

CAPITULO 9 - TRANSPORTADOR HELICOIDAL (TH)

Da análise das características dos transportadores mecânicos podemos encontrar um aspecto de diferenciação entre eles, no que se refere ao movimento relativo. O transportador helicoidal é um dos que apresentam movimento relativo entre o material e sua estrutura.

Utilizado para pequenas vazões em pequenas distâncias, o transportador helicoidal pode ter a função agregada de misturador ou de separador dos materiais transportados. Pode ser utilizado também para aquecimento ou resfriamento destes materiais, inclusive para amenizar impactos em um sistema integrado.

Em uma configuração básica, podemos determinar os seguintes componentes de um TH, além do conjunto de acionamento:

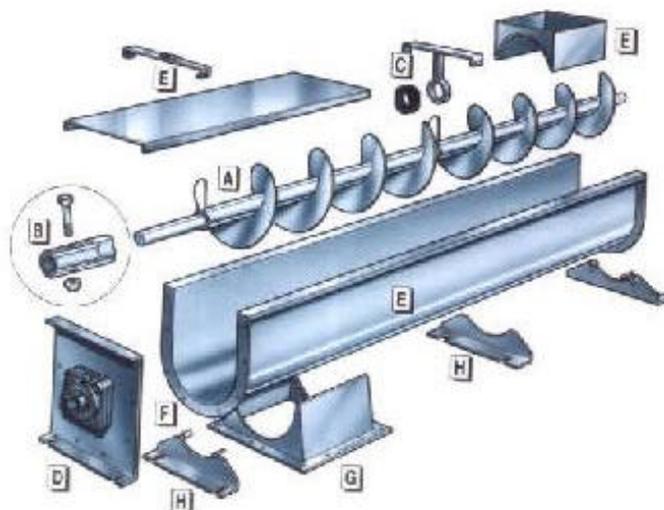


Fig. 89 – Partes do TH

- A – Hélice ou helicóide;
- B – Componentes de travamento e segurança;
- C – Mancais intermediários;
- D – Tampas de fechamento;
- E – Calha limitadora de carga (carcaça) e boca de entrada;
- F – Flange de fixação;
- G – Boca de descarga;
- H – Suporte de fixação;

Sua configuração varia muito de acordo com o tipo de material e sua função no sistema integrado. Podemos determinar que a taxa de ocupação de material em seu interior não deve ultrapassar 50 % do volume do transportador.

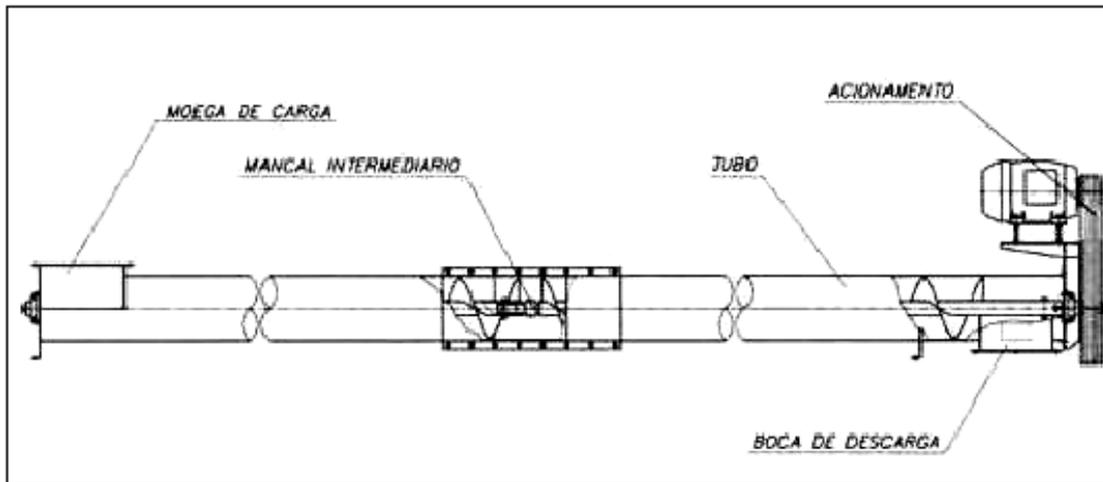


Fig. 90 – TH tubular

9.1 - Partes do TH

9.1.1 - Carcaça

Pode ser classificada como sendo aberta ou fechada e dentre estes as seguintes características:

Carcaça com jaquetamento – é utilizada nos transportadores onde seja necessário o resfriamento ou aquecimento do material transportado, através da passagem de fluidos em uma câmara intermediária na carcaça;

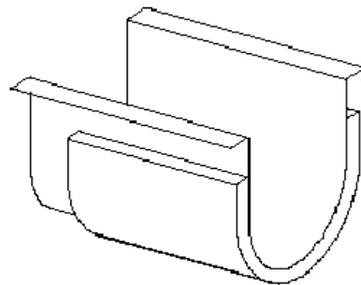


Fig. 91 – Carcaça com jaquetamento

Carcaça com chuveiro – é utilizada onde seja necessário agregar líquido ao material.

9.1.2 - Hélice (helicóide)

Pode ser encontrado em diferentes formatos a depender da utilização do transportador e da necessidade de atuar sobre o material transportado. Deve-se analisar o sentido de giro do transportador se anti-horário ou horário e determinar uma folga entre 3 e 8 mm entre a carcaça e o helicóide.

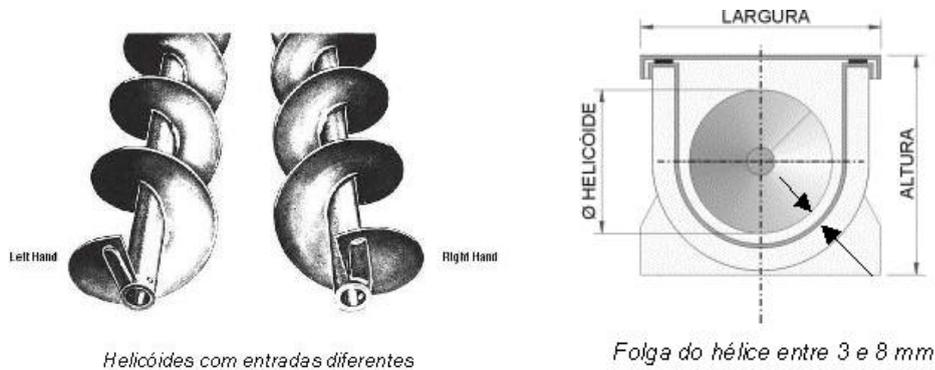


Fig. 92 – Hélice do TH

Deste modo, encontramos os seguintes tipos principais:

Hélice simples – pode ser encontrado em passos diferentes a depender do fluxo de material desejado;



Fig. 93 – Hélice simples

Hélice com dentes – utilizado para transporte onde seja necessário principalmente desagregar os componentes do material transportado, como a remoção de detritos e partículas que são movidos junto a grãos de cereais;

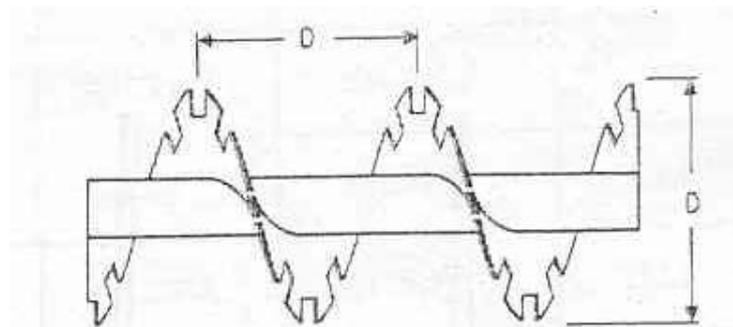


Fig. 94 - Hélice com dentes

Hélice com pás – utilizado para transporte onde seja necessário misturar os materiais transportados, podendo-se regular o trabalho das pás, para obter vários graus diferentes de mistura;

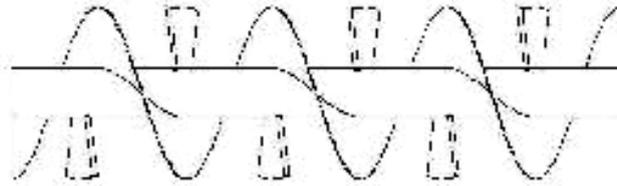


Fig. 95 - Hélice com pás

Hélice em fita simples ou múltiplas – utilizado para transporte de materiais que apresentem características viscosas ou pegajosas, com a tendência de aderir às paredes do transportador;

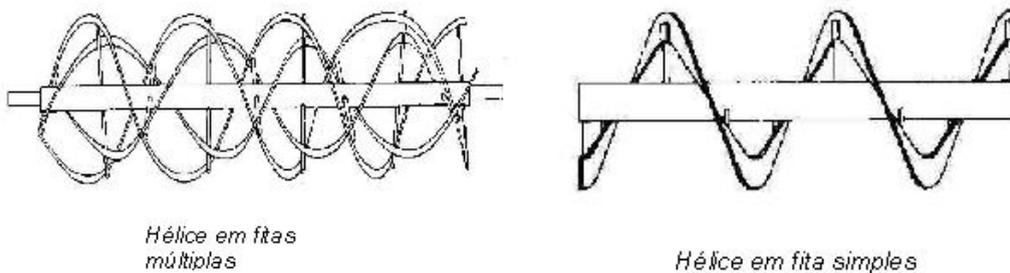


Fig. 96 - Hélice fita



Fig. 97 - Hélice fita

9.2 - Dimensionamento do TH.

O Transportador helicoidal geralmente é montado na horizontal ou com inclinação máxima de 20° com a horizontal. No entanto existem TH montados

também na vertical, porem nesses casos existem algumas restrições para, como por exemplo: o tamanho e o tipo de material a ser transportado.

9.2.1 – Determinação do diâmetro da hélice

$$Q = 3600 \times I \times g \times K \times \left(\frac{p \times D^4}{4} \right) \times \left(\frac{t \times n}{60} \right) = 47 \times I \times g \times K \times D^2 \times t \times n$$

$$D^3 = \frac{Q}{47 \times I \times g \times K \times n}$$

Onde:

λ - Peso específico do material;

K – Fator de correção do ângulo de inclinação do TH;

N – Velocidade do eixo (Rpm) - Arbitrado

γ - Fator de correção do volume ocupado.

Onde:

γ = fator de correção para volume ocupado pelo material na hélice

0,125 – pesados e abrasivos

0,250 – pesados e pouco abrasivos

0,350 – leves e pouco abrasivos

0,40 – leves e não abrasivos

K = Fator de correção do ângulo de inclinação do TH

β = inclinação do transportador

β	0°	5°	10°	15°	20°
K	1	0,9	0,8	0,7	0,6

9.2.2 – Determinação da área ocupada pelo material no transportador

$$S = \frac{gpD^2}{4}$$

9.2.3 – Determinação do numero de hélices do transportador

$$N^o_{Helice} = \frac{L}{t}$$

Onde:

L – comprimento do TH;

t – passo da hélice;

Sendo este determinado como: t=D – Não abrasivo

t=0,5D – Pouco abrasivo

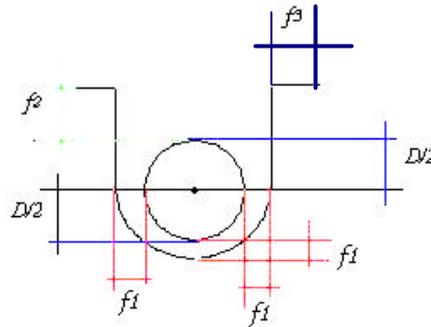
t=0,7D – Abrasivo

t=0,5D – Muito abrasivo

9.2.4 - Dimensionamento das chapas do transportador helicoidal

Quantidade de chapas da carcaça (C):

$$C = L \times \left(\frac{p \times (D + 2f_1)}{2} + 2 \left(\frac{D}{2} + f_2 \right) + 2f_3 \right)$$

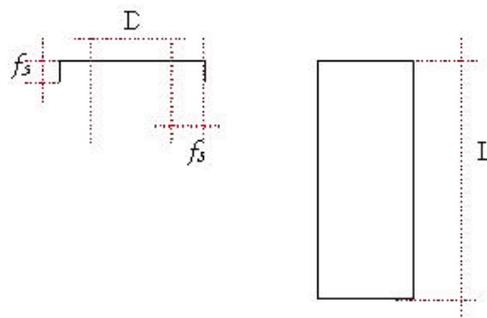


Onde:

- L – Comprimento do TH;
- D – diâmetro da hélice;
- f₁ - folga 1;
- f₂ - folga 2;
- f₃ - folga 3.

Quantidade de chapas necessária para a tampa (T):

$$T = L \times (D + 2f_1 + 2f_3 + 2f_4 + 2f_5)$$



Onde:

- L – Comprimento do TH
- D – diâmetro da hélice;
- f₁ - folga 1;
- f₃ - folga 3;
- f₄ - folga 4
- f₅ - folga 5.

9.2.5 - Velocidade de deslocamento no interior do transportador:

$$V = \frac{t \cdot N}{60}$$

Onde:

t = passo da hélice

N = n° de rotações por minuto (arbitrado)

$$0,2 = V = 0,4 - \text{condição de trabalho}$$

se V for maior que 0,4m/s, diminuir n

se V for menor que 0,2m/s, aumentar n

9.2.7 - Potência requerida pelo TH

$$N(Kw) = \frac{Q \times H}{367} + C_o \times \frac{Q \times l}{367}$$

Onde:

Q(t/h), H(m), Co (adimensional), L(m).

OBS: Para Transp. Horizontal H = 0 e

$$N = C_o \times \frac{Q \times L}{367} (KW)$$

Onde:

Co = Coeficiente de resistência de acordo com o material

1,2 – pó-granuloso

1,6 –

2,5 –

4,0 – Pedaçõs

OBS: A cada giro do eixo, o material avança o passo (t).

O material ocupa 40% do espaço útil da carcaça (inferior).

1KW = 1,34 HP

9.3 - Alguns arranjos para TH

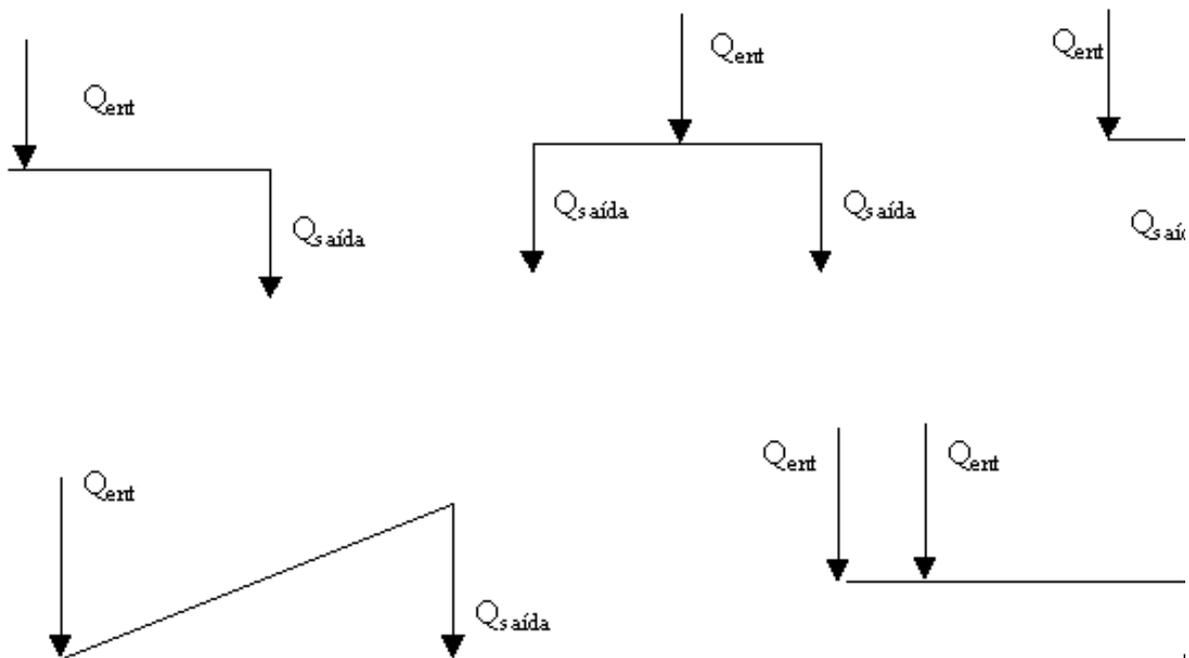


Fig. 98 – Arranjos de TH

9.4 - Funcionamento

Sentido de rotação da hélice
 Abraçamento da hélice sobre o eixo

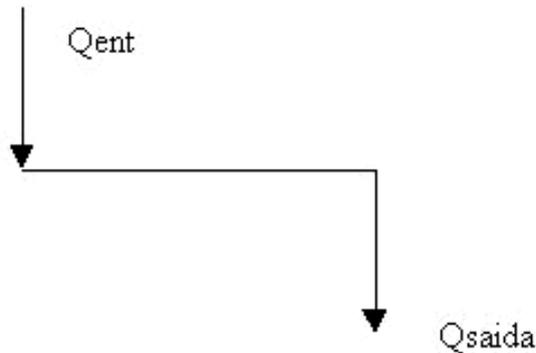
Motor \ Hélice	DIREITA	ESQUERDA
SENTIDO HORÁRIO	—	—
SENTIDO ANTI-HORÁRIO	—	—

Rosca à direita: movimento segue regra da mão direita.
 Rosca à esquerda: não segue regra da mão direita
 Permite ser apoiado no teto quanto no solo.
 Uso de mancais intermediários p/ eixo $L > 3m$

9.5 - Exercício de transportador helicoidal

Para facilitar o aprendizado do cálculo desse tipo de transportador consideramos somente dois tipos de materiais. Todos os exercícios são para encontrar D (diâmetro da hélice) e N (potência do motor)

1) MAT: MILHO



$\gamma = 0,9t/m^3$
 $Q = 72t/h$
 $L = 15m$

C35N
 C – Granular < 1/2”
 3 – Escoamento médio
 5 – Não abrasivo
 N – Contém poeira explosiva

t=D material não abrasivo

$C_o = 2,5$

$K = 1$, pois $\beta = 0^\circ$.

$\lambda = 0,4$ leve e não abrasivo

$n = 40$ (como é um valor arbitrado, pode-se começar chutando 60rpm, mas neste caso, sendo esse número, o valor de V vai ultrapassar 0,4m/s assim tive que escolher um valor menor).

Obs: $0,2 = V = 0,4$ – condição de trabalho

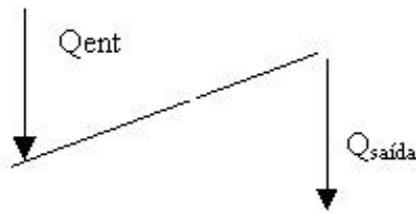
$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{47 \times g \times I \times K \times n}} = 0,8m \qquad V = \frac{t \times n}{60} = 0,31m/s$$

Verificamos que o valor calculado da velocidade esta dentro do possível.

Calculando a potência:

$$N = 72 \times \frac{2,5 \times 15}{367} = 7,35Kw$$

2) MAT: MILHO



$$\gamma = 0,9t/m^3$$

$$Q = 72t/h$$

$$L = 15m$$

C35N

C – Granular < 1/2"

3 – Escoamento médio

5 – Não abrasivo

N – Contém poeira explosiva

$$\beta = 20^\circ$$

$$K = 0,6$$

$$\lambda = 0,4 \text{ leve e não abrasivo}$$

$$n = 40rpm$$

$$t=D \text{ material não abrasivo}$$

$$Co = 2,5$$

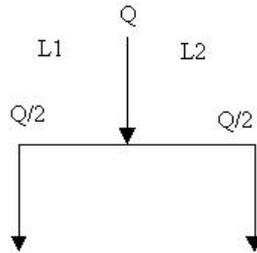
$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{47 \times g \times I \times K \times n}} = 0,56m$$

$$V = \frac{t \times n}{60} = 0,37m/s$$

Cálculo da potência:

$$N = 72 \times \frac{5,13}{367} + 72 \times \frac{2,5 \times 15}{367} = 8,36Kw$$

3) Soja Integral



$$\gamma = 0,8t/m^3$$

$$Q = 40/h$$

$$L_t = 15m \text{ (} L_1=L_2 \text{)}$$

C27NW

C - Granular < 1/2"

2 - escoamento fácil

7 - muito abrasivo

N - contém poeira explosiva

t=0,5D material muito abrasivo

$$C_o = 2,5$$

$$\beta = 0^\circ \rightarrow K = 1$$

$\lambda = 0,223$ (média aritmética entre "leve e pouco abrasiva" e "pesado e abrasivo")

$$n = 40rpm$$

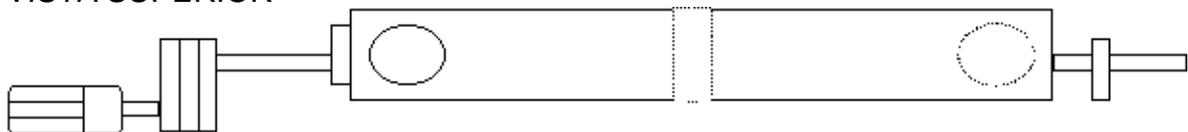
$$D^3 = Q / 23,5 \cdot \lambda \cdot \gamma \cdot k \cdot n = 0,68m \quad V = t \cdot n / 60 = 0,34m/s \text{ (ok)}$$

$$N_t = N_1 + N_2 = 20 \times \frac{2,5 \times 7,5}{367} + 20 \times \frac{2,5 \times 7,5}{367} = 2 Kw$$

9.6 - Questão complementar

Esquematize um drive de motorização que não seja co-axial ao eixo do transportador e onde o motor elétrico esteja posicionado sob o TH.

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

