

## QUY TRÌNH TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TÀI ỒNG

Nguyễn Thanh Nam  
ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 15 tháng 12 năm 2006, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 26 tháng 12 năm 2007)

**TÓM TẮT:** Hệ thống băng tải ồng là bước đột phá trong kỹ thuật vận chuyển băng tải nhờ các ưu điểm nổi bật như: khả năng vận chuyển xa, linh hoạt trong các địa hình mà các băng tải truyền thống bị giới hạn như uốn cong, dốc, không làm hao phí vật liệu vận chuyển trước các điều kiện của thời tiết và không làm ô nhiễm môi trường xung quanh, thiết kế nhỏ gọn, chiếm ít diện tích lắp đặt nhưng công suất làm việc thì không hề thua kém các băng tải truyền thống. Do băng tải ồng tương đối mới, chưa có các chuẩn mực được công nhận nên việc tính toán thiết kế vẫn phải sử dụng nhiều giá trị thực nghiệm tốn kém làm hạn chế khả năng tính toán thiết kế các hệ thống băng tải ồng trong thực tế. Thông qua công trình này tác giả đề xuất một quy trình tính toán thiết kế băng tải ồng dựa trên các công thức tính toán đối với băng tải máng đã được Hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị băng tải (CEMA) công nhận, có xét đến những đặc điểm khác nhau về phương diện chịu tải và các công thức xác định các thông số giới hạn của băng tải ồng[3], xây dựng phần mềm tính toán thiết kế và kiểm chứng kết quả thiết kế thông qua mô hình hệ thống băng tải ồng vận chuyển xi măng.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

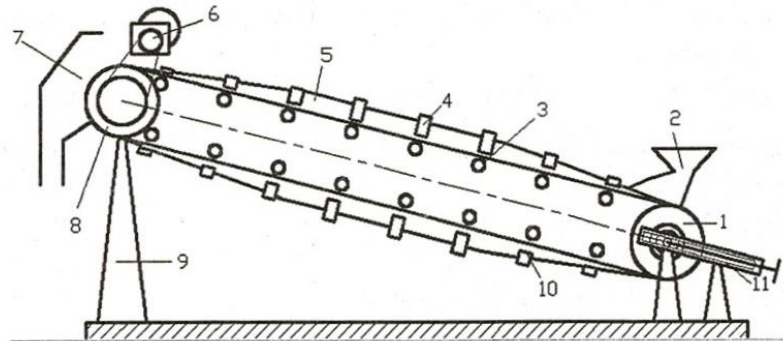
Băng tải được sử dụng để vận chuyển các vật liệu rời từ rất lâu nhờ những ưu điểm là có cấu tạo đơn giản, bền, có khả năng vận chuyển vật liệu theo phương nằm ngang, nghiêng với khoảng cách lớn, làm việc êm, năng suất cao và tiêu hao năng lượng không lớn lắm. Tuy nhiên trong quá trình sử dụng băng tải máng trong công nghiệp (vận chuyển xi măng, khai thác than, đá, trong các nhà máy nhiệt điện, bến cảng...) người ta thường gặp phải những vấn đề: 1) Có hao hụt vật liệu vận chuyển do rơi vãi trên đường vận chuyển làm dơ bẩn và gây ô nhiễm môi trường; 2) Khi vận chuyển ở những khoảng cách dài và không thẳng đòi hỏi phải có thêm những trạm trung chuyển tốn kém; 3) Không cho phép vận chuyển ở những nơi có sự chênh lệch lớn về độ cao; 4) Vật liệu vận chuyển tiếp xúc và chịu ảnh hưởng trực tiếp của môi trường và thời tiết (ẩm ướt, bụi...). Những hạn chế trên có thể giải quyết bằng các băng tải ồng [1], [2], [4] nhờ việc vận chuyển vật liệu bằng cách cuốn chông các cạnh băng thành hình ồng tròn với việc sử dụng các con lăn bố trí theo hình lục giác. Băng tải sẽ bao lấy vật liệu vận chuyển nên bảo vệ được vật liệu khỏi tác động của môi trường, đồng thời cũng bảo vệ môi trường khỏi ảnh hưởng của vật liệu. Băng tải ồng cũng loại trừ nhu cầu sử dụng các trạm trung chuyển để thay đổi hướng vận chuyển do băng tải ồng có khả năng uốn cong với bán kính nhỏ hơn nhiều so với băng tải máng nhờ được ép chặt tất cả các phía bằng các bộ con lăn dẫn hướng

( $R_{\min} = \frac{DE}{2\sigma_z}$ ), băng tải ồng cũng cho phép vận chuyển ở những nơi có sự chênh lệch lớn về

độ cao ( $\beta \geq 30^\circ$ ), do đó băng tải ồng là lựa chọn tối ưu nhất để vận chuyển các vật liệu rời như tro bụi dễ bay, đá vôi, than đá, than non, sản phẩm từ dầu mỏ, xi măng, phân bón...

*Nguyên lý làm việc của băng tải ồng (Hình 1.1):* Băng tải ồng bao gồm tám băng được đặt trên tang dẫn động, tám băng này vừa là bộ phận kéo vừa là bộ phận tải liệu. Tám băng chuyển động được nhờ lực ma sát xuất hiện khi tang dẫn quay. Động cơ điện cùng với hộp giảm tốc và các nối trục là các cơ cấu truyền động cho băng tải ồng. Để nạp liệu vào băng tải ta dùng phễu nạp liệu, từ băng tải vật liệu được tháo ra qua phễu tháo liệu. Muốn làm sạch băng tải có thể sử

dụng bộ phận nào. Tấm băng được căng nhờ bộ phận căng lắp ở tang cuối hệ thống hay ở nhánh không tải. Tất cả các cụm chi tiết trên được lắp trên một khung đỡ. Băng được đỡ và định hình dạng ống nhờ các bộ con lăn dẫn hướng. Khi hệ thống làm việc, băng tải dịch chuyển trên các giá đỡ trực lăn mang theo vật liệu từ phễu nạp đến phễu tháo liệu.



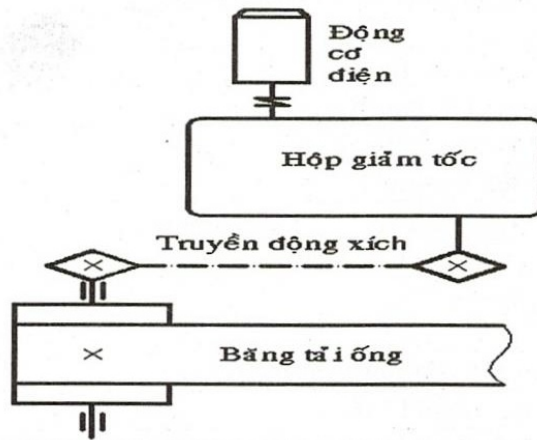
**Hình 1.1:** Sơ đồ hệ thống băng tải ống

- 1- Tang dẫn; 2- Phễu cấp liệu; 3- Con lăn đỡ băng tải;
- 4- Con lăn định hình ống cho băng tải; 5- băng tải;
- 6- Hệ thống truyền động; 7- Phễu tháo liệu; 8- Tang bị dẫn;
- 9- Chân giá; 10- Con lăn cuốn ống; 11- Cụm điều chỉnh sức căng băng.

*Phương pháp tính toán thiết kế băng tải ống:* Do băng tải ống tương đối mới, chưa có các chuẩn mực được công nhận nên việc tính toán thiết kế nên vẫn phải sử dụng nhiều giá trị thực nghiệm tổn kém làm hạn chế khả năng tính toán thiết kế các hệ thống băng tải ống trong thực tế. Thông qua công trình này tác giả đề xuất một quy trình tính toán thiết kế băng tải ống dựa trên các công thức tính toán đối với băng tải máng đã được hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị băng tải (CEMA) công nhận, có xét đến những đặc điểm khác nhau về phương diện chịu tải (sự khác biệt chủ yếu giữa hai loại băng tải này là một bên thì băng tải được đỡ và định dạng máng nhờ các bộ con lăn dẫn hướng còn bên kia thì được đỡ và định dạng ống) và các công thức xác định các thông số giới hạn của băng tải ống[3], xây dựng phần mềm tính toán thiết kế và kiểm chứng kết quả thiết kế thông qua mô hình hệ thống băng tải ống vận chuyển xi măng.

## 2. QUY TRÌNH TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BĂNG TẢI ỐNG

Sơ đồ tính toán một hệ thống băng tải ống được cho trên hình 2.1.



**Hình 2.1:** Sơ đồ động của hệ thống truyền động băng tải ống

Để có thể tính toán thiết kế hệ thống băng tải ống, ta chia bài toán thành các bước thực hiện:

*Bước 1: Khảo sát thực địa*

Tiến hành khảo sát để xác định các yêu cầu đối với vật liệu vận chuyển như năng suất vận chuyển, vận tốc băng tải, tổng chiều dài vận chuyển, chiều cao nâng, khoảng cách theo phương ngang, kích thước các đoạn cong...

*Bước 2: Xác định thông số ban đầu và các giá trị tương ứng của chúng*

STT	Các thông số ban đầu của băng tải ống	Ký hiệu
01	Năng suất (tấn/h)	G
03	Chiều dài băng tải (m)	$L_B$
04	Số lớp sợi trong băng tải	J
05	Khối lượng riêng vật liệu làm băng tải	$\rho_1$
06	Khối lượng riêng vật liệu vận chuyển	$\rho_0$
07	Tỉ lệ điền đầy ống (%)	$\gamma$
08	Vận tốc băng tải (m)	$V_0$
09	Kích thước hạt (mm)	$\delta$
10	Góc lệch trong mặt phẳng ngang của đoạn i (độ)	$\alpha_i$
11	Góc nâng theo phương thẳng đứng của đoạn i (độ)	$\beta_i$
12	Bán kính cong của đoạn i (m)	$R_i$
13	Hệ số ma sát của vật liệu	$C_2$
14	Hệ số ma sát của các con lăn	$C_1$
15	Góc nghiêng của tấm gạt với chiều chuyển động của băng	$\theta$

*Bước 3: Xác định các thông số đầu ra của hệ thống băng tải ống*

STT	Các thông số đầu ra của băng tải ống	Ký hiệu
01	Năng suất (tấn/h)	G
02	Chiều rộng của băng tải (m)	B
03	Chiều dày của băng tải (m)	s
05	Đường kính tang dẫn và bị dẫn (m)	$D_{t1}; D_{t2}$
06	Chiều dài tang dẫn và bị dẫn (m)	$L_t$
07	Trọng lượng 1m băng (N)	$W_b$
08	Trọng lượng vật liệu phân bố trên 1m băng (N)	$W_m$
09	Trở lực nhánh có tải (N)	$Q_1$
10	Trở lực nhánh không tải (N)	$Q_2$
11	Tải trọng phụ do cuộn ống (N)	$F_p$
12	Tải trọng phụ do uốn cong ống (N)	$F_{ci}$
13	Diện tích thiết diện ống ( $m^2$ )	$S_0$
14	Diện tích thiết diện dòng vật liệu trên băng tải ( $m^2$ )	S
15	Lưu lượng dòng vật liệu vận chuyển ( $m^3/s$ )	Q
16	Chiều dài vận chuyển (m)	L
17	Số đoạn cong	N
18	Chiều dài đoạn i theo đường tâm (m)	$L_i$
19	Bán kính cong của đoạn I (m)	$R_i$
20	Công suất khắc phục trở lực nhánh có tải (KW)	$N_1$
21	Công suất khắc phục trở lực nhánh không tải (KW)	$N_2$

22	Công suất cần thiết vận chuyển theo phương ngang (KW)	$N_3$
23	Công suất tiêu hao làm sạch băng (KW)	$N_4$
24	Công suất cần thiết nâng vật liệu lên độ cao H (KW)	$N_5$
25	Công suất tiêu hao để cuốn băng thành ống (KW)	$N_6$
26	Công suất tiêu hao để uốn ống tại các đoạn cong (KW)	$N_7$
27	Công suất dẫn động băng tải (KW)	P
28	Kích thước phễu cấp liệu (m)	$L_x W_x H$
29	Kích thước phễu tháo liệu (m)	$L_x W_x H$
30	Đường kính ống (mm)	D
31	Đường kính các con lăn (mm)	d
32	Khoảng cách giữa các bộ con lăn (m)	$S_i$
33	Chiều dài đoạn chuyển tiếp (m)	$L_{ct}$
34	Chiều dài tối thiểu của băng tải (m)	$L_{min}$
35	Khoảng cách giữa các bộ con lăn trong đoạn cong (m)	$S_{ci}$
36	Bán kính cong tối thiểu (m)	$R_{min}$

Bước 4: Trình tự tính toán giá trị các thông số đầu ra của hệ thống băng tải ống:

$$Q = \frac{G}{3.6\rho_0}$$

1) Tính lưu lượng: (2.1)

$$S = \frac{Q}{V_0}$$

2) Tính diện tích thiết diện dòng vật liệu S: (2.2)

$$S_0 = \frac{S}{\gamma}$$

Và

(2.3)

3) Xác định đường kính ống:  $D = \sqrt{\frac{4S_0}{\pi}}$  (2.4)

Chọn chiều rộng băng B ( $B > 2\pi D$ )

4) Tính bán kính cong nhỏ nhất theo công thức [3]:  $R_{min} = \frac{DE}{2\sigma_z}$  (2.5)

Trong đó E là mô đun đàn hồi.

5) Tính độ dài đoạn chuyển tiếp [3]:

$$L_{ct} = \sqrt[3]{\frac{243}{113} \left( \frac{\pi D + 2 \frac{\pi}{18} D}{12} \right)^3 s} E \frac{1}{k}$$
(2.6)

6) Xác định trở lực của bộ con lăn dẫn hướng:

$$W_i = G_i \cdot g$$
(2.7)

Trong đó  $G_i$  là khối lượng của bộ con lăn dẫn hướng

7) Xác định trọng lượng của 1m băng  $W_b$ :

$$W_b = B \cdot s \cdot \rho_1 \cdot g$$
(2.8)

8) Trọng lượng vật liệu phân bố trên 1m băng  $W_m$  (N/m):

8) Trọng lượng vật liệu phân bố trên 1m băng  $W_m$  (N/m):

$$W_m = 3,6 \cdot \frac{G}{V_0} \quad (2.9)$$

9) Lực cân nhánh có tải  $q_1$  trên 1m chiều dài băng:

$$q_1 = C_1 \cdot \left( W_b + W_m + 1500 \frac{W_i}{S_i} \right) \quad (2.10)$$

10) Lực cân nhánh không tải trên 1m băng  $q_2$ :

$$q_2 = C_1 \cdot \left( W_b + 1500 \frac{W_i}{S_i} \right) \quad (2.11)$$

11) Tải trọng phụ do cuốn ống  $F_p$ : Dựa vào thực nghiệm người ta đã xây dựng mối liên hệ giữa tải trọng phụ với đường kính ống qua bảng sau:

Đường kính ống (mm)	Tải trọng phụ do cuốn ống $F_p$ (N)
150	225
200	275
250	320
300	360
350	400
400	450
500	550
600	590
700	680
850	820

12) Tải trọng phụ do uốn cong ống ( $F_{ci}$ ) phụ thuộc vào lực uốn ( $F_{ui}$ ) và độ bóp ống  $\psi_i$ :

$$F_{ui} = \frac{D}{2R_i} E.B.s.10^6 \quad (2.12)$$

Tải trọng này cũng được xác định bằng thực nghiệm trong bảng sau [1]:

Độ bóp ống	Tải trọng trên băng tải $F_c$ khi lực uốn băng $F_u$ (N)								
	450	900	2250	3600	4500	6800	9000	11350	13600
5°					14	22	29	36	44
10°			15	23	29	44	58	73	87
15°			22	35	44	65	87	109	131
20°		12	29	46	58	87	116	145	174
25°		14	36	58	72	108	144	181	217
30°	9	17	43	69	86	130	173	216	259
35°	10	20	50	80	100	150	201	251	301
40°	11	23	57	91	114	171	228	285	342
45°	13	26	64	102	128	191	255	319	383
50°	14	28	70	113	141	211	282	352	423

60°	17	34	83	133	167	250	334	417	500
70°	19	38	96	153	191	287	383	478	574
80°	21	43	107	172	214	322	429	536	643
90°	24	47	118	189	236	354	472	590	708

13) Công suất khắc phục trở lực nhánh có tải:

$$N_1 = 10^{-3} \cdot V_o \cdot \sum_1^n q_1 L_i \quad (2.13)$$

14) Công suất cần thiết để khắc phục trở lực nhánh không tải:

$$N_2 = 10^{-3} \cdot V_o \cdot \sum_1^n q_2 L_i \quad (2.14)$$

15) Công suất cần thiết để vận chuyển vật liệu theo phương ngang:

$$N_3 = 10^{-3} \cdot q_3 \cdot V_o \cdot \cos \beta \cdot L \quad (2.15)$$

với L là chiều dài vận chuyển đoạn ống thẳng, q<sub>3</sub>- trở lực vật liệu vận chuyển trên 1m chiều dài theo phương ngang:

$$q_3 = C_2 \cdot W_m$$

16) Công suất tiêu hao cho tằm gạt:

$$N_4 = 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot G \cdot B \cdot \operatorname{tg} \theta \quad (2.16)$$

17) Công suất cần thiết để nâng vật liệu lên độ cao H:

$$N_5 = 10^{-3} \cdot W_m \cdot V_5 \cdot H \quad (2.17)$$

Với V<sub>5</sub>- vận tốc nâng vật liệu theo phương thẳng đứng

$$V_5 = V_o \cdot \sin \beta$$

18) Công suất tiêu hao để cuốn băng thành ống:

$$N_6 = 10^{-3} \cdot k \cdot F_p \cdot V_o \quad (2.18)$$

19) Công suất tiêu hao để uốn băng tải tại những đoạn cong:

$$N_7 = 10^{-3} \cdot \sum_1^n F_{ci} \quad (2.19)$$

20) Công suất dẫn động băng tải ống:

$$P = \frac{1}{K} (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7) \quad (2.20)$$

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TẢI ỚNG

Nhập số liệu | Thông tin cơ bản | Công suất | Truyền động

NHẬP THÔNG TIN CƠ BẢN

Năng suất băng tải G: 33 t/h

Vận tốc băng tải V0: 0.3 m/s

Tỉ lệ diện dây ống: 80 %

Khối lượng riêng vật liệu vận chuyển: 2864.5 kg/m<sup>3</sup>

Kích thước hạt lớn nhất: 5 mm

Khối lượng riêng vật liệu làm băng tải: 2080 kg/m<sup>3</sup>

Chiều dày băng tải: 5 mm

Các giá trị ứng suất (N/m<sup>2</sup>)

E: 8e+006

sigma\_z: 13500

sigma\_dh: 4000

Tỉ lệ che phủ giữa hai nếp băng: 20 %

Hệ số ma sát của các con lăn C1: 0.001

Hệ số trượt C2: 0.016

Hệ số kê tải trọng k trên tang và bị dẫn...: 0.8

Góc nghiêng tam giác với chiều chuyển động của băng: 40 độ

Thông tin về các đoạn ống

Đoạn ống cong

Số đoạn: 1 | Thông tin mỗi đoạn

Đoạn ống thẳng

Số đoạn: 1 | Thông tin mỗi đoạn

Calculate | Reset | Exit

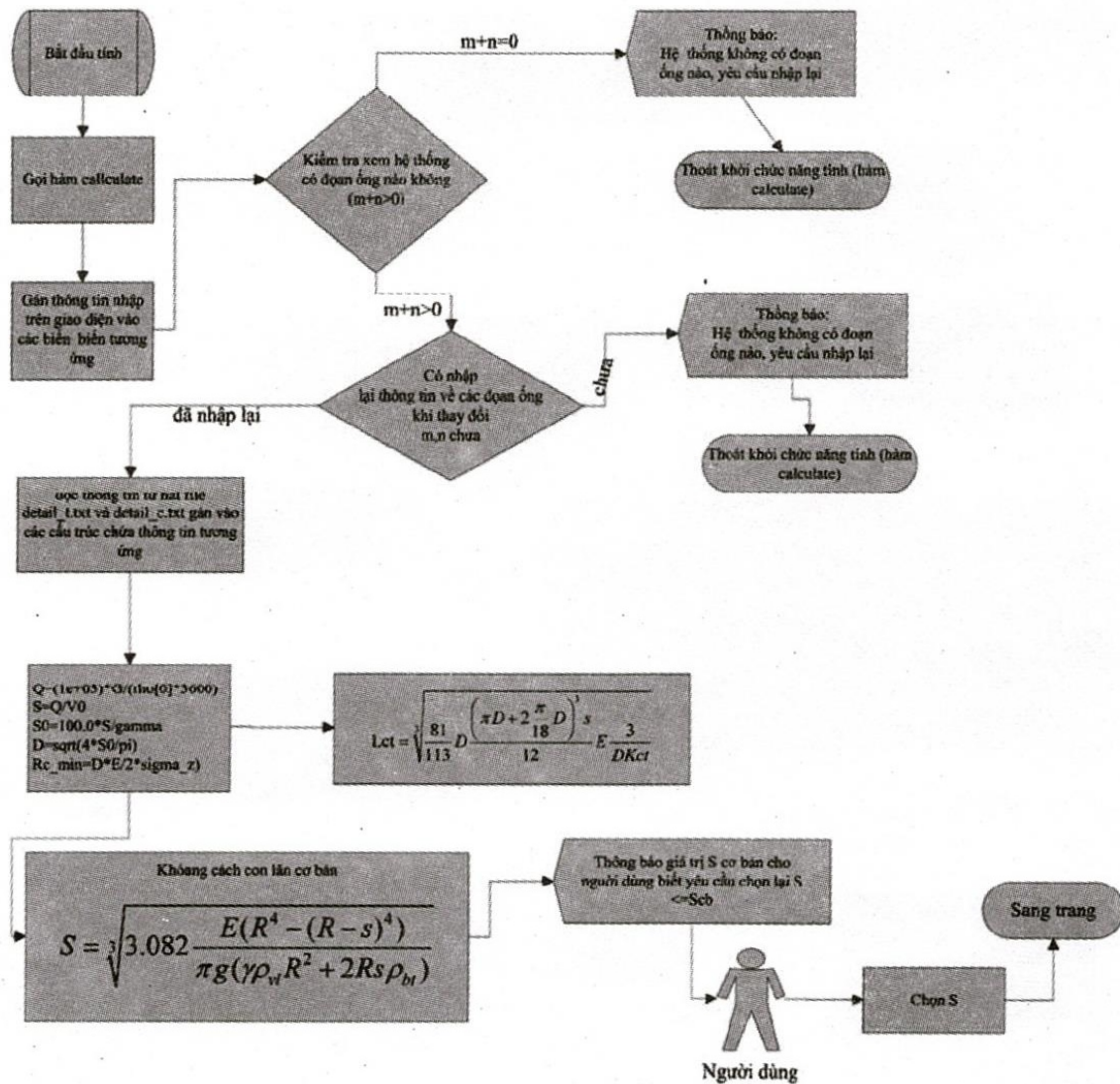
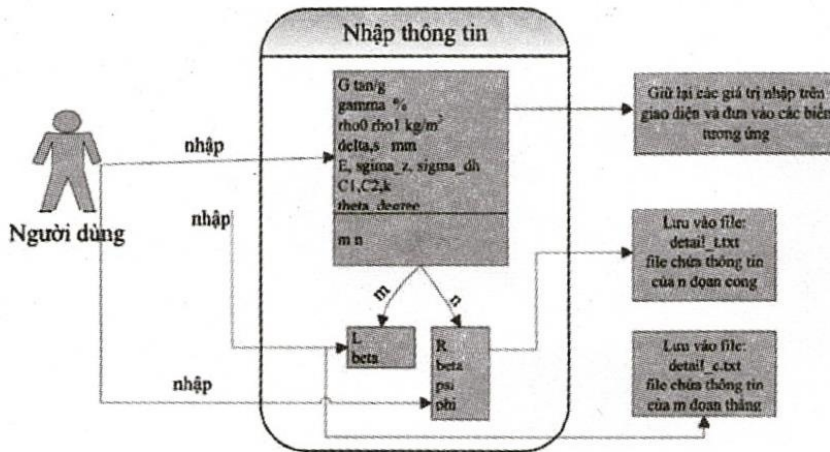
Hình 2.2: Giao diện nhập thông số ban đầu

### 3. PHẦN MỀM TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TẢI ỚNG

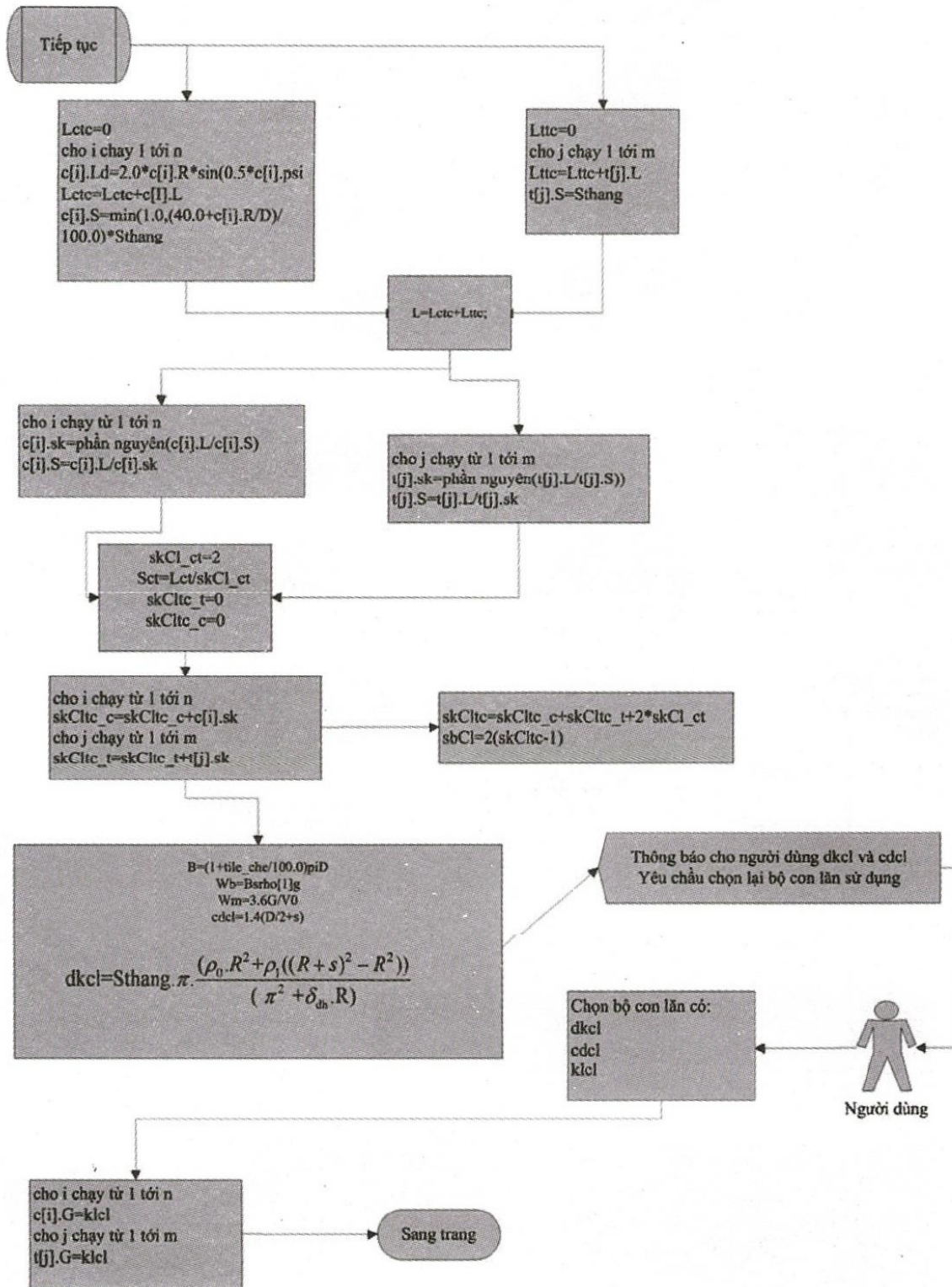
*Xây dựng phần mềm tính toán:* Sơ đồ tính toán thiết kế hệ thống băng tải ống được xây dựng như trên hình 2.3. Phần mềm tính toán được viết bằng ngôn ngữ Visual C++ thực hiện các chức năng cơ bản như tính toán công suất dẫn động, khoảng cách giữa các bộ con lăn, chiều dài đoạn chuyển tiếp, bán kính cong các đoạn uốn, góc nâng và các thông số giới hạn khác của bộ truyền. Giao diện của phần mềm gồm những phần sau:

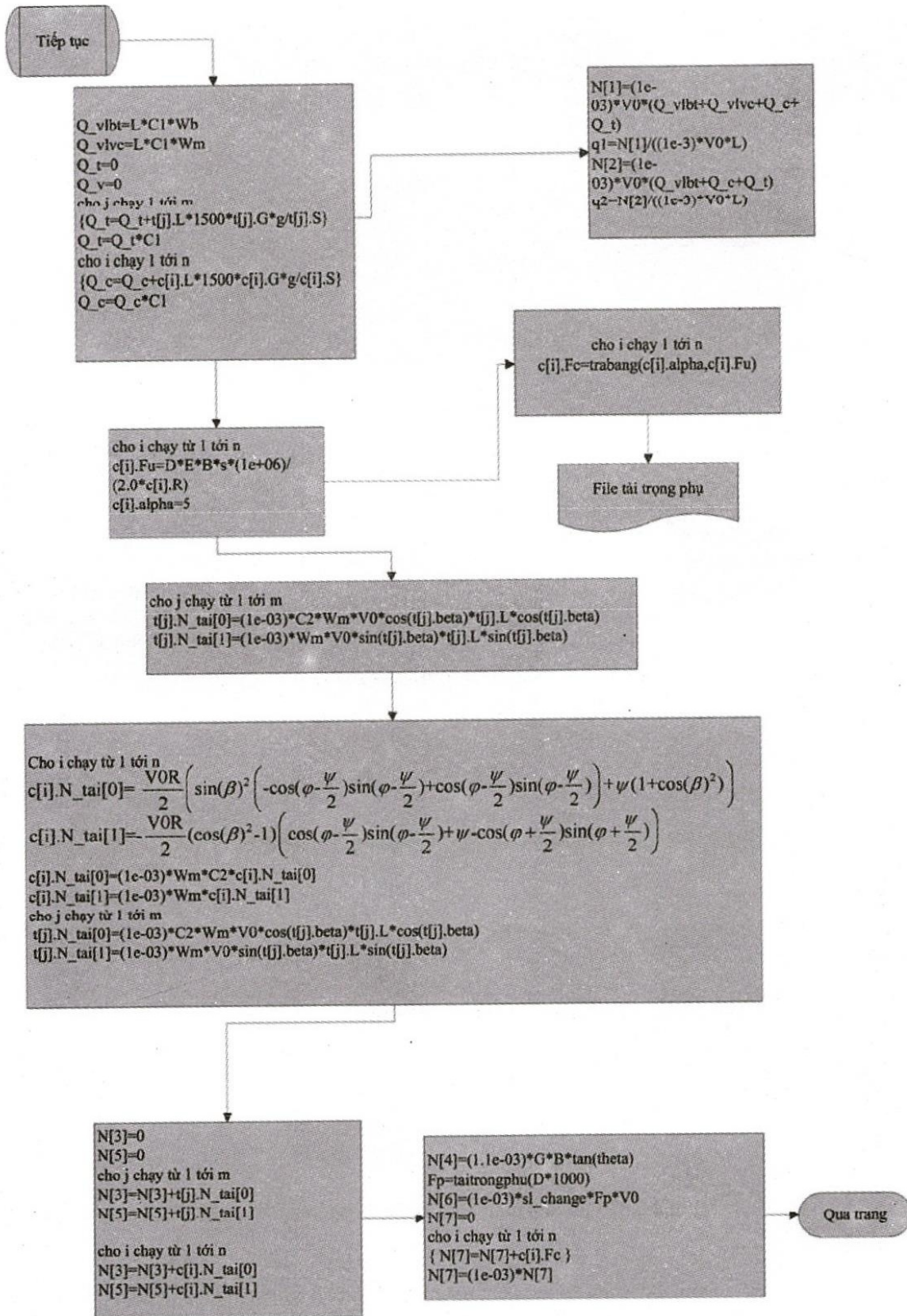
Thông số ban đầu được nhập vào giao diện nhập số liệu như trên hình 2.2. Sau khi nhập đủ các thông tin, ta chọn calculate, nếu các thông số đầu vào hợp lệ, chương trình sẽ bắt đầu tính toán.

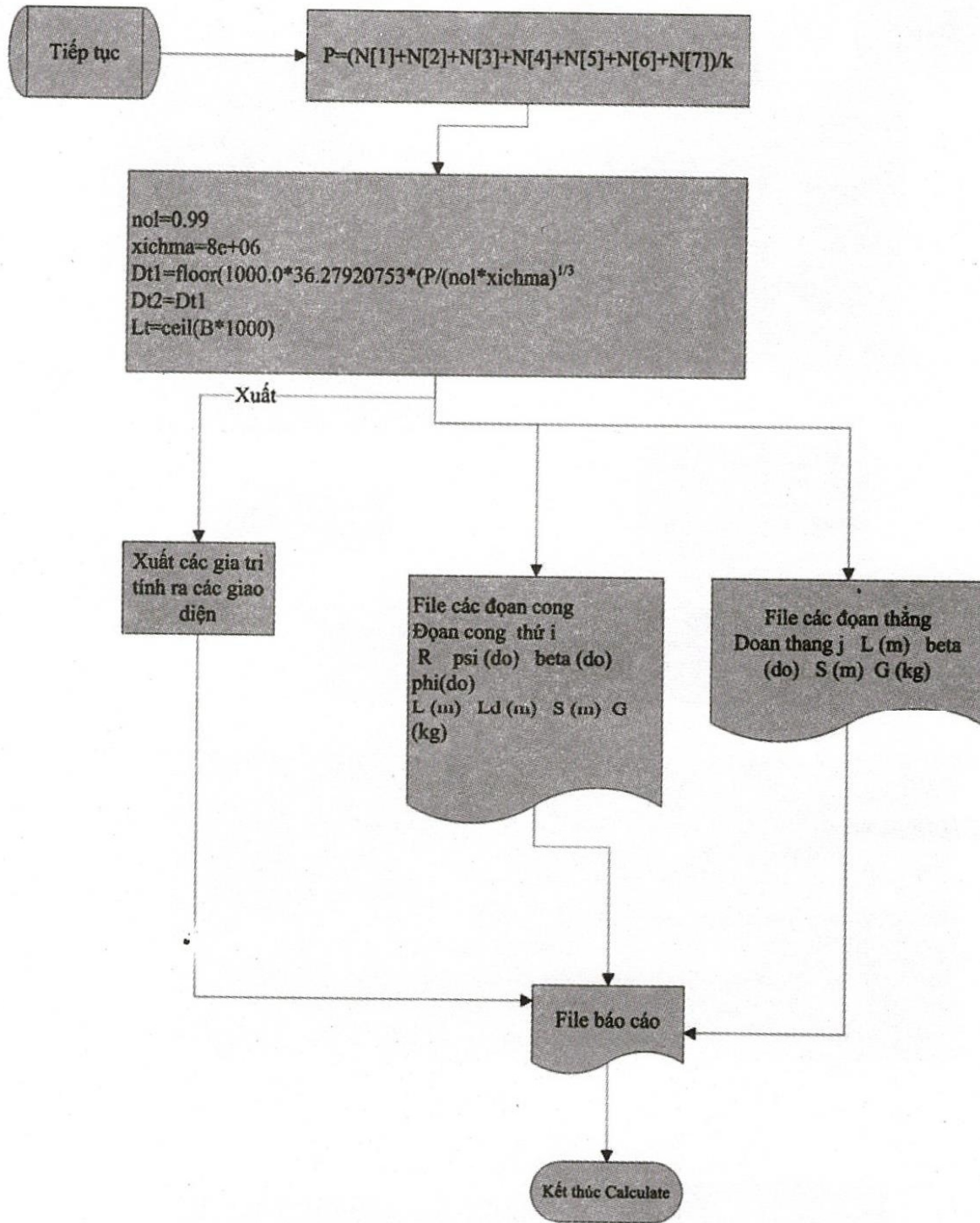
Sau khi tính toán xong chương trình xuất kết quả ra các giao diện khác nhau: các thông tin về hệ thống sẽ được xuất ra trên giao diện 'Thông tin cơ bản' (hình 2.4); giao diện 'Công suất' cho ta thông tin về công suất của hệ thống cùng với các tải trọng phụ và hệ số cản (hình 2.5); cuối cùng là các hệ thống truyền động cho băng tải ống có thể tìm thấy trên giao diện 'Truyền động' như trên hình 2.6.











Hình 2.3: Sơ đồ tính toán thiết kế hệ thống băng tải ống

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TẢI ONG**

Nhập số liệu | Thông tin cơ bản | Công suất | Truyền động

THÔNG TIN TỔNG QUÁT BƯỚC ĐẦU CỦA HỆ THỐNG BĂNG TẢI

01. Tỷ lệ điện dây ong	<input type="text" value="80"/>	%	13. Bán kính cong tối thiểu	<input type="text" value="38.8062"/>	m	
02. Vận tốc băng tải	<input type="text" value="0.3"/>	m/s			do	
03. Kích thước hạt lớn nhất	<input type="text" value="5"/>	mm	15. Số bộ con lăn	<input type="text" value="212"/>		
04. Đường kính ống	<input type="text" value="130"/>	mm	16. Tầng dàn va bị đàn			
07. Chiều dài đoạn chuyển tiếp	<input type="text" value="5.31173"/>	m	a. Đường kính >	<input type="text" value="662"/>	<input type="text" value="662"/>	mm
08. Chiều dài tối thiểu của băng tải	<input type="text" value="1.5"/>	m	b. Chiều dài >	<input type="text" value="492"/>		mm
09. Chiều dài theo vận chuyển theo đường tròn	<input type="text" value="117.453"/>	m	Các đoạn ống:			
10. Chiều rộng băng tải	<input type="text" value="0.431204"/>	m	Số đoạn cong	<input type="text" value="1"/>	<input type="button" value="Thông tin từng đoạn"/>	
11. Chiều dày băng	<input type="text" value="5"/>	mm	Số đoạn thẳng	<input type="text" value="1"/>	<input type="button" value="Thông tin từng đoạn"/>	
12. Diện tích thiết diện của dòng vật liệu trên băng tải	<input type="text" value="0.010667"/>	m <sup>2</sup>				

Hình 2.4: Giao diện thông tin cơ bản

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TẢI ONG**

Nhập số liệu | Thông tin cơ bản | Công suất | Truyền động

LỰC, TỒN LƯỢNG, NĂNG SUẤT VÀ CÔNG SUẤT

Năng suất G (t/h)	<input type="text" value="33"/>	Công suất (PSA) cần thiết do	<input type="text" value="18.8215"/>
Trọng lượng 1 m băng tải Wb (t)	<input type="text" value="50.1146"/>	Khác phục trọng lực của nhánh có tải N1	<input type="text" value="18.8975"/>
Trọng lượng vật liệu trên 1m băng tải Wm (t)	<input type="text" value="396"/>	Khác phục trọng lực của nhánh không tải N2	<input type="text" value="0.190412"/>
Trọng lực của các bộ phận tham gia chuyển động của nhánh có tải q1 (t)	<input type="text" value="534.155"/>	Vận chuyển vật liệu theo phương ngang N3	<input type="text" value="0.515995"/>
Trọng lực của các bộ phận tham gia chuyển động của nhánh không tải q2 (t)	<input type="text" value="533.759"/>	Năng vật liệu lên do cao H so với mặt phẳng ngang N5	<input type="text" value="0.9749617"/>
Tải trọng phụ do cuộn ống Pp (t)	<input type="text" value="204.956"/>	Công suất (PSA) tiêu hao do	<input type="text" value="0.122973"/>
Tải trọng phụ do uốn cong ống tại các đoạn cong	<input type="text" value="0.08329009"/>	Tam giác hao liệu làm sạch băng N4	<input type="text" value="0.0459062"/>
Lưu lượng dòng vật liệu vào chuyển Q (m <sup>3</sup> /h)	<input type="text" value="0.08329009"/>	Cuộn băng thành ống N6	<input type="text" value="49.1591"/>
		Cuộn băng tại tải nhưng đoạn cong N7	
		Công suất (KW) đến động băng tải	

Hình 2.5: Giao diện tính công suất

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG BĂNG TẢI ONG**

Nhập số liệu | Thông tin cơ bản | Công suất | Truyền động

Hiệu suất các bộ truyền	Chọn hệ số	Đường kính lồng đàn	<input type="text" value="662"/>	mm	Chọn các hệ số ảnh hưởng K
Một cấp o lăn 0.98 - 0.995	<input type="text" value="0.9925"/>	Vận tốc băng tải	<input type="text" value="0.3"/>	m/s	
Độ trượt xích 0.95 - 0.97	<input type="text" value="0.96"/>	<input type="button" value="Tính các thông số cần lại"/>			
Khớp nối đàn hồi	<input type="text" value="1"/>	Tỉ số truyền chung cho hệ thống truyền động	<input type="text" value="231.082"/>	u <sub>+</sub>	
Chọn hệ chuẩn		Tỉ số truyền của bộ truyền xích xích	<input type="text" value="4.62163"/>	u <sub>+</sub>	
Tỉ số truyền	<input type="text" value="50"/>	Chọn động cơ			
Hiệu suất	<input type="text" value="0.95"/>	CS cần trục	<input type="text" value="53.4945"/>	KW	
		CS động cơ	<input type="text" value="60"/>	KW	
		Số vòng quay động cơ n <sub>+</sub>	<input type="text" value="2000"/>	rpm	
		Đĩa xích			
		đường kính (mm)	so răng		
		d1 = <input type="text" value="202.961"/>	Z1 = <input type="text" value="29"/>	Kí hiệu z = <input type="text" value="739543"/>	mm
		d2 = <input type="text" value="940.069"/>	Z2 = <input type="text" value="93"/>	Số mắt xích X = <input type="text" value="140"/>	

Hình 2.6: Giao diện tính hệ thống truyền động

*Kết quả tính toán thiết kế mô hình vận chuyển xi măng:*

1. Dữ liệu đầu vào:

- Vật liệu vận chuyển: Xi măng.
- Năng suất băng tải:  $P=45\text{t/h}$ .
- Vận tốc băng:  $v=0,4\text{m/s}$ .
- Độ điền đầy:  $\gamma=60\%$ .
- Loại băng: băng vải cao su.
- $D=200\text{mm}$ ;  $d=35\text{mm}$ ;  $k=3,5$ ;  $F_{ct}=4,5\text{kN}$ ;  $F_{kt}=2\text{kN}$ ;  $F_t=0,7\text{kN}$ .

2. Tính toán các thông số của băng:

- Chiều dài đoạn chuyển tiếp (transition length):  $T=3\text{m}$  với 6 bộ con lăn.
  - Khoảng cách giữa các bộ con lăn trên đoạn băng thẳng (Idler spacing):  $d_s=1,2\text{m}$ .
  - Khoảng cách giữa các bộ con lăn trên đoạn băng cong [ $d_c$ ], với bán kính cung ôm  $R=30\text{m}$   
 $d_c=0,6.d_s=0,72\text{m}$ .
  - Các góc tạo bởi đoạn cong:
    - + Góc tạo bởi hình chiếu của băng trên mặt phẳng nằm ngang so với phương ban đầu: 30 độ.
    - + Góc tạo bởi hình chiếu của băng trên mặt phẳng thẳng đứng so với phương ban đầu: 30 độ.
    - + Suy ra góc trong không gian của băng so với phương ban đầu: 40 độ.
  - Chiều dài 1 cung cong: 20,5m, phân bố 28 bộ con lăn, khoảng cách 0,707m.
  - Chiều dài băng được giữ ở dạng ống:  $L_c=2.20,5=41\text{m}$ .
  - Tổng chiều dài 1 nhánh của băng:  $L=L_c+2.T=47\text{m}$
  - Tổng số bộ con lăn trên 1 nhánh:  $N=(6+28).2+1=69$ .
  - Chiều cao của băng:  $H=9,56\text{m}$ .
  - Chiều dài hình chiếu của băng:  $L_d=44\text{m}$ .
  - Hình chiếu bề ngang của băng:  $L_n=9,56\text{m}$ .
  - Con lăn: Đường kính ngoài:  $D_{cl}=65\text{mm}$ ; Đường kính trục:  $d_{cl}=20\text{mm}$ ; Trọng lượng phần quay:  $p_{cl}=10\text{N}$ ; Tang: Đường kính ngoài:  $D_t=200\text{mm}$ ; Đường kính trục:  $d_t=65\text{mm}$ ; Trọng lượng phần quay:  $p_t=700\text{N}$ .
    - $W_0=9,3477\text{kN}$ ;  $W_{v0}=9,2002\text{kN}$ ;  $W_{r0}=2,6475\text{kN}$ ;  $W_{v1}=4,6475\text{kN}$ ;  $W_{r1}=4,7002\text{kN}$ ;  $F_{td}=0,0659\text{kN}$ ;  $F_{tp}=0,0528\text{kN}$
    - Lực kéo băng tải cần thiết:  $F_k=W_{r0}.(k-1)=6,6186\text{kN}=7\text{kN}$
    - Công suất tính toán:  $P_{tt}=F_k.v_0=3.5\text{kW}$
- Mô hình băng tải ống vận chuyển xi măng được chế tạo thành công theo thiết kế như trên hình 2.5.



Hình 2.5: Mô hình băng tải ống

#### 4. KẾT LUẬN

Băng tải ống là một phương tiện vận chuyển vật liệu rời thông qua một ứng dụng công nghệ mới, sạch, chiếm ít diện tích nhờ loại trừ các trạm trung chuyển. Lợi ích của băng tải ống là hiển nhiên, sự giảm thiểu rơi vãi và bụi bặm, khả năng vận chuyển xa, linh hoạt trong các địa hình mà các băng tải truyền thống bị giới hạn như uốn cong, dốc, không làm ô nhiễm môi trường xung quanh, thiết kế nhỏ gọn nhưng công suất làm việc thì không hề thua kém các băng tải truyền thống là rõ ràng. Một quy trình tính toán thiết kế băng tải ống dựa trên các công thức tính toán đối với băng tải máng đã được hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị băng tải (CEMA) công nhận, có xét đến những đặc điểm khác nhau về phương diện chịu tải và các công thức xác định các thông số giới hạn của băng tải ống và một phần mềm tính toán thiết kế và kiểm chứng kết quả thiết kế thông qua mô hình hệ thống băng tải ống vận chuyển xi măng sẽ giúp tăng cường khả năng tính toán thiết kế và ứng dụng các hệ thống băng tải ống trong thực tế. Việc chế tạo thành công mô hình băng tải ống cũng khẳng định khả năng chế tạo thành công hệ thống băng tải ống trong nước mà không phải nhập ngoại. Công trình nhận được sự cộng tác tích cực của nhóm SVVP2003, tác giả xin chân thành cảm ơn.

## DESIGN PROCESS OF THE PIPE CONVEYOR SYSTEMS

Nguyen Thanh Nam  
VUN-HCM

**ABSTRACT:** *Pipe conveyor system is a breakthrough in the bulk solids handling technology, thanks to its advantages: long distance handling, flexible in the difficult terrains where normal conveyors can not do such as curved and sloping roads, material saving and environmental protection, neatly arranged but not less output capacity. For the pipe conveyors design, until now we have to use a number of experimental data that limits our activities in the design of many pipe conveyor systems in practice. Through this paper, the author would like to introduce the modified design process of the common one used by CEMA, considering special characters of the pipe conveyors; the software for pipe conveyor parameters calculation, which are verified by the model for cements transportation. The process will help us to complete a design for different pipe conveyor systems.*

**Key words:** *Conveyor, Pipe conveyor, Bulk solids handling, Handling technology, Design process.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Maton A.E., *Turbular Pipe Conveyor Design using a standard fabric belt*, Bulk Solids Handling Journal, Vol.20, N<sup>o</sup>:1, Jan/Mar, p. 57-65, (2000).
- [2]. Wachter D., *Innovative Handling of Tailings using the Pipe Conveyor System*, Bulk Solids Handling Journal, Vol.10, N<sup>o</sup>:3, Aug, 86-95, (1990).
- [3]. Nguyễn Thanh Nam, *Numerical model of the critical parameters in the system of pipe conveyor*, Agricultural Science Journal, (2006).
- [4]. Nguyễn Thanh Nam, *Nghiên cứu triển khai thiết kế chế tạo băng tải ống*, Báo cáo nghiệm thu đề tài NCKH cấp thành phố, (2004).