

TÔN THẤT MINH

Giáo Trình
**MÁY VÀ THIẾT BỊ
VẬN CHUYỂN & ĐỊNH LƯỢNG**
(Xuất bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

Bản quyền thuộc về Nhà xuất bản Bách Khoa – Hà Nội.

Mọi hình thức xuất bản, sao chép mà không có sự cho phép bằng văn bản của nhà xuất bản là vi phạm pháp luật.

Mã số: 58-2013/CXB/35-01/BKHN

Biên mục trên xuất bản phẩm của Thư viện Quốc gia Việt Nam

Tôn Thất Minh

Giáo trình máy và thiết bị vận chuyển và định lượng / Tôn Thất Minh.

- Xuất bản lần thứ 2. - H. : Bách khoa Hà Nội, 2013. - 192tr. : hình vẽ, bảng ; 24cm

Thư mục: tr. 190-191

ISBN 9786049112850

1. Máy vận chuyển 2. Máy định lượng 3. Thiết bị vận chuyển 4. Thiết bị định lượng 5. Giáo trình

621.8028 - dc14

BKB0066p-CIP

LỜI NÓI ĐẦU

Các loại máy vận chuyển và định lượng được sử dụng rộng rãi ở nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Trong công nghiệp thực phẩm, máy vận chuyển và định lượng được sử dụng nhiều tại các nhà máy: sản xuất lương thực, thực phẩm, sản xuất thức ăn gia súc, sản xuất nước giải khát, rượu, bia, đường, bánh kẹo...

Giáo trình Máy và thiết bị vận chuyển và định lượng giới thiệu tương đối đầy đủ các dạng máy vận chuyển nguyên liệu khô rời, các máy và thiết bị định lượng các loại nguyên liệu khô, lỏng và dạng bột nhào thông dụng trong công nghiệp...

Giáo trình bao gồm hai phần chính:

Phần 1: Máy và thiết bị vận chuyển

Phần 2: Máy và thiết bị định lượng.

Nội dung từng phần trình bày cụ thể, có hệ thống những vấn đề chung của các máy cũng như nguyên lý, cấu tạo và phương pháp tính toán của từng máy.

Giáo trình không những cần thiết cho sinh viên ngành máy thực phẩm, máy hóa chất trong các trường đại học, chuyên ngành mà còn là tài liệu bổ ích cho các cán bộ kỹ thuật của các ngành khác nhau khi tìm hiểu thiết kế, chế tạo các loại máy này để sử dụng trong đơn vị của mình.

Quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi sai sót. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của độc giả.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc.

Tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	3
Phần I	
MÁY VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN	
Chương I. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN.....	8
1.1. Đặc điểm và tính chất của vật liệu vận chuyển.....	8
1.2. Những thông số cơ bản của máy và thiết bị vận chuyển.....	9
1.3. Bộ phận kéo và dẫn động.....	15
1.4. Nguyên lý truyền lực kéo bằng dính bám.....	21
1.5. Khả năng tăng lực kéo của tang dẫn động.....	23
Chương II. BĂNG TẢI.....	27
2.1. Cấu tạo và phân loại băng tải.....	27
2.2. Những cụm chủ yếu của băng tải.....	29
2.3. Tính toán băng tải.....	49
Chương III. GẤU TẢI.....	63
3.1. Phân loại gầu tải.....	64
3.2. Các bộ phận chính của gầu tải.....	67
3.3. Các thông số chủ yếu của gầu tải.....	80
3.4. Hướng dẫn chọn gầu tải.....	83
Chương 4. MÁNG CÀO.....	86
4.1. Khái niệm.....	86
4.2. Năng suất máng cào.....	88
4.3. Xác định lực và công suất động cơ.....	91
Chương V. VÍT TẢI.....	98
5.1. Khái niệm chung về vít tải.....	98
5.2. Vít tải nằm ngang.....	99
5.3. Vít tải nằm đứng.....	108
Chương 6. VẬN CHUYỂN VẬT LIỆU BẰNG KHÔNG KHÍ 112	
6.1. Hệ thống vận chuyển bằng không khí với áp suất thấp và trung bình.....	113
6.2. Hệ thống vận chuyển bằng không khí với áp suất cao.....	113
6.3. Máy thổi không khí.....	115
6.4. Tính toán hệ thống vận chuyển bằng khí.....	118

Chương 7. HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN BẰNG THỦY LỰC	131
7.1. Công dụng và đặc điểm của vận chuyển thủy lực.....	131
7.2. Tính toán hệ thống vận chuyển bằng thủy lực.....	133
Chương 8. BỘ PHẬN TỰ CHÁY.....	137
8.1. Mặt nghiêng.....	137
8.2. Máng và ống thoát nước.....	139
8.3. Dây xoắn chiều hạ.....	141
8.4. Dây chuyển con lăn.....	141
PHẦN II	
MÁY VÀ THIẾT BỊ NẠP LIỆU ĐỊNH LƯỢNG	
NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY VÀ THIẾT BỊ	
NẠP LIỆU ĐỊNH LƯỢNG	
I. Mục đích và phạm vi ứng dụng.....	143
II. Những yêu cầu cơ bản đối với quá trình nạp liệu định lượng.....	144
III. Phân loại các máy nạp liệu định lượng.....	145
Chương 9. CÁC MÁY NẠP LIỆU ĐỊNH LƯỢNG THEO THỂ TÍCH.....	147
9.1. Máy nạp liệu định lượng kiểu tang quay.....	147
9.2. Máy nạp liệu định lượng kiểu cánh.....	150
9.3. Máy nạp liệu định lượng kiểu đĩa quay.....	153
9.4. Máy nạp liệu định lượng kiểu vít tải.....	157
9.5. Máy nạp liệu định lượng kiểu băng tải.....	158
9.6. Máy nạp liệu định lượng có bộ phận chuyển động qua lại.....	161
9.7. Máy định lượng kiểu cốc đóng.....	166
9.8. Định lượng từng phần.....	167
Chương 10. CÁC MÁY NẠP LIỆU ĐỊNH LƯỢNG THEO TRỌNG LƯỢNG.....	168
10.1. Máy định lượng làm việc gián đoạn.....	168
10.2. Máy định lượng liên tục.....	172
Chương 11. NHỮNG MÁY ĐỊNH LƯỢNG SẢN PHẨM THỰC PHẨM LỎNG,	
 BỘT NHÀO VÀ BỘT NHẢO.....	176
11.1. Những máy định lượng sản phẩm thực phẩm lỏng.....	176
11.2. Các máy định lượng dùng cho sản phẩm dạng bột nhào và bột nhão.....	188
Tài liệu tham khảo.....	191

Phần I

MÁY VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN

Trong các nhà máy sản xuất và chế biến lương thực thực phẩm cũng như ở các nhà máy xí nghiệp công nghiệp, máy và thiết bị vận chuyển đóng vai trò quan trọng trong quy trình công nghệ sản xuất liên tục hoặc gián đoạn. Muốn vận chuyển những vật liệu rời, đóng túi, những kiện hàng hoặc những vật liệu đơn chiếc theo hướng nằm ngang, thẳng đứng hoặc nằm nghiêng thì chủ yếu người ta dùng máy và thiết bị vận chuyển liên tục. Khác với các máy và thiết bị vận chuyển gián đoạn (Cầu, palăng, cần trục thang máy...), máy và thiết bị vận chuyển liên tục có thể làm việc trong thời gian không giới hạn chuyển chở vật liệu theo hướng đã định, không dừng lại khi nạp và tháo liệu. Nhờ có đặc điểm này mà năng suất của chúng tương đối lớn so với các máy và thiết bị vận chuyển gián đoạn.

Các máy và thiết bị vận chuyển liên tục hiện nay có thể chia ra làm 2 nhóm chính: Máy có bộ phận kéo và máy không có bộ phận kéo. Nhóm thứ nhất gồm có băng tải, cào tải, gầu tải, nôi tải, giá tải. Nhóm thứ 2 có các loại vít tải, các máy vận chuyển quán tính, các hệ thống vận chuyển bằng không khí và vận chuyển bằng thủy lực.

Đối với máy và thiết bị vận chuyển, khi thiết kế và chế tạo phải căn cứ vào tính chất của vật liệu vận chuyển và điều kiện làm việc của máy: Máy và thiết bị làm việc thích nghi tương ứng trong điều kiện luôn luôn dịch chuyển; trong quá trình làm việc có thể nối dài thêm thiết bị cho phù hợp với điều kiện nơi vào liệu và ra liệu thay đổi vị trí; có thể làm việc trong điều kiện chật hẹp; có thể làm việc ở các tuyến uốn cong; có độ dốc luôn thay đổi; có các trạm nạp liệu ở giữa khoảng; vật liệu có tính mài mòn; điều kiện có độ ẩm, áp suất, nhiệt độ cao hoặc điều kiện môi trường có tính axít ăn mòn các chi tiết kim loại của máy...

Từ những yêu cầu cụ thể về điều kiện làm việc của máy và thiết bị vận chuyển dẫn đến thay đổi kết cấu, kích thước hình học của máy, lựa chọn vật liệu, nâng cao độ bền vật liệu chế tạo, nâng cao độ cứng vững của máy, độ tin cậy của máy và tính an toàn cao trong quá trình vận hành.

Chương I

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN

1.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU VẬN CHUYỂN

Các loại vật liệu được chuyên chở trên máy vận chuyển có thể là vật liệu rời như thóc, gạo, ngô lúa mì, các loại bột (lương thực) than, đất, đá, các loại quặng, cát, các loại vật liệu khác (trong công nghiệp xây dựng) hoặc vật liệu đã được định hình dưới những hình dạng và kích thước khác nhau như các loại bao bì chứa thóc, gạo, ngô, các chi tiết thành phẩm hoặc bán thành phẩm trong nhà máy, các loại xi măng bao, gạch, ngói...

Vật liệu rời được đặc trưng bằng các kích thước hạt, loại vật liệu vận chuyển, khối lượng riêng, góc chảy tự nhiên của vật liệu, tính mài mòn, độ ẩm vật liệu, tính bám dính của vật liệu, vật liệu có tính kết dính tự đông thành mảng, có tính tự cháy và các tính chất khác.

– Hạt vật liệu vận chuyển có thể được phân loại theo kích thước của chúng. Theo độ lớn của hạt người ta chia ra:

Dạng bụi, kích thước hạt $a \leq 0,05\text{mm}$; Dạng bột $a = 0,05 - 0,5\text{mm}$; Dạng hạt $a = 0,5 - 10\text{mm}$; Dạng cục bé $a = 11 - 60\text{mm}$; Dạng cục trung bình $a = 61 - 160\text{mm}$; Dạng cục lớn $a > 161\text{mm}$.

Có thể phân loại vật liệu nguyên khai và vật liệu đã được tuyển chọn qua các tỷ số dưới đây: Đối với vật liệu nguyên khai, tỷ số kích thước của hạt lớn nhất trên kích thước hạt nhỏ nhất bằng hoặc lớn hơn 2,5 lần. Đối với vật liệu đã được tuyển chọn phân cấp, tỷ số trên phải nhỏ hơn 2,5 lần. Để đặc trưng cho vật liệu đã được tuyển chọn dùng khái niệm kích thước hạt trung bình.

$$a_{tb} = \frac{a_{\max} + a_{\min}}{2}, \text{ mm} \quad (1.1)$$

Trong đó:

$a_{\max}$ – kích thước hạt lớn nhất

$a_{\min}$ – kích thước hạt bé nhất

– Căn cứ vào khối lượng riêng vật liệu có thể chia ra:

Vật liệu nhẹ $\gamma \leq 0,6 \text{ t/m}^3$; vật liệu trung bình $\gamma = 0,6 - 1,1 \text{ t/m}^3$; vật liệu nặng $\gamma = 1,1 - 2 \text{ t/m}^3$; vật liệu rất nặng $\gamma > 2 \text{ t/m}^3$.

Góc chảy tự nhiên của vật liệu φ_t là góc tạo nên do vật liệu rời chảy tự nhiên khi vun đồng so với mặt phẳng nằm ngang. Góc chảy tự nhiên (còn gọi là góc nghiêng tự nhiên) phụ thuộc vào hình dạng kích thước hạt vật liệu, độ ẩm, độ dính kết vật liệu. Do vậy góc chảy tự nhiên của một loại vật liệu không chỉ có một giá trị. Trong quá trình vận chuyển vật liệu trên máy vận chuyển,

góc chảy tự nhiên của vật liệu thường nhỏ hơn góc chảy tự nhiên ở trạng thái tĩnh. Do vậy có khái niệm góc chảy tự nhiên tĩnh (φ_t) và góc chảy tự nhiên động (φ_d) của vật liệu chuyển tải. Theo thống kê của nhiều tài liệu thực nghiệm thì góc chảy tự nhiên động $\varphi_d = (0,35 - 0,70)\varphi_t$.

Góc chảy tự nhiên của vật liệu có liên quan đến diện tích tiết diện vật liệu chứa trên bộ phận mang tải, dùng tiết diện này để tính năng suất. Bảng 2.4 cho biết một số thông số vật liệu khi vận chuyển trên băng tải.

Khi vận chuyển vật liệu thường gây mài mòn thiết bị trong quá trình chất, dỡ tải cũng như quá trình chuyển tải trên đường. Tính mài mòn của vật liệu ảnh hưởng trực tiếp đến việc lựa chọn phương tiện vận tải và các trang bị để phòng sự mòn nhanh các bộ phận máy và chi tiết máy. Như vậy khi tính toán máy và thiết bị vận chuyển cần phải chú ý đến từng loại nguyên liệu cần vận chuyển cụ thể, trong môi trường cụ thể để có tính toán và kết cấu hợp lý hơn.

Mỗi loại vật liệu vận chuyển có độ ẩm khác nhau. Cần lưu ý khi vận chuyển, các loại vật liệu dạng bột dễ bị đóng cục, các loại vật liệu rời khác dễ hút ẩm làm ảnh hưởng đến chất lượng trong quá trình bảo quản cũng như các công đoạn tiếp theo.

Vật liệu có xu hướng tự cháy. Trường hợp vật liệu có xu hướng tự cháy chỉ xảy ra đối với một số quặng sunphit than đá khi đã được đập nhỏ và chất thành đống vật liệu, dẫn đến hiện tượng tự cháy. Vì vậy khi cần bảo quản vật liệu, đặc biệt là các loại vật liệu như trên trong thời gian dài, cần chú ý xem xét hiện tượng tăng nhiệt độ trong đống vật liệu. Khi vận chuyển trong lương thực, thực phẩm, xu hướng vật liệu tự cháy hầu như không xảy ra.

1.2. NHỮNG THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN

1.2.1. Năng suất

Năng suất của máy và thiết bị vận chuyển là số lượng vật liệu vận chuyển được thông qua diện tích tiết diện thiết bị trong một đơn vị thời gian và có thể tính bằng (t/h), (m^3/h) hoặc số lượng một loại sản phẩm nào đó trên một giờ. Quan hệ giữa hai đại lượng này được biểu thị qua công thức.

$$Q = V \cdot \gamma, \text{ t/h.} \quad (1.2)$$

Trong đó:

Q – năng suất khối lượng, t/h;

V – năng suất thể tích của máy, m^3/h ;

γ – Khối lượng riêng của vật liệu vận chuyển, t/m^3 .

Trong một vài trường hợp năng suất còn được xác định bằng số lượng vật liệu chuyển dịch qua một khoảng cách L, km và được biểu thị dưới dạng công QL, t km/h.

Cần phân biệt ba loại năng suất của máy và thiết bị vận chuyển. Năng suất tính toán Q_{tt} , t/h là số lượng vật liệu lớn nhất được vận chuyển qua thiết bị. Năng suất kỹ thuật Q_{kt} hay còn gọi là năng suất theo lịch máy, tương ứng với số lượng vật liệu vận chuyển qua thiết bị theo khả năng kết

cấu của máy vận chuyển. Năng suất vận hành hay năng suất thực tế Q_{vh} tương ứng với số lượng vật liệu được vận chuyển qua máy trong điều kiện vận hành cho trước.

Căn cứ vào năng suất tính toán để lựa chọn phương tiện vận chuyển và năng suất của thiết bị được lựa chọn cần phải tương ứng hay lớn hơn số lượng vật liệu yêu cầu cần chất lên thiết bị vận chuyển vào bất kỳ thời gian nào. Vì vậy, khi lựa chọn phương tiện vận chuyển tiêu chuẩn thì năng suất kỹ thuật luôn phải bằng hay lớn hơn năng suất tính toán.

$$Q_{kt} \geq Q_{tt} \quad (1.3)$$

Năng suất vận hành luôn nhỏ hơn năng suất kỹ thuật, đặc trưng cho khả năng hoàn thiện việc tổ chức công tác vận chuyển trong xí nghiệp và được biểu thị bằng hệ số sử dụng máy theo năng suất.

$$k_{ns} = \frac{Q_{vh}}{Q_{kt}} < 1 \quad (1.4)$$

Đối với máy và thiết bị vận chuyển liên tục, năng suất bằng khối lượng vật liệu chuyển dịch qua một đơn vị diện tích tiết diện trong một đơn vị thời gian khảo sát.

$$Q = 3600 \cdot F \cdot \gamma \cdot v \quad \text{kg/h} \quad (1.5)$$

$$\text{hay} \quad Q = 3,6 F \cdot \gamma \cdot v \quad \text{t/h}$$

Trong đó:

F – Diện tích tiết diện cắt qua dòng vật liệu trên máy, m^2

v – Vận tốc chuyển động của vật liệu, m/s

γ – Khối lượng riêng của vật liệu vận chuyển, kg/m^3

Thực tế năng suất của máy vận chuyển được xác định như sau:

$$Q_{tt} = 3600 \cdot F \cdot \gamma \cdot v \cdot \Psi, \text{ kg/h} \quad (1.6)$$

$$Q_{tt} = 3,6 \cdot F \cdot \gamma \cdot v \cdot \Psi, \text{ t/h}$$

Trong đó:

$$\Psi - \text{Hệ số chất đầy} \quad \Psi = \frac{F_0}{F};$$

F_0 – Diện tích tiết diện dòng vật liệu vận chuyển, m^2

F – Diện tích tiết diện bộ phận mang tải của máy, m^2

Trường hợp vật liệu vận chuyển có dạng định hình và rải đều theo chiều dài thiết bị vận chuyển (h.1.1) thì

$$Q = \frac{3,6 \cdot G \cdot V}{l}, \quad \text{t/h} \quad (1.7)$$

Đối với các máy và thiết bị vận chuyển làm việc có tính chất chu kỳ (một hành trình có mang tải, hành trình trở lại chạy không mang tải), năng suất của máy vận chuyển được xác định: