THỰC TRẠNG XỬ LÝ RÁC THẢI BẰNG CÁC THIẾT BỊ CƠ KHÍ VÀ ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH MÁY NGHIỀN VẬT LIỆU RẮN

STATUS OF WASTE TREATMENT BY MECHANICAL EQUIPMENT AND PROPOSED MODEL OF SOLID MATERIAL MAKING MACHINE

Triệu Quý Huy, Đỗ Như Ý, Nguyễn Khắc Nam, Nguyễn Thế Phong, Tống Thanh Phong, Đỗ Quốc Anh, Trịnh Mạnh Cường, Nguyễn Duy Thức, Trịnh Bảo Anh, Đỗ Văn Việt, Nguyễn Hưng Tuy, Đặng Văn Hòa*

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Trong cuộc sống xã hội hiện đại ngày nay, con người đã phát minh ra hàng loạt máy móc kỹ thuật và trang thiết bị hiện đại để giảm bớt sức lao động của con người. Nhưng đồng thời cũng thải ra hàng trăm tấn rác phát sinh nhiều hậu quả ảnh hưởng đến môi trường. Phần lớn các chất thải rắn sinh ra từ hoạt động hàng ngày, mọi lúc mọi nơi trong phạm vi thành phố hoặc khu dân cư, từ các hộ gia đình, khu thương mại, chợ và các tụ điểm buôn bán, nhà hàng, khách sạn, công viên, khu vui chơi giải trí, các viện nghiên cứu, trường học, các cơ quan nhà nước. Các rác thải rắn phải mất hàng trăm, thậm chí hàng nghìn năm mới có thể tự tiêu hủy trong môi trường tự nhiên. Máy nghiền rác đang được xem là sự lựa chọn tối ưu trong các giải pháp xử lý rác thải với khả năng nghiền nhiều loại rác thải khác nhau trong thời gian nhanh chóng, không chỉ tiết kiệm công sức mà còn mang lại hiệu quả kinh tế cao. Nhận thấy được tác hại của rác thải gây ra, chúng tôi tiến hành đề xuất mô hình máy nghiền vật liệu rắn (rác thải xây dựng).

Từ khóa: *Rác thải rắn; Máy nghiền rác; Xử lý rác thải; Rác xây dựng; Nghiền rác.*

ABSTRACT

In today's modern social life, people have invented a series of technical machines and modern equipment to reduce human labor. But at the same time, it also generates hundreds of tons of waste, causing many environmental consequences. The majority of solid waste is generated from daily activities, anytime, anywhere within the city or residential area, from households, commercial areas, markets and shopping venues, restaurants, hotels, parks, amusement parks, research institutes, schools, state agencies. Solid waste takes hundreds or even thousands of years to destroy itself in the natural environment. Garbage crusher is being considered as the optimal choice in waste treatment solutions with the ability to crush many different types of waste in a quick time, not only saving effort but also bringing economic efficiency high. Realizing the harmful effects of waste, we propose a solid material crusher model (construction waste).

Keywords: *Solid waste; Garbage crusher; Waste treatment; Construction waste; Garbage research.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mỗi người chúng ta hằng ngày đều thải ra một lượng rác thải nhất định, nhưng hầu như chúng ta đều thờ ơ cho rằng rác thải của mình đều có các nhân viên vệ sinh đến thu gom, thậm chí nhiều người còn thản nhiên vứt rác xuống đường, kênh rạch, cống rãnh. Tuy nhiên, loại rác chứa đầy nguy hiểm tiềm tàng nhất chính là rác thải sinh hoạt của chính chúng ta. Vì thế, nếu muốn bảo vệ môi trường sống của mình, cần phải phân loại rác để giảm thiểu tối đa sự nguy hại, giữ gìn và bảo vệ môi trường xung quanh. Rác thải hiện nay được chia thành 03 loại chính:

- Rác hữu cơ: Loại rác này dễ phân hủy và có thể đưa vào tái chế để đưa vào sử dụng cho việc chăm bón và làm thức ăn cho động vật. Rác này hình thành từ phần bỏ đi của thực phẩm sau khi lấy đi phần chế biến được thức ăn; Phần thừa hoặc hư hỏng không thể sử dụng; Các loại hoa, lá cây, cỏ không được sử dụng sẽ trở thành rác thải trong môi trường. Cách tốt nhất xử lý rác này là thu gom riêng vào vật dụng chứa rác để tận dụng làm phân compost.

- Rác tái chế: Loại rác khó phân hủy nhưng có thể đưa vào tái chế như các loại giấy thải, hộp, chai, vỏ lon thực phẩm bỏ đi, thường được tách riêng, đựng trong túi nilon hoặc túi vải để bán lại cho cơ sở tái chế.

- Rác vô cơ: Loại rác không thể sử dụng được nữa cũng không thể tái chế được mà chỉ có thể xử lý bằng cách mang ra các khu chôn lấp rác thải. Các loại vật liệu xây dựng không thể sử dụng hoặc đã qua sử dụng và được bỏ đi như các loại bao bì bọc bên ngoài hộp/chai, các loại túi nilon, một số loại vật dụng thiết bị trong đời sống hàng ngày của con người, thường được xử lý bằng phương pháp thu gom vào dụng cụ chứa rác và đưa đến điểm tập kết để xe chuyên dụng đến vận chuyển, đưa đi xử lý tại các khu tập trung theo quy định.

Việc tận dụng rác thải xây dựng như cốt liệu bê tông và gạch vụn có thể tạo ra những vật liệu làm bê tông, vữa, gạch lát nền đối với cốt liệu thô hoặc làm vật liệu áo đường hay làm vật liệu sản xuất gạch, tấm tường, gạch lát nền và nhiều sản phẩm vật liệu xây dựng khác. Bên cạnh đó, tại các thành phố lớn, việc tháo dỡ các công trình mang ra khỏi thành phố cũng là vấn đề chi phí rất tốn kém. Vấn đề cấp thiết cần thiết kế chế tạo máy có tính cơ động cao phục vụ nghiền và tái chế tận nơi rất hữu ích. Để có được máy đầy đủ tính năng và tối ưu nhất, chúng tôi đã đề xuất mô hình máy nghiền rác xây dựng làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo hoàn thiện đáp ứng nhu cầu thực tiễn.

2. XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ ĐÓNG GÓP CỦA CƠ KHÍ VÀO XỬ LÝ RÁC XÂY DỰNG

Lấy đạo hàm toàn phần của Cobb - Douglas:

Ta có: $Y = A_0 L^{al} K^{a2} R^{a3} \ldots$

$$\frac{dY}{dt}\frac{1}{Y} = \frac{dA}{dt}\frac{1}{A} + a_1\frac{dL}{dt}\frac{1}{L} + a_2\frac{dK}{dt}\frac{1}{K} + a_3\frac{dR}{dt}\frac{1}{R} + \cdots \quad (1)$$

Trong đó: $\frac{dY}{dt}\frac{1}{Y}$ là tốc độ tăng trưởng của Y; $\frac{dA}{dt}\frac{1}{A}$ là tốc độ tăng trưởng của A; $\frac{dL}{dt}\frac{1}{L}$ là tốc độ tăng trưởng của lao động; $\frac{dK}{dt}\frac{1}{K}$ là tốc độ tăng trưởng của vốn, phá dỡ công trình cũ; $\frac{dR}{dt}\frac{1}{R}$ là tốc độ tăng trưởng của đầu tư trang bị máy móc.

Từ đẳng thức trên, có thể rút ra mức độ đóng góp của ngành xử lý rác thải theo:

$$I_{đ.g} = a_3 . \frac{\Delta R}{R} . \frac{Y}{\Delta Y} = a_3 . \frac{Vm}{Y_{tt}} \quad (2)$$

Trong đó: ΔR là lượng tăng "đầu vào" về nguồn động lực để nghiền rác; ΔY là lượng tăng "đầu ra" sản phẩm rác; V_m tốc độ tăng trưởng "đầu vào" của xử lý rác; Y_{tt}: tốc độ tăng trưởng "đầu ra" của xử lý rác; $I_{d.g}$ mức độ đóng góp của ngành cơ khí; a_3 số mũ chỉ mức độ ảnh hưởng của yếu tố cơ khí.

Dựa vào số liệu thu thập được và giá trị các hệ số hồi qui ai sẽ tính mức độ đóng góp của từng yếu tố "đầu vào" đối với "đầu ra", đồng thời kết hợp các yếu tố để đạt mục tiêu tăng trưởng trong quá trình tái sử dụng vật liệu rác thải xây dựng.

3. CÁC BƯỚC CHÍNH ĐỂ XÁC LẬP CÁC NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH MÁY NGHIỀN RÁC THẢI XÂY DỰNG

3.1. Xác định đầu vào và đầu ra của nguyên vật liệu

Từ yêu thực tế để san lấp mặt bằng hay để tái sử dụng, ta chọn sản phẩm đầu ra có chiều rộng w = 25 (mm), chiều dài l = 25 (mm). Vật liệu đầu vào tạm xác định viên gạch có dính vữa xây chát và các viên bê tông điển hình thường có kích thước dài x rộng x cao = 80 x 120 x 220.

3.2. Xác định kích thước dao nghiền

Kết hợp đầu vào và đầu ra cấp liệu nghiền, ta sẽ lựa chọn lưỡi dao cho mô hình máy nghiền có đường kính 180mm.

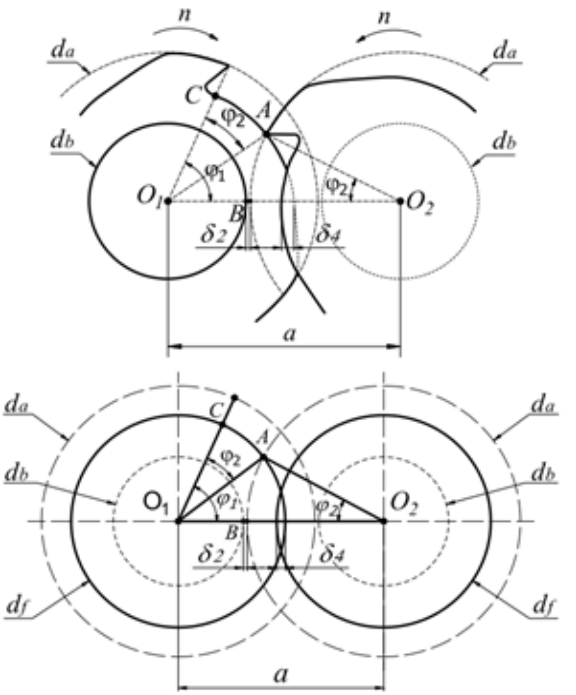
Theo thông số hình học của dao cắt đã lựa chọn, xác định được đường kính vòng chân lưỡi cắt:

$$a = 2\frac{d_f}{2} - \delta_4 = \delta_f - \delta_4 \text{ (mm)} \quad (3)$$

$\leftrightarrow 110 = d_f - 30 \leftrightarrow d_f = 140$(mm)

Trong đó: d_f là đường kính vòng chân của lưỡi cắt; δ_4 là khoảng chồng lấn giữa hai dao cắt.

Chọn 10 dao trên trục 1 và 9 dao trên trục 2.



Hình 1.1. Sơ đồ thông số dao nghiền

3.3. Xác định trục chính của máy

3.3.1. Tính sơ bộ đường kính trục

- Với trục 1:

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2.[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{175083}{0,2.8}} = 47,83 \text{ mm} \Rightarrow \text{Chọn sơ bộ: } d_1 = 50 \text{ (mm)}. \quad (4)$$

- Với trục 2:

$$d_2 \geq \sqrt[3]{\frac{T2}{0,2.[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{167125}{0,2.10}} = 44 \text{ mm} \Rightarrow \text{Chọn sơ bộ: } d_2 = 50 \text{ (mm)}. \quad (5)$$

3.3.2. Xác định chiều dài đoạn trục

Từ các thông số ổ lăn, bánh răng truyền động kết hợp, ta tra bảng 4.3 [1], ta có:

Trục 1: $l_{12} = 20$; $l_{13} = 541$; $l_{14} = 55,5$; $l_{11} = l_{12}+l_{13}+l_{14}+l_m+l_{m11} = 738$ (mm).

Trục 2: $l_{21} = 91,5$ (mm); $l_{23} = 541$ (mm).

3.4. Xác định vỏ hộp của máy

Bảng 1. 1. Tính kích thước thân hộp và bulong

Tên gọi	Biểu thức tính
Chiều dày thân hộp máy nghiền rác	δ=0,03.A+5mm > 10,5 mm δ=0,03.500+5=20 mm > 10,5 mm
Đường kính bulong bắt với chân máy và lắp với tấm dài	d_n=0,016A+2 mm $\Leftrightarrow$ d_n=0,016.500+2=10 mm Chọn d_n=10 mm $\Rightarrow$ Chọn bu lông M10 theo TCVN
Đường kính các bulong: - Nắp ổ lăn với khung d_1 - Tấm chắn trên với khung	d_1=1,4.d_n=1,4.10=14 mm Chọn d_1=14 mm $\Rightarrow$ Chọn bu lông M14 theo TCVN d_2=(0,5÷0,8) d_n=(0,5÷0,6).10=(5÷8) mm Chọn d_2=8 mm $\Rightarrow$ Chọn bu lông M8 theo TCVN Chọn d_4=8 mm $\Rightarrow$ Chọn bu lông M8 theo TCVN
Số lượng bulong lắp hộp với khung chân máy chân máy Z	$Z = \frac{(L+B)}{(50 \div 300)} = \frac{(620+450)}{(100)} = 10$ L; B: chiều dài và chiều rộng của hộp Tính sơ bộ chọn Z = 10 Chọn sơ bộ kích thước hộp: 620 x 450mm

3.5. Xác định lực cần thiết cho máy

3.5.1. Xác định công suất cần thiết của động cơ

- Công suất cần thiết của động cơ được xác định theo công thức:

$$N_{ct} = \frac{N_{lv}}{\eta}(kW) \quad (6)$$

Trong đó:

N_{ct} (kW) là công suất cần thiết trên trục động cơ;

N_{lv} (kW) là công suất tính toán trên trục máy công tác;

η là hiệu suất truyền động.

- Theo công thức, ta có:

$$N_{lv} = \frac{F.V}{1000} = \frac{36000.0,06}{1000} = 2,16(Kw)$$

Với: F = 36000 (N) là lực cắt cần thiết.

V = 0,06 (m/s) là vận tốc cắt.

- Hiệu suất truyền động (η) được tính dựa trên hiệu suất các bộ truyền hệ thống động theo công thức, ta có:

$$\eta = \eta_k.\eta^4_{ol}.\eta^3_{br}$$

- Tra bảng 1.1 [1], ta chọn được các hiệu suất:

η_k = 1 - là hiệu suất bộ truyền khớp nối xích.

η_{ol} = 0,99 - là hiệu suất các ổ lăn (được che kín).

η_{brt} = 0,97 - là hiệu suất bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng.

$$\eta = 1.\ 0{,}99^4.\ 0{,}97^3 = 0{,}806$$

$$N_{ct} = \frac{N_{Lv}}{\eta} = \frac{1{,}5}{0{,}806} = 1{,}86(kw)$$

- Vậy công suất cần thiết của động cơ là: N_{ct}= 1,86(kW).

- Chọn sơ bộ tỉ số truyền chung của hệ thống là i_c = 40.

- Số vòng quay của trục công tác (mang dụng cụ cắt) là η_{lv} : n_{lv}=120 (vg/ph).

3.5.2. Chọn động cơ cho máy

- Động cơ được chọn phải thỏa mãn điều kiện:

$$\begin{cases} N_{đc} \geq N_{ct} \\ n_{đc} \approx n_{sb} \end{cases} \quad (7)$$

- Ta có: N_{Ct}=1,86 (Kw) và N_{sb} = 120 (vg/ph).

- Theo bảng 1.2 - 1.9 [1], ta chọn được động cơ là GTMA220-42L15Z phù hợp với yêu cầu, có các thông số kỹ thuật của động cơ là:

N = 2,2Kw; n = 120 vòng/phút

- Ta có: $N_{đc}$= N_1=2,2 Kw

$$N_2 = N_1.\ \eta_{ol}.\ \eta_{brt} = 2{,}2.\ 0{,}99.\ 0{,}97 = 2{,}1\ (Kw)$$

- Mô-men xoắn của động cơ và trục tạo ra:

$$T_{đc} = T_1 = 9{,}55.\ 10^6.\frac{N_{ct}}{n_{đc}} = 9{,}55.\ 10^6.\frac{2{,}2}{120} = 175083\ N.mm$$

$$T_2 = 9{,}55.\ 10^6.\frac{N_2}{n_{đc}} = 9{,}55.\ 10^6.\frac{2{,}1}{120} = 167125\ N.mm$$

4. KẾT LUẬN

- Đã chỉ ra được việc cần thiết phải xử lý rác thải xây dựng;

- Chỉ ra được mức độ đóng góp của việc cơ khí hóa vào nghiền rác thải rắn;

- Nhóm tác giả đã xác định được các bước cơ bản để chế tạo mô hình máy nghiền rác. Từ những nghiên cứu này sẽ làm tiền đề thực hiện bài toán đồng dạng hóa về công suất, kích thước cho các máy nghiền rác khi muốn đặt ra vấn đề xử lý khối lượng rác thải sao cho phù hợp yêu cầu thực tế một cách tối ưu nhất. ❖

Ngày nhận bài: **25/5/2022**
Ngày phản biện: **12/6/2022**

Tài liệu tham khảo:

[1]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (1998); *Tính toán và thiết kế hệ dẫn động cơ khí.* NXB. Giáo dục.

[2]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tốn, Trần Xuân Việt (1998); *Sổ tay công nghệ chế tạo máy.* NXB. Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.

[3]. Vũ Bá Minh, Hoàng Minh Nam (1998); *Cơ học vật liệu rời.* NXB. Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.

[4]. Nguyễn Xuân Nguyên, Trần Quang Huy (2004); *Công nghệ xử lý rác thải và chất thải rắn.* NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[5]. Beidou Xi, Zimin Wei, Hongliang Liu (2005); *Dynamic Simulation for Domestic Solid Waste Composting Processes.* The Journal of American Science, p34-45.

[6]. B.F.A. Basnayake (2001); *Municipal Solid Waste (MSW) for Organic Agriculture. Annual Session of the National Agricultural Society of Sri Lanka on "Organic Agriculture:* Trends and Challenges and AGM.

[7]. R.P. King, *Modeling & Simulation Of Mineral Processing Systems (2001).*