 70°C trong vòng 12 giờ, 140°C trong 1 giờ, 180°C trong 30 phút. Hoặc thêm 30% sulfate công nghiệp trong phân gà, làm khô chúng ở nhiệt độ 120-160°C. Với máy sấy tốc độ cao có thể chế biến phân gà, dưới nhiệt độ cao 500-550°C, trong một thời gian rất ngắn (12 giây) độ ẩm phân gà giảm xuống dưới 13%. Ưu điểm của nó là mất ít chất dinh dưỡng trong phân gà (Phạm Thị Thu Hòa, 2014).

2.3.2. Xử lý lên men

So với phương pháp chế biến khô, quá trình lên men có ưu điểm tiết kiệm năng lượng, chi phí thấp, phổ biến dễ dàng, đồng thời cũng có thể đạt được mục đích khử trùng, loại bỏ mùi hôi.

- Phương pháp lên men tự nhiên: Sau khi loại bỏ các tạp phẩm từ phân tươi, đặt chúng vào túi nhựa hoặc hầm ủ, nhờ vai trò của vi sinh vật trong phân gà, chúng được lên men tự nhiên trong điều kiện hiếu khí.

- Phương pháp lên men máy lên men: Nhật Bản phát triển một loại máy lên men phân gia cầm và phân động vật, có thể nhanh chóng lên men phân gà và làm cho nó thành thức ăn. Phương pháp này là trộn phân gà 500 kg, 120

kg cám lúa mì, 100 kg cám, 100 kg cám gạo, men vi khuẩn bột 1200 g, thời gian lên men là 12 giờ. Thức ăn này dùng cho ăn luôn hoặc có thể được sử dụng sản xuất thức ăn hỗn hợp.

- Phương pháp chế biến thành thức ăn: Phân gà trộn với các loại thức ăn xanh khác theo tỷ lệ 1:2, trộn và nghiền nát, sau đó thêm 3% nước vôi, đổ vào hố để lên men, ủ chua trong 30 ngày (Manure processing equipment, 2017).

2.3.3. Xử lý hóa học

Sử dụng các hóa chất để xử lý nhanh phân gà, đầu tiên làm ráo phân gà tự nhiên trong không khí, sau đó thêm các formalin, axit sulfuric và các hóa chất khác, xử lý 24 giờ, sau đó làm khô chúng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy trình sản xuất phân hữu cơ từ phân gia cầm theo phương pháp nhiệt độ cao

Giai đoạn 1: Hỗn hợp gồm phân gia cầm, nước uống thức ăn thừa rơi vãi, thuốc phòng bệnh, bổ sung thêm lượng phụ gia và các thành phần vi lượng khác... được gom lại đưa vào máy. Mục đích thêm các thành phần vi lượng là để tăng chất lượng cho sản phẩm.

Giai đoạn 2: Trộn sấy hỗn hợp nguyên liệu nhão cho đến khi độ ẩm giảm xuống còn khoảng 9-10%.

Giai đoạn 3: Sản phẩm sau khi được làm nguội ta có chia làm hai phương án:

- Cách thứ nhất ta tiến hành ép viên tạo hình nhằm giảm thể tích khối sản phẩm, dễ dàng sử dụng. Sau đó là đóng bao sản phẩm.

- Cách thứ hai là ta đưa sản phẩm đóng bao, bảo quản và vận chuyển đi.

3.2. Tính toán, thiết kế máy trộn sấy phân gia cầm năng suất 500 kg/mẻ

3.2.1. Lựa chọn nguyên lý trộn sấy

Hiện nay trên Thế giới và Việt Nam đang sử dụng một số nguyên lý và hệ thống thiết bị trộn sấy để xử lý, chế biến chất thải trong chăn nuôi thành các loại phân hữu cơ và hữu cơ vi sinh:

- Thiết bị sấy thùng quay (Hình 2) (Chicken Manure Dryer, 2017)

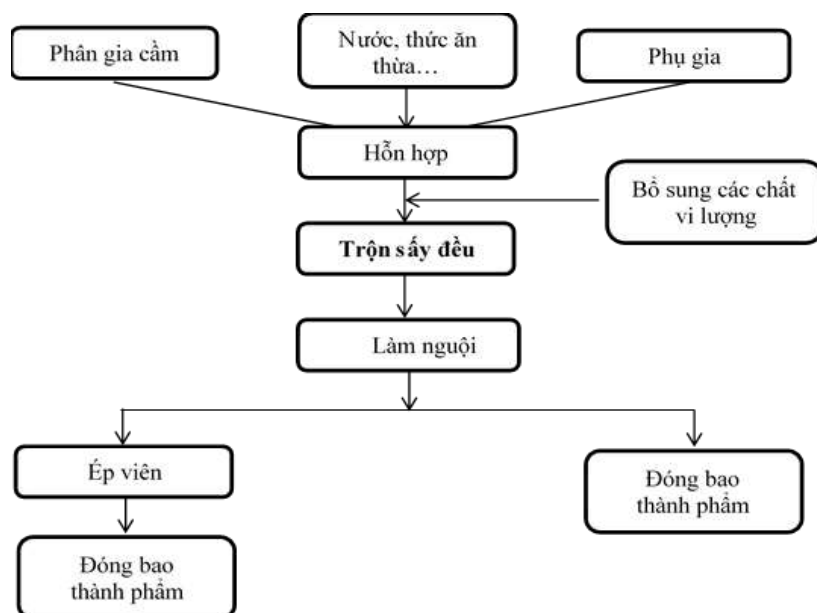
Máy sấy phân gà dạng thùng quay phù hợp cho trang trại lớn, vừa và sản xuất phân công nghiệp. Theo yêu cầu sấy của sản phẩm, có thể sử dụng các nguồn nhiệt khác nhau như máy sưởi khí nóng trực tiếp, máy sưởi nóng gián tiếp, dầu dẫn nhiệt, sưởi ấm bằng điện, hơi,...

Máy sấy bao gồm thiết bị cung cấp nhiệt, thiết bị nạp, thiết bị trộn, thùng sấy quay, thiết bị lắng bụi, thiết bị xả, quạt, thiết bị dỡ hàng và tủ điện.

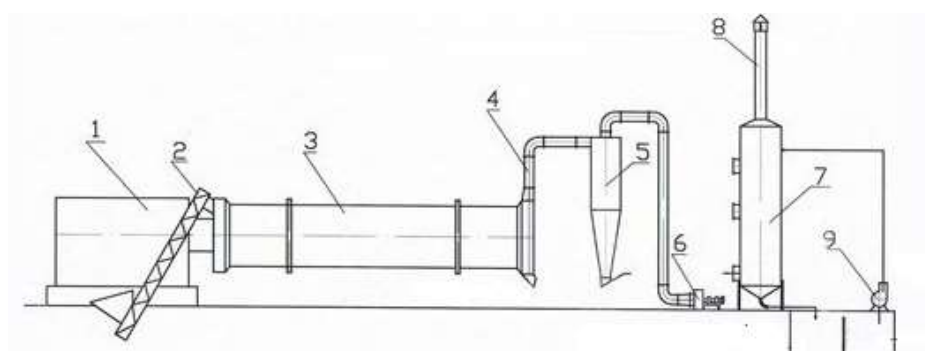
Bên trong thùng sấy, các lưới nâng được bố

trí theo quy luật để phân tán các vật liệu ướt xung quanh và làm cho chúng tiếp xúc hoàn toàn với không khí nóng đồng thời, làm tăng tốc độ quá trình sấy. Dưới góc lượn và luồng không khí nóng, vật liệu bên trong máy sấy di chuyển từ cửa cấp liệu đến cửa xả thí khô.

- Thiết bị sấy kiểu băng tải (Hình 3): Thiết bị cấu tạo gồm hệ thống băng tải nhiều tầng, phân gà di chuyển từ tầng trên xuống tầng dưới được gia nhiệt và làm khô. Nhiệt cung cấp cho thiết bị có thể lấy ngay từ chuồng nuôi hoặc bộ phận cấp nhiệt riêng. Thiết bị phù hợp với trang trại lớn, vừa và sản xuất phân công nghiệp (Chicken Manure Dryer, 2017).



Hình 1. Quy trình sản xuất phân hữu cơ từ phân gia cầm



Ghi chú: 1. Bộ phận gia nhiệt; 2. Bộ phận cung cấp; 3. Buồng sấy thùng quay; 4. Ống thoát khí thải; 5. Xiclo; 6. Quạt; 7. Tháp khử mùi; 8. Ống thoát khí sạch; 9. Bơm nước

Hình 2. Hệ thống trộn sấy phân gia cầm kiểu thùng quay



Hình 3. Hệ thống sấy phân gia cầm kiểu băng tải



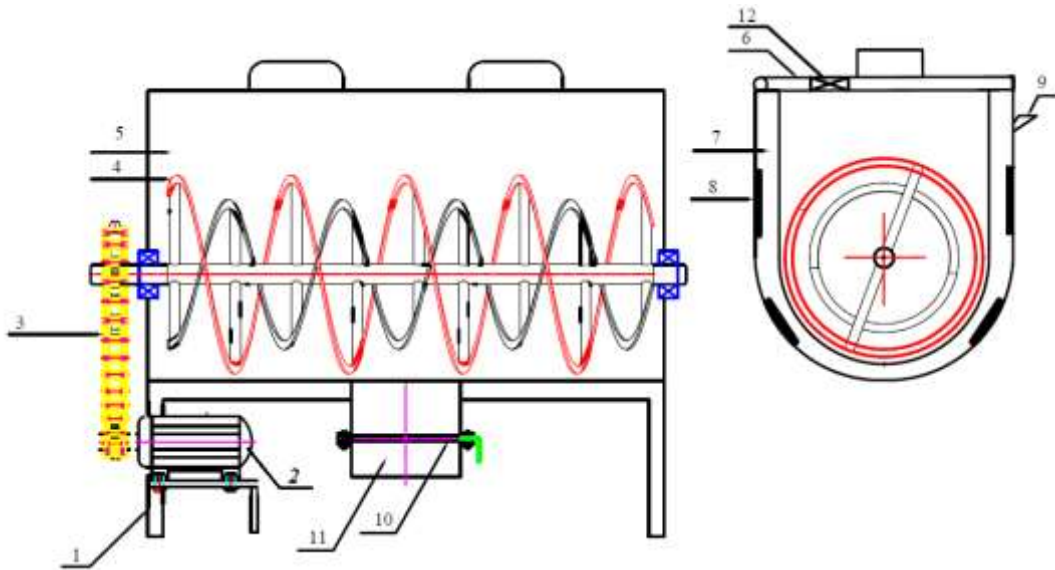
Hình 4. Hệ thống trộn sấy phân gia cầm kiểu trục ngang

- Thiết bị sấy kiểu trục ngang (Hình 4): Thiết bị cấu tạo gồm thùng trộn ngang được gia nhiệt bằng điện thông qua dầu dẫn nhiệt, bên trong có lắp guồng trộn để đảo trộn phân gà với các phụ gia.

Qua tìm hiểu các dạng máy trộn sấy phân gia cầm, Tôi chọn phương pháp sấy tiếp xúc với nguồn cấp nhiệt là dầu chịu nhiệt được đốt nóng và máy trộn ngang dạng cánh xoắn. Bộ phận làm việc chính là thùng trộn nằm ngang có cấu

tạo hình trụ, bộ phận đảo trộn dạng hai cánh xoắn ngược chiều.

Khi trộn sấy, hỗn hợp nguyên liệu được đổ vào thùng trộn, trục cánh xoắn quay có tác dụng đảo trộn hỗn hợp nguyên liệu. Do kết cấu hai cánh xoắn lắp ngược chiều nhau nên nguyên liệu liên tục được đảo trộn từ trái qua phải và ngược lại. Đồng thời khối nguyên liệu cũng nhận nhiệt từ nguồn nhiệt do dầu bị đốt nóng cung cấp nên độ ẩm liên tục bị giảm xuống.



Ghi chú: 1. Thân máy; 2. Động cơ; 3. Bộ phận truyền động xích; 4. Guồng trộn; 5. Thùng trộn; 6. Nắp; 7. Rãnh chứa dầu; 8. Điện trở; 9. Cửa đổ dầu; 10. Van tháo liệu; 11. Cửa tháo liệu; 12. Quạt hút

Hình 5. Sơ đồ tổng thể máy trộn sấy ngang kiểu guồng trộn

3.2.2. Tính toán bộ phận trộn

- Thể tích thùng trộn:

Từ công thức xác định năng suất máy (Nguyễn Minh Tuyển 1987):

$$Q = 60 \cdot \frac{V_t \cdot \rho \cdot \varphi}{\tau_t + \tau_t}$$

$$\Rightarrow V_t = \frac{Q(\tau_t + \tau_t)}{60 \cdot \rho \cdot \varphi} = \frac{500 \cdot 24}{60 \cdot 700 \cdot 0,6} \approx 0,5 (\text{m}^3)$$

Trong đó:

Q: năng suất của máy: 500 kg/mẻ.

P: khối lượng riêng của vật liệu trộn: 700 kg/m³.

φ : hệ số chứa của vật liệu: 0,6; τ_t : thời gian trộn: 20 phút

τ_p : thời gian phơi $\tau_p = \tau_n + \tau_{th}$

τ_n : thời gian nạp liệu: 2 phút, τ_{th} : thời gian tháo liệu: 2 phút, $\tau_p = \tau_n + \tau_{th} = 2 + 2 = 4$ phút

- Kích thước thùng trộn: Thùng trộn có hình dạng nửa dưới là hình trụ, nửa trên là hình trụ chữ nhật.

Ta có: thể tích thùng là:

$$V = L \frac{\pi D^2}{8} + D^2 \cdot L$$

Chọn chiều dài thùng:

$$L = 2,5 \cdot D \Rightarrow V = 2,5 \cdot \frac{\pi D^3}{8} + 2,5 D^3$$

$$\Rightarrow D^3 = \frac{V}{2,5 \frac{\pi}{8} + 2,5} = \frac{0,5}{3,48} \approx 0,16$$

$$\Rightarrow D \approx 0,54 \text{ m}$$

- Chiều dài thùng:

$$L = 2,5 \cdot D = 2,5 \cdot 0,54 = 1,4 \text{ m}$$

- Chiều cao thùng trộn:

$$H = 1,5 \cdot D = 1,5 \cdot 0,54 \approx 0,8 \text{ m}$$

- Đường kính cánh trộn lớn:

$$d_{t1} = 0,95 \cdot D = 0,95 \cdot 0,54 = 0,52 \text{ m}$$

- Đường kính cánh trộn nhỏ:

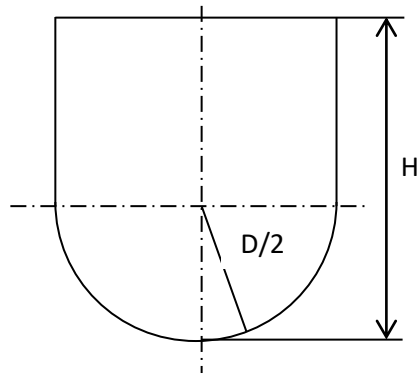
$$d_{t2} = \frac{1}{2} d_{t1} = \frac{1}{2} \cdot 0,52 \approx 0,26 \text{ m}$$

- Bước xoắn của cánh trộn:

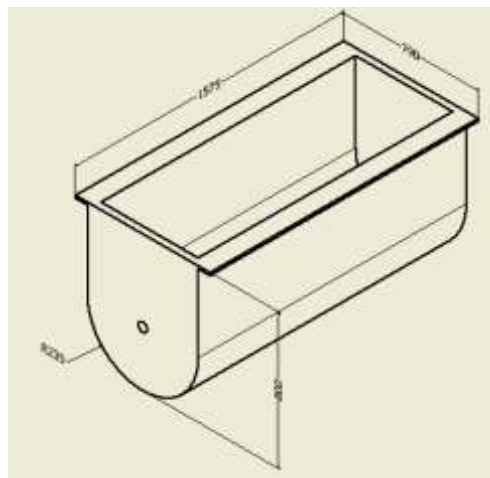
$$s = (0,8 - 1,2) \cdot d_{t1} = 1,2 \cdot d_{t1} = 1,2 \cdot 0,52 = 0,62 \text{ m}$$

- Do thùng trộn được hàn chặt vào khung, nên toàn bộ trọng lượng nguyên liệu và thùng đều đặt hết lên khung. Từ kinh nghiệm thực tế, do chúng ta sử dụng công nghệ hàn hồ quang tay nên chọn bề dày vật liệu là:

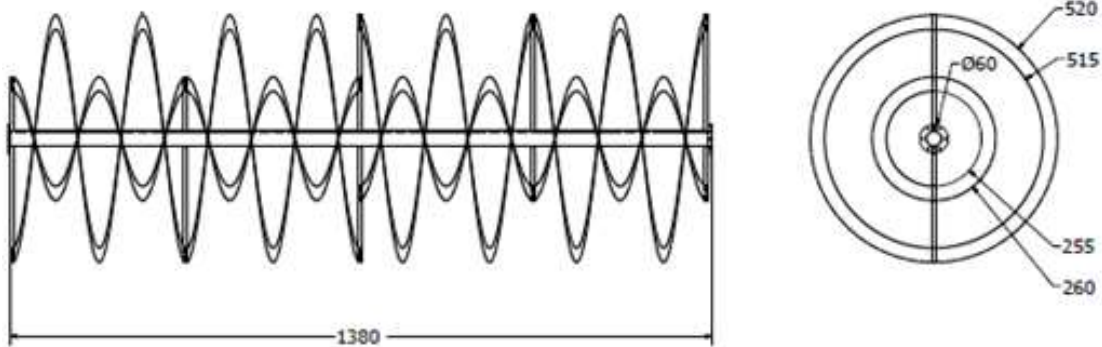
$$T = 3,0 \text{ mm.}$$



Hình 6. Thùng trộn



Hình 7. Bản vẽ thiết kế 3D thùng trộn

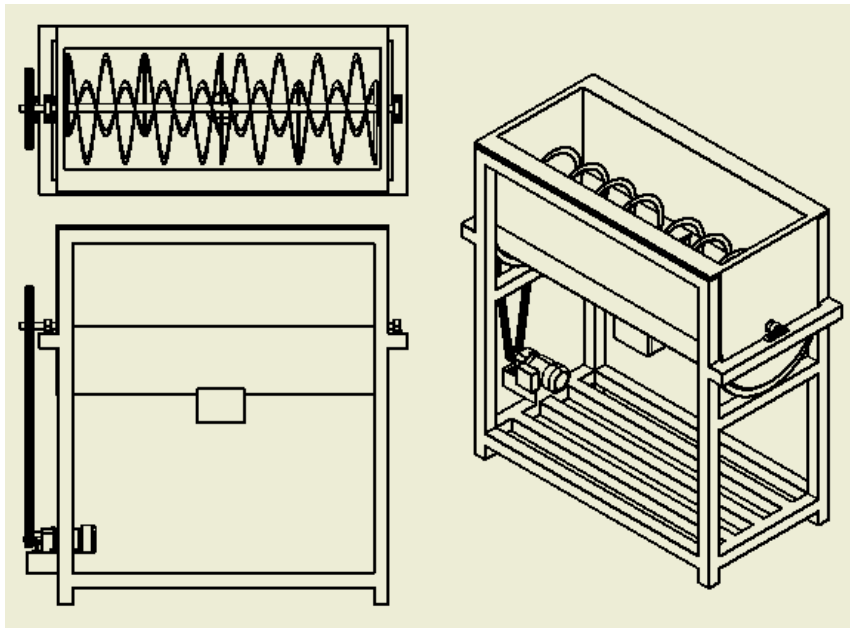


Hình 8. Bản vẽ thiết kế vít trộn

- Chọn động cơ: Tính toán được công suất tiêu hao của máy là: $N = 5,1 \text{ kW}$, chọn động cơ điện không đồng bộ ba pha che kín có quạt gió kiểu AO2 - 52 - 8 có công suất 5,5 kW; số vòng quay 750 v/ph.

- Bộ phận truyền động: Chọn bộ phận truyền động xích với tỷ số truyền $i = 6$, số răng

của đĩa dẫn và bị dẫn là $Z_1 = 15$ (răng) và $Z_2 = i \cdot Z_1 = 6 \cdot 15 = 90$ (răng), Bước xích: $t = 25,4$ (mm), Số mắt xích $X = 136$, Khoảng cách trục $A = 1.012 \text{ mm}$, Đường kính vòng chia đĩa dẫn $d_{c1} = 122$, Đường kính vòng chia đĩa dẫn $d_{c2} = 527$ (Nguyễn Trọng Hiệp & Nguyễn Như Tự, 2011).



Hình 9. Bản vẽ thiết kế tổng thể máy trộn sấy

3.2.3. Tính toán thiết kế bộ phận sấy

- Thông số tính toán

Độ ẩm vật liệu vào $\omega_1 = 80\%$

Độ ẩm vật liệu ra $\omega_2 = 10\%$

Nhiệt độ môi trường $t_0 = 26^\circ\text{C}$

Độ ẩm tương đối $\phi = 84\%$

Tác nhân sấy: Dầu chịu nhiệt

Nhiệt độ sấy $t = 200^\circ\text{C}$

Thời gian sấy: 5-6 h

Tính nhiệt lượng cần thiết dùng cho quá trình sấy:

Năng suất thiết bị sấy: $G_1 = 500 \text{ kg/mẻ}$.

Lượng ẩm thoát ra trong quá trình sấy trong 1 giờ:

$$\Delta W = G_1 \cdot \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2} = 500 \cdot \frac{80 - 10}{100 - 10}$$

$$= 389 \text{ kg ẩm/h}$$

Có thể chọn $t_0 = 26^\circ\text{C}$ và độ ẩm $\phi = 84\%$ áp suất khí quyển $p = 745 \text{ mmHg}$ là khí hậu trung bình trong năm ở Hà Nội (Trần phú, 2002).

Để bốc hơi 1 kg ẩm cần 672 Kcal

Nhiệt lượng tiêu hao trong quá trình sấy:

$$Q_0 = 389.672.4,187 = 1.094.203 \text{ kJ}$$

- Tính tổn thất nhiệt truyền ra môi trường xung quanh

Vỏ thùng sấy làm bằng thép có chiều dày = 3 mm bên ngoài có bọc lớp cách nhiệt bằng vật liệu mới là mốp xốp Phenol rezol và có hệ số cách nhiệt = 35 W/mK . Như vậy thùng sấy có đường kính $D_2/D_1 = 1,603/1,3$. Do đó kết cấu của thùng sấy thỏa mãn quan hệ $D_2/D_1 < 2$ nên có thể xem trao đổi nhiệt đối lưu giữa dầu và môi trường không khí bên ngoài qua vách phẳng. Diện tích bao quanh thùng sấy F . Vì chúng ta tính truyền nhiệt qua thành thùng sấy như là truyền nhiệt qua vách phẳng, do đó diện tích bao quanh thùng sấy bằng diện tích phần hình trụ tính theo đường kính trung bình. Do ta chỉ chứa vật liệu khoảng 60% thể tích buồng sấy nên ta có:

Diện tích nhận nhiệt buồng sấy là:

$$F = \pi R(R + L) + (h - R).L \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F = 3,14.0,27.0,6.(0,27 + 1,4) + (0,9 - 0,27).1,4 \approx 2,12 \text{ m}^2$$

$$\text{Mật độ dòng nhiệt: } q = k.t_0 = 46,5.200 = 9.300 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Như vậy tổn thất nhiệt ra bên ngoài môi trường là:

$$Q_{mt} = q_{mt}F = 9300.2,12.6 = 123318 \text{ kJ}$$

- Tính toán chọn dầu sử dụng trong quá trình sấy:

Nhiệt lượng cần thiết để dầu cung cấp cho quá trình sấy và các tổn thất trong quá trình:

$$Q_{\text{dau}} = Q_0 + Q_{\text{mt}}$$

$$Q_0 = 1094203 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{mt}} = 123318 \text{ kJ}$$

$$\text{Vậy } Q_{\text{dau}} = 1094203 + 123318 \approx 1217520 \text{ kJ}$$

Chọn dầu truyền nhiệt là dầu Castrol Perfecto HT 5, đây là loại dầu truyền nhiệt gốc khoáng có áp suất hơi thấp và độ bền nhiệt cao, nhiệt dung riêng lớn, và tính dẫn nhiệt cao. Dầu truyền nhiệt Castrol Perfeto HT 5 được khuyến cáo để sử dụng trong các hệ thống gia nhiệt không chịu cao áp, dầu tuần hoàn theo chu trình khép kín, nhiệt độ làm việc của dầu lên đến 320°C. Dầu này được dùng rộng rãi trong nhiều quá trình sản xuất, trong lĩnh vực sưởi nóng, sấy khô, sản xuất hơi nước. Được sử dụng thay cho điện trong những ứng dụng như làm nóng khuôn ép, và dùng cho những sản phẩm cần được đun nóng khi sử dụng.

Thông số:

- Nhiệt dung riêng ở 180-200°C là:

$$C_{\text{dau}} = 1890 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

- Khối lượng riêng ở 180-200°C là:

$$\rho = 0,905 \text{ kg/l}$$

- Độ nhớt động học ở 200°C là:

$$\eta = 63,8 \text{ cSt}$$

Vậy khối lượng dầu cần dùng là:

$$m = \frac{Q_{\text{dau}}}{C \cdot \Delta t} \text{ kg} \Rightarrow m = \frac{1217520}{1890 \cdot (200 - 26)} \approx 3,7 \text{ kg}$$

Thể tích dầu cần dùng là:

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ (lít)} \Rightarrow V = \frac{3,70}{0,905} = 4,09 \text{ (lít)}$$

Chọn thể tích dầu cần dùng là: $V = 5 \text{ lít}$

3.3. Chế tạo một số bộ phận chính và vận hành máy

3.3.1. Chế tạo thùng trộn

Thùng trộn sấy gồm hai lớp, tiến hành chế tạo lớp thùng trong trước sau đó chế tạo lớp thùng ngoài.

a. Chế tạo lớp thùng trong

Nguyên công 1: Chọn phôi và khai triển phôi

Bước 1: Chọn phôi

Thùng trộn sấy đường kính thân thùng khá lớn nên việc chế tạo bằng các phương pháp khác như: đúc, gia công cắt gọt, gia công áp lực đều không hợp lý. Để chế tạo thân thùng sử dụng phương pháp dập tích để khai triển kích thước, chọn phôi tấm với bề dày $S = 2 \text{ mm}$ và chọn phương án lóc thùng để lóc đáy thùng.

Bước 2: Yêu cầu về chất lượng và phương pháp kiểm tra phôi.

- Yêu cầu chất lượng phôi: Phải đảm bảo về mặt cơ tính, đảm bảo về độ thẳng, độ phẳng, độ không song song,...

- Ta sử dụng các công cụ như: thước thẳng chia độ, thước dây, thước cuộn, thước kiểm tra độ thẳng, độ không vuông góc, thước cặp, đồng hồ đo có mặt số,...

Bước 3: Nắn phôi trước khi cắt.

Sau khi kiểm tra phôi nếu không đạt yêu cầu thì ta tiến hành uốn, nắn, chỉnh phôi sao cho phù hợp.

Bước 4: Lấy dấu và đánh dấu phôi.

- Đường vạch dấu sau khi vạch bằng mũi vạch phải là đường dấu chính xác, sắc nét, mảnh, nhìn thấy rõ. Độ chính xác và chiều rộng đường vạch dấu phụ thuộc trước hết vào bề mặt cần vạch dấu. Trên bề mặt phôi thô đường vạch dấu thường rộng hơn so với bề mặt đã qua gia công.

Nguyên công 2: Cắt phôi.

Bước 1: Phân tích lựa chọn phương pháp gia công cắt gọt phôi

Ta sử dụng phương pháp cắt bằng plasma. Vì lượng phôi lớn, kích thước lớn, cần độ chính xác cao, cắt bằng plasma tiện lợi và cho năng suất cao.

Bước 2: Xác định các thông số chế độ cắt phôi.

- Bề rộng cắt: 1 mm.

- Tốc độ cắt: 3,4 m/phút.

Bước 3: Tiến Hành cắt phôi

Yêu cầu phải đảm bảo kích thước như bản vẽ, không làm biến dạng phôi làm sai lệch kích thước.

Nguyên công 3. Gấp tai thùng

Bước 1: Chọn máy

Để gấp tai thùng ta sử dụng máy chấn thủy lực để gấp

Bước 2: Tiến hành gấp tôn theo kích thước bản vẽ

Nguyên công 4: Lốc đáy thùng

Bước 1: Chọn phương án lốc thùng

Vì thùng trộn có biên dạng chữ U cần phải lốc cung tròn nên ta chọn phương án dùng công nghệ uốn lốc. Công nghệ uốn lốc profile từ phôi tấm:

Quá trình lốc 3 trục được tạo chuyển động quay. Trục trên cố định, chỉ nâng hạ 2 trục dưới để tạo thành đường cong cho phôi. Kết thúc quá trình thì trục trên được nâng lên để rút chi tiết ra.

Bước 2: Tiến hành lốc

b. Chế tạo thùng ngoài, mặt bên của thùng

Chế tạo thùng ngoài tương tự các nguyên công và các bước như chế tạo thùng trong. Đối với mặt bên thùng các bước chọn phôi cắt phôi

thực hiện tương tự như chế tạo thùng trộn trong nhưng theo kích thước của bản vẽ.

c. Hàn các bộ phận thùng với nhau

Nguyên công 1 Hàn thùng chứa bằng phương pháp hàn hồ quang

Bước 1: Đặt một phần của thùng trộn lên đồ gá mặt bích.

Bước 2: Đặt đáy thùng lên trên phần thùng trộn.

Bước 3: Tiến hành hàn đỉnh và hàn các đường chu vi để nối thùng trộn ngoài với đáy thùng.

Nguyên công 2. Lồng hai lớp vỏ trong và vỏ ngoài với nhau, hàn vỏ thùng trong với đáy thùng

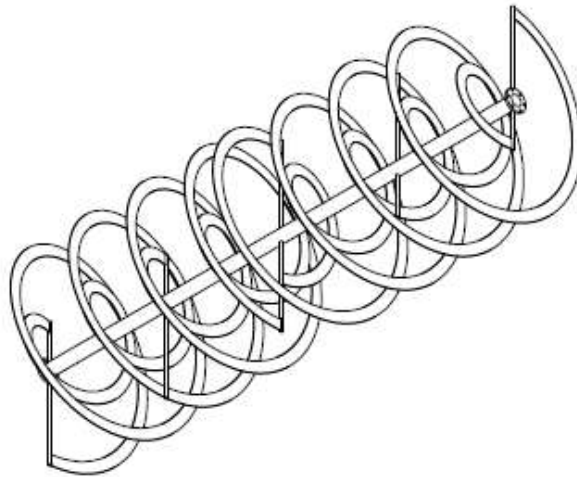
Bước 1: Cắt đoạn sắt đặc 16×16 dài 30 mm vừa để tằn cứng vừa để làm cũ chuẩn khoảng cách đều giữa thùng trong và ngoài. Tiến hành hàn đoạn sắt này vào thùng ngoài theo khoảng cách phù hợp.

Bước 2: Tiến hành lồng hai lớp vỏ trong và vỏ ngoài với nhau rồi hàn đỉnh.

Bước 3: Hàn các đường chu vi để nối thùng trộn trong với đáy thùng.



Hình 10. Lốc đáy thùng



Hình 11. Vít trộn



Hình 12. Máy uốn thanh 3 trục

Bảng 1. Kết quả trộn trộn khô phân đến độ ẩm <10%

CT	Thời gian (phút)/ mẻ	Độ ẩm ban đầu (%)	Độ ẩm cuối (%)
1	270	80.7	15.4
2	300	81.2	10.7
3	330	80,3	9.2

3.4.2. Gia công chế tạo vít trộn

Gia công và chế tạo vít trộn có hai nguyên công chính:

Nguyên công 1: Dùng máy uốn 3 trục (Hình 12) uốn thanh inox theo hình dạng yêu cầu

Nguyên công 2: Hàn hồ quang cánh vít vào thanh trục

3.4.3. Vận hành máy

Bước 1. Kiểm tra máy móc trước khi sử dụng

Kiểm tra dây đai và lượng dầu ở máy, nếu lượng dầu còn dưới 1/3 thì phải bổ sung. Sau đó bật nút khởi động máy trên bảng điều khiển để máy chạy không tải trong thời gian từ 2-3 phút.

Bước 2. Cho nguyên liệu vào thùng chứa

Trong thời gian thử, nếu máy hoạt động bình thường thì dừng máy và bổ sung nguyên liệu. Lưu ý: Lượng nguyên liệu chỉ được phép chiếm $\leq 2/3$ dung tích của thùng chứa. Nếu lượng nguyên liệu lớn hơn khuyến cáo thì hệ thống đảo trộn sẽ trở nên quá tải và khi chất

Thiết kế, chế tạo máy trộn sấy trong sản xuất phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh từ phân gia cầm

hữu cơ trở nên bông xốp sau khi xử lý sẽ làm cho thùng chứa bị đầy.

Bước 3. Đóng nắp thùng chứa

Sau khi cho nguyên liệu, đóng nắp thùng chứa và gài khóa chốt một cách cẩn thận để đảm bảo nhiệt và khí thải không bị thoát ra ngoài trong quá trình xử lý.

Bước 4. Cài đặt thời gian và nhiệt độ

Tiến hành cài đặt thời gian và nhiệt độ cho quy trình xử lý thông qua bảng điều khiển của máy. Với mục đích làm khô và diệt vi sinh vật có hại, song song với hoạt động đảo trộn, quy trình nhiệt được thiết lập như sau: 150°C trong 2 giờ đầu tiên, 2 giờ sau nhiệt độ được giữ ở 200°C sau đó ngừng gia nhiệt và để hệ thống đảo trộn tiếp tục hoạt động trong 1 giờ cuối cùng. Nhiệt độ cao làm nước trong chất thải hữu cơ thoát ra ngoài đồng thời tiêu diệt mầm bệnh có trong phân như *E.coli*, *Salmonella*,...

Bước 5. Kết thúc quá trình sấy trộn và xử lý nhiệt

Khi hết thời gian cài đặt, hệ thống tự động dừng, tiến hành xả thành phẩm ra khỏi thùng chứa thông qua cửa xả ở thân máy; có thể đóng bao lưu trữ hoặc sử dụng vào hoạt động sản xuất khác.

Bước 6. Vệ sinh và bảo dưỡng máy móc

Sau khi hoàn thành bước 5, tiến hành vệ sinh máy móc và diện tích xung quanh để đảm bảo vệ sinh, an toàn cho khu vực sản xuất. Định kỳ bảo dưỡng máy móc 1 lần/tháng.

Lưu ý: người lao động tham gia thực hiện quy trình sấy trộn kết hợp với xử lý diệt khuẩn có hại phải đeo găng tay, khẩu trang và mặc đồ bảo hộ lao động để đảm bảo sức khỏe và tránh lây nhiễm mầm bệnh.

3.5. Chạy thử nghiệm xác định thời gian sấy

Thí nghiệm xác định thời gian đảo trộn ảnh hưởng đến độ ẩm của nguyên liệu.

Công thức 1: Cho hệ thống chạy trong 270 phút/mẻ

Công thức 2: Cho hệ thống chạy trong 300 phút/mẻ

Công thức 3: Cho hệ thống chạy trong 330 phút/mẻ

Số lần nhắc lại: 3.

Theo bảng ta thấy CT3 cho kết quả <10% tuy nhiên thời gian đảo trộn và sấy kéo dài làm tiêu hao nhiều điện năng, theo sau là CT2 tuy độ ẩm đạt trên 10% khi đặt trong máy nhưng thời gian ngắn hơn CT3, phân xả ra có thể để bốc lượng hơi nước dư thừa khi đó độ ẩm có thể giảm xuống dưới 10%, giúp tiết kiệm năng lượng điện sấy và đảo trộn.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đưa ra được mẫu máy trộn sấy có kết cấu gọn nhẹ, dễ gia công chế tạo, vận hành, giá thành thấp phù hợp xử lý, chế biến phân gia cầm thành các loại phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh. Máy trộn sấy phân gia cầm năng suất 500 kg/mẻ làm khô được nhiều loại chất thải trong chăn nuôi, dễ chế tạo, dễ lắp đặt, tháo lắp và làm sạch thuận tiện.

Máy phù hợp cho mô hình kinh tế trang trại, quy mô sản xuất nhỏ hay liên hộ gia đình trong việc xử lý phân gia cầm thành các loại phân hữu cơ, năng cao thu nhập từ chăn nuôi giảm ô nhiễm môi trường. Ngoài trộn sấy phân gia cầm, máy có thể dùng sấy hoặc trộn thức ăn hỗn hợp từ các nguyên liệu được nghiền nhỏ, có nguồn gốc tự nhiên hay thức ăn đậm đặc với nguồn nguyên liệu có sẵn ở địa phương theo yêu cầu của nhà sản xuất.

4.2. Kiến nghị

- Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, tiếp tục hoàn thiện thiết kế và đưa ra chế tạo, thử nghiệm máy trộn sấy phân gà đáp ứng được nhu cầu xử lý thực tế của các cơ sở sản xuất, chăn nuôi.

- Tiếp tục nghiên cứu các mẫu máy trộn sấy xử lý phân gia cầm cho quy mô sản xuất lớn hơn với mục tiêu xử lý, chế biến tối đa nguồn chất thải trong chăn nuôi gia cầm, giảm ô nhiễm môi trường, nâng cao hiệu quả kinh tế xã hội trong chăn nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Minh Tuyền (1987). Các máy khuấy trộn trong công nghiệp. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Trần Phú (2002). Tính toán và thiết kế hệ thống sấy. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- Nguyễn Trọng Hiệp, Nguyễn Như Tự (2011). Thiết kế chi tiết máy. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- Lê Vũ Quân (2017). Xây dựng mô hình liên kết ứng dụng công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi gia súc, gia cầm (lợn, gà) sản xuất công nghiệp phân bón hữu cơ chất lượng cao tại các trang trại chăn nuôi tập trung quy mô vừa và lớn. Báo cáo dự án thuộc chương trình trọng điểm cấp Nhà nước mã số NN.DA.NTM.01.
- Phạm Thị Thu Hòa (2014). Nghiên cứu xử lý phân gà thành phân bón hữu cơ vi sinh. Khóa luận tốt

nghiệp. Khoa kỹ thuật môi trường, Trường đại học dân lập Hải Phòng.

Manure processing equipment (2017). Viewed 2 November 2017. <http://feeco.com/manure-processing/>.

Chicken Manure Treatment Methods Introduction (2013). viewed 2 November (2017), <http://www.asico-group.com/news/chicken-manure-treatment-methods.html>.

Chicken Manure Dryer (2017). viewed 2 November 2017. <http://www.dlbio-dryer.com/dryingseries/chicken%20manure%20dryer.html#cans>.

Nguyễn Thế Hình (2017). Thực trạng xử lý môi trường chăn nuôi tại Việt Nam và đề xuất giải pháp quản lý, Tạp chí Môi trường, 6.

Tổng cục Thống kê (2019). Thống kê chăn nuôi Việt Nam 01/10/2018, <http://nhachannuoi.vn/thong-ke-chan-nuoi-viet-nam-01-10-2018/>