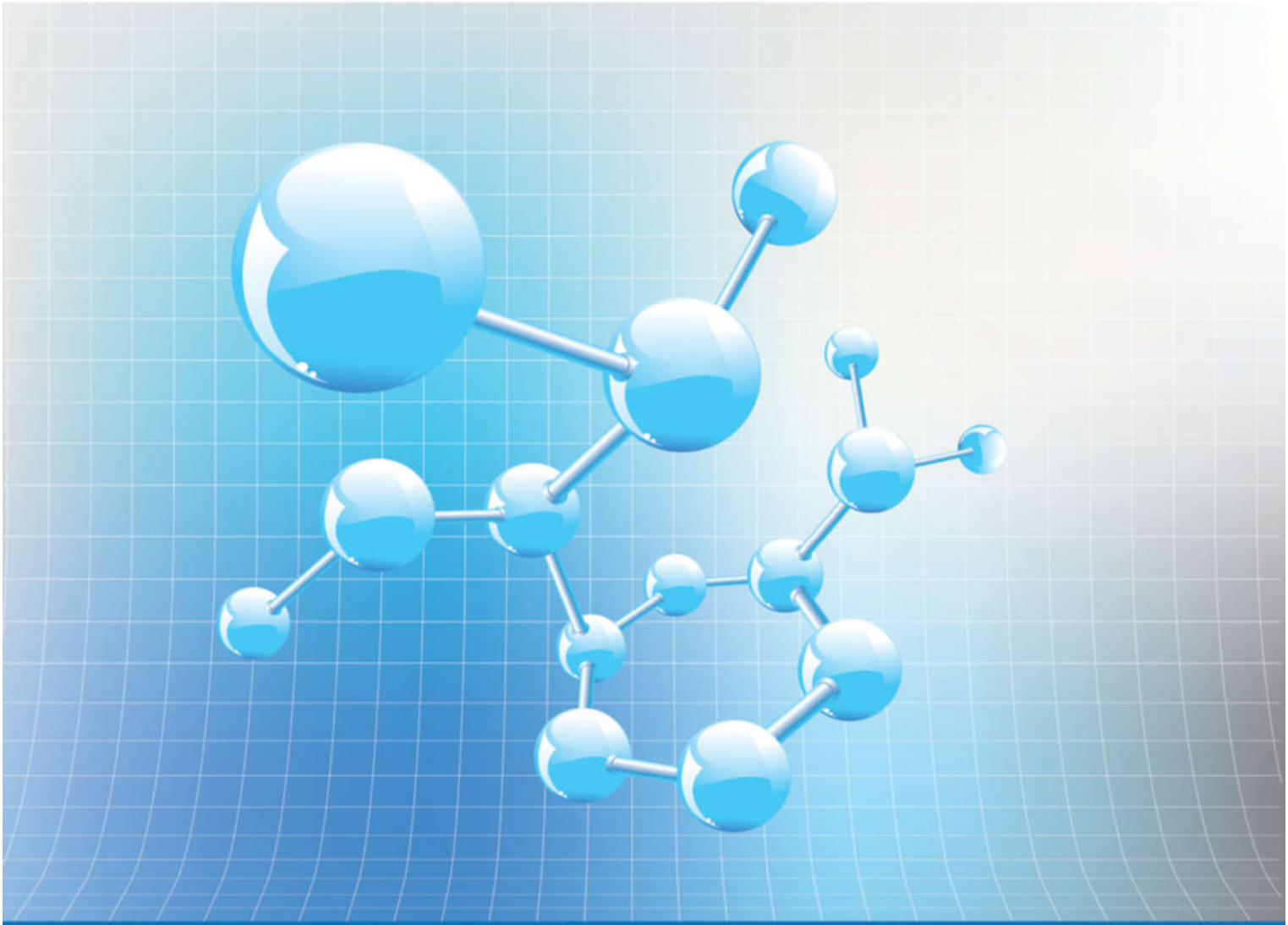
Tạp chí
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 3 (82)
2023

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Tổng Biên tập
TS. Đỗ Văn Đình

Phó Tổng biên tập
TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

Thư ký Tòa soạn
TS. Ngô Hữu Mạnh

Hội đồng Biên tập
NGND.TS. Đinh Văn Nhượng - Chủ tịch Hội đồng
GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến
PGS.TSKH. Trần Hoài Linh
PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường
PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn
GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
GS.TSKH. Bành Tiến Long
GS.TS. Trần Văn Địch
GS.TS. Phạm Minh Tuấn
PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý
GS.TS. Đinh Văn Sơn
PGS.TS. Trần Thị Hà
PGS.TS. Trương Thị Thủy
TS. Vũ Quang Thập
PGS.TS. Nguyễn Thị Bất
GS.TS. Đỗ Quang Kháng
TS. Bùi Văn Ngọc
PGS.TS. Ngô Sỹ Lương
PGS.TS. Khuất Văn Ninh
GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải
PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải
PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà
GS.TS. Yu Ming Zhang
TS. Nguyễn Văn Anh

Ban Biên tập
ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban
ThS. Đào Thị Vân

Editor-in-Chief
Dr. Do Van Dinh

Vice Editor-in-Chief
Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

Office Secretary
Dr. Ngo Huu Manh

Editorial Board
Poeple's Teacher, Dr. Dinh Van Nhuong - Chairman
Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen
Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien
Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan
Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long
Prof.Dr. Tran Van Dich
Prof.Dr. Pham Minh Tuan
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y
Prof.Dr. Dinh Van Son
Assoc.Prof.Dr. Tran Thi Ha
Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy
Dr. Vu Quang Thap
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat
Prof.Dr. Do Quang Khang
Dr. Bui Van Ngoc
Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong
Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh
Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai
Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha
Prof.Dr. Yu Ming Zhang
Dr. Nguyen Van Anh

Editorial
MSc. Doan Thi Thu Hang - Head
MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:
Trường Đại học Sao Đỏ.
Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.
Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY

Số 3(82) 2023

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

Thiết kế bộ điều khiển bền vững thích nghi trên cơ sở mạng noron hướng tâm cho robot tìm và làm sạch bẩn	5	Vũ Thị Yến Nguyễn Thị Sim Dương Thị Hoa
Ăng-ten phân cực kép cho các điểm truy cập vô tuyến 5G trong nhà	12	Lê Thị Cẩm Hà Lương Quang Năng Phạm Hồng Thịnh Nguyễn Trọng Các
Ứng dụng mạng tích chập cho nhận diện biển báo giao thông	17	Nguyễn Thế Trung Đặng Thành Trung Phạm Thị Hường Phạm Văn Kiên

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ nước, thời gian giặt và tốc độ vắt đến độ co của vải kaki thun vân chéo 2/1	23	Đỗ Thị Tần Nguyễn Quang Thoại
Phân tích sức bền giới hạn kết cấu tàu dưới tác dụng của tải trọng tổng thể và tải trọng cục bộ	29	Vũ Văn Tản Nguyễn Thị Hồng Nhung Nguyễn Hữu Chấn Phạm Ngọc Linh
Nghiên cứu, thiết kế và tối ưu hóa cấu trúc kết cấu cơ khí trên thiết bị sấy lồng quay của dây chuyền xử lý rác thải	34	Mạc Văn Giang
Nghiên cứu sự ảnh hưởng của mặt đường đến quỹ đạo quay vòng của xe ô tô tải	42	Đào Đức Thụ Nguyễn Đình Cương Phạm Văn Trọng Vũ Văn Chương Liu Qi-yue

NGÀNH TOÁN HỌC

Bất đẳng thức tích chập của phép biến đổi Fourier cosine và Laplace với hàm trọng	46	Nguyễn Kiều Hiên

NGÀNH KINH TẾ

Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ chuỗi khối (Blockchain) trong lĩnh vực kế toán - kiểm toán tại Việt Nam	51	Nguyễn Thị Quỳnh
Xu hướng chuyển dịch nguồn nhân lực phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững ở Hải Dương hiện nay - những vấn đề đặt ra	57	Vũ Văn Đông

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY

Số 3(82) 2023

NGÀNH KINH TẾ

Chuyển đổi số - những thách thức và cơ hội cho sự phát triển du lịch Việt Nam — 63 — Nguyễn Thị Thảo, Trần Thị Mai Hương

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Nghiên cứu khả năng hấp phụ xanh methylen trong nước của vật liệu chế tạo từ đất sét Trúc Thôn và tro trấu — 68 — Vũ Hoàng Phương

LIÊN NGÀNH KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ

Đẩy mạnh phát triển du lịch sinh thái nhằm hạn chế và ứng phó với biến đổi khí hậu — 73 — Nguyễn Thị Thảo, Trần Thị Mai Hương, Tăng Thị Hồng Minh

Xây dựng các sản phẩm du lịch đặc thù của tỉnh Hải Dương hiện nay — 80 — Nguyễn Đăng Tiến

LIÊN NGÀNH VĂN HÓA - NGHỆ THUẬT - THỂ DỤC THỂ THAO

Phát triển hoạt động tổ chức Teambuilding cho sinh viên du lịch Trường Đại học Sao Đỏ — 87 — Nguyễn Thị Sao, Nguyễn Thị Hương Huyền, Nguyễn Thị Xuyên

Xây dựng môi trường văn hóa ở tỉnh Hải Dương hiện nay — 93 — Trần Hoàng Yến, Đặng Thị Thanh

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Đạo đức Phật giáo và ảnh hưởng của đạo đức đó với xã hội Việt Nam hiện nay — 100 — Vũ Văn Đông, Vũ Văn Chương, Hà Đình Soát

Phát huy năng lực tự học của sinh viên trong dạy học Triết học Mác - Lênin — 108 — Nguyễn Thị Nhan, Vũ Văn Chương

Đổi mới phương phát giảng dạy học phần Lịch sử Đảng Cộng sản Việt Nam gắn với giá trị cốt lõi của Trường Đại học Sao Đỏ — 113 — Đặng Thị Dung

Phát huy giá trị đạo đức truyền thống trong việc xây dựng đạo đức mới cho phụ nữ hiện nay — 120 — Trần Thị Hồng Nhung

SCIENTIFIC JOURNAL
SAO DO UNIVERSITY

CONTENTS

No 3(82) 2023

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

Design of the robust adaptive controller based RBF neural network for cleaning and detecting robot manipulators	5	Vu Thi Yen Nguyen Thi Sim Duong Thi Hoa
Dual polarized antenna for 5G indoor access points	12	Le Thi Cam Ha Luong Quang Nang Pham Hong Thinh Nguyen Trong Cac
Traffic sign recognition using convolutional network	17	Nguyen The Trung Dang Thanh Trung Pham Thi Huong Pham Van Kien

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Study on the effect of water temperature, washing time and spin speed on shrinkage of 2/1 twill weave khaki fabric	23	Do Thi Tan Nguyen Quang Thoai
Ultimate strength analysis of ship structures under combined global and local load	29	Vu Van Tan Nguyen Thi Hong Nhung Nguyen Huu Chan Pham Ngoc Linh
Study, design and optimize the mechanical structure on the rotary drum dryer of the waste treatment line	34	Mac Van Giang
Studying the influence of road surface on the turning trajectory of trucks	42	Dao Duc Thu Nguyen Dinh Cuong Pham Van Trong Vu Van Chuong Liu Qi-yue

TITLE FOR MATHEMATICS

Convolution inequalities of the Fourier cosine transform and the Laplace with a weight function	46	Nguyen Kieu Hien

NGÀNH KINH TẾ

Promoting the application of Blockchain technology (Blockchain) in the field of accounting and auditing in Viet Nam	51	Nguyen Thi Quynh
The current trend of shifting human resources to serve sustainable agricultural development in Hai Duong - issues raised	57	Vu Van Dong
Digital transformation - challenges and opportunities for Vietnam's tourism development	63	Nguyen Thi Thao Tran Thi Mai Huong

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY

Số 3(82) 2023

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Study on capacity adsorption of methylene blue ion in water of materials prepared from Truc Thon clay and rice husk ash	68	Vu Hoang Phuong

TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING

Promote development of ecotourism to reduce and cope with climate change	73	Nguyen Thi Thao Tran Thi Mai Huong Tang Thi Hong Minh
Build up the specific tourism products of Hai Duong province	80	Nguyen Dang Tien

TITLE FOR CULTURE - ART - SPORTS

Developping teambuilding activities for tourism students at Sao Do University	87	Nguyen Thi Sao Nguyen Thi Huong Huyen Nguyen Thi Xuyen
Building a cultural environment in Hai Duong province today	93	Tran Hoang Yen Dang Thi Thanh

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Buddhist ethics and its influence on Vietnamese society today	100	Vu Van Dong Vu Van Chuong Ha Dinh Soat
Promoting students' self-study capacity in teaching Marxist-Leninist philosophy	108	Nguyen Thi Nhan Vu Van Chuong
Innovating teaching methods for the History of the Communist Party of Vietnam course in association with the core values of Sao Do University	113	Dang Thi Dung
Promoting traditional moral values in building a new morality for today's women	120	Tran Thi Hong Nhung

Nghiên cứu, thiết kế và tối ưu hóa cấu trúc kết cấu cơ khí trên thiết bị sấy lồng quay của dây chuyền xử lý rác thải

Study, design and optimize the mechanical structure on the rotary drum dryer of the waste treatment line

Mạc Văn Giang

Tác giả liên hệ: macvgiang@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 13/01/2023
Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 17/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2023

Tóm tắt

Lồng quay là thiết bị quan trọng có chức năng sấy và điều phối năng suất trên dây chuyền xử lý rác thải. Thông qua các điều kiện làm việc nội dung bài báo trình bày phương pháp tính toán, thiết kế kết cấu cơ khí của thiết bị sấy lồng quay và thực hiện tối ưu hóa khối lượng (thể tích) của các chi tiết khối lượng lớn nhằm giảm chi phí vật liệu, giảm chi phí gia công và giảm tiêu thụ điện năng cho hệ thống góp phần nâng cao tối đa tính hiệu quả trong xử lý rác thải. Kết quả bài báo cũng đã xây dựng được mô hình, bản vẽ của thiết bị sấy lồng quay với năng suất khoảng 50 tấn/ngày trong điều kiện xử lý rác thải nhựa, làm cơ sở cho việc chế tạo sau này.

Từ khóa: *Thiết kế; thiết bị sấy; lồng quay; tính toán, tối ưu hóa; cấu trúc; xử lý rác.*

Abstract

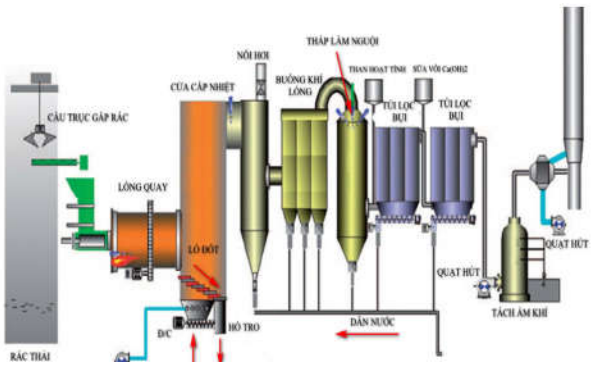
The rotating cage is an important device with the function of drying and controlling the productivity on the waste treatment line. Through the working conditions, the article presents the calculation method, design the mechanical structure of the rotary cage dryer and optimize the volume (can be analyzed) of the mass details. The purpose is to reduce document costs, reduce processing costs and reduce power consumption for the system, contributing to improving the maximum efficiency of computation in garbage treatment. The results of the article have also built a model and drawing of a rotary drying equipment with a capacity of about 50 tons/day in the condition of plastic waste management, as a treatment basis for later manufacturing.

Keywords: *Design; drying equipment; rotating cage; calculation, optimization; structure; garbage handling.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lồng quay có chức năng sấy rác thải và điều phối khối lượng rác thải vào lò đốt, đây là loại thiết bị làm việc theo nguyên lý sấy xếp tầng không khí nóng đốt trực tiếp làm khô rác thải khi rác thải có độ ẩm thấp (<30%) thì hiệu quả sấy có thể đạt tới 90%÷95% chất rắn khô, với độ ẩm của rác cao từ 30%÷45% thì thì hiệu quả sấy có thể đạt từ 55%÷65% chất rắn khô. Rác thải được sấy khô nhẹ nhàng khi nó đi qua luồng không khí nóng. Luồng không khí nóng được cung cấp bởi vòi đốt khí đốt trực tiếp thường hoạt động với khí tự nhiên hoặc khí sinh học.

Lồng quay hoạt động bằng cách đảo lộn rác thải trong trống quay với sự có mặt của không khí sấy. Lồng quay được định vị ở một độ dốc ngang nhỏ để cho phép trọng lực hỗ trợ di chuyển vật liệu qua lồng quay nhờ các cánh đảo trộn và cánh dẫn, các cánh đảo trộn sẽ đưa vật liệu và thả nó qua luồng không khí để tối đa hóa hiệu quả truyền nhiệt [1], Hình 1 biểu diễn sơ đồ dây truyền xử lý rác thải.



Hình 1. *Sơ đồ dây chuyền xử lý rác thải [1]*

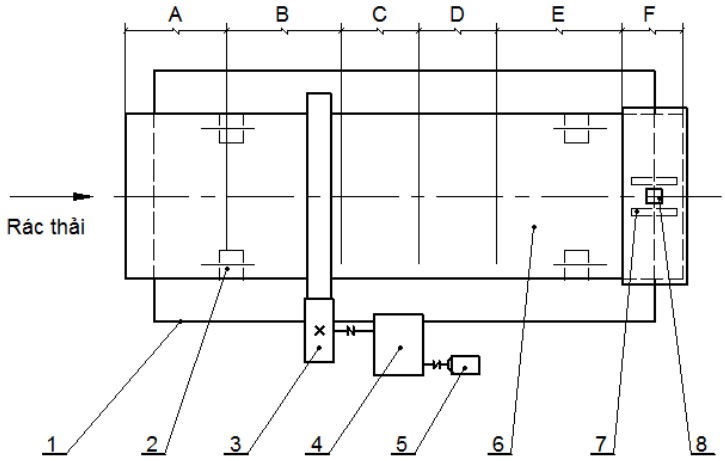
Trong hệ thống xử lý rác nói chung và hệ thống xử lý rác thải nhựa PE, PVC nói riêng việc sấy khô chất thải trước khi đưa vào lò đốt đóng vai trò rất quan trọng cho toàn bộ quá trình xử lý và chất thải, đảm bảo sự đốt cháy diễn ra đồng đều, nâng cao năng suất và tính ổn định của quá trình xử lý tro, khí thải và nước thải trên dây chuyền hệ thống xử lý rác thải. Trong bài báo

Người phản biện: 1. PGS.TS. Trần Vệ Quốc
2. TS. Nguyễn Văn Hinh

này trình bày kết quả của việc nghiên cứu, thiết kế, mô phỏng, tối ưu hóa kết cấu cơ khí lồng quay trên dây chuyền xử lý rác thải nhựa.

2. THIẾT KẾ THIẾT BỊ SẤY LỒNG QUAY

2.1. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị



A- Khu vực cánh đảo trộn thô; B- Khu vực cánh dẫn liệu vào; C- Khu vực cánh đảo trộn tinh lần 1; D- Khu vực cánh đảo trộn tinh lần 2; E- Khu vực cánh dẫn liệu ra; F- Khu vực cánh gạt liệu khỏi lồng quay

1- Khung thép; 2- Gối đỡ con lăn; 3- Cặp bánh răng trụ; 4- Hộp giảm tốc; 5- Động cơ điện; 6- Lồng quay; 7- Cửa ra rác; 8- Cửa hút khí

Hình 2. *Sơ đồ nguyên lý thiết bị lồng quay*

Thùng quay được đỡ bởi 4 gối đỡ con lăn bố trí theo hình chữ V và được dẫn động bởi động cơ điện thông qua hộp giảm tốc và bộ truyền bánh răng trụ. Trên thùng quay được bố trí thành 6 khu vực cánh đảo trộn theo thứ tự làm việc A, B, C, D, E, F.

Tại khoang sấy có nhiệt độ từ 50^{o}C÷200^{o}C và đồng thời đảo trộn thô để đảm bảo hiệu quả của việc sấy, sau đó rác được đưa vào khu vực cánh dẫn liệu vào có kết cấu dạng chữ U, rác tiếp tục được di chuyển sang khu vực cánh đảo trộn tinh lần 1 và khu vực cánh đảo trộn tinh lần 2, tại vị trí này rác được đảo trộn đồng đều ở mức tối đa, sau đó rác được khu vực cánh gạt liệu khỏi lồng quay nhờ vào sự phân phối của khu vực cánh dẫn liệu ra, hơi nước phát sinh trong quá trình sấy ẩm được thoát ra qua cửa hút khí.

2.2. Thiết kế thiết bị sấy lồng quay

2.2.1. Điều kiện thiết kế

- Tốc độ quay của lồng: n=5÷6 (v/p);
- Thời gian làm việc liên tục 24 giờ;
- Năng suất: 45÷50 tấn/ngày đêm (24 giờ).

2.2.2. Tính toán các thông số kết cấu và động lực học

a. Chọn chiều dài lồng quay

Theo [1] khi so sánh các thiết bị sấy lồng quay có cùng đường kính hoặc diện tích mặt cắt ngang và có cùng tốc độ khí, năng suất sản xuất có thể tăng lên khi tăng thêm chiều dài, nhưng với tỷ lệ nhỏ hơn tỷ lệ tăng chiều dài. Một số thử nghiệm được thực hiện bởi Công ty Barber-Greene tại bang Aurora Hoa Kỳ năm 1960 cho thấy rằng với tất cả các yếu tố khác không đổi, với thiết bị sấy lồng quay có chiều dài 6 m<L≤9 m khi tăng 50% chiều dài thì năng suất chỉ tăng 20,5%, nói cách khác, chiều dài bổ sung chỉ có hiệu quả một phần trong khả năng của thiết bị sấy, do đó chọn chiều dài của thiết bị sấy lồng quay L=6 m.

b. Chọn chiều dày thành lồng quay và vật liệu

Chọn chiều dày thành lồng quay t=12 mm, vật liệu chế tạo là thép không gỉ SUS304.

c. Chọn góc nghiêng lồng quay

Theo [2] ảnh hưởng của độ dốc vỏ (S) máy sấy được xem xét riêng biệt với ảnh hưởng của tốc độ quay, ở một tốc độ nhất định của lồng quay, thời gian lưu tỷ lệ nghịch với độ dốc của vỏ, độ dốc của vỏ được tính toán gián tiếp thông qua góc nghiêng của lồng quay theo công thức sau:

$$S = 10.tg\alpha(cm/m) \quad (1)$$

Với α = 1^o÷14^o thay vào (1) được S = 0,17÷2,49, chọn S = 2 tương ứng với α=11^o.

d. Chọn đường kính lồng quay

Theo [3] chọn đường kính lồng quay D = 1600 mm = 1,6 m.

e. Chọn tốc độ quay của lồng quay

Theo [4] thông qua thực nghiệm mối quan hệ giữa tốc độ quay và đường kính lồng quay được xác định theo công thức sau:

$$n.D = 9÷12 \quad (2)$$

Trong đó:

D có đơn vị tính là m. Từ (2) suy ra:

n = 5,6÷7,5 chọn n=6(v/p).

f. Chọn động cơ dẫn động

Theo [3] chọn động cơ điện Việt - Hung có công suất $P_{đc}$ = 7,5(kW), $n_{đc}$ = 1450(v/p) lắp với hộp giảm tốc ZQ400 làm việc ở chế độ tải nặng có tỉ số truyền i_h = 40,17.

g. Kết cấu và bố trí cánh đảo trộn và dẫn liệu

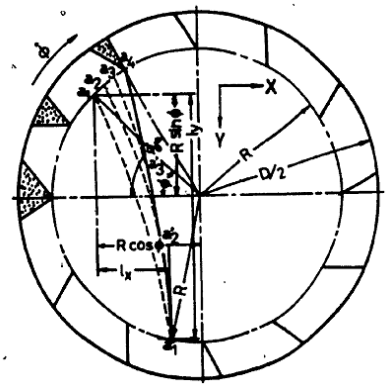
Hình dạng và bố trí các cánh đảo trộn và dẫn liệu phụ thuộc vào nhiệt độ của khí đi vào và mức độ tiếp xúc của rác thải với khí nóng và thời gian lưu để hỗ trợ quá trình truyền nhiệt và phân phối rác thải vào lò đốt. Hình dạng thực tế của các cánh phụ thuộc vào đặc tính vật lý của nguyên liệu ướt trong quá trình sấy khô. Hình dạng của cánh đảo trộn thường sử dụng là uốn cong đơn, uốn cong đôi và uốn cong kết hợp, hình dạng của cánh dẫn liệu sử dụng dạng chữ U.

h. Tính toán thời gian lưu

Theo công thức 29 [4] thời gian lưu được xác định từ công thức thực nghiệm sau:

$$t = 3{,}094.\frac{\sqrt{\Phi_r}.L}{n.D.S}.k \text{ (phút)} \quad (3)$$

Trong đó: Φ_r: Là góc nghỉ tính theo phương ngang cắt qua tiết diện của lồng quay mà trên đó rác thải không vươn tới (Hình 3).



Hình 3. *Sơ đồ tính toán góc nghỉ*

Theo Bảng 2 [4] xác định được $\Phi_r = 35^o$.

+ Hệ số tính toán để bù lại sai số do chế tạo và các sai số ngẫu nhiên trong quá trình làm việc chọn k = 1,2.

Thay số liệu vào (3) được:

$$t = 3{,}094.\frac{\sqrt{35}.6{,}5}{6.1{,}6.2}.1{,}2 = 7{,}4 \text{ (phút)}$$

j. Tính toán khối lượng rác thải trên lồng quay tại một thời điểm

$$M = \frac{\pi.(D-2t)^2.L.A}{4}.\frac{360-\Phi}{360}.K_r(kg) \quad (4)$$

Trong đó:

A là khối lượng rác thải nhựa tính trên 1 m^3, theo Bảng 2[1]: $A = 23L_b/F_t^3 = 36{,}8kg/m^3$.

K_r là hệ số độ rỗng do cánh gạt tác động trong lồng quay $K_r = 0{,}6$.

Thay các số liệu vào (4) được:

$$M = \frac{3{,}14.(1{,}6-2.0{,}012)^2.6{,}5.36{,}8}{4}.\frac{360-35}{360}.0{,}6 = 253(kg)$$

k. Năng suất xử lý rác trong 1 ngày đêm (24 giờ)

$$P = m.t_p/t \quad (5)$$

Trong đó số phút trong một ngày đêm:

$t_p = 24.60 = 1440$ phút

Thay số vào (5) được:

$P = 253.1440/7{,}4 = 49232(kg)$

2.2.3. Thiết kế bộ truyền động bánh răng

Để thiết bị làm việc êm, tuổi thọ lớn chọn bộ truyền động trên thiết bị sấy lồng quay là bộ truyền bánh răng trụ, các bước tính toán thiết kế gồm:

- Tính toán tỉ số truyền.

$$i_{br} = \frac{n_{dc}}{n.i_h} = \frac{1450}{40{,}17.6} = 6$$

- Chọn vật liệu chế tạo: Thép 36Mn5 có $[\sigma_b] = 600$ MPa, $[\sigma_H] = 850$ MPa.

- Tính toán hệ số chiều rộng vành răng.

$$\psi_{ba} = \frac{\psi_{bd}}{u+1} \quad (6)$$

- Công suất tối đa trên lồng quay (gắn bánh răng bị động).

Theo Bảng 6.7[5]: $\Psi_{bd} = 0{,}8$; $K_{H\beta} = 1{,}45$.

Thay số các giá trị của u = 6 và $\Psi_{bd} = 0{,}8$ vào (6) được $\Psi_{ba} = 0{,}114$.

h. Tính công suất tối đa trên trục bánh răng chủ động

$$P_{br}^1 = P_{dc}.\eta_h \quad (7)$$

Hộp giảm tốc gồm 2 cặp bánh răng ăn khớp và 2 cặp ổ lăn do đó hiệu suất của hộp giảm tốc được tính:

$$\eta_h = \eta_{br}^2.\eta_o^2 \quad (8)$$

Thay (8) vào (7) được (9):

$$P_{br1} = P_{dc}.\eta_{br}^2.\eta_o^2 \quad (9)$$

Theo Bảng 2.3[5]:

Hiệu suất của ổ lăn: $\eta_o = 0{,}99$.

Hiệu suất của bộ truyền bánh răng: $\eta_{br} = 0{,}98$.

Thay các giá trị hiệu suất vào [9] được.

$P_{br1} = 7{,}5.0{,}98^2.0{,}99^2 = 7(kW)$

$$P_{lq} = P_{br1}.\eta_{br}.\eta_g^2 \quad (10)$$

Theo Bảng 2.3[6]:

Hiệu suất của gối đỡ: $\eta_g = 0{,}99$.

Thay các giá trị hiệu suất vào [10] được.

$P_{lq} = 7{,}0.0.98.0.99^2 = 6{,}72(kW)$

- Tính mô men xoắn tối đa trên trục bánh răng chủ động.

$$T_{br1} = 9{,}55.10^6.\frac{P_{br1}}{n_{br1}} = 9{,}55.10^6.\frac{7}{36} = 1857.10^3(N.mm)$$

$$T_{lq} = 9{,}55.10^6.\frac{P_{br2}}{n_{br2}} = 9{,}55.10^6.\frac{6{,}72}{6} = 107.10^5(N.mm)$$

- Tính khoảng cách trục của bộ truyền bánh răng.

$$a_w = k_A.(u+1)\sqrt[3]{\frac{T_{br2}.K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2.u.\psi_{ba}}} \quad (11)$$

Theo Bảng 6.5 [5], hệ số phụ thuộc vào cặp vật liệu chế tạo bánh răng là thép-thép thì: k_A= 49,5.

Thay các số liệu vào (8) được:

$$a_w = 49,5.(6+1)\sqrt[3]{\frac{10700.10^3.1,45}{850^2.6.0,114}} = 1092,96(mm)$$

Theo dãy tiêu chuẩn chọn a_w= 1092 mm.

- Tính chọn module.

m = (0,01÷0,02).a_w = 1 0,92÷21,84

Theo dãy tiêu chuẩn chọn m = 12.

- Tính số răng của bánh chủ động.

$$Z_1 = \frac{2.a_w}{m(u+1)} = \frac{2.1092}{12.(6+1)} = 26 \text{ (răng)}$$

- Tính số răng của bánh bị động.

$$Z_2 = u.Z_1 = 6.26 = 156 \text{ (răng)}$$

- Tính chiều rộng vành răng bánh bị động (bánh lớn).

$b_{w1} = \Psi_{ba}.a_w = 0,114.1092 = 125(mm)$

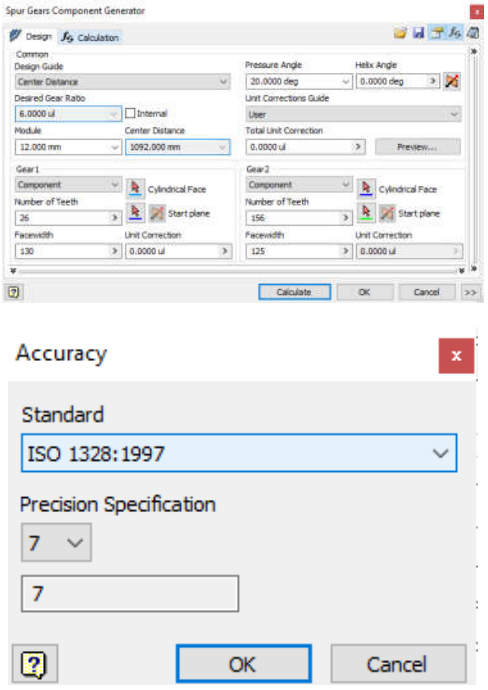
Để đảm bảo chiều dài ăm khớp chọn chiều rộng vành răng bánh chủ động (bánh nhỏ).

$b_{w2} = b_{w1}+5 = 125+5 = 130(mm)$

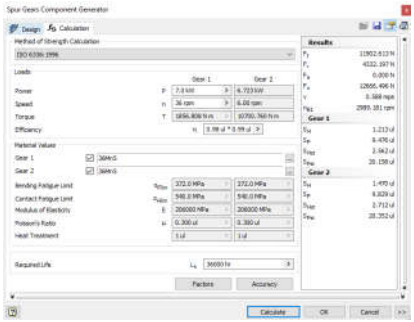
Bảng 1. *Tổng hợp các số liệu thiết kế bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng*

TT	Tên gọi	Ký hiệu	ĐVT	Giá trị
1	Vật liệu chế tạo	36Mn5		
2	Tiêu chuẩn thiết kế	ISO 1328:1997 Cấp chính xác: 7		
3	Module của bộ truyền	m	mm	12
4	Tỉ số truyền của bộ truyền	U		6
5	Sồng vòng quay của bánh răng chủ động	n_1	v/p	36
6	Sồng vòng quay của bánh răng bị động	n_2=n	v/p	6
7	Số răng bánh chủ động	Z_1	răng	26
8	Số răng bánh bị động	Z_2	răng	156
9	Chiều rộng vành răng bánh chủ động	b_{w1}	mm	130
10	Chiều rộng vành răng bánh bị động	b_{w2}	mm	125
11	Công suất trên trục bánh răng chủ động	P_{br1}	kW	7
12	Công suất trên trục bánh răng bị động	P_{br2}	kW	6,72
13	Mô men xoắn tối đa trên trục bánh răng chủ động	T_{br1}	N.mm	1857.10^3
14	Mô men xoắn tối đa trên bánh răng bị động (lồng quay)	T_{br2}	N.mm	10700.10^3
15	Lực vòng tác dụng lên bộ truyền	F_t	N	11902
16	Lực hướng kính tác dụng lên bộ truyền	F_r	N	4332

- Ứng dụng phần mềm Autodesk Inventor thiết kế mô hình bánh răng với các thông số lựa chọn trên Hình 4, 5, 6.



Hình 5. *Chọn tiêu chuẩn và cấp chính xác thiết kế*



Hình 6. *Kiểm nghiệm trên phần mềm với tuổi thọ 36000 giờ*

Nhận xét: Sau khi nhập các thông số hình học tính toán ở trên và các điều kiện tải trọng, bộ truyền thiết kế đảm bảo điều kiện bền.

Hình 7. *Mô hình cơ bản của bộ truyền thiết kế theo điều kiện lắp*

Hình 7 thể hiện kết cấu cơ bản sau khi thiết kế trên phần mềm Autodesk Inventor.

Khối lượng của chi tiết bánh răng chủ động: m_1=69,5 kg.

Khối lượng của chi tiết bánh răng chủ động: m_2=751,3 kg.

3. TỐI ƯU HÓA CẤU TRÚC THIẾT BỊ SẤY LỒNG QUAY

3.1. Nghiên cứu lý thuyết tối ưu hóa cấu trúc

Trong tối ưu hóa cấu trúc (Topology Optimization-TO) bao gồm tối ưu hóa hình dạng, kết cấu và kích thước. Trong tối ưu hóa hình dạng kích thước, hình dạng và kích thước của các thành phần có thể bị thay đổi, nếu nhà thiết kế không biết hình dạng và thiết kế của chi tiết sẽ thay đổi như thế nào thì TO cần được sử dụng. Theo [7] có hai đặc tính riêng biệt chính của Topology Optimization là:

- Tính chất đàn hồi của vật liệu như là một hàm của mật độ của nó, có thể thay đổi trên toàn bộ miền thiết kế. Trong đó biến dạng (U^T) và độ cứng (K) liên quan đến cấu trúc và vật liệu, được viết dưới dạng ma trận và năng lượng đàn hồi tiến tới giá trị nhỏ nhất.

$$\text{Minimize } c = \frac{1}{2}.U^T.KU \quad (12)$$

$$KU = F \quad (13)$$

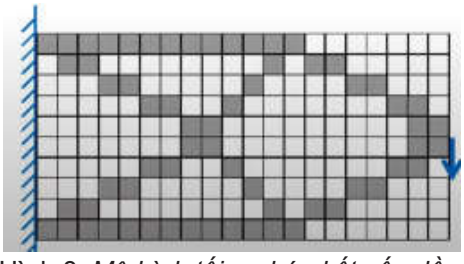
F là ma trận lực đàn hồi

- Cấu trúc vĩ mô được coi là một thể đồng nhất và rời rạc thành một mô hình phần tử hữu hạn. Đối với mỗi phần tử, giả sử rằng ma trận độ cứng phụ thuộc vào biến mật độ phần tử giả tuyến tính và năng lượng biến dạng cấu trúc được giảm thiểu sự giảng buộc về khối lượng. Để đánh giá ảnh hưởng của các khu vực trên kết cấu của sản phẩm tới năng lượng đàn hồi, sử dụng biến mật độ giả đơn vị của phần tử ký hiệu là ρ_i đại diện cho vật rắn khi nó nhận giá trị là 1 và khoảng trống khi nó nhận giá trị là 0.

$$\rho_i \epsilon [0,1], \forall i \quad (14)$$

Trong miền thiết kế tại một số khu vực tác động lớn đến hàm mục tiêu nếu tăng mật độ, ngược lại một số khu vực ít ảnh hưởng đến hàm mục tiêu nếu tăng mật độ.

- Tối ưu hóa cấu trúc là quá trình xác định vùng nào là quan trọng, vùng nào ít quan trọng để tăng tỉ trọng ở vùng quan trọng và giảm năng lượng đàn hồi, quá trình đó được thực hiện bởi phép rời hình, quá trình đó được lặp đi lặp lại bởi biến mật độ giả và mỗi lần lặp lại được kiểm tra xo với lần lặp tước, nếu sự thay đổi nhỏ đối với lần lặp trước đó thì có thể kết luận nó hội tụ ví dụ được trình bày trong Hình 8.

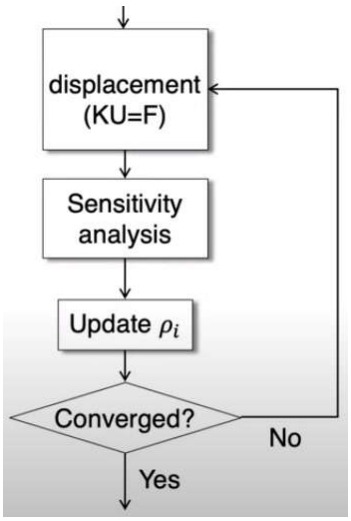


Hình 8. *Mô hình tối ưu hóa kết cấu dầm*
Màu đen: Khi có vật liệu ρ_i = 1; Màu trắng: Khi không có vật liệu ρ_i = 0

Việc đánh giá kết quả tối ưu của mô hình ở trạng thái hội tụ của cấu trúc liên kết được thông qua phương trình (14), với lượng thể tích giảm (g) khi so sánh giữa thể tích sau khi tối ưu với thể tích ban đầu của mô hình ở trạng thái năng lượng đàn hồi nhỏ nhất và độ cứng đảm bảo theo mô hình khởi thủy.

$$g = \sum \rho i - V_0 \leq 0 \quad (15)$$

- Từ các phương trình (12), (13), (14), (15) xây dựng thuật toán tối ưu hóa cấu trúc.



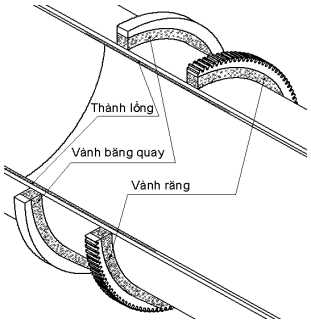
Hình 9. *Thuật toán tối ưu hóa cấu trúc liên kết*

Trên thuật toán này quá trình dời (displacement) hình diễn ra liên tục cùng với đó là quá trình đó phân tích độ nhạy (Sensitivity analysis) và sắp xếp các cấu trúc theo giá trị của biến mật độ giả (Update ρ_i), tín hiệu được phản hồi liên tục khi đạt được giá trị năng lượng đàn hồi nhỏ nhất (minimize c) thì quá trình phân tích kết thúc.

3.2. Lựa chọn khu vực vật liệu tối ưu hóa cho cấu trúc của lồng quay

- Chuyển động làm việc của lồng quay là chuyển động tròn đều quanh trục cố định nhờ hai gối đỡ chữ V, do đó về mặt kết cấu để đảm bảo tính ổn định, khả năng chống rung động và độ đảo kết cấu, lồng quay được thiết kế ở dạng tròn xoay và đối xứng, do đó về mặt kết cấu đã đảm bảo hợp lý. Bài toán tối ưu hóa cấu trúc của lồng quay được rút gọn bằng bài toán tối ưu hóa kích thước lồng quay. Căn cứ vào đặc điểm làm việc và kết cấu của các chi tiết trên thiết bị xây dựng mô hình tối ưu từ mô hình thiết kế sơ bộ tiến hành lựa chọn vùng vật liệu có ứng suất nhỏ, cụ thể là tiến hành tối ưu hóa kích thước chiều dày vành răng cho bánh răng

bị động, chiều dày vành băng quay và chiều dày thành lồng quay. Kết cấu sơ bộ và khu vực tối ưu được trình bày trên Hình 10.



Hình 10. *Mô hình kết cấu lồng quay trong thiết kế sơ bộ (dạng khởi thủy)*

Ứng dụng phần mềm Altair Inspire [7], thực hiện tối ưu hóa, bao gồm các bước sau:

Bước 1: Phân tích các điều kiện làm việc: Tải trọng, liên kết.

Bước 2: Xây dựng mô hình tối ưu.

Bước 3: Tạo và gán các đặc tính vật liệu.

Bước 4: Chia lưới cấu trúc.

Bước 5: Phân tích ứng xuất xác định khu vực vật liệu ít nhạy cảm để xác dự báo vùng vật liệu tối ưu.

Bước 6: Lựa chọn chỉ tiêu tối ưu, chạy chương trình tối ưu cho kết quả là mô hình tối ưu dạng file đám mây điểm (stl).

Bước 7: Đối với mô hình tối ưu phức tạp sử dụng phương pháp hình học đa thức theo công nghệ Synchronous thiết kế mô hình đặc của chi tiết được tối ưu.

Bước 8: Đánh giá hiệu quả tối ưu thông qua độ lớn về thể tích hoặc khối lượng.

Việc phân chia các bước thực hiện tối ưu như trên chỉ mang tính tương đối, quá trình thực hiện còn phụ thuộc vào đặc tính, trạng thái của sản phẩm tối ưu.

Ví dụ về tối ưu chiều dạy vành răng bánh bị động (bánh lớn) có m = 12, Z_2 = 156 được trình bày trong mục (1.3.3).

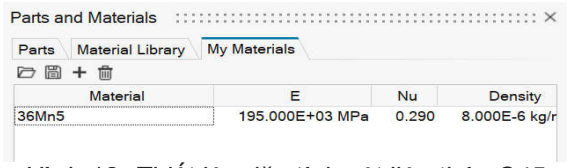
3.3. Tối ưu hóa kích thước trên cấu trúc lồng quay bằng phần mềm Altair Inspire

a. Tối ưu hóa kích thước vành bánh răng bị động

- Điều kiện làm việc: Mô men xoắn trên bánh răng T_{br2} = 107.10^5(N.mm), tốc độ quay của bánh răng 2 là n_2=6(v/p).

Hình 11. *Mô hình phân tích CAE trên bánh răng*

- Thiết lập vật liệu.



Hình 12. *Thiết lập đặc tính vật liệu thép C45*

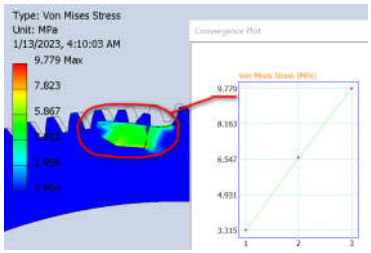
- Chia lưới phần tử.

Hình 13. *Chia lưới phân tích với 666531 phần tử hình chóp tam giác, số nút là 1035840, độ chính xác 0,01mm*

- Phân tích ứng suất .

Việc phân tích ứng suất nhằm xác định khu vực vật liệu ít nhạy cảm tới năng lượng đàn hồi để dự báo khu vực vật liệu tối ưu.

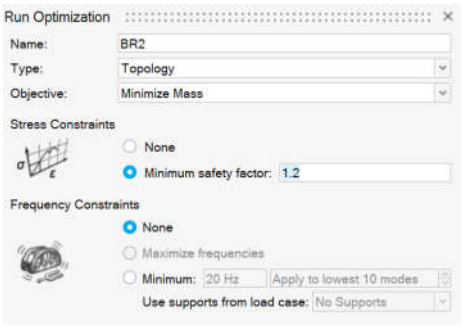
Kết quả phân tích trên phần mềm Altair Inspire cho giá trị ứng suất lớn nhất là σ_{max} = 9,779Mpa <[σ_b] = 600Mpa tập chung ở phần thân răng, sau đó ứng suất giảm dần về σ_{min} = 3,315Mpa, đồ thị ứng suất được biểu diễn trên hình (Hình 14).



Hình 14. *Đồ thị phân tích ứng suất*

Từ kết quả phân tích ở trên dự báo được khu vực vật liệu có ảnh hưởng lớn tới năng lượng đàn hồi tại vị trí chân răng, vật liệu độ nhạy cảm giảm dần theo chiều hướng vào tâm bánh bánh răng và khu vực này là khu vực vật liệu cần tối ưu.

- Lựa chọn mục tiêu tối ưu: Để lựa chọn được mục tiêu tối ưu hóa cấu trúc trước hết cần đánh giá độ bền theo ứng suất sinh ra dưới tác dụng của tải trọng (mô men xoắn, lực vòng, lực hướng kính, trọng lực bản thân chi tiết) và chọn phương án tối ưu là vật liệu nhỏ nhất (Minimize mass) với giàng buộc độ cứng không đổi (constant Stiffness), việc lựa chọn chỉ tiêu tối ưu hóa được trình bày trên (Hình 15).



Hình 15. *Lựa chọn chỉ tiêu tối ưu*

- Phân tích, lựa chọn mô hình tối ưu hóa cấu trúc: Gán các điều kiện phân tích như tải trọng, vật liệu, liên kết, mục tiêu tối ưu và chạy chương trình tối ưu, kết quả phân tích giới thiệu 2 mô hình tối ưu được trình bày trên Hình 16 và 17 như sau:

Hình 16. *Mô hình tối ưu phương án 1 (Không lựa chọn)*

Hình 17. *Mô hình tối ưu phương án 2 (Lựa chọn)*

Hai phương án tối ưu đều tỷ lệ vật liệu giữ lại là tương đương, tuy nhiên trong phương án 1 làm giảm chiều rộng vành răng do đó không đảm bảo điều kiện ăn khớp và làm tăng ứng suất tiếp xúc trên bề mặt răng, mặt khác phần vật liệu tối ưu đã phạm phải khu vực nhạy cảm, do đó phương án này không hợp lý. Đối với phương án 2 phần vật liệu được tối ưu nằm ở phía thân bánh răng tại các vị trí này vật liệu có độ nhạy cảm nhỏ, ứng suất nhỏ và không làm ảnh hưởng tới điều kiện ăn khớp và ứng suất tiếp xúc trên bề mặt răng.

- Sau khi thiết kế ngược lại từ mô hình tối ưu (Hình 17) xây dựng được mô hình đặc tối ưu (Hình 18b).

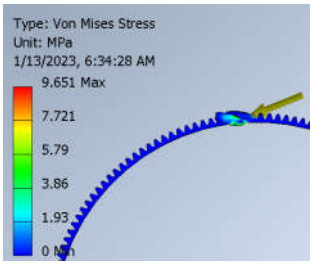
Hình 18a. *Mô hình trước khi tối ưu* $V_1 = 92218029\ mm^3$

Hình 18b. *Mô hình sau khi tối ưu* $V_2 = 19777990\ mm^3$

Tỷ lệ khối lượng (thể tích) tối ưu được:

$$\Delta V(\%) = 100\%(1-\frac{V_2}{V_1}) = 78{,}56\% \quad (16)$$

- Hình 19 thể hiện việc kiểm nghiệm lại mô hình thiết kế.



Hình 19. *Kiểm nghiệm ứng suất cho chi tiết sau khi tối ưu*

Nhận xét: Sau khi tối ưu hóa cấu trúc, ứng suất của chi tiết bánh răng trong quá trình làm việc tăng lên, tuy nhiên vẫn đảm bảo nằm trong giới hạn cho phép.

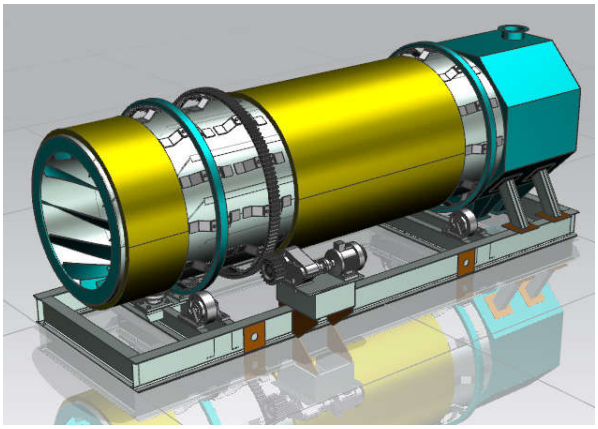
- So với chi tiết trước khi tối ưu, ứng suất trên chi tiết sau khi tối ưu tăng lên, tuy nhiên tiết bánh răng sau khi tối ưu hóa cấu trúc vẫn đủ điều kiện bền.

- Sau khi tối ưu hóa cấu trúc cho thiết kế thiết bị sấy lồng quay, tổng hợp số liệu cơ bản tính toán được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. *Tổng hợp các số liệu cơ bản tính toán*

TT	Tên gọi	Ký hiệu	ĐVT	Giá trị
1	Chiều dài lồng quay	L	mm	6500
2	Chiều dày thành lồng quay	t	mm	12
3	Góc nghiêng lồng quay	α	0	11
4	Đường kính lồng quay	D	mm	1600
5	Tốc độ quay của lồng	n	v/ph	6
6	Công suất động cơ	$P_{đc}$	kW	7,5
7	Tốc độ quay động cơ dẫn động	$n_{đc}$	v/p	1450
8	Tỉ số truyền hộp giảm tốc	i_h		40,17
9	Thời gian lưu	t	phút	7,4
10	Khối lượng rác thải trên lồng quay	M	kg	253
11	Module của bô truyền bánh răng trụ răng thẳng	m	mm	12
12	Số răng bánh chủ động	Z_1	răng	26
13	Số răng bánh bị động	Z_2	răng	156

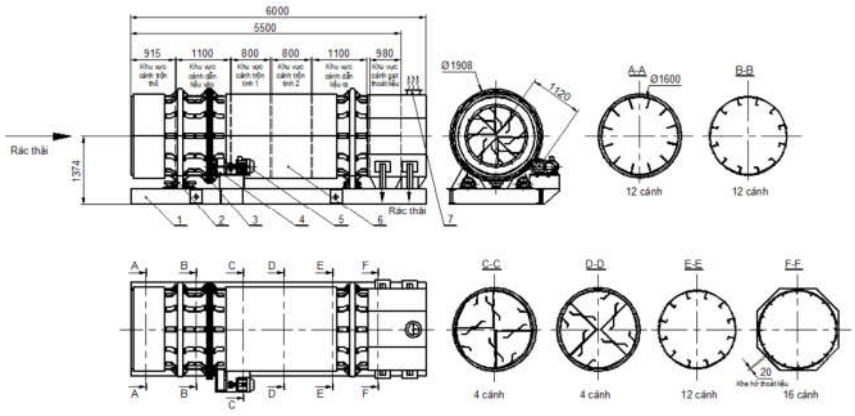
- Từ kết quả tính toán, tối ưu hóa cấu trúc như trên xây dựng được mô hình của thiết bị sấy lồng quay như Hình 20.



Hình 20. *Mô hình thiết bị sấy lồng quay*

1. Khung thép I300×130×20×10; 2. Gối đỡ con lăn;
3. Cặp bánh răng trụ m = 16, Z_1 = 20, Z_2 = 120;
4. Hộp giảm tốc ZQ400; 5. Động cơ điện YCT200-4B;
6. Lồng quay Φ1600×5000 mm; 7. Cửa ra rác;
8. Cửa thoát khí.

Từ mô hình thiết bị sấy lồng quay Hình 20 truy xuất được bản vẽ lắp trình bày trên Hình 21.



Hình 21. *Bản vẽ lắp thiết bị sấy lồng quay*

KẾT LUẬN

Từ cơ sở các lý thuyết nội dung bài báo đã tính toán, thiết kế và xây dựng được mô hình thiết bị sấy lồng quay, nghiên cứu được lý thuyết về tối ưu hóa và xây dựng được thuật toán tối ưu hóa cấu trúc liên kết và đưa ra các chỉ tiêu tối ưu hóa cấu trúc các chi tiết điển hình trên thiết bị sấy lồng quay, ứng dụng công nghệ phân tích CAE và công nghệ tối ưu hóa theo hàm mục tiêu đảm bảo độ cứng và giảm chi phí vật liệu, chi phí gia công và tiêu hao năng lượng cho thiết bị, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế, kỹ thuật. Đồng thời nội dung bài báo làm cơ sở cho việc tham khảo tính toán, tối ưu cho thiết bị sấy lồng quay trong dây chuyền xử lý rác thải là một vấn đề mang tính thời sự hiện nay.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài KHCN cấp cơ sở, mã số 15.KHCN/21-22 được tài trợ bởi Trường Đại học Sao Đỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Barber-Greene Company (1960), *Dryer Testing*, Aurora, Illinois, U.S.A.

[2]. Keey, R.B (1978), *Introduction to Industrial Drying Operations*, Pergamon Press, Oxford.

[3]. Sàng lồng, sàng quay, sàng phân loại rác, <*http://maynhuahatnhua.com/day-chuyen-xu-ly-rac-thai-nhua/sang-long-sang-quay-sang-phan-loai-rac-...-vn-p-444-0.html* > xem 10/01/2023

[4]. Jordan Konidis (1984), *Design of Direct Heated Rotary Dryers*, Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Engineering at Concordia University Montreal, Qufbec.

[5]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2006), *Tính toán hệ dẫn động cơ khí tập 1*, NXB Giáo dục.

[6]. PGS.TS. Phạm Sơn Minh (2020), *Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong thiết kế chi tiết cơ khí*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[7]. help.altair,<*https://2021.help.altair.com/2021.2/inspire/en_us/topics/inspire/tutorials/motion_tutorials_c.ht*> xem 10/01/2023

AUTHOR INFORMATION

Mac Van Giang

Corresponding Author: macvgiang@gmail.com

Sao Do University.

THỂ LỆ GỬI BÀI
TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website http://tapchikhcn.saodo.edu.vn. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.

    - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.

    - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.

    - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper

    Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên http://tapchikhcn.saodo.edu.vn.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:
- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** http://saodo.edu.vn **Email:** info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 3 (82)
2023

Địa chỉ Tòa soạn:
Trường Đại học Sao Đỏ.
Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.
Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.