UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Roscas transportadoras

SEM 0563 – Projeto Mecânico

Profa. Zilda de Castro Silveira

São Carlos, Abril de 2019.

1. Conceitos Iniciais

- **Equipamentos para movimentação e transporte (*handling materials*) de materiais possuem um importante papel no sistema produtivos industriais.**

- Podem ser classificados em:

  - ✓ Transporte externo (caminhões, ferrovias navios, aviões) para: de matéria-prima, produtos semiacabados, combustíveis, produtos finais ou refugo.

  - ✓ Transporte interno (distribuição interna em/ou entre plantas industriais):
    - ✓ A movimentação e o transporte que auxilia na transferência de cargas entre divisões é o transporte intradivisão.

- Transporte intradivisão: As máquinas de transporte tem papel importante no sistema produtivo, porque tem o papel de estabelecer um fluxo produtivo estável.

1.1 Classificação e características dos materiais

- A escolha do tipo de equipamento de movimentação e transporte, bem como dos elementos de projeto dependem do carregamento a ser tranportado e de suas propriedades físicas e mecânicas.

- As cargas a ser transportadas podem ser dividadas:

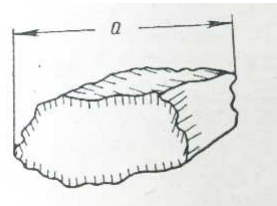
  - Unidades de cargas: peças unitárias, mercadorias, caixas, itens embalados; itens comprimidos (lingotes, blocos de contrução,...

  - Cargas a granel (*bulk loads*): materiais granulados e em pó (minério, carvão, cimento, serragem, entre outros).

1.1 Classificação e características dos materiais

- Os carregamentos a granel podem ser caracterizados por suas propriedades físicas e mecânica, tais como:

i) <u>Dimensões da massa:</u> distribuição de suas partículas separadas de acordo com seu tamanho (Composição granulométrica (*lump-size*) - O tamanho das partículas é determinada linearmente (mm); Partículas com dimensões maiores do que 0,1 mm (uso de peneiras com diferentes tamanho de malha).



$$a' = \frac{a_{\max} + a_{min}}{2} \quad (1)$$

Tabela 1 – Distribuição do carregamento a granel de acordo com o tamanho de partícula

Grupo do carregamento	Dimensão da maior característica a´, mm
Aglomerado grande	Acima de 160
Aglomerado médio	60 a 160
Aglomerado pequeno	10 a 60
Granular	0,5 a 10
Pó	Inferior a 0,5

1.1 Classificação e características dos materiais

ii) <u>Peso especifico</u> (γ): é o peso do material livre por unidade de volume na massa transportada. Medida em t/m3 ou kg/m3.

- Duas condições de medição (secas de 100 a 105°C).
- Índice de empacotamento = $\frac{\gamma aerado}{\gamma packed}$. (2)
  - Faixa: 1,05 a 1,52.

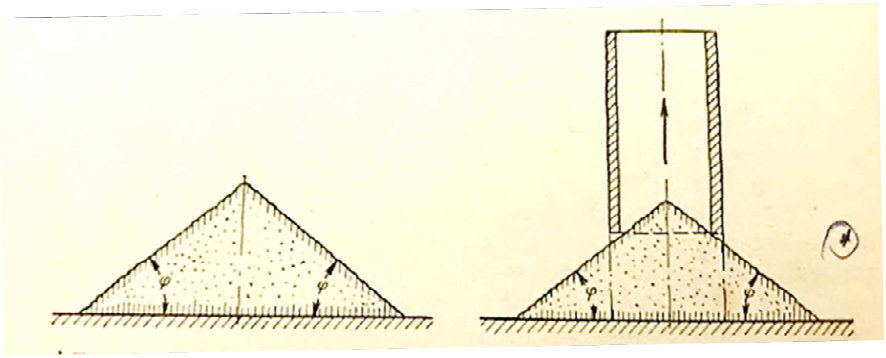
Classificação de pesos	Peso especifico (γ) em t/m3	Material
Leve	Inferior a 0,6	Pó de serra, turfa (musgo); coque.
Médio	Entre 0,6 e 1,1	Trigo, centeio, carvão.
Pesado	Entre 1,1 e 2,0	Areia, cascalho, minério
Muito pesado	Superior a 2,0	Minério de ferro, paralelepípedos

1.1 Classificação e características dos materiais

iii) Mobilidade de suas partículas e ângulo de repouso do material empilhado

- Cargas a granel quando vertidas em planos horizontais, assumem uma inclinação (φ).
- A magnitude do ângulo de repouso (φ) – *pode ser estático ou dinâmico,* depende do mobilidade intrínseca das partículas: quanto maior sua mobilidade, menor (φ).
- Ângulo de repouso dinâmico (φdinâmico) é aproximadamente = 0,7 φestático.

  - Obtenção do $\varphi_{estático}$: o material é inserido por meio de um cilindro vazado. Ao se retirar o cilindro, o material escoa e forma um cone na superfície horizontal. O ângulo da geratriz do cone é o ângulo de repouso estático. Ao se inserir excitações externas se obtém o ângulo de repouso dinâmico.



1.1 Classificação e características dos materiais

- ✓ Os coeficientes de atrito da massa de material a granel variam com a escolha do elementos de contato no equipamento.

  - Os coeficientes de atrito do material a granel sobre materiais metálicos e não metálicos devem ser considerados no projeto, tanto do equipamento de transporte, como nos equipamentos auxiliares.

  - O coeficiente de atrito determina o ângulo de inclinação das paredes e rasgos dos funis de alimentação e máxima inclinação de certos transportadores.

  - Assim, pode-se estabelecer que o coeficiente de atrito está relacionado com o ângulo de atrito do material a granel, conforme eq. (3) e (4):

$$f_0 = tan\gamma_0 \qquad (3)$$

$$f = tan\gamma \qquad (4)$$

1.1 Classificação e características dos materiais

a) Tabela de valores de peso especifico, ângulo de repouso e coeficiente de atrito estático, para alguns materiais a granel transportados.

Bulk Weight, Angles of Repose, and Friction Factors of Bulk Materials
(approximate values)

Material	Bulk weight γ, tons per cu m	Angle of repose, deg		Static friction factor f_0		
		dynamic φ_{dyn}	static φ	on steel	on wood	on rubber
Anthracite, fine, dry	0.8 to 0.95	27	45	0.84	0.84	—
Gypsum, small-lumped	1.2 to 1.4	—	40	0.78	—	0.82
Clay, dry, small-lumped	1.0 to 1.5	40	50	0.75	—	—
Gravel	1.5 to 1.9	30	45	1.0	—	—
Ground, dry	1.2	30	45	1.0	—	—
Foundry sand, shake-out	1.25 to 1.30	30	45	0.71	—	0.61
Ash, dry	0.4 to 0.6	40	50	0.84	1.0	—
Limestone, small-lumped	1.2 to 1.5	30	—	0.56	0.7	—
Coke	0.36 to 0.53	35	50	1.0	1.0	—
Wheat flour	0.45 to 0.66	49	55	0.65	—	0.85
Oat	0.40 to 0.50	28	35	0.58	0.78	0.50
Sawdust	0.16 to 0.32	—	39	0.8	—	0.65
Sand, dry	1.40 to 1.65	30	45	0.80	—	0.56
Wheat	0.65 to 0.83	25	35	0.58	0.58	0.50
Iron ore	2.10 to 2.40	30	50	1.2	—	—
Peat, dry, lumped	0.33 to 0.41	40	45	0.75	0.80	—
Coal, run-of-mine	0.65 to 0.78	35	50	1.0	1.0	0.7
Cement, dry	1.0 to 1.30	35	50	0.65	—	0.64
Slag, anthracite	0.60 to 0.90	35	45	1.0	—	0.66
Crushed stone, dry	1.8	35	45	0.63	—	0.6

Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

1.1 Classificação e características dos materiais

iv) Abrasividade: dependente do tipo de partículas do material a granel, superfícies dos elementos transportadores (roscas, correntes, correias/polias, canaletas,...).

- Sua extensão depende da dureza, acabamento superficial, forma e dimensões das partículas.
- Materiais muito abrasivos: bauxita, alumina, cimento, minério triturado, areia, entre outros.

v) Propriedades específicas: capacidade de mistura, empacotamento de partículas, toxidade, inflamabilidade, higroscopia, aderência, corrosão, inclusive do meio ambiente.

1.2 Classificação dos equipamentos de transporte

- Os equipamentos de movimentação e transporte de materiais são diferenciados de acordo com:

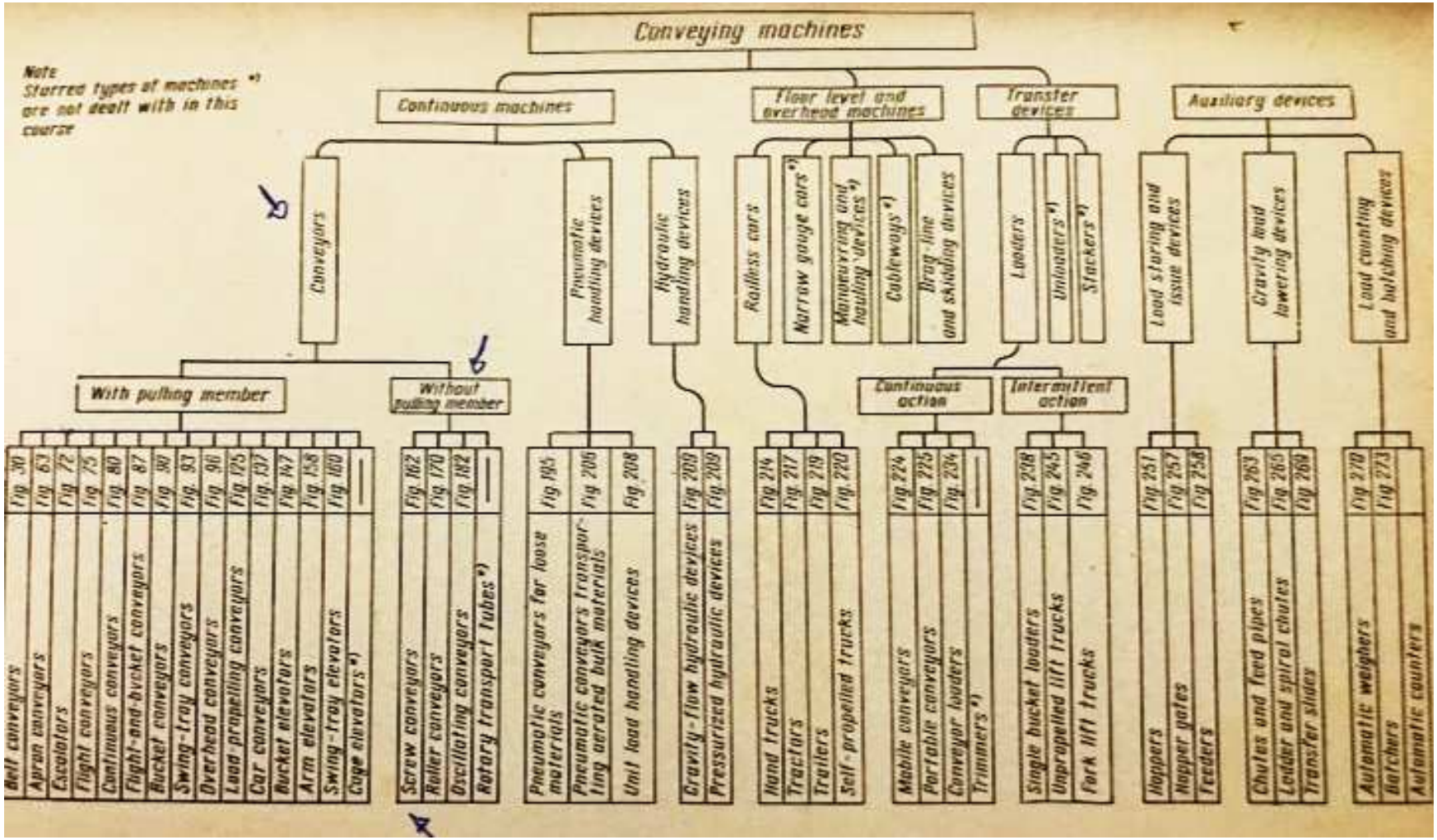
  - Principio de operação: intermitente ou continuo;
  - Projeto construtivo;
  - Trajetória de transporte.

- **Transportadores de roscas, oscilatórios e roletes são estacionários (sem sistema de transmissão flexíveis).**

1.3 Critérios para escolha do tipo de equipamento de transporte

- Tipo e propriedades do material a ser transportado/movimentado;
- Capacidade requerida do equipamento (Custo, Volume de trabalho,..)
- Direção e comprimento da trajetória de transporte;
- Armazenagem do material para alimentação e saída do equipamento principal.
- Etapas de processamento e de movimentação de cargas;
- Condições específicas locais (área de montagem, topografia, acesso para manutenção, temperatura ambiente,...);
- Grau de automação x custo de construção e manutenção.

1.4 Classificação dos equipamentos de transporte

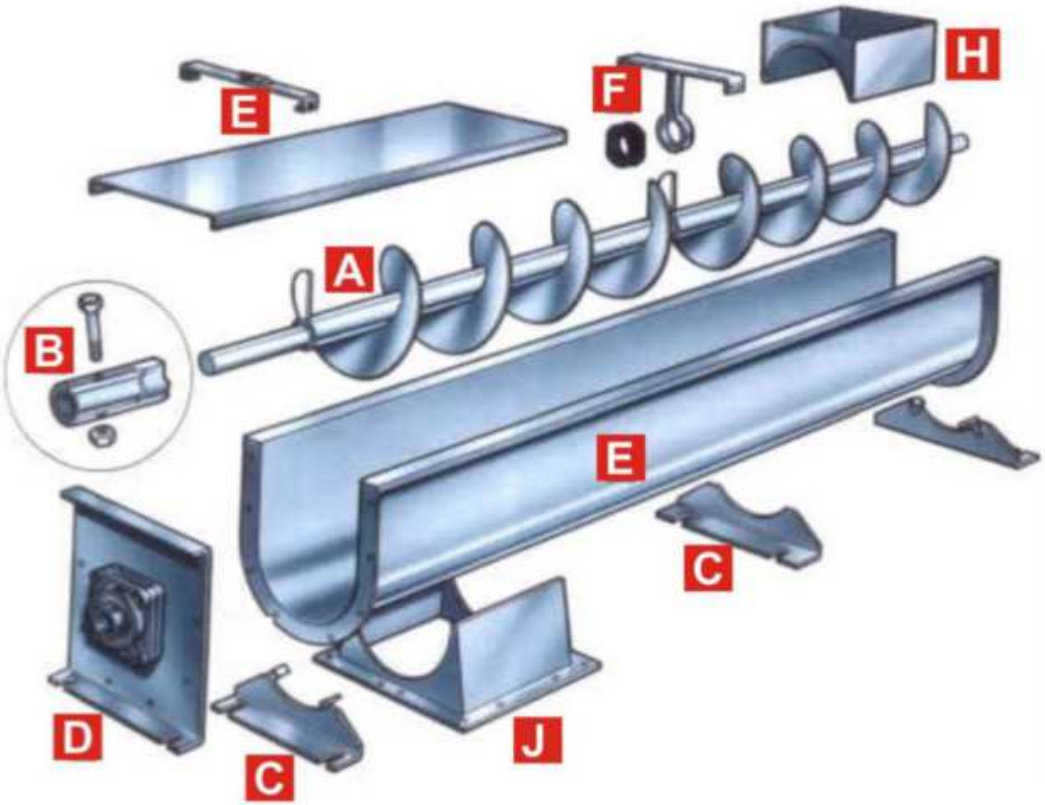


Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

2. Equipamento de transporte baseado em roscas

✓ *Screw, spiral ou worm conveyor.*

- ***Principio análogo a um parafuso de movimentação (aplicação de torque e movimentação linear do material por atrito).***



A - Rosca (Eixo).

B - Acoplamento Rígido.

C - Assento do Canal.

D - Suporte do Mancal.

E - Canal - Estrutura (Partes).

F - Mancal Suspenso.

H - Entrada. Carga.

J - Saída. Descarga.

2. Equipamento de transporte baseado em roscas

- ✓ Transporte de materiais por meio de fluxo entre filetes, a partir da aplicação de um torque (um dos mais antigos princípios de transporte, cerca de 2000 anos.

- ✓ Transporte de material a granel (*bulk material*) cerca de 100 anos.

- ✓ **Limitações de aplicações:**

  - ✓ Restrição de grupos de materiais que podem ser efetivamente transportados por rosca;
  - ✓ Não pode ser usado para materiais muito aglomerados, que possam ser facilmente esmagados, abrasivos, de embalagem e aderentes.

2. Equipamento de transporte baseado em roscas

- ✓ **Vantagens:**

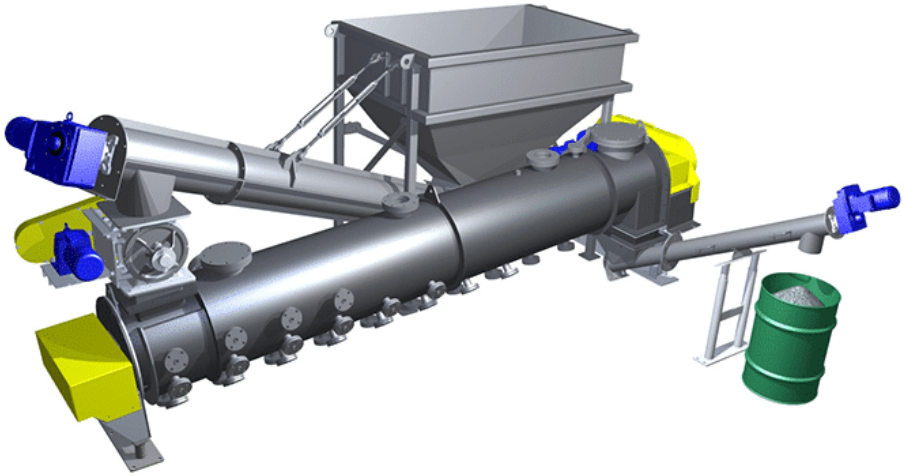
- ✓ Projeto mecânico simples;
- ✓ Facilidade de manutenção, são compactos e facilmente adaptados em locais com restrição física;
- ✓ Opção para controle de fluxo de material em operações produtivas que dependem de dosagens de material com precisão;
- ✓ São versáteis com relação a instalação: horizontal, inclinado ou vertical;
- ✓ Podem ser usado com agitador ou misturador para blendas secas ou ingredientes fluidos, fornecendo ações de cristalização ou manter soluções em suspensão.
- ✓ Pode ser selado para prevenir escape de pós ou gases dentro do transportador;
- ✓ pode ser revestido para secar ou resfriar durante a operação (agua fria ou quente ou mesmo resistências elétricas);
- ✓ Pode ser fabricado com uma grande quantidade de materiais com resistência à corrosão, abrasão ou calor.
- ✓ Pode ser equipado com vários pontos de descarte.

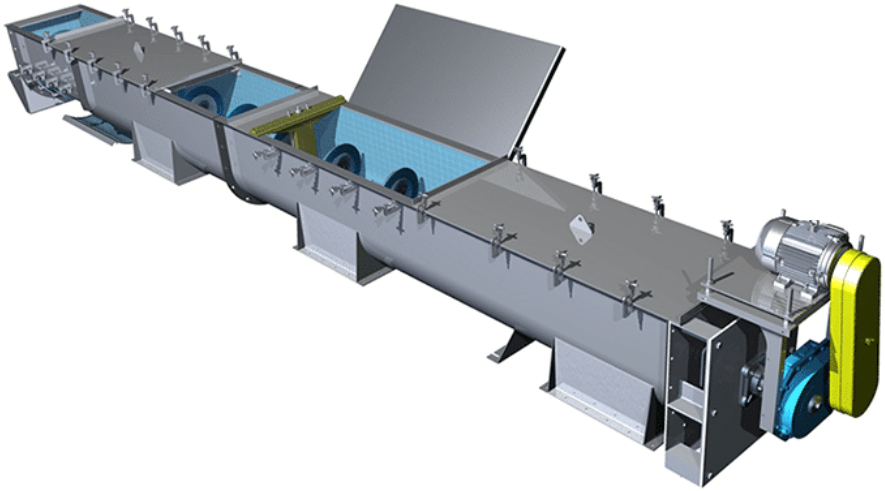
2. Equipamento de transporte baseado em roscas

TRANSPORTE CONTÍNUO → HORIZONTAL / INCLINADO / VERTICAL → MISTURADOR

MATERIAIS TRANSPORTADOS → A GRANEL, PASTOSOS E FIBROSOS

2. Equipamento de transporte baseado em roscas





2. Equipamento de transporte baseado em roscas

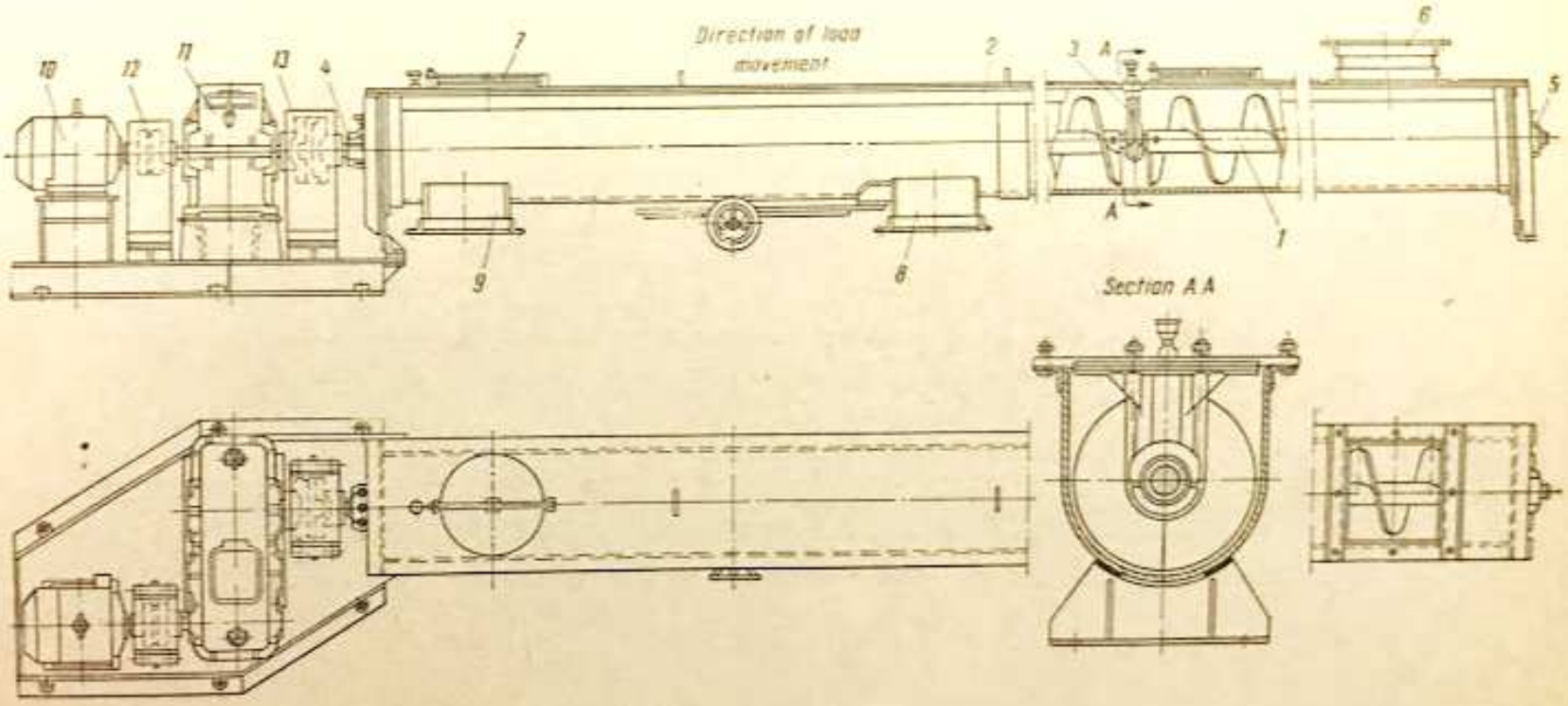


Fig. 162. Arrangement of a screw conveyor:

1—shaft with screw; *2*—trough; *3*—intermediate hanger bearing; *4*—front bearing; *5*—terminal bearing; *6*—feed hopper; *7*—sight glass; *8*—intermediate discharge spout with gate; *9*—terminal discharge hopper (open); *10*—electric motor; *11*—reducing unit; *12*—flexible coupling; *13*—equalizing coupling

Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

2.1 Variações da rosca

2.1 Variações da rosca

CONVEYOR
ENGINEERING & MANUFACTURING

SCREW CONVEYOR COMPONENTS & DESIGN

Version 2.20

1345 76th Ave SW
Cedar Rapids, IA 52404
PH 319.364.5600 / 800.452.4027
FAX 319.364.6449

www.conveyoreng.com

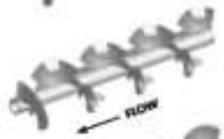
engineering@conveyoreng.com
sales@conveyoreng.com

SCREWS

STANDARD SECTIONAL FLIGHT SCREW: Most common. Used to convey a wide variety of products.

RIBBON FLIGHT SCREW: Used for conveying sticky, gummy or viscous substances, or where the material tends to stick to the flighting at the pipe. Available in integral style (as shown) or post style ribbon.

CUT FLIGHT SCREW: Used for conveying light, fine, granular or flaky materials. Also used for mixing material in transit or for removing grit and dirt from the grain, cottonseed, etc.



CUT AND FOLDED FLIGHT SCREW: Used to create a lifting motion with the material that promotes agitation and aeration while mixing.

SECTIONAL FLIGHT SCREW WITH PADDLES: Used to mix material while being conveyed. Paddles may be fixed (welded in place) or adjustable pitch (bolt mounted, to provide different degrees of mixing).

PADDLE SCREW: Used for complete mixing or stirring material. Paddles may be fixed (welded in place) or adjustable pitch (bolt mounted, to provide variable degrees of mixing).

SHORT PITCH SCREW: Used primarily in incline or hopper fed applications where the pitch is less than the diameter of the screw.

INTERRUPTED FLIGHT SCREW: As with a "ribbon screw", used for conveying sticky, gummy or viscous substances, or where the material tends to stick to the flighting at the pipe; but offers better throughput and flow consistency than a ribbon screw.

CONE SCREW: Used to provide better "mass flow" (uniform discharge) from a hopper or bin above than screws with variable pitch alone.

SHAFTLESS SCREW: Similar to ribbon screws, used for conveying sticky, gummy or viscous substances, or where the material tends to stick to the flighting at the pipe. Also used with stringy products that would typically wrap around the screw pipe.

PRESS SCREW: Typically surrounded by screens and used to press moisture from various products.

2.2 Materiais utilizados na fabricação das roscas

MATERIAIS EMPREGADOS

Os materiais utilizados na construção de transportadores helicoidais depende dos materiais a serem transportados.

ESTRUTURA	CHAPAS DE AÇO CARBONO, AÇO INOXIDÁVEL E LIGAS DE ALUMÍNIO.
EIXOS	TUBOS DE AÇO SEM COSTURA COM 3 a 5 mm DE PAREDE. O comprimento dos eixos é limitado pelo momento de torção nos parafusos de fixação.

2.5 Estimativa da capacidade (no tempo) de uma rosca transportadora continua

$$Q = V\gamma = 60\frac{\pi D^2}{4}Sn\psi\gamma C \text{ (t/h)} \qquad (4)$$

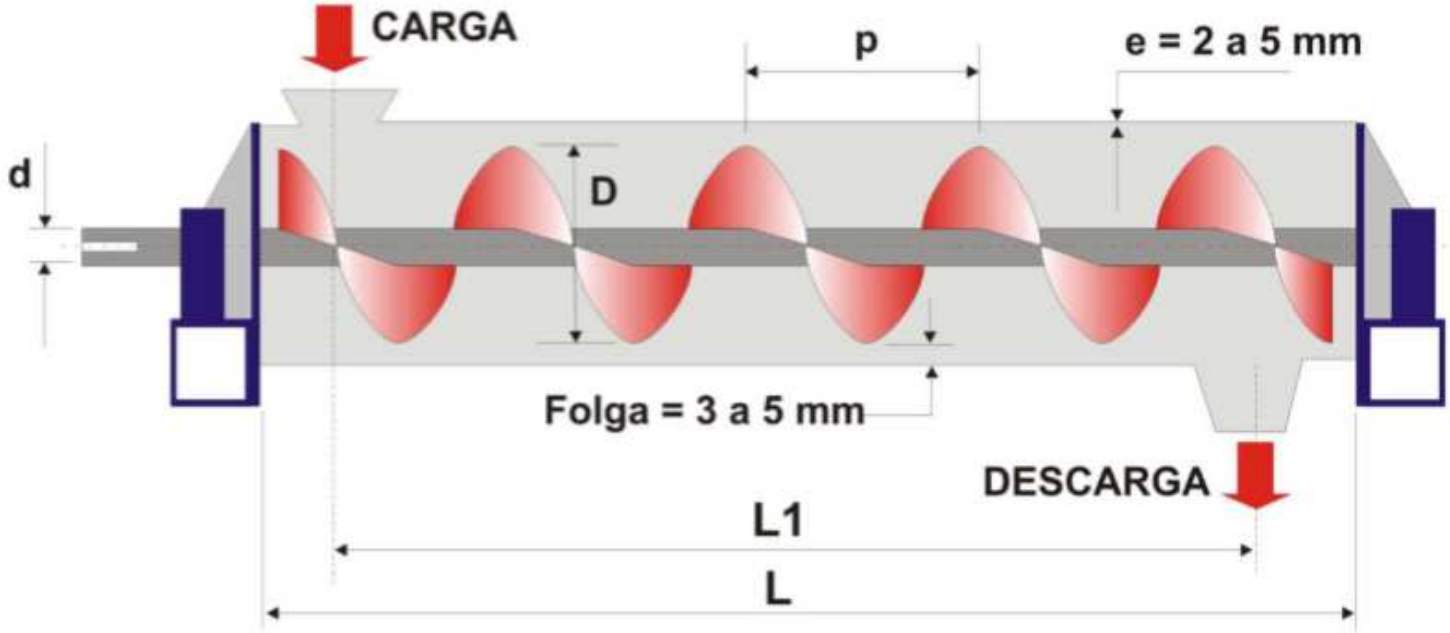
Sendo:

D = diâmetro em m;
S = passo da rosca em m;
N – velocidade de rotação, rpm;
ψ, a eficiência da capacidade da aera da seção transversal da área da rosca.
V = Capacidade, m3/h;
γ = peso do material, t/m3;
C = fator que considera a inclinação do transportador;
ψ = eficiência de carregamento (mancais/materiais...) :
0,125 para fluxo lento com materiais abrasivos;
0,25 para fluxo médio de materiais com média abrasividade.
0,32 para fluxo livre de materiais com média abrasividade;
0,4 para fluxo livre de materiais não abrasivos.

2.5 Estimativa da capacidade (no tempo) de uma rosca transportadora continua (normalizado*)

DIMENSÕES - DIN 15261

DIÂMETRO DA RÔSCA	D [mm]	160	200	250	315	400	500	630	800
DIÂMETRO DO EIXO	d [mm]	40	40	50	60	70	80	90	100
PASSO DA RÔSCA	p [mm]	160	200	250	300	350	400	450	500



2.5 Estimativa da capacidade (no tempo) de uma rosca transportadora continua

- A eficiência do carregamento é menor em sistemas de roscas com a inserção de mancais intermediários*.
- O fator C está relacionado com essa condição e o valor aproximado do Ângulo de inclinação (β) com o plano horizontal:

β=	0°	5°	10°	15°	20°
C=	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65

- A velocidade de rotação (n) depende da capacidade requerida, diâmetro da rosca e natureza do material transportado.

Minimum and Maximum Rotating Speeds of the Screw

Screw diameter *D*, mm		150	200	250	300	400	500	600
n, rpm	Minimum	23.6	23.6	23.6	19	19	19	15
	Maximum	150	150	118	118	95	95	75

Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

2.5 Estimativa da capacidade (no tempo) de uma rosca transportadora continua

- A máxima velocidade de rotação de uma rosca, para materiais não abrasivos exemplo, sal decrescem em 30%. Para materiais altamente abrasivos, esses valores são de 50% (Exemplo: areia).

- O valor do diâmetro da rosca (D) é calculado de acordo com a equação (4).

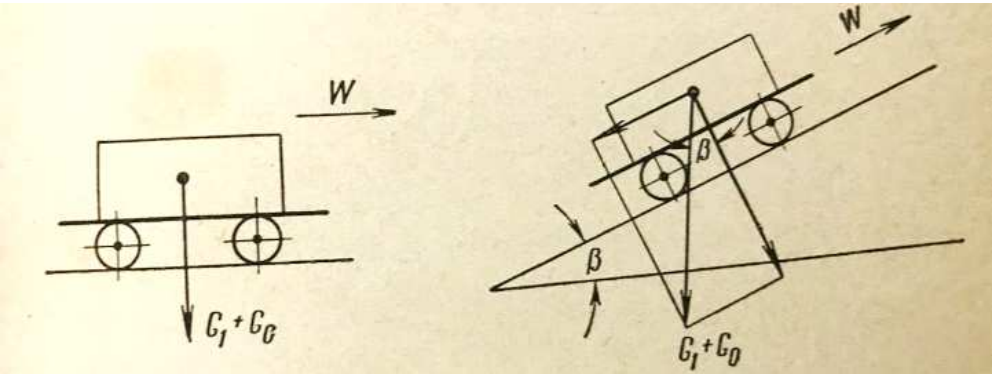
  - ✓ As dimensões das partículas dos materiais transportados afetam diretamente a escolha do diâmetro (D), que deve ser pelo menos 12 vezes maior do que a maior dimensão (a) de partículas regulares e 4 x maior do que partículas sem tamanho regular (escolher tamanho normalizado mais próximo ou por interpolação).

- ➢ A resistência total ao movimento da rosca deve considerar: coeficiente de atrito entre o material e o canal de transporte; coeficiente de atrito entre material e a superfície da rosca; coeficientes de atrito dos mancais de apoio e intermediário (deslizamento e rolamento), coeficiente de atrito entre a superfície de aresta da rosca e a parede do canal (partículas nessa região);
- ➢ **Roscas inclinadas assumem potência adicional**

2.6 Estimativa da potência requerida para um sistema de transporte continuo por rosca

- O rendimento do par rosca/canal/partículas deve considerar: coeficiente de atrito entre o material e o canal de transporte; coeficiente de atrito entre material e a superfície da rosca; coeficientes de atrito dos mancais de apoio e intermediário (deslizamento e rolamento), coeficiente de atrito entre a superfície de aresta da rosca e a parede do canal (partículas nessa região)

- Roscas inclinadas assumem potência adicional *



$W = (G + G_0)w'$, sendo o valor da resistência ao movimento da carga com a superfície de deslocamento.

$$w' = C\frac{\mu d + 2k}{D} \qquad \text{(A)}$$

- $\mu = coeficiente\ de\ atrito\ entre\ superficies\ (mancais)$;
- k= fator de atrito de rolamento;
- d = diâmetro do mancal (jornal);
- D = diâmetro das rodas;
- C >= 1 , fator de aumento da resistência ao movimento.
- **Se a carga somente desliza, o fator de atrito é *f*, assim w´= *f*.**

2.6 Estimativa da potência requerida para um sistema de transporte continuo por rosca

- Potência requerida para roscas na posição horizontal:

$$N_0 = \frac{QLw_0}{367}\text{, kW} \qquad (5)$$

- Potência requerida para roscas na posição inclinada, formando ângulo de contato (β):

$$N_0 = \frac{Q}{367}(\mathrm{L}w_0 \pm H) = \frac{Q}{367}(w_0 \pm sen\beta)\text{, kW} \qquad (6)$$

Sendo:

w_0 = o coeficiente resultante de atrito (obtido de forma experimental – fabricantes).

- Para materiais com carvão, argila seca: valor de 2,5
- Para materiais como argila seca fina; areia mais grossa, cimento: valor de 4,0.

H = 0, para roscas horizontais e;
L = valor linear da trajetória a ser percorrida, m.

- Sinal (+) movimento para cima e sinal (-) movimento descendente.

2.7 Estimativa da capacidade de transmissão de torque da rosca

- A capacidade de torque pode ser obtida, como variável dependente da velocidade de rotação do eixo, conforme eq. (7):

$$M_0 = 102N_0/\omega = 102 \times 60/2\pi n \qquad (7)$$

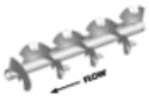
$$M_0 = 975\ N_0/n,\ kg.m$$

- O valor máximo de força longitudinal atuante na rosca é dada pela eq. (8):

$$P_{max} = M_0/r\ \tan(\alpha+\varphi) \qquad (8)$$

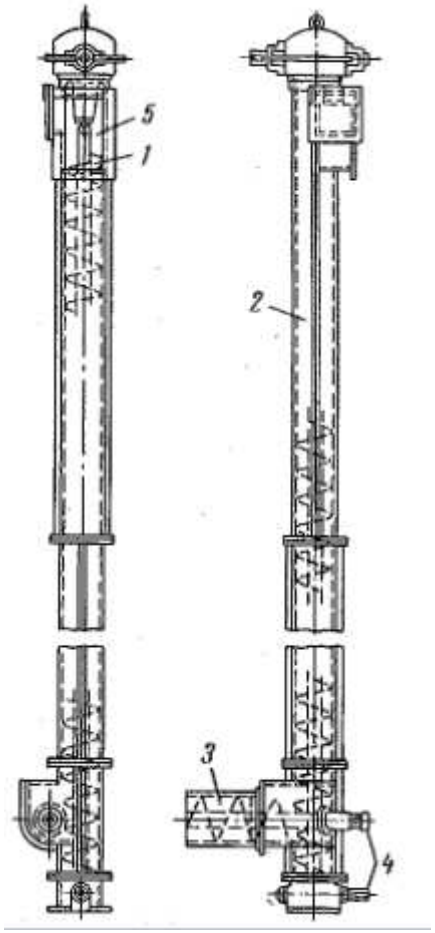
Sendo:

M0 = Torque requerido;
r = raio no qual é aplicada a força (0,7 a 0,8 D/2);
α = ângulo de hélice sobre o raio do eixo extru
φ = ângulo de atrito do material contra a superfície da rosca (tan φ = *f), sendo f o coeficiente reduzido de atrito da carga sobre a superfície da rosca.*



** As roscas (*cut-flight and paddle-flight*) são calculadas de forma análofa, porém têm menor capacidade e maior consumo de energia devido à mistura intensiva da carga.

3. Roscas transportadoras verticais



Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

3. Roscas transportadoras verticais

- Rosca contínua suspensa verticalmente por mancal axial.

- Não há mancal intermediário;

- A alimentação de material é feita por uma pequena rosca horizontal (3) que força o material para a parte interna do invólucro.

  - Ambos possuem motores para acionamento.
  - Sistemas de redução com engrenagens cônicas para rosca transportadora e eixo (4) liga-se por meio de sistemas de correntes ou engrenagens.
  - Descarte do material na região (5)

- O transporte do material é feita da seguinte forma:

  - O material é alimentado pelo sistema de rosca indicado em (3) até a superfície do parafuso vertical (1), que é então transmitido para a rosca (1). Sob a ação de todas as forças externas aplicadas a ele (incluindo atrito contra a superficie da carga, devido à ação da força centrífuga), o material é rotacionado a uma velocidade angular menor do que a velocidade do parafuso: assim é forçado para cima ao longo do parafuso, como se o material fosse uma “porca”.

- Nos equipamentos de roscas de transporte vertical, a velocidade é mais elevada, do que em roscas horizontais e, portanto consumo de potência maior.

3. Roscas transportadoras verticais

- Considera-se na equação de consumo de potência eq. (4), L=H (altura máxima recomendada de 30 m).
- $w_{0\ (Atrito)}$ = 5,5 a 7,5, para grãos e 6,5 a 8,3 para materiais com inserção de sal.

- Os valores na tabela 3 são recomendados para materiais não abrasivos com fluxo livre.

Screw diameter, mm	Speed of screw, rpm	Capacity, m³/hr
100	450	2.1
150	215 to 300	8.5 to 11.5
250	200 to 250	30 to 37
300	165 to 250	70 to 85
400	140	170

Fonte: Spivakovsky; Dyachkov (1965) Conveyors and related equipment.

4. Exemplo de dimensionamento de rosca transportadora (perfil regular)

Example 4. **Calculation of a Screw Conveyor**

Problem. A horizontal screw conveyor is designed to convey moulding sand (of a bulk weight $\gamma = 1.65$ tons per cu m); required capacity $Q = 35$ tons per hour; the conveying run length $L = 20$ m.

1. *Main parameters of the conveyor.* Considering that the material is heavy and abrasive, we take the trough loading efficiency $\psi = 0.125$ and the screw pitch $S = 0.8D$. Hence, shaft speed will also be low, i. e., $n = 37.5$ rpm. A reducer with two spur gear pairs will suit the purpose.

Substituting $S = 0.8D$ in equation (193), we obtain:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4Q}{60\pi \times 0.8 n \psi \gamma C}} = \sqrt[3]{\frac{4 \times 35}{60 \times 3.14 \times 0.8 \times 37.5 \times 0.125 \times 1.65 \times 1}} = 0.495 \text{ m} \approx 0.5 \text{ m}.$$

2. *Required power.* The resistance to motion factor for moulding sand being $w_0 = 0.4$, we determine the power required on the screw shaft from equation (194):

$$N_0 = \frac{QLw_0}{367} = \frac{35 \times 20 \times 4}{367} \approx 7.7 \text{ kW}.$$

Taking the efficiency of the reducer with two spur gears $\eta_g = 0.9$, the required motor power will be

$$N = \frac{N_0}{\eta_g} = \frac{7.7}{0.9} \approx 8.5 \text{ kW}.$$

The torque transmitted by the electric motor to the screw shaft is obtained from equation (196):

$$M_0 = 975 \frac{N_0}{n} = 975 \frac{7.7}{37.5} = 200 \text{ kgm}.$$

3. *Load propulsion rate* ($S = 0.8D = 0.8 \times 0.5 = 0.4$ m)

$$v = \frac{Sn}{60} = \frac{0.4 \times 37.5}{60} = 0.25 \text{ m/sec}.$$

4. Exemplo de dimensionamento de rosca transportadora (perfil regular)

4. The *load per metre* of conveyor length is obtained from equation (4):

$$q = \frac{Q}{3.6v} = \frac{35}{3.6 \times 0.25} = 38.8 \text{ kg/m}.$$

5. *Axial force along the screw.* Taking the friction factor for moulding sand on the trough $f' = 0.85$, we determine the value for the axial force [compare with equation (40)]:

$$P = qLf' = 38.8 \times 20 \times 0.85 = 660 \text{ kg}.$$

The same result can be obtained from equation (197) as

$$r = 0.8 \times \frac{D}{2} = 0.8 \times \frac{0.5}{2} = 0.2 \text{ m},$$

$$\varphi = 38^\circ 40' \ (f = 0.8), \quad \alpha = 17^\circ 40',$$

hence

$$P = \frac{M_0}{r \tan(\alpha + \varphi)} = \frac{200}{0.2 \times 1.5} = 660 \text{ kg}.$$

The shaft is subjected to a complex load made up of (1) the torque with moment M_0; (2) tension (compression) by force P; (3) the bending effort between bearings due to the own weight; (4) the transverse component acting on the screw surface and screw edge, and (5) the longitudinal force on this section exerted eccentrically on the turns. Since not all of these forces can be determined precisely, the calculation for the strength of the components is usually simplified by estimating according to M_0 and P.

5. Dimensionamento de rosca transportadora considerando termos de influência de projeto

A. Estimativa da vazão

A cada volta da rosca o material avança "p" mm.

$$Qp = 60.n.p.A.\varphi.\gamma \quad [t/h]$$

n = Rotação da rosca [rpm].
p = Passo da rosca [mm].
A = Área da seção transversal [m^2] = $p.D^2/4$.
D = Diâmetro interno da rosca [m].
φ = Grau de enchimento da rosca. φ = 1/3 para roscas pequenas.
φ = 1/4 para roscas grandes.
γ = peso específico aparente do material [t/m^2]

CAPACIDADE DE TRANSPORTE - DIN 15261

	ψ = 1/3				ψ = 1/4			
DIÂMETRO D [mm]	160	200	250	315	400	500	630	500
PASSO p [mm]	160	200	250	300	355	400	450	500
ROTAÇÃO n [rpm]	90	80	71	63	56	50	40	32
CAPACIDADE Qv [m^3/h]	6	10	17	29	7	59	84	120

B. Estimativa da Potência

POTENCIA DE REGIME DO MOTOR

$$N'_R = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 \quad [CV]$$

N1 POTENCIA PARA VENCER O ATRITO DO MATERIAL SOBRE O CANAL

$$N_1 = (q \cdot L_1 \cdot \mu_1)\frac{\vartheta}{75} \quad [CV]$$

q = PÊSO LINEAR DO MATERIAL [kg/m] $= \dfrac{Q_p}{3{,}6 \cdot \vartheta}$

Q_p = CAPACIDADE DE TRANSPORTE [t/h]

$\vartheta = \dfrac{n \times p}{60}$ = VELOCIDADE DE TRANSPORTE [m/s]

n = ROTAÇÃO [r.p.m.]

p = PASSO [m]

L_1 = COMPRIMENTO DE TRANSPORTE [t/h]

μ_1 = COEFICIENTE DE ATRITO ENTRE O MATERIAL E O CANAL

C. Estimativa da Potência

Densidade e Coeficiente de Atrito de Alguns Materiais

VALORES DE γ E μ_1

MATERIAL	γ [t/m³]	μ_1
CAL HIDRATADA EM PÓ	0,70	0,65
CARVÃO EM PÓ	0,60	0,60
FARINHA DE TRIGO	0,65	0,50
CEVADA EM GRÃOS	0,60	0,45
GRÃO DE CAFÉ	0,68	0,47
GRÃO DE CACAU	0,64	0,47
CIMENTO EM PÓ	1,5	0,93

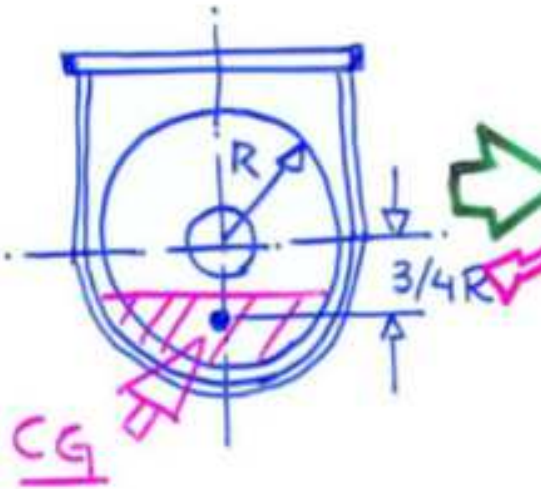
C. Estimativa da Potência

POTENCIA DE REGIME DO MOTOR

N2 ⇨ POTÊNCIA PARA VENCER O ATRITO DO MATERIAL SOBRE A RÔSCA

CONSIDERANDO QUE, COM GRAUS DE ENCHIMENTO COMUNS, O CENTRO DE GRAVIDADE DO MATERIAL TRANSPORTADO ESTEJA A UMA DISTÂNCIA $\boxed{3/4\,R}$ DO CENTRO DA ROSCA, ONDE

R = RAIO DA ROSCA = $\frac{D}{2}$



ENTÃO, O ESPAÇO PERCORRIDO EM 1 VOLTA DA ROSCA PELO CENTRO DE GRAVIDADE SERÁ:

$$S = \frac{3 \cdot \pi \cdot D}{4} \; [m]$$

C. Estimativa da Potência

N2

POTENCIA DE REGIME DO MOTOR

FÔRÇA DE ATRITO DO MATERIAL SÔBRE A SUPERFÍCIE DA RÔSCA $\Rightarrow$ $F_2 = F_1 \cdot \mu_2$

FORÇA NORMAL ENTRE O MATERIAL E A RÔSCA $\Rightarrow$ $F_1 = G \cdot L_1 \cdot \mu_1$

μ_2 = COEFICIENTE DE ATRITO ENTRE MATERIAL E ROSCA.

(PARA MESMOS MATERIAIS DO CANAL $\Rightarrow \mu_2 \simeq \mu_1$

G = PÊSO LINEAR DO MATERIAL $\Rightarrow G = \frac{Q_P}{3{,}6\,v}$ [kgf/m]

SE HOUVER INCLINAÇÃO DO TRANSPORTADOR $\Rightarrow$ $F_1 = G \cdot L_1 \cdot \mu_1 \cdot \cos\alpha + G \cdot L_1 \cdot \operatorname{sen}\alpha$

$\Downarrow$

α

C. Estimativa da Potência

N2

POTENCIA DE REGIME DO MOTOR

$$N_2 = \frac{T \cdot n}{60 \cdot 75} \; [CV]$$

T = TRABALHO DE ATRITO = $F_2 \cdot S = G \cdot L_1 \cdot \mu_1 \mu_2 \cdot \frac{3\pi D}{4}$

n = ROTAÇÃO [rpm]

$$\vartheta = \frac{n \cdot p}{60} \Rightarrow n = \frac{60 \cdot \vartheta}{p}$$

$$N_2 = \frac{\vartheta}{75} \cdot G \cdot L_1 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \frac{3 \cdot \pi \cdot D}{4 \cdot p} \; [CV]$$

$$N_2 = \frac{Q_p}{3{,}6 \cdot 75} L_1 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \frac{3 \cdot \pi \cdot D}{4\,p} \; [CV]$$

C. Estimativa da Potência

N3 ⇨ POTENCIA PARA VENCER O ATRITO NOS MANCAIS DA ROSCA DEVIDO AO EMPUXO RADIAL E AXIAL DO MATERIAL TRANSPORTADO.

ADMITE-SE ⇨ $N_3 = (N_1 + N_2)\mu_3$

μ_3 ⇨ COEFICIENTE GLOBAL DE ATRITO $\cong 0{,}05$

C. Estimativa da Potência

POTÊNCIA DE REGIME DO MOTOR

N4 ⇨ POTÊNCIA PARA VENCER O ATRITO NOS MANCAIS DA ROSCA DEVIDO AO PESO PRÓPRIO DESTA.

OU ⇨ POTÊNCIA PARA MOVIMENTAR A ROSCA EM VAZIO

$$N_4 = M_A \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{1}{75} \quad [CV]$$

$$M_A = G_0 \cdot L \cdot \mu \cdot \frac{d}{2}$$

$$n = \frac{60 \cdot \vartheta}{p}$$

COSTUMA-SE REFERIR O COEFICIENTE DE ATRITO μ AO PERIMETRO DA ROSCA

$$\mu \cdot \frac{d}{2} = \mu_4 \pi D \quad \text{ONDE } \mu_4 = 0{,}02$$

$$N_4 = \frac{\vartheta}{75} \cdot G_0 \cdot L \cdot \mu_4 \cdot \frac{\pi}{p} \cdot D \quad [CV]$$

C. Estimativa da Potência

N5 ⇨ POTÊNCIA PARA ELEVAR O MATERIAL

$$N_5 = \frac{Q_p L_1 . \operatorname{sen}\alpha}{270} \times 1{,}2$$

ACRÉSCIMO DEVIDO AO ATRITO

RESUMO: A POTENCIA DE REGIME NO EIXO DA ROSCA SERÁ

$$N'_R = \frac{\vartheta}{75}\left[\frac{Q_p}{3{,}6.\vartheta}\left(L_1.\mu_1 + 2{,}36.\mu_1.\mu_2.\frac{D}{P}\right) \times 1{,}05 + G_0.L.\mu_1.\frac{D}{P}\pi\right] + \frac{Q_p.L_1.\operatorname{sen}\alpha}{270}.1{,}2 \quad [CV]$$

POTENCIA DE REGIME NO MOTOR

$$N_R = N'_R \frac{1}{\eta}$$

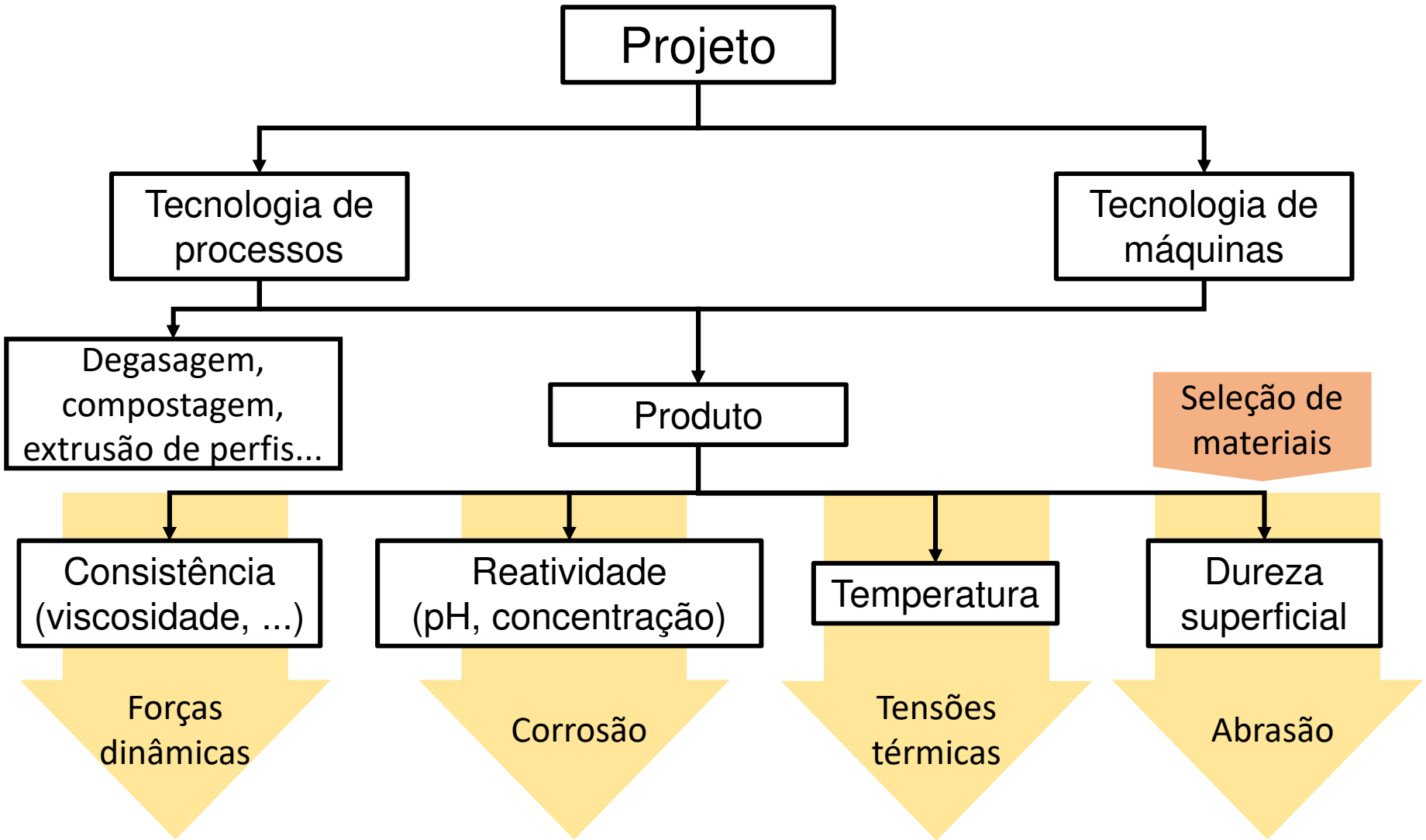
η = RENDIMENTO DO REDUTOR

C. Estimativa da Potência

INCLINAÇÃO DO TRANSPORTADOR

REDUÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE (Q_p) EM % EM FUNÇÃO DA INCLINAÇÃO PARA UM TRANSPORTADOR DE ROSCA COM PASSO (p) IGUAL AO DIÂMETRO DA ROSCA (D).

INCLINAÇÃO EM GRAUS [°]	10	15	20	25	30	35
REDUÇÃO DA CAPACIDADE (%)	10	25	45	58	70	78


Projeto
Tecnologia de processos
Tecnologia de máquinas
Degasagem, compostagem, extrusão de perfis...
Produto
Seleção de materiais
Consistência (viscosidade, ...)
Reatividade (pH, concentração)
Temperatura
Dureza superficial
Forças dinâmicas
Corrosão
Tensões térmicas
Abrasão

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo “Conveyor eng. & manufaturing)

CONVEYOR

ENGINEERING & MANUFACTURING

SCREW CONVEYOR COMPONENTS & DESIGN

Version 2.20

1345 76th Ave SW
Cedar Rapids, IA 52404
PH 319.364.5600 / 800.452.4027
FAX 319.364.6449

www.conveyoreng.com

engineering@conveyoreng.com
sales@conveyoreng.com

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo "Conveyor eng. & manufaturing)

1. Estabelecer os requisitos de projeto *(Tipo de material, requisitos de fluxo em kg/h ou kg/m3 ou lb/ft3; distância que o material será transportado);*

2. Identificar o material e o código correspondente (Exemplo: 40B35P, Tabela B: 40 lb/ft3; B – tamanho do material (menor do que 1/8" mesh); 3 - grau de fluidez; 5 - grau suave de abrasividade e P – outras características (contaminável);

3. Determinar a capacidade de transporte, tamanho do equipamento e velocidade (tamanho da partícula); Folga radial* = relação da classe x tamanho máximo da partícula – será função do diâmetro da rosca; diâmetro do eixo;

4. Calcular a potência necessária (tipo de motor) – no catálogo opções de montagem;

5. Determinar o tamanho recomendado dos componentes;

6. Estimar as esforços nos elementos de acionamento (rosca e mancais);

7. Verificar deflexão (flambagem), expansão térmica e abrasão.

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo "Conveyor eng. & manufaturing)

TABLE A: Material Classification Code

CATEGORY: MATERIAL CHARACTERISTICS	CODE DESIGNATION
Density:	
Bulk Density	avg. lbs/CF
Size:	
Very Fine — 100 mesh and under	A
Fine — ⅛" mesh and under	B
Granular — ½" mesh and under	C
Lumpy — containing lumps over ½"	D
Irregular — fibrous, stringy, etc	E
Flowability:	
Very free flowing	1
Free flowing	2
Average flowability	3
Sluggish	4
Abrasiveness:	
Mildly abrasive	5
Moderately abrasive	6
Extremely abrasive	7

For screw conveyor design purposes, conveyed materials are classified in accordance with the code system shown in **Table A**. This system conforms to that of the Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) which ranks each material in 5 categories. **Table B** lists the codes for many materials that can be effectively conveyed by a screw conveyor. If a material is not listed in **Table B**, it must be classified according to **Table A**, or by referring to a listed material that is similar in weight, particle size and other characteristics.

Example:

Gluten, Meal = 40B35P (from table B)

40 = Density (40 lbs per cubic foot)

B = Size of material (fine, ⅛" mesh and under)

3 = Flowability (average)

5 = Abrasiveness (mild)

P = Other Characteristics (contaminable)

TABLE B: Material Characteristics (continued)

MATERIAL	MAT'L CLASS CODE	CONV LOADING	COMPONENT GROUP	WEIGHT (LBS/CF) MIN	WEIGHT (LBS/CF) MAX	MAT'L FACTOR F_m	VERT.*
Cement, Portland	94A26M	30B	2D	94	94	1.4	x
Cerrusite (Lead Carbonate)	250A35R	30A	2D	240	260	1.0	?
Chalk, Crushed	85D25	30A	2D	75	95	1.9	
Chalk, Pulverized	71A25MXY	45	2D	67	75	1.4	
Charcoal, Ground	23A45	30A	2D	18	28	1.2	
Charcoal, Lumps	23D45Q	30A	2D	18	28	1.4	
Chocolate, Cake Pressed	43D25	30A	2B	40	45	1.5	
Chrome Ore	133D35	30B	3D	125	140	2.5	
Cinders, Blast Furnace	57D36T	30B	3D	57	57	1.9	
Cinders, Coal	40D36T	30B	3D	40	40	1.8	
Clay (Marl)	80D36	30B	2D	80	80	1.8	?
Clay (see Bentonite, Diat. Earth)							
Clay (see also Fuller's Earth, Kaolin & Marl)							
Clay, Brick, Dry, Fines	110C35	30B	3D	100	120	2.0	
Clay, Calcined	90B36	30B	3D	80	100	2.4	
Clay, Ceramic, Dry, Fines	70A35P	30A	1A,1B,1C	60	80	1.5	x
Clay, Dry, Lumpy	68D35	30A	2D	60	75	1.8	
Clinker, Cement (Cement Clinker)	85D36	30B	3D	75	95	1.8	?
Clover Seed	47B25N	45	1A,1B,1C	45	48	0.4	x
Coal, Anthracite (River & Culm)	58B35TY	30A	2A,2B	55	61	1.0	
Coal, Anthracite, Sized, ½"	55C25	45	2A,2B	49	61	1.0	
Coal, Bituminous, Mined	50D35LNYX	30A	1A,1B	40	60	1.0	
Coal, Bituminous, Mined, Sized	48D35QV	30A	1A,1B	45	50	1.0	

TABLE C: Capacity Factors

SPECIAL SCREW PITCH CAPACITY FACTOR CF_1		
PITCH	**DESCRIPTION**	**CF_1**
Standard (full)	Pitch = Diameter of screw	1.00
Short	Pitch = ⅔ Diameter of screw	1.50
Half	Pitch = ½ Diameter of screw	2.00
Long	Pitch = 1½ Diameter of screw	0.67

SPECIAL SCREW FLIGHT MODIFICATION CAPACITY FACTOR CF_2			
	CONVEYOR LOADING		
TYPE OF FLIGHT	**15%**	**30%**	**45%**
Standard	1.00	1.00	1.00
Cut	1.95	1.57	1.43
Cut & Folded	not rec.	3.75	2.54
Ribbon	1.04	1.37	1.62

SPECIAL SCREW MIXING PADDLE CAPACITY FACTOR CF_3				
STD PADDLES PER PITCH SET AT 45° REVERSE PITCH				
NONE	**1**	**2**	**3**	**4**
1.00	1.08	1.16	1.24	1.32

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo "Conveyor eng. & manufaturing)

TABLE D: Conveyor Capacities

PERCENT TROUGH LOAD	SCREW DIAMETER	MAXIMUM RECOMMENDED RPM	CAPACITY (FT^3/HR) at MAX RPM	CAPACITY (FT^3/HR) per RPM
15%	6	60	45	0.8
	9	55	150	2.7
	12	50	325	6.5
	14	50	520	10.4
	16	45	700	15.6
	18	45	1,010	22.5
	20	40	1,250	31.2
	24	40	2,180	54.6
	30	30	3,152	105.0
	36	20	3,697	184.0
30% A	6	120	180	1.5
	9	100	545	5.5
	12	90	1,160	12.9
	14	85	1,770	20.8
	16	80	2,500	31.2
	18	75	3,380	45.0
	20	70	4,370	62.5
	24	65	7,100	109.0
	30	50	10,506	210.0
	36	35	12,593	369.0
30% B	6	60	90	1.5
	9	55	295	5.7
	12	50	646	12.9
	14	47	696	14.8
	16	44	1,382	31.4
	18	41	1,834	44.7
	20	38	2,361	62.1
	24	36	3,928	109.1
	30	27	5,673	210.0
	36	19	6,836	360.0
45%	6	165	368	2.2
	9	155	1,270	8.2
	12	145	2,820	19.4
	14	140	4,370	31.2
	16	130	6,080	46.7
	18	120	8,120	67.6
	20	110	10,300	93.7
	24	100	16,400	164.0
	30	70	22,062	315.0
	36	40	21,587	540.0
95%	6	300*	1,415	4.7
	9	275*	4,832	17.6
	12	255*	10,760	42.0
	14	240*	16,342	68.0
	16	220*	22,260	101.0
	18	210*	30,529	145.0

Required Radial Clearance (inches) =
Class Ratio x Product Max Lump Size (inches)

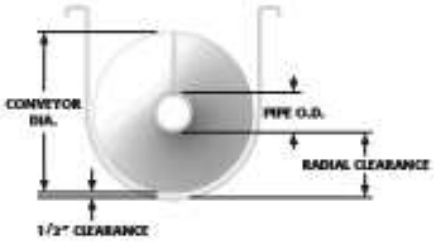
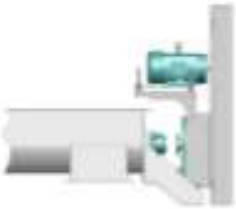
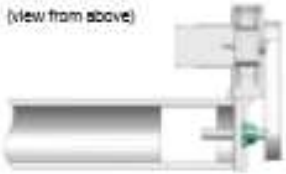


FIGURE 1

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo “Conveyor eng. & manufaturing)

TABLE G1*: Mechanical Efficiencies (typical complete drive arrangements)

			APPROX. EFFICIENCY "e"*
Direct Coupled In-line Drive		Motor, reducer & conveyor drive shaft are mounted in-line and direct-coupled together. Typically supported by drive base attached to floor or conveyor end plate. Best configuration for longer component life of larger conveyors.	0.94
"Screw Conveyor" Drive		Reducer is mounted on trough end and has it's own drive shaft which is directly connected to conveyor screw. Reducer includes integral thrust bearing and seal. Separate drive shaft, end bearing, and seal are not required. Motor is connected via V-belt and may be mounted at top, either side or below.	0.88
Shaft Mount Drive		Similar to "Screw Conveyor" drive above except bearing, seal and drive shaft are not included with reducer. Rather, reducer mounts onto extended version of standard conveyor drive shaft. This allows for use of a variety of bearings and seals.	0.88
Gear Motor Reducer or Helical Reducer with Chain & Sprockets	(view from above) 	Integral motor-reducer or scoop mount motor with chain drive to conveyor drive shaft. Usually mounted to side of trough by means of an adapter plate.	0.85

* Drive efficiencies from either Table G1 (complete drive configurations) or G2 (individual components) may be used for horsepower calculations. If using G2, multiply individual component efficiencies together to obtain total drive efficiency.

➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo "Conveyor eng. & manufaturing)

STEP 7: CHECK SCREW DEFLECTION, SHAFT END ANGLE, CONVEYOR THERMAL EXPANSION AND ABRASION

SCREW DEFLECTION & SHAFT END ANGLE

The amount of deflection the screw pipe experiences due to the screw weight is directly proportional to its useful life. Deflection of a standard length screw is rarely a problem. However, if longer than standard screw sections are to be used without intermediate hanger bearings, care should be taken to prevent the screw flights from contacting the trough. Deflection should be held to a minimum to increase the useful life of the screw.

$$D = \frac{WL^3}{78.8EI}$$

- D = Deflection at mid span in inches (horizontal screw)
- W = Total screw weight in pounds (see p.34)
- L = Screw length in inches + "H" from p.29
- E = Modulus of Elasticity (2.9×10^7 psi for carbon & stainless)
- I = Moment of inertia of pipe (see Table 5 below)

Screws with minimal deflection can still have excessive shaft end angle (typically shorter, heavier screws). The end angle is the amount the shafts attempt to angle upward due to screw deflection. Excessive end angle can significantly reduce shaft and bearing life.

Shaft End Angle (degrees) = 180/π x 8.2D/L = 183D/L

TABLE R: Deflection and Shaft End Angle Limits, 3 & 8 Screws

SITUATION	MAX DEFLECTION*	MAX END ANGLE*	
		2-BOLT	3-BOLT
Standard 3 & setup**	0.125"	0.200°	0.150°
Screw conv. type drive	0.100"	0.150°	0.135°
Weld-in shafts	0.100"	0.150°	0.135°
Drive on inlet end	0.100"	0.150°	0.135°
Flanged shafts	0.100"	0.150°	0.135°
Tight collar tolerances	0.100"	0.110°	0.135°
Double end bearings	0.100"	0.150°	0.135°

* Use as "rule of thumb" only. Consult CEMC for more thorough analysis.
** Std stainless setup: does not include any of the situations listed below it.
Note: all limits can be increased by 20% for carbon steel screws

EXAMPLE: DEFLECTION & SHAFT END ANGLE

Determine deflection & shaft end angle for a 2088724 3-bolt screw that is 14'8" long and mounted on 4" sched 40 pipe.

W = 542 lbs
L = 176 + 4 inches
E = 2.9×10^7 psi
I = 7.23 inches[4]

$$D = \frac{542 \times 180^3}{78.8 \times (2.9 \times 10^7) \times 7.23} = \underline{0.198"}$$

Shaft End Angle = 183 x 0.198 / 180 = 0.199°

Both exceed the limits in Table R. Pipe size should be increased, the span length reduced or both. Consult Conveyor Eng. for help.

CONVEYOR THERMAL EXPANSION

When longer screw conveyors are required to convey hot or cold materials, thermal expansion must be properly accounted for. The recommended general practice is to provide trough end supports which will allow expansion or contraction movement. The drive end of the conveyor is typically fixed allowing the remainder of the trough to move. If fixed intermediate inlets or discharge spouts are required, expansion type troughs should be used.

The screw and the trough may expand or contract at different rates. In this case expansion hangers are generally recommended. The trough end opposite the drive should incorporate an expansion type ball or roller bearing which will safely provide sufficient movement.

The change in screw conveyor length is calculated as:

$$\Delta L = L\,(t_1 - t_0)\,C$$

- ΔL = Increment of change in length (inches)
- L = Overall conveyor length (inches)
- t_1 = Upper limit of temperature, (°F)
- t_0 = Lower limit of temperature, (°F)
- C = Coefficient of linear expansion, per °F

The coefficients of expansion by material type:

Carbon steel (hot rolled) = 6.33×10^{-6}/°F
Stainless steel (304/316) = 9.6×10^{-6}/°F
Aluminum = 12.8×10^{-6}/°F

EXAMPLE: THERMAL EXPANSION

A 45' lg. stainless steel conveyor at an ambient temperature of 60° F is fed with product that brings it up to 260° F:

t_1 = 260° F
t_0 = 60° F
$t_1 - t_0$ = 200° F
L = 45' x 12" = 540 inches
C = 9.6×10^{-6}/°F

$$\Delta L = (540")(200°\,F)(9.6 \times 10^{-6}/°F) = 1.04 \text{ inches}$$

Consult our engineering department for thermal expansion applications, especially those over 1".

TABLE S: Moment of Inertia, Pipe I = (OD⁴ - ID⁴) * 0.0491

NOMINAL PIPE SIZE	MOMENT OF INERTIA		
	SCHED 40	SCHED 80	SCHED 80 CLAD*
2	0.667	0.868	N/A
2 ½	1.53	1.92	N/A
3	3.02	3.89	6.13
3 ½	4.79	6.28	9.57
4	7.23	9.61	14.3
5	15.2	20.7	30.4
6	28.1	40.5	56.8
8	72.5	106	141
10	161	212	280

* Sched 80 carbon pipe clad w/sched 10 SS pipe or equiv. See p.34

ABRASION

Excessive wear conditions can result in high maintenance and replacement costs. Earlier design steps using Tables B & D take this into consideration in general terms. You can get a more detailed view of your abrasion situation with the following calculations:

Screw Tip Speed (ft/min) = screw dia. x rpm x π / 12
Trough Surface Speed (ft/min) = screw pitch x rpm x (1 - % loss*) / 12
* Percentage loss due to modified flights, reverse pitch paddles, incline, etc.

Screw Abrasion Score = screw tip speed x (product abrasiveness rating** - 4) / flight thickness
Trough Abrasion Score = trough surface speed x (product abrasiveness rating** - 4) x 2.5 / trough thickness
** From Table B (rating is either 5, 6 or 7)

As a rule, Abrasion Scores > 2000 lead to highly accelerated wear. Steps taken typically include one or more of the following:

- rpm is reduced (larger conveyor may be required to convey same capacity)
- material thickness for screw flighting and/or trough is increased
- abrasion resistant steps materials and/or coatings are implemented (see following tables)

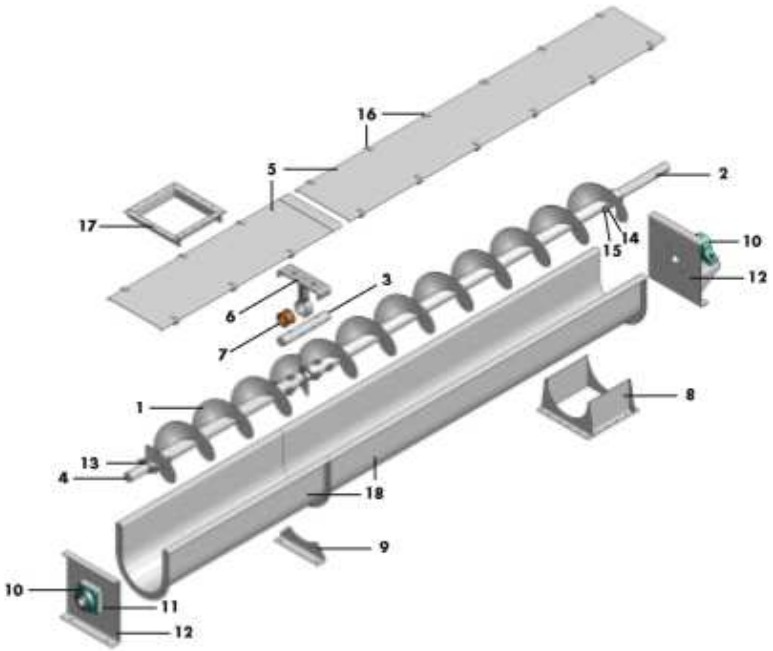
ABRASION RESISTANT OPTIONS FOR SCREWS:

TYPE	DESCRIPTION	PROS	CONS
Ceramic	1/2" thick ceramic tiles are welded to carrying side of flighting, chemical and abrasion resistant polymer fills gaps between tiles	• Very high abrasion resistance under wet or dry conditions • Very thick wear surface (½") • High corrosion resistance • Medium cost	• Non-magnetic
Iron Based Weld Surfacing	Wire weld is applied to flighting surface	• High abrasion resistance under dry conditions • Magnetic • Low to medium cost	• Low abrasion resistance under wet conditions
Corrosion Resist. Weld Surfacing (such as Stellite)	Wire weld is applied to flighting surface	• High corrosion resistance • Machinable (to obtain high tolerance on flight OD)	• Medium abrasion resistance • High Cost • Non-magnetic
Fusion Spray Application (various materials such as Tungsten Carbide)	High temperature gun is used to fuse hard surface material to screw	• Very high abrasion resistance	• Medium to high cost • Usually non-magnetic
Abrasion Resistant Flighting	Screw flighting is made of AR235 or AR400 steel	• Low cost • Can use in combination with others	• Low abrasion resistance under wet conditions • Medium abrasion resistance under dry conditions
Industrial Hard Chromium	Electrolytic application	• Low sliding friction • High abrasion resistance • Food grade in most cases	• High cost • Size restrictions • Non-magnetic
Nickel Alloy	Electroless application	• Very uniform coating • High abrasion resistance • FDA and USDA approved	• High cost • Screw size restrictions • Difficult to limit to specific areas • Non-magnet

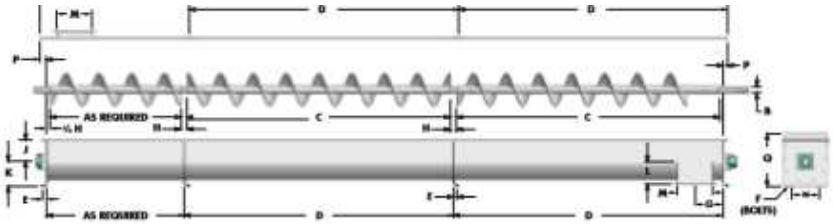
ABRASION RESISTANT OPTIONS FOR TROUGHS:

- Troughs made from AR plate
- Troughs oversized so that conveyed product runs across stationary layer of product below reducing exposure to trough surface (example: 16" screw in 18" trough)
- Troughs lined with various materials listed in chart above as well as UHMW and other polymers

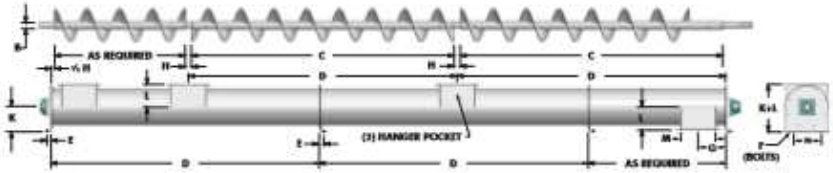
➢ Procedimento para projeto de transportadores de roscas (Catalogo “Conveyor eng. & manufaturing)



1. Screw (p.30)
2. Drive Shaft (p.42)
3. Coupling Shaft (p.44)
4. End (Tail) Shaft (p.45)
5. Covers (p.58)
6. Hanger (p.64)
7. Hanger Bearing (p.70)
8. Discharge (p.82)
9. Flange Foot (p.51)
10. End Bearings (p.78)
11. Shaft Seal (p.72)
12. End Plates (p.53)
13. Internal Collars/Bushings (p.71)
14. Coupling Bolts (p.41)
15. Bolt Pads (p.41)
16. Cover Clamps (p.63)
17. Inlet (p.81)
18. Troughs (p.46)



U-TROUGH TYPE



TUBE TROUGH TYPE

SCREW DIA	B SHAFT DIA	C LENGTH	D LENGTH	WT**	E	F BOLT	G	H	J	K	L	M	N	P	Q
6	1 ½	9'-10"	10'0"	400	1	¾	6	2	4 ½	5 ¾	5	7	8 ¼	1 ½	13 ¼
9	1 ½	9'-10"	10'0"	650	1 ½	½	8	2	6 ¼	7 ¾	7 ¼	10	9 ¾	1 ½	17 ¼
9	2	9'-10"	10'0"	675	1 ½	½	8	2	6 ¼	7 ¾	7 ¼	10	9 ¾	1 ½	17 ¼
10	1 ½	9'-10"	10'0"	700	1 ¾	½	9	2	6 ¾	8 ¼	7 ¼	11	9 ¼	1 ¾	18 ¾
10	2	9'-10"	10'0"	730	1 ¾	½	9	2	6 ¾	8 ¼	7 ¼	11	9 ¼	1 ¾	18 ¾
12	2	11'-10"	12'0"	1050	1 ¾	¾	10 ½	2	7 ¾	9 ¾	8 ¼	13	12 ¼	2	20 ¼
12	2 3/16	11'-9"	12'0"	1080	1 ¾	¾	10 ½	3	7 ¾	9 ¾	8 ¼	13	12 ¼	2	20 ¼
12	3	11'-9"	12'0"	1140	1 ¾	¾	10 ½	3	7 ¾	9 ¾	8 ¼	13	12 ¼	2	20 ¼
14	2 3/16	11'-9"	12'0"	1240	1 ¾	¾	11 ½	3	9 ¼	10 ¾	10 ¼	15	13 ¼	2	23 ¼
14	3	11'-9"	12'0"	1300	1 ¾	¾	11 ½	3	9 ¼	10 ¾	10 ¼	15	13 ¼	2	23 ¼
16	3	11'-9"	12'0"	1520	2	¾	13 ½	3	10 ¾	12	11 ¼	17	14 ¾	2 ¼	25 ¾
18	3	11'-9"	12'0"	1790	2	¾	14 ½	3	12 ¼	13 ¾	12 ¾	19	16	2 ¼	28 ¼
18	3 3/16	11'-8"	12'0"	1900	2	¾	14 ½	4	12 ¼	13 ¾	12 ¾	19	16	2 ¼	28 ¼
20	3	11'-8"	12'0"	1960	2 ¼	⅞	15 ½	3	13 ¼	15	13 ¾	21	19 ¼	2 ¼	31 ¾
20	3 3/16	11'-8"	12'0"	2050	2 ¼	⅞	15 ½	4	13 ¼	15	13 ¾	21	19 ¼	2 ¼	31 ¾
24	3 3/16	11'-8"	12'0"	2510	2 ¼	⅞	17 ½	4	16 ¼	18 ¼	15 ¾	25	20	2 ¼	37 ¾
24	3 5/16	11'-8"	12'0"	2620	2 ¼	⅞	17 ½	4	16 ¼	18 ¼	15 ¾	25	20	2 ¼	37 ¾
30	3 3/16	11'-8"	12'0"	3150	2 ¾	⅞	21	4	19 ¾	21 ½	18 ¾	31	24	2 ¼	44 ¾
30	3 5/16	11'-8"	12'0"	3260	2 ¾	⅞	21	4	19 ¾	21 ½	18 ¾	31	24	2 ¼	44 ¾
36	3 5/16	11'-8"	12'0"	4160	2 ¾	1	25	4	24	26	23	37	*	2 ¼	54 ¼
36***	4 3/16	11'-7"	12'0"	4275	2 ¾	1	25	6	24	26	23	37	*	2 ¼	54 ¼

* Has 4 Bolts
** Wt. of one complete stainless steel conveyor with U-trough, medium light thickness, "D" length, CSW seals, flange bearings less drive.
*** Sizes larger than 36" are available. Contact Conveyor Eng. & Mfg. for more information.