

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY NGHIÊN TRỘN RƠM RẠ THÀNH NGUYÊN LIỆU LÀM ĐỒ GIA DỤNG THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG THAY THẾ SẢN PHẨM NHỰA KHÓ PHÂN HỦY

RESEARCH DESIGN, MANUFACTURE A MACHINE TO GRIND AND MIX
STRAW INTO RAW MATERIALS TO MAKE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY
HOUSEHOLD ITEMS TO REPLACE HARD-TO-DECOMPOSE PLASTIC
PRODUCTS

Nguyễn Viết Cường^{1*}, Vũ Văn Mừng², Tô Trọng Hiền²

¹Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Bắc Bộ

²Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email: vietcuong.tunb@gmail.com

TÓM TẮT

Rác thải nhựa khó phân hủy đang là mối đe dọa nghiêm trọng đối với môi trường và sức khỏe con người. Rơm rạ, một phụ phẩm nông nghiệp phổ biến, có thể được sử dụng như một giải pháp thay thế nhựa tiềm năng nhờ vào tính sẵn có, giá thành thấp và khả năng phân hủy sinh học. Bài báo này trình bày quá trình nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy nghiền trộn rơm rạ để chuyển đổi thành nguyên liệu sản xuất đồ gia dụng thân thiện với môi trường. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng mô hình 3D, thiết kế máy, thử nghiệm và đánh giá chất lượng sản phẩm đầu ra, góp phần giảm thiểu rác thải nhựa và tăng giá trị kinh tế cho phụ phẩm nông nghiệp.

Từ khoá: *Tái chế rơm rạ; Máy nghiền trộn; Đồ gia dụng bền vững; Phụ phẩm nông nghiệp.*

ABSTRACT

Non-degradable plastic waste is a serious threat to the environment and human health. Straw, a common agricultural by-product, can be used as a potential plastic alternative due to its availability, low cost and biodegradability. This paper presents the process of researching, designing and manufacturing a straw mixer to convert it into raw materials for producing environmentally friendly household items. The research results have built a 3D model, designed the machine, tested and evaluated the quality of the output product, contributing to reducing plastic waste and increasing the economic value of agricultural by-products.

Keywords: *Straw recycling; Mixer; Sustainable household items; Agricultural by-products.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rác thải nhựa khó phân hủy đang trở thành một trong những thách thức lớn nhất đối với môi trường toàn cầu [1, 2]. Với thời gian phân hủy kéo dài hàng trăm năm, nhựa không chỉ làm ô nhiễm đất, nước mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái và sức khỏe con người. Việc tìm kiếm các giải pháp thay thế nhựa bằng các nguyên liệu thân thiện với môi trường là yêu cầu cấp thiết nhằm giảm thiểu tác động xấu đến môi trường sống.

Rơm rạ, một phụ phẩm nông nghiệp phổ biến tại các quốc gia nông nghiệp như Việt Nam, thường bị bỏ phí hoặc xử lý không hiệu quả như đốt cháy trực tiếp, gây ô nhiễm không khí. Thành phần của rơm rạ bao gồm Cellulose (30-50%), Hemicellulose (20-30%), Lignin (10-20%) và khoáng chất [3, 4]. Cellulose là thành phần chính, tạo cấu trúc cứng cáp, Hemicellulose hỗ trợ cấu trúc và tính linh hoạt và Lignin tạo độ bền và khả năng chống phân hủy sinh học. Rơm rạ, được thu trực tiếp từ đồng ruộng, có thể có mật độ từ 13 đến 18 kg/m³ chất khô (dm) [5]. Rơm rạ cắt nhỏ, có chiều dài từ 2 đến 10 mm [6], có thể có mật độ từ 50 đến 120 kg/m³ [7], tùy thuộc vào thiết bị được sử dụng.

Rơm rạ có tiềm năng lớn để trở thành nguyên liệu sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường nhờ tính sẵn có, giá thành thấp và khả năng tái chế [8]. Tuy nhiên, việc chuyển đổi rơm rạ từ trạng thái thô thành nguyên liệu có thể ứng dụng trong sản xuất đồ gia dụng đòi hỏi các giải pháp công nghệ tối ưu, đặc biệt là công nghệ nghiền và trộn kết hợp với các phụ gia để tạo ra vật liệu có tính chất cơ lý phù hợp.

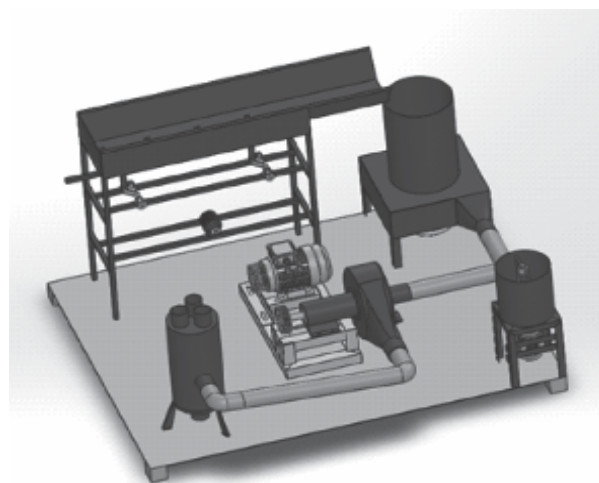
Hiện nay, mặc dù đã có một số nghiên cứu và ứng dụng liên quan đến việc tái chế rơm

rạ, nhưng phần lớn vẫn ở quy mô nhỏ, chưa đồng bộ và chưa được phát triển thành các giải pháp kỹ thuật hoàn chỉnh để sản xuất trên quy mô công nghiệp [9]. Do đó, việc nghiên cứu và thiết kế chế tạo một thiết bị nghiền trộn rơm rạ có khả năng chuyển đổi rơm rạ thành nguyên liệu thân thiện với môi trường thay thế nhựa là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao.

Bài báo này tập trung vào nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy nghiền trộn rơm rạ kết hợp với các chất phụ gia, nhằm tạo ra nguyên liệu có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất đồ gia dụng thân thiện với môi trường. Kết quả của nghiên cứu không chỉ góp phần giảm thiểu ô nhiễm nhựa mà còn nâng cao giá trị kinh tế cho phụ phẩm nông nghiệp, đóng góp vào xu hướng phát triển bền vững.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG MÁY NGHIÊN TRỘN RƠM RẠ

2.1. Xây dựng mô hình 3D



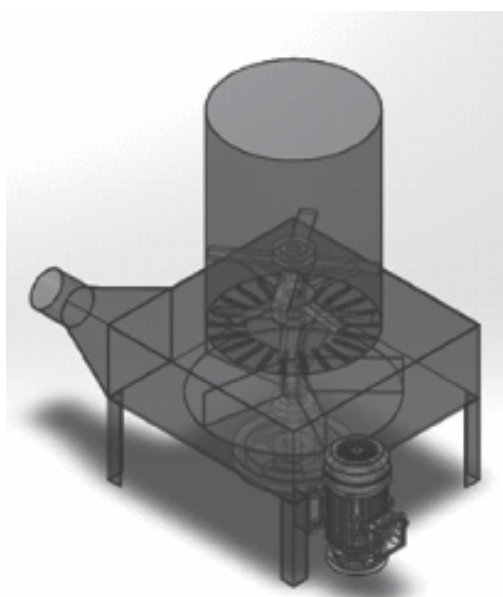
Hình 1. Mô hình 3D hệ thống máy nghiền trộn rơm rạ

Hiện nay, trên thị trường đã bán một số loại máy băm rơm rạ. Tuy nhiên, những thiết bị

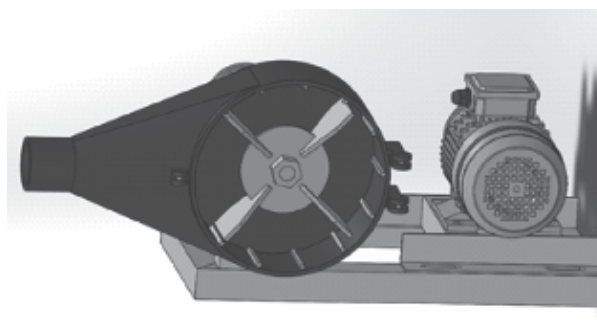
này được chế tạo nhằm phục vụ các mục đích như băm rơm rạ để trồng nấm hoặc làm thức ăn cho gia súc nên thường không tạo ra bột rơm rạ có kích thước nhỏ dưới 1 mm. Căn cứ vào đặc tính của rơm rạ, với mục đích nghiền rơm rạ thành bột để trộn với chất phụ gia làm thành nguyên liệu làm đồ gia dụng thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa khó phân hủy chúng tôi đã xây dựng mô hình 3D hệ thống nghiền trộn rơm rạ như Hình 1.

Hệ thống máy chế biến rơm rạ thành nguyên liệu làm đồ gia dụng thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa khó phân hủy bao gồm: Máy băm, máy nghiền, thiết bị lọc tách bột rơm rạ và máy trộn bột rơm rạ với chất phụ gia. Ngoài ra, để hệ thống sử dụng một băng tải để cung cấp rơm khô vào máy băm.

Máy băm rơm rạ dùng dao kép kết hợp với quạt thổi để đẩy rơm rạ sau khi băm sang máy nghiền thông qua một đường ống dẫn (Hình 2). Máy nghiền có cấu tạo dĩa búa kết hợp với mặt sàng để cho ra bột rơm rạ có kích thước 0.1-0.3mm (Hình 3).

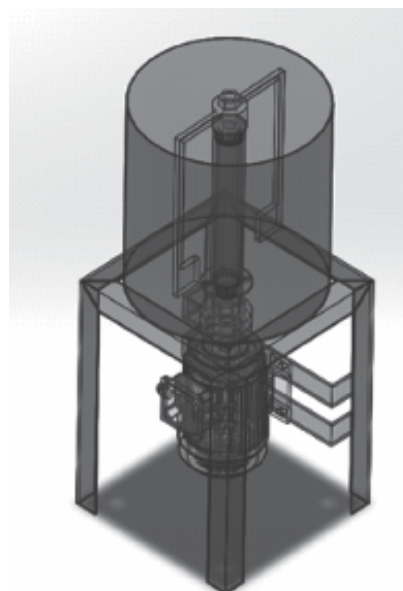


Hình 2. Mô hình 3D máy băm rơm rạ



Hình 3. Cấu tạo máy nghiền

Rơm rạ sau khi được nghiền thành bột tại máy nghiền sẽ được thổi qua thiết bị lọc và tách bột rơm. Bột rơm rạ sau đó được đưa sang máy trộn để trộn với chất phụ gia theo một tỉ lệ nhất định (Hình 4). Hỗn hợp bột rơm rạ và chất phụ gia sẽ được đi ép thành những sản phẩm đồ gia dụng thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa khó phân hủy hiện nay.



Hình 4. Máy trộn bột rơm rạ với chất phụ gia

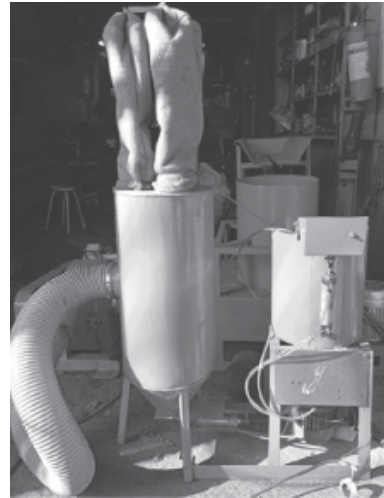
Sau khi hoàn thiện xây dựng mô hình 3D, chúng tôi đã tiến hành chế tạo, cải tiến và vận hành hệ thống. Kết quả hình ảnh sản phẩm sau khi chế tạo và sản phẩm bột rơm rạ sau khi nghiền được trình bày dưới đây.

2.2. Chế tạo và vận hành hệ thống máy nghiền trộn rơm rạ

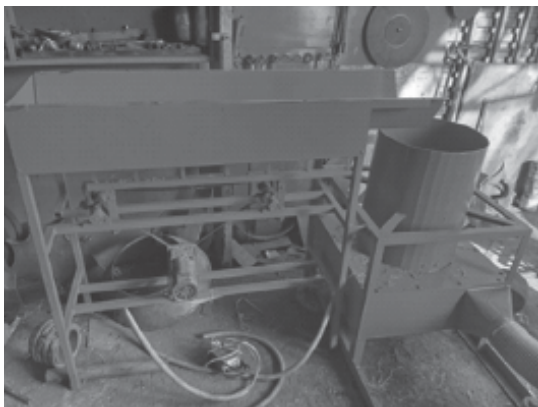
Trên Hình 5 đến Hình 8 trình bày hình ảnh các thiết bị sau khi được chế tạo.



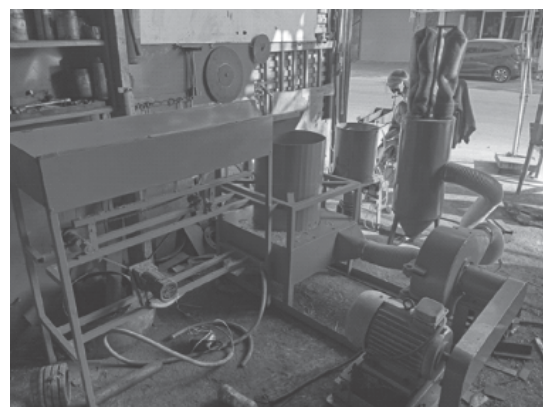
Hình 5. Hình ảnh máy nghiền sau khi chế tạo



Hình 7. Hình ảnh thiết bị lọc tách bột rơm rạ và máy trộn rơm rạ sau khi chế tạo



Hình 6. Hình ảnh băng tải và máy băm sau khi chế tạo



Hình 8. Hình ảnh hệ thống máy nghiền trộn rơm rạ sau khi chế tạo

Trên Bảng 1 trình bày các thông số cơ bản của các thiết bị trong hệ thống.

Thông số	Kích thước	Thông số	Kích thước
Máy băm		Máy trộn	
Chiều cao	1036 mm	Chiều cao	780 mm
Chiều rộng	600 mm	Chiều rộng	320 mm
Chiều dài	600 mm	Chiều dài	320 mm
Loại động cơ điện	3 pha	Loại động cơ điện	3 pha
Công suất động cơ điện	7,5 kW	Công suất động cơ điện	1 kW
Số vòng quay động cơ điện	1450 v/p	Số vòng quay động cơ điện	90 v/p



Máy nghiền		Thiết bị tách lọc bột rơm rạ	
Đường kính ngoài	450 mm	Chiều cao toàn bộ	897 mm
Chiều rộng	170 mm	Chiều cao thân	600 mm
Chiều dài	805 mm	Chiều cao ống thoát khí	100 mm
Loại động cơ điện	3 pha	Đường kính ngoài	300 mm
Công suất động cơ điện	2 kW		
Số vòng quay động cơ điện	1450 v/p		

3. ĐÁNH GIÁ SẢN PHẨM THU ĐƯỢC

3.1. Đánh giá quá trình vận hành của hệ thống

Qua quá trình vận hành hệ thống máy nghiền rơm rạ, chúng tôi thấy rằng hệ thống làm việc ổn định trong suốt thời gian vận hành, không bị dừng đột ngột. Công suất nghiền của hệ thống là 50kg/h. Không phát hiện thấy sự rung động quá mức ở các bộ phận. Nhiệt độ tại các ổ đỡ nằm trong giới hạn cho phép. Không phát sinh bụi trong quá trình vận hành do hệ thống có trang bị thiết bị lọc tách bột rơm rạ. Tiếng ồn phát sinh trong quá trình vận hành hệ thống nằm trong giới hạn cho phép. Trong quá trình vận hành không yêu cầu cần nhiều công nhân vận hành.

3.2. Đánh giá bột rơm rạ thu được

Trên Hình 8 trình bày hình ảnh bột rơm rạ thu được sau khi vận hành hệ thống.



Hình 8. Hình ảnh bột rơm rạ thu được

Kết quả thu được cho thấy bột rơm rạ thu được nhỏ mịn, có thước 0,1 – 0,3 mm, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật. Sau khi trộn với chất phụ gia với tỷ lệ nhất định có thể làm nguyên liệu để làm đồ gia dụng thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa khó phân hủy. Bột rơm rạ và chất phụ gia sau khi trộn bằng máy trộn có độ đồng đều cao, không bị vón cục.

4. KẾT LUẬN

Qua quá trình vận hành, hệ thống máy nghiền rơm rạ cho thấy hiệu quả và độ ổn định cao. Hệ thống hoạt động liên tục với công suất 50kg/h mà không gặp hiện tượng dừng đột ngột, rung động quá mức hay tăng nhiệt bất thường tại các ổ đỡ. Nhờ được trang bị thiết bị lọc tách bột rơm rạ, hệ thống không phát sinh bụi, đảm bảo môi trường làm việc sạch sẽ. Tiếng ồn trong giới hạn cho phép và yêu cầu ít nhân công vận hành, góp phần tiết kiệm chi phí lao động.

Bột rơm rạ thu được có kích thước đồng đều, đạt yêu cầu kỹ thuật và phù hợp để sử dụng làm nguyên liệu chế biến đồ gia dụng thân thiện với môi trường, thay thế các sản phẩm nhựa khó phân hủy. Những kết quả này khẳng định hệ thống là giải pháp hiệu quả, bền vững cho việc tận dụng phụ phẩm nông nghiệp.

Trong thời gian tới, chúng tôi sẽ nghiên cứu tích hợp hệ thống tự động để điều khiển quá trình cấp nguyên liệu và trộn để tăng hiệu

suất vận hành nâng cao chất lượng sản phẩm thu được.❖

Ngày nhận bài: **16/10/2024**

Ngày phản biện: **02/11/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Minh Kỳ, “Ô nhiễm rác thải nhựa – một vấn đề nan giải”, 2023.
- [2]. Le Thi Anh Dao, et al., “Developing a University - Level Module on Marine Plastic Pollution in Vietnam: Perspective and Concrete Suggestions”. 2022. 15(6): p. 389-401.
- [3]. Inesa Barmina, et al., “Effects of biomass composition variations on gasification and combustion characteristics”. Engineering for Rural Development, 2013. 5: p. 23-24.
- [4]. BM Jenkins, “Physical properties of biomass”. Biomass handbook, 1989: p. 860-891.
- [5]. MVP Migo, “Optimization and life cycle assessment of the direct combustion of rice straw using a small scale, stationary grate furnace for heat generation”. Unpublished Masters thesis. University of the Philippines Los Baños, 2019.
- [6]. Chuen-Shii Chou, Sheau-Horng Lin, and Wen-Chung Lu, “Preparation and characterization of solid biomass fuel made from rice straw and rice bran”. Fuel processing technology, 2009. 90(7-8): p. 980-987.
- [7]. Zhiqiang Liu, Aixiang Xu, and Bin Long, “Energy from combustion of rice straw: status and challenges to China”. Energy and Power Engineering, 2011. 3(03): p. 325.
- [8]. Hoàng Thị Mỹ Hằng và các cộng sự, “Đánh giá thành phần dinh dưỡng của sản phẩm ủ hiếu khí bùn cống thải và rơm rạ”. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 2019. 19.
- [9]. Cao Văn Thi, “Thiết kế và chế tạo máy băm rơm phục vụ trồng nấm”.