جلسه چهارم

ادامه ماشینهای حمل و نقل مواد کشاورزی و غذایی

نقاله های پیاله ای

نقاله های مارپیچی

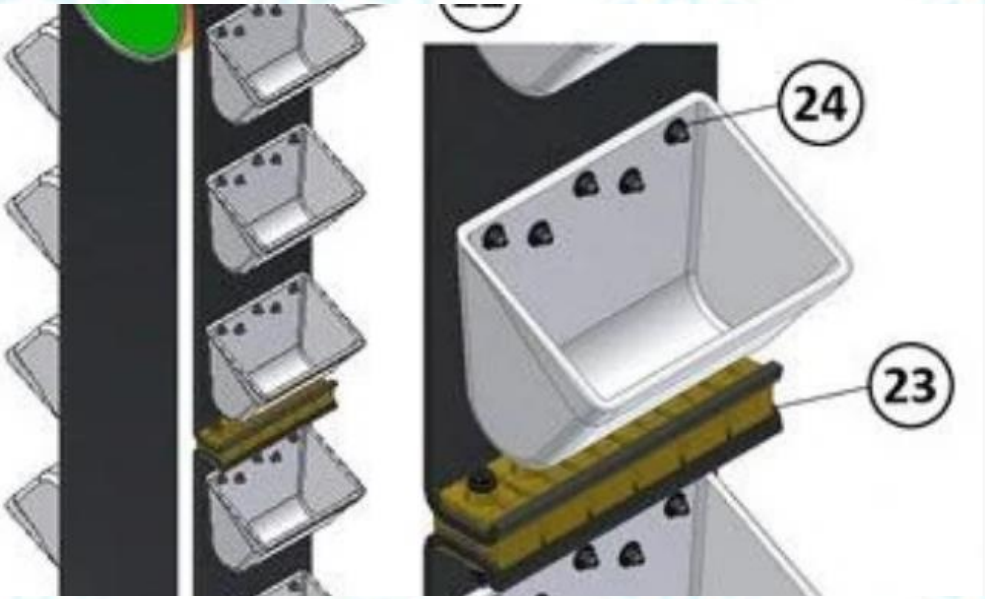
نقاله های زنجیری

نقاله های پیاله ای (کاسه ای)

از این نقاله ها برای انتقال عمودی مواد در کارگاهها و انبارها استفاده می گردد.

این نقاله ها که معمولا ثابت هستند با ظرفیت هزار تن در ساعت تا ارتفاع ۸۰ متری غلات و مشتقات آنرا میتوانند جابجا کنند.

مواد خشک، روان و غیرچسبنده را منتقل می کند. از پیاله های مشبک برای جداسازی مواد جامد از سیال استفاده میگردد.



مزایای نقاله های پیاله ای (کاسه ای)

بصورت عمودی (اشغال کمتر فضا)

ظرفیت بالا

پائین بودن قیمت احداث و نگهداری

تولید کمتر گرد و خاک در فضای انبار(چون در کانال بسته حرکت می کند)

سایش کمتر و صدای کمتر

خود تمیزکنندگی

راندمان مکانیکی بیشتر نسبت به نوع تسمه ای و مارپیچی

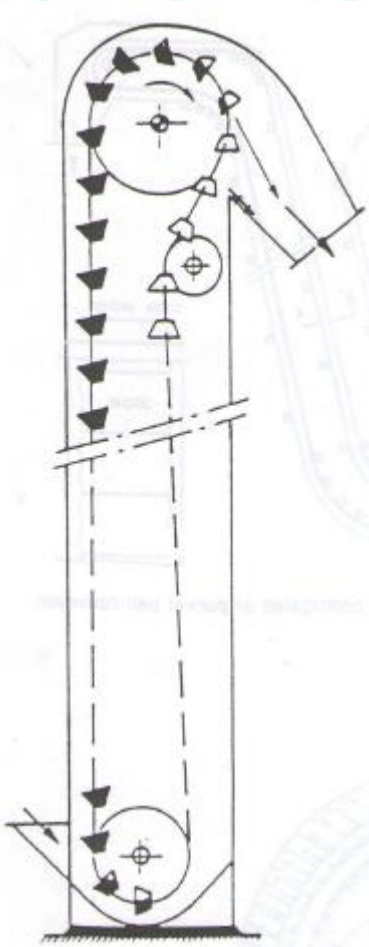
معایب نقاله های پیاله ای

ضربه به مواد

ریزش مواد از پیاله های بالاتر به پائین

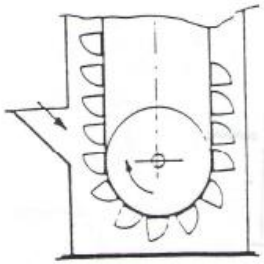
تجمع گرد و خاک و احتمال احتراق

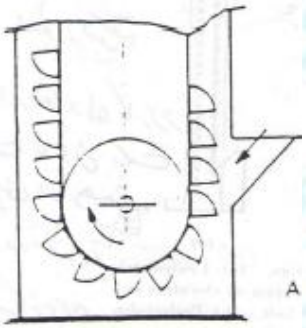
احتیاج به شاسی و تکیه گاه قوی

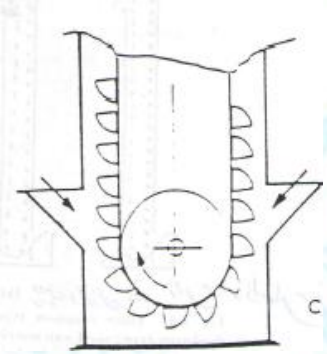


اجزای سیستم نقاله های پیاله ای

۱- زنجیر یا تسمه
۲- پولی و موتور
۳- پوسته
٤- قسمت ورودی و خروجی
٥- شاسی و پایه





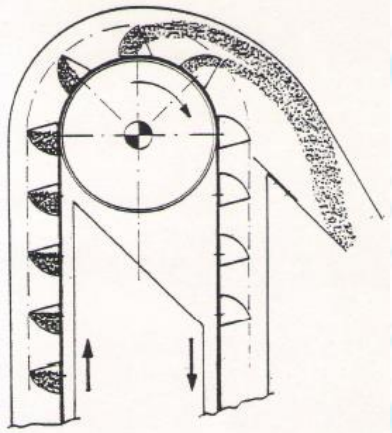


بارزنی(تغذیه) Feeding

الف) Back feed

ب) Front feed

ج) Combined feed



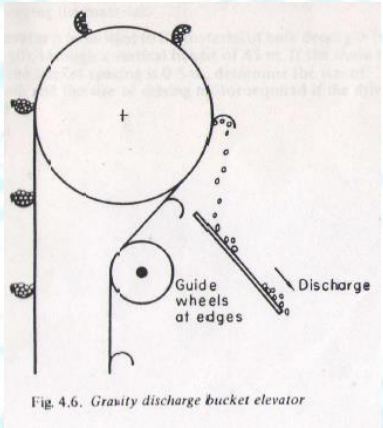
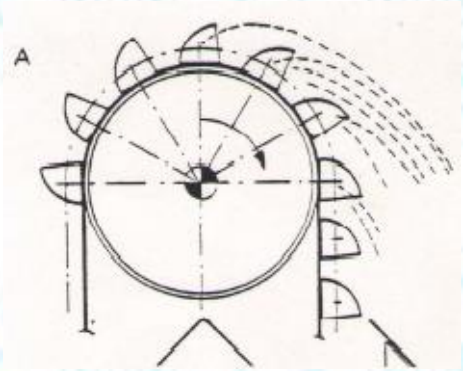
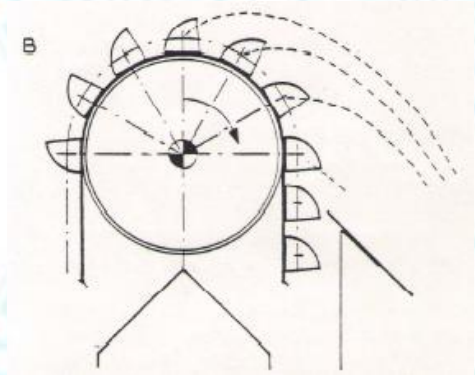


Fig. 4.6. *Gravity discharge bucket elevator*

Discharging تخلیه





الف) Gravitational D. غیر چسبنده و سبک

ب) Centrifugal D. مواد خشک با وزن مخصوص بالا

ج) Combined feed

Different methods of discharging the buckets.
A. Gravitational discharge (low belt speed)
B. Centrifugal discharge (high belt speed)

ظرفیت سیستم

عوامل مؤثر:

- ✓ شکل پیاله
- ✓ فاصله پیاله ها از همدیگر
- ✓ قطر پولی ها و سرعت تسمه (در سرعت کم مشکل تخلیه شدگی بویژه در نوع تخلیه گریز از مرکز و در سرعت بالا مشکل بارزنی و ضربه)
- ✓ چگونگی بارزنی و تخلیه

محاسبه سرعت دورانی محور پولی و سرعت تسمه

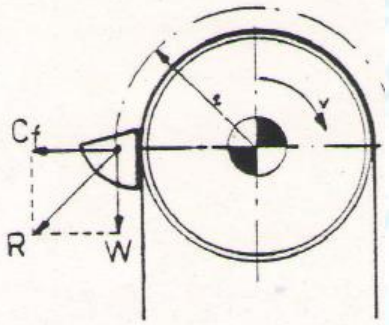
$$Cf = \frac{W.v^2}{g.r} \qquad v = \frac{2\pi\ rN}{60}$$

v = velocity of the product mass in m/s
g = acceleration of the gravitational force, 9.81 m/s²
r = the radius of the followed path, i.e. the distance between the centre of gravity of the product mass and the rotational centre.

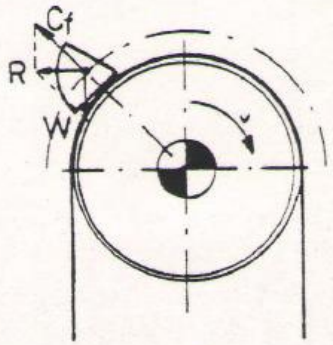
$$\left[\frac{2\pi\ rN}{60}\right]^2 = g.r$$

$$N = \frac{30}{\sqrt{r}}$$

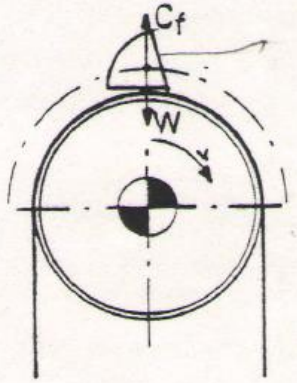
Pos. 1



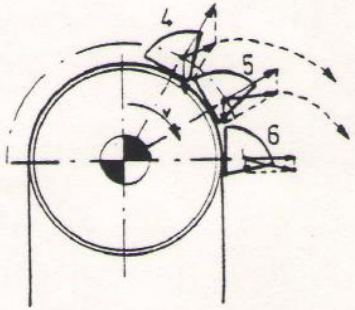
Pos. 2



Pos. 3



Pos. 4-5-6



مثال:

Example:

According to the aforementioned theory a driving wheel with a diameter of 1,200 mm has the following preferred number of rorations per minute :

$$N = \frac{30}{\sqrt{r}} = 38.72 \text{ RPM}$$

The resulting belt speed is $v = \frac{\pi \times 1.2 \times 38.72}{60} = 2.43$ m/s

which is fairly low.

ظرفیت سیستم

$$T = \frac{c\ b\ v}{p}$$

T: تن در ثانیه
c: حجم مؤثر هر پیاله(متر مکعب)
b: وزن مخصوص مواد(تن در متر مکعب)
v: سرعت (متر بر ثانیه)
p: فاصله متوالی دو پیاله (متر)

W_r: توان بالابری مواد
W: توان کل (با احتساب وزن خالی پیاله ها و اصطکاک)

$$w_r = T\ g\ h$$
$$w = 2T\ g\ h$$

راندمان ۰/۷۵

نقاله های مارپیچی (ارشمیدس)

سابقه: ۲۰۰ سال قبل از میلاد برای انتقال عمودی آب

کاربرد:

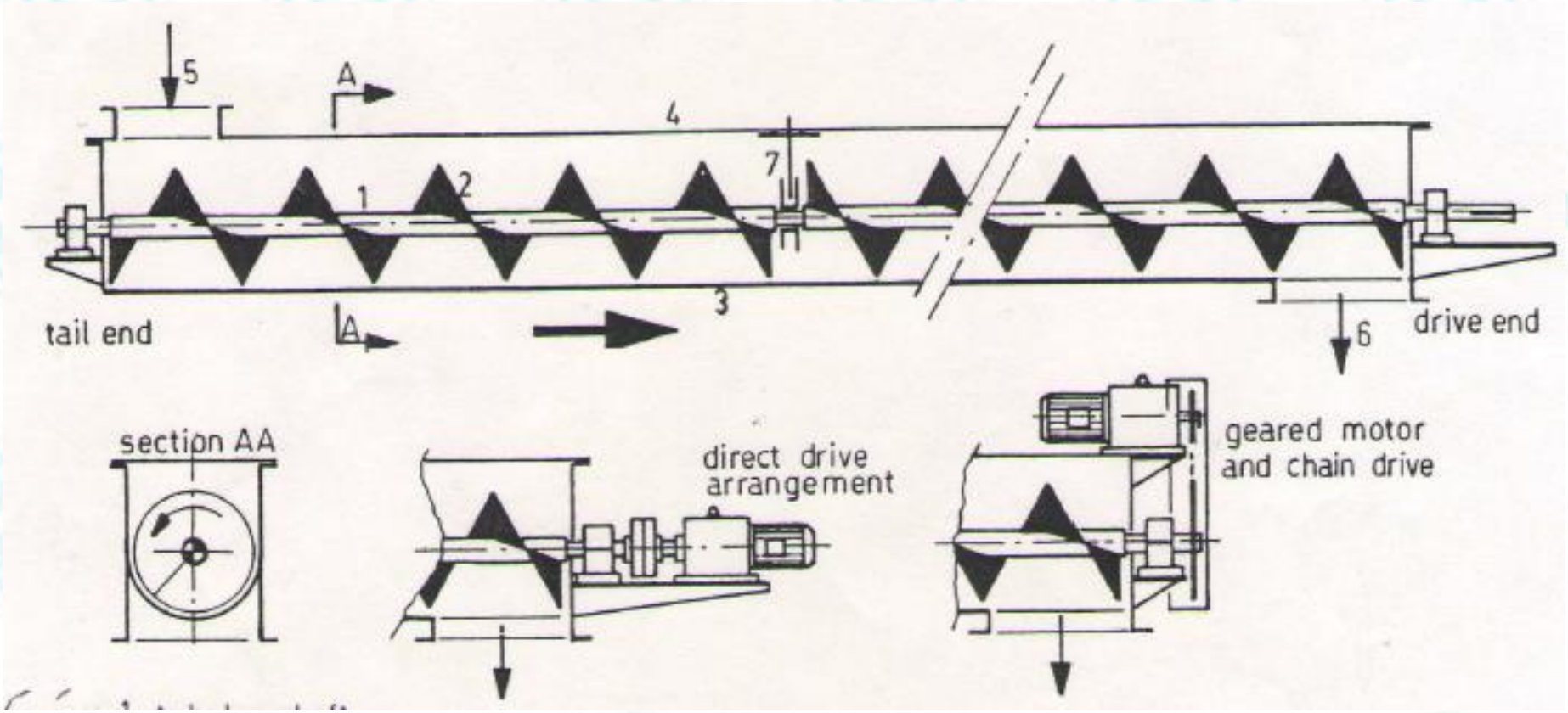
- حمل غلات
- حمل سیالات با غلظت بالا و حرارت زیاد
- تولید و انتقال خوراک دام
- انتقال مواد غذایی دام و طیور
- انتقال مواد لبنی و شیمیایی

انتقال مواد در سطح افقی و شیبدار (گام مارپیچ ها نصف گام در شرایط افقی است)

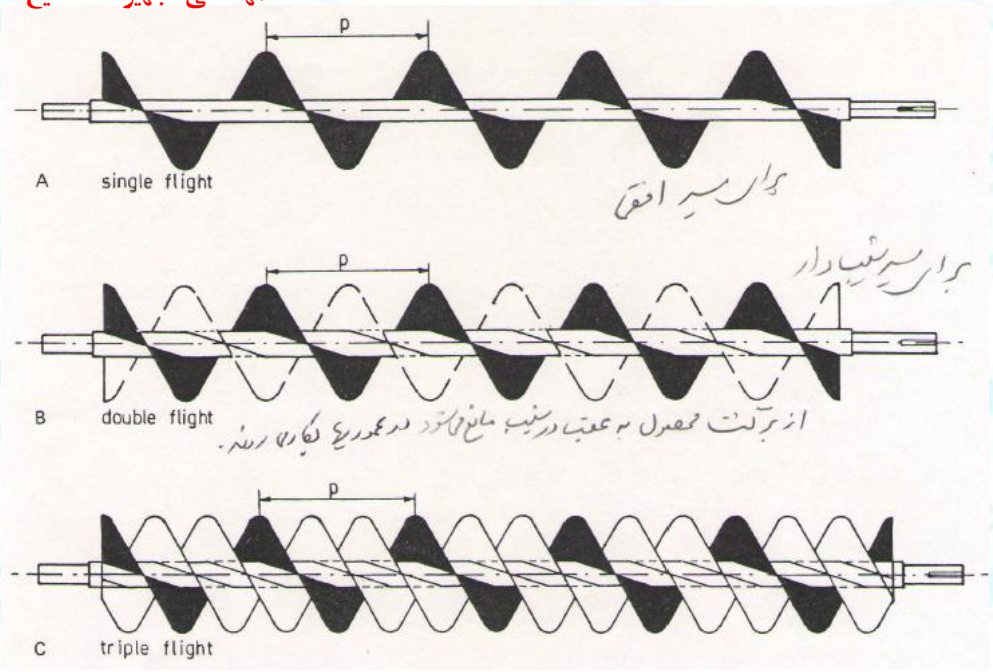
مزایا و معایب:

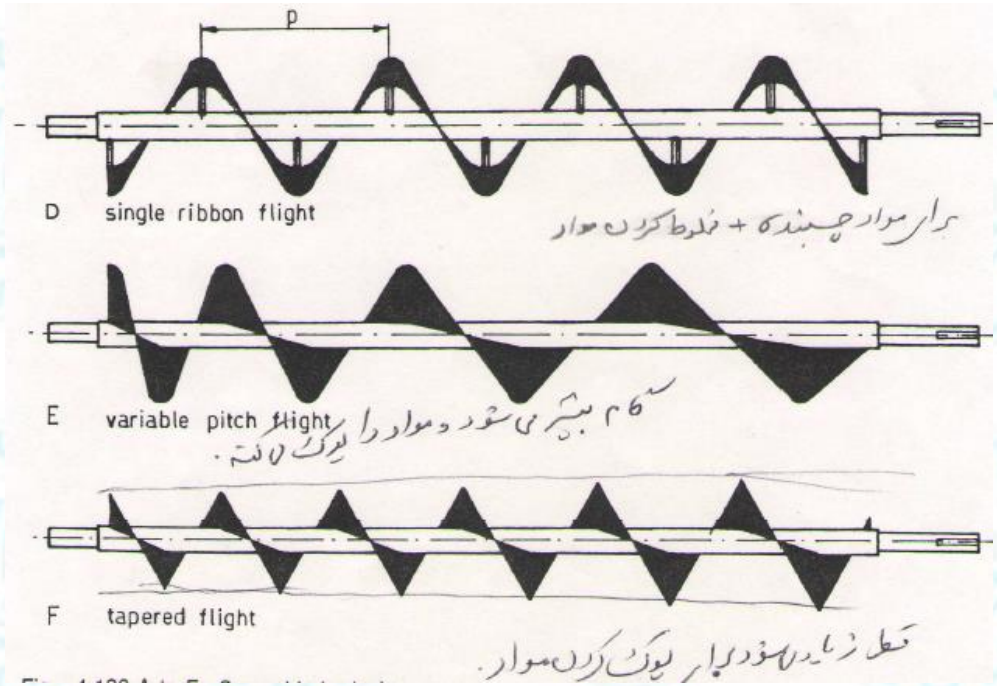
- ✓ هزینه کمتر(مسیر برگشت ندارد)
- ✓ انتقال در شیب
- ✓ اشتغال فضای کم
- ✓ سایش زیاد
- ✓ نیاز به موتور قویتر (توان مصرفی بالاتر)

اجزا

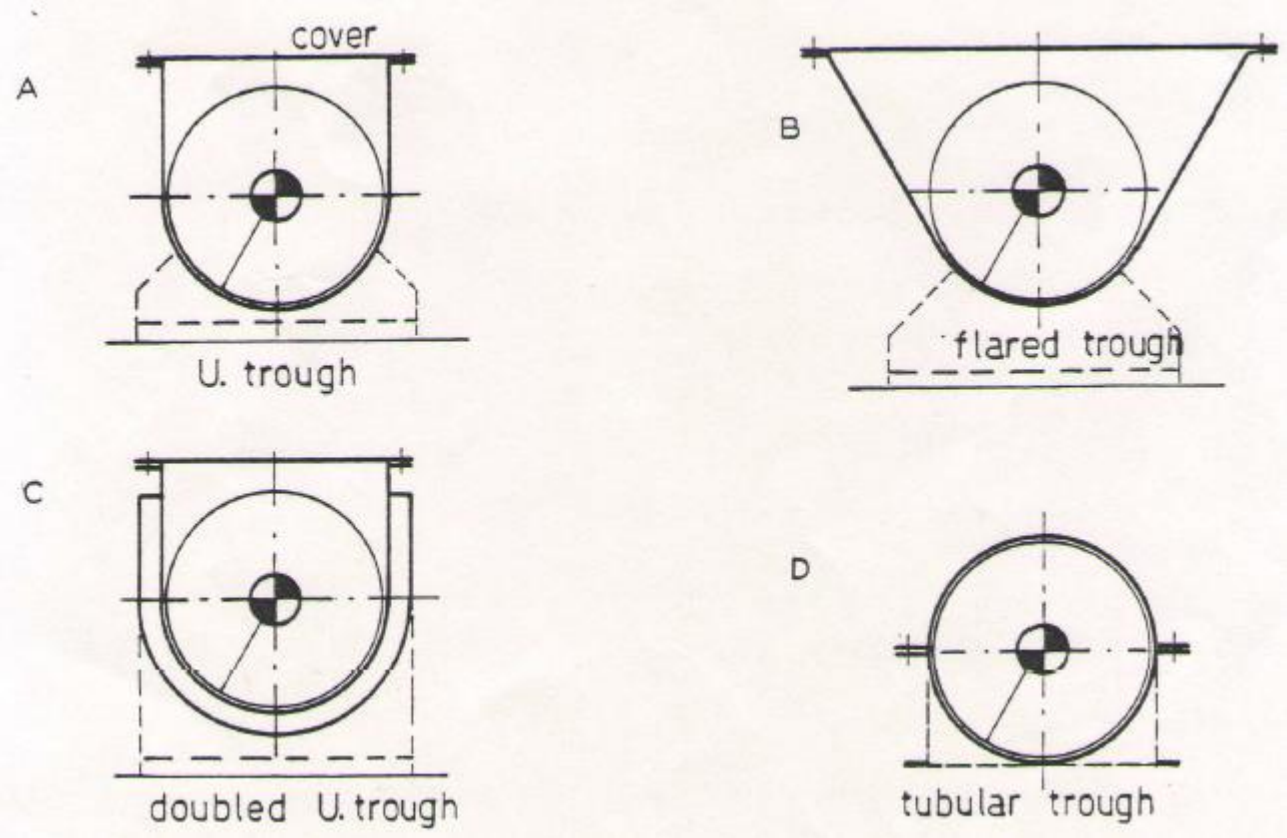

5
A
4
7
1
2
3
tail end
A
6
drive end
section AA
direct drive
arrangement
geared motor
and chain drive

انواع مارپیچ ها

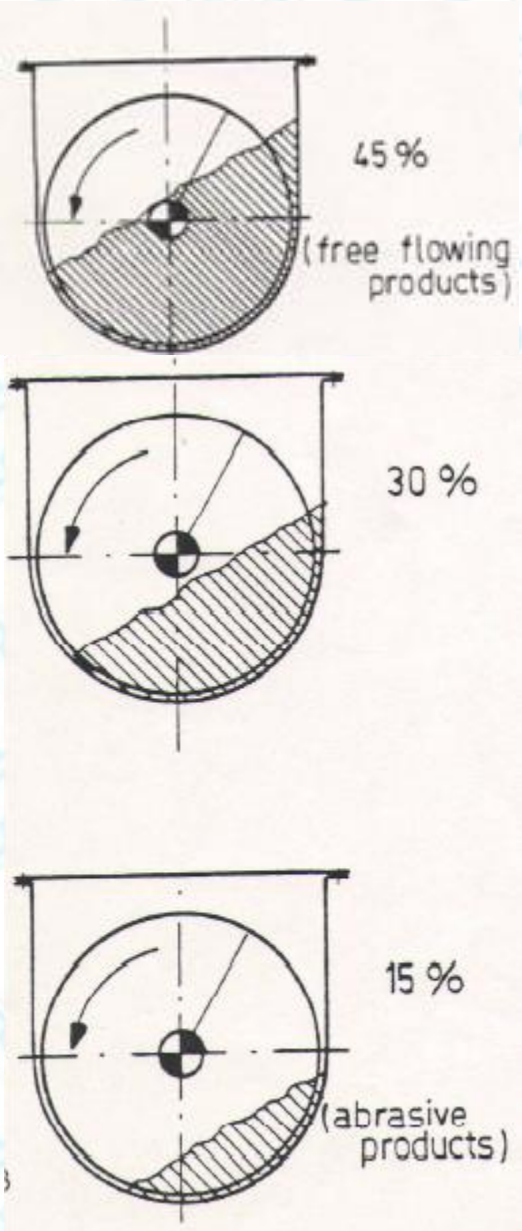




انواع مخزن و پوسته (حوضچه)



درصد پرشدگی در حالت افقی



ظرفیت انتقال

- ✓ شیب
- ✓ قطر
- ✓ سرعت مارپیچ
- ✓ وزن مخصوص مواد
- ✓ نوع مواد و درصد پرشدگی حوضچه

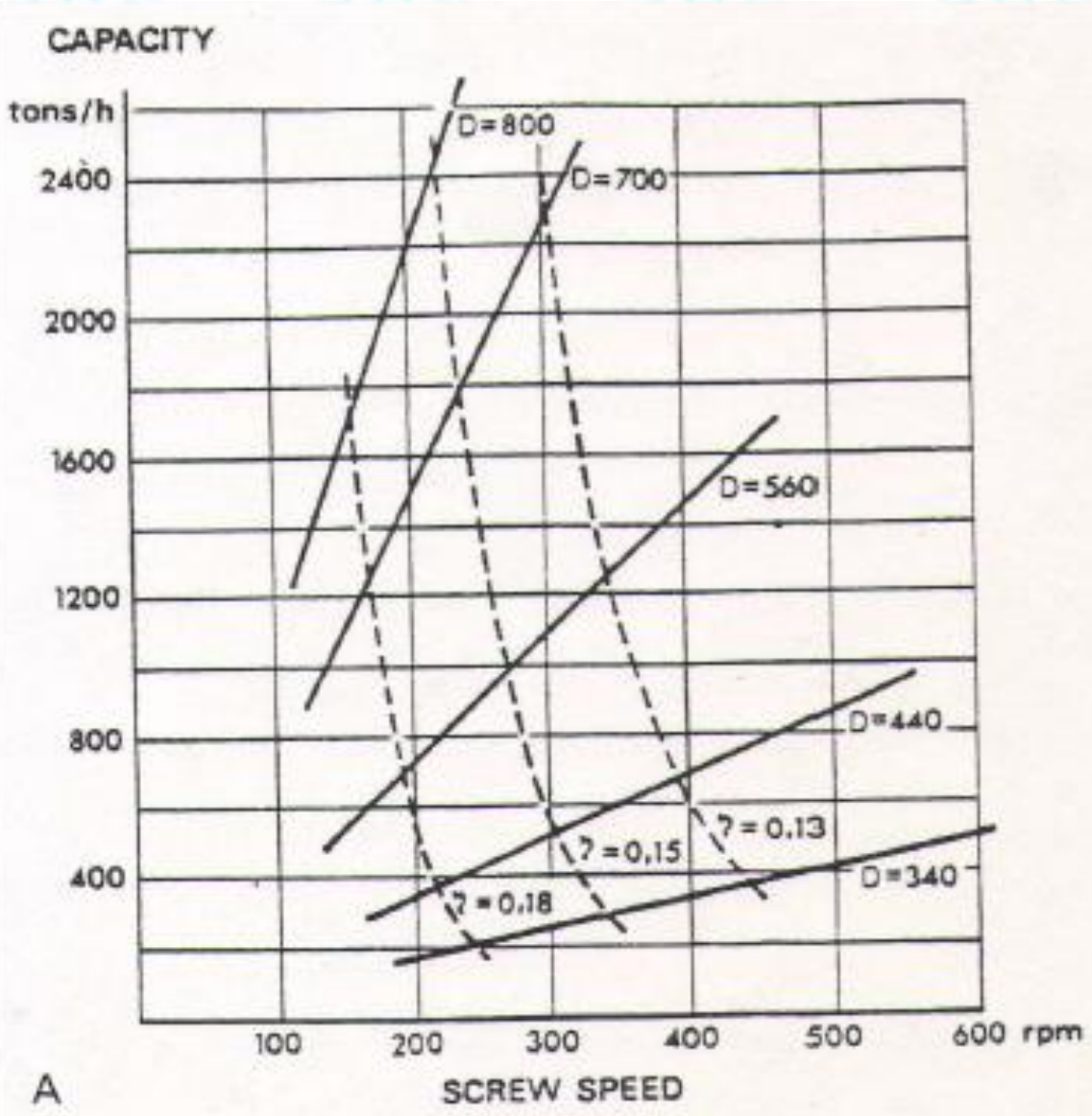


Fig. - 4.133 A : Diagram showing capacity at increasing speed for five sizes of screw.

Table 8.4 MATERIAL CLASSIFICATION AND INDICES FOR SCREW CONVEYORS

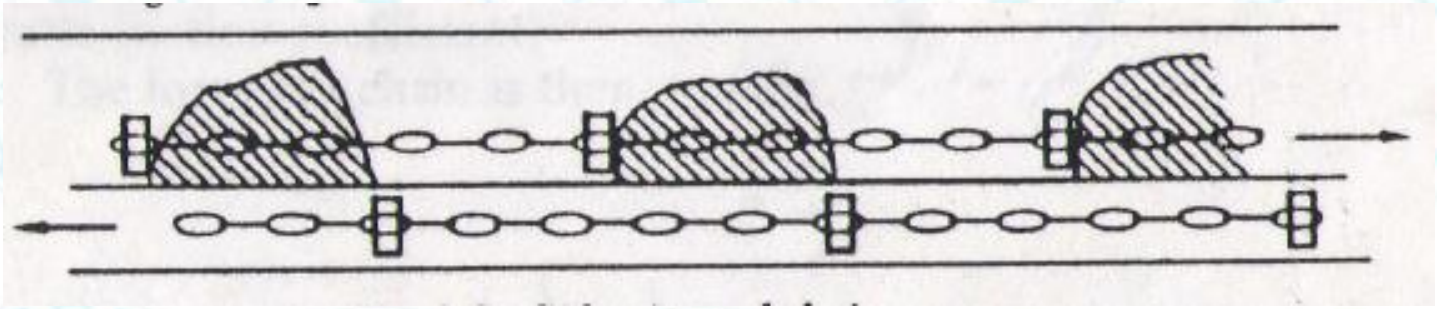
Material	*Bulk Weight, lb per cu ft*	*Material Number*	*Horsepower Material Factor, F*
Barley	38	I	0.4
Beans	48	I	0.4
Beans, castor	36	II	0.5
Beans, soy	45–50	III	0.5
Bran	16	II	0.4
Clover seed	48	I	0.4
Corn, shelled	45	I	0.4
Cornmeal	40	II	0.4
Cotton seed (dry)	25	II	0.9
Cotton seed hulls	12	II	0.9
Lime, ground	60	III	0.6
Milk, dried	36	II	1.0
Oats	26	I	0.4
Peanuts, unshelled	15–20	II	0.7
Rice, rough	36	II	0.4
Rye	44	I	0.4
Timothy seed	36	II	0.7
Wheat	48	I	0.4

Table 8.3. CAPACITY DATA FOR HORIZONTAL STANDARD PITCH SCREW CONVEYORS. NOTE TABLE 8.4. THE CAPACITY DECREASES WITH INCLINATION, APPROXIMATELY 30% FOR 15° AND 55% FOR 25°. (*COURTESY* LINK-BELT COMPANY.)

Material class and per cent of filled screw	*Screw diameter in.*	*Maximum recommended speed, rpm*	*Capacity at 1 rpm cu. ft. per hr.*
I	6	165	2.27
45	9	150	8.0
	12	140	19.3
	14	130	30.8
	16	120	46.6
	18	115	66.1
	20	105	95.0
II	6	120	1.5
30	9	100	5.6
	12	90	13.3
	14	85	21.1
	16	80	31.4
	18	75	45.4
	20	70	62.1
III	6	60	1.5
30	9	50	5.6
	12	50	13.3
	14	45	21.1
	16	45	31.4
	18	40	45.4
	20	40	62.1
IV	6	60	0.75
15	9	50	2.8
	12	50	6.7
	14	45	10.5
	16	45	15.7
	18	40	22.7
	20	40	31.1

نقاله های زنجیری

از این نقاله ها برای جابجایی مداوم در مسیرهای افقی و شیب دار و عمودی مواد دانه بندی شده یا پودری با ظرفیت بالا (۸۰۰ الی ۱۰۰۰ تن در ساعت) استفاده می شود. این نقاله ها دارای سرعت کمتر از تسمه ای (بین ۰/۶ الی ۱/۲ متر برثانیه) هستند



کاربرد:

- انتقال سقفی مواد
- جمع آوری فضولات دامی
- انتقال و توزیع مواد غذایی دام و طیور
- انتقال مواد لبنی و شیمیایی
- انتقال مواد در سطح افقی و شیبدار.

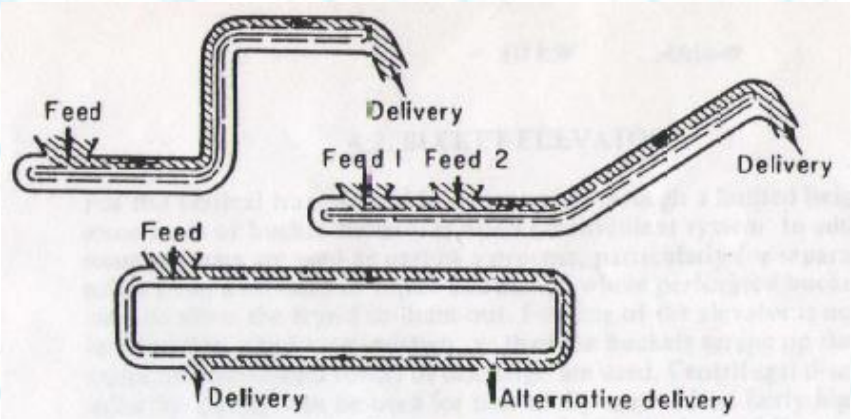


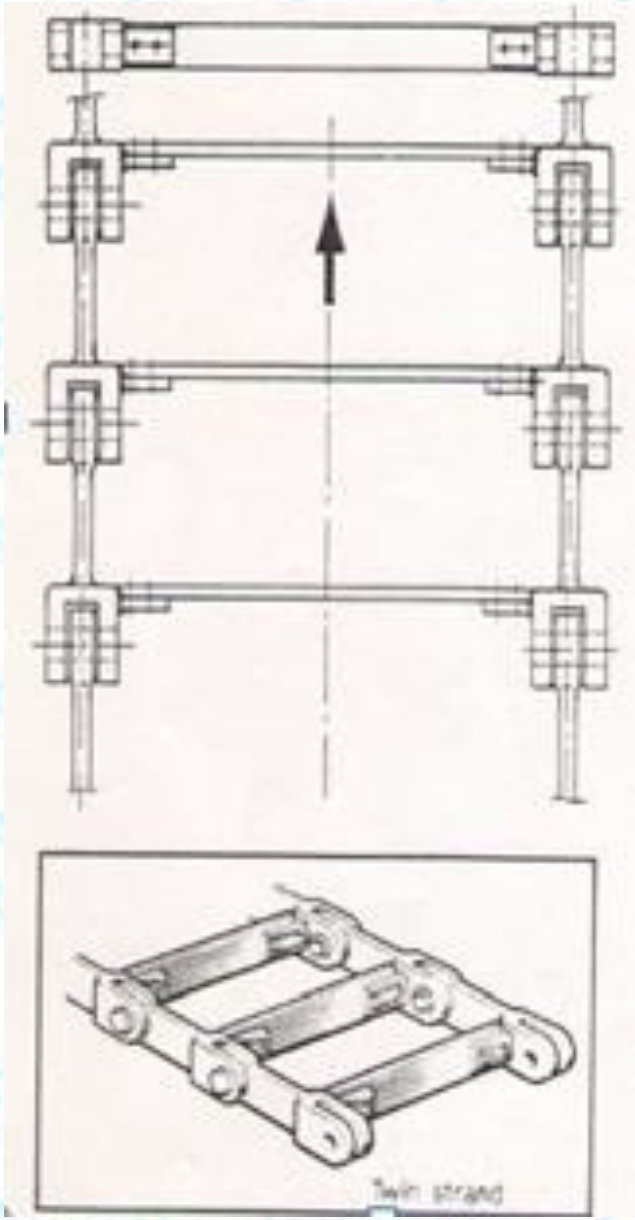
Fig. 4.4. *En masse conveyor arrangements*

مزایا و معایب:

- ✓ این سیستم میتواند سرپوشیده باشد و بدون تولید گرد و خاک در محیط کار کند.
- ✓ انتقال در شیب های تند و تغییر جهت مسیر انتقال
- ✓ آسانی نصب و اشتغال فضای کم و حتی استفاده از سقف کارگاهها
- ✓ چنانچه از جنس ضد زنگ ساخته شده باشند برای حمل مواد خمیری و داغ استفاده می شوند.
- ✓ بصورت یک لوپ بسته عمل می کند و میتواند در چند نقطه بارگیری و تخلیه کند.
- ✓ سایش زیاد و اصطکاک بالای زنجیر و بدنه
- ✓ سر وصدای زیاد
- ✓ کارایی نامناسب جهت انتقال مواد ساینده
- ✓ نیاز به موتور قویتر (توان مصرفی بالا)

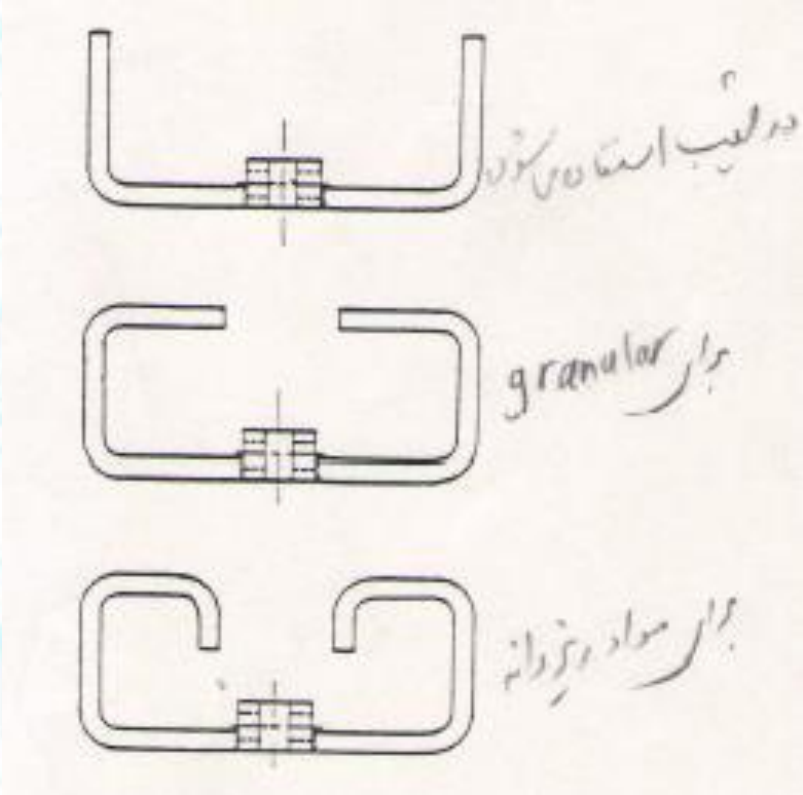
انواع :

- منوریل های سقفی(Trolley Con.) برای حمل لاشه ها و بسته های میوه جات بکار میرود و تا ۱۸۰ درجه تغییر جهت می دهد. در کشتارگاههای طیور استفاده می شود.
- نقاله ها با صفحات در برگیرنده(Scraper Co.) برای حمل دانه ها و چیپس و...بکار میرود. همچنین برای پخش غذای طیور استفاده می شود.
- نقاله های زنجیری با صفحات حمل کننده (Apron chain Co.)برای حمل جعبه و کارتن ها استفاده می شود.



اجزا:

- ✓ زنجیر و خورشیدی
- ✓ المنت (Flight)
- ✓ شاسی و بدنه
- ✓ موتور



توان انتقال

total mass of moving parts × g × friction coefficient

$$N_e = m_p\, l g\, \mu_p$$

توان انتقال(خالی)

$$W_e = N_e\, v = m_p\, l g\, \mu_p\, v$$

توان انتقال(مواد)

$$W_m = m_m\, l g\, \mu_m\, v$$

where m_m is the mass of material per unit length.

Using the usual units

$$m_m = (T \,..\, \text{t/s})/(v \,..\, \text{m/s})$$

$$= \frac{T}{v} \,..\, \text{t/m}$$

Using this in the above formula

$$W_m = \frac{T}{v}\, l g\, \mu_m\, v$$

or

$$W_m = T\, l g\, \mu_m$$

Table 4.1 FRICTION COEFFICIENTS OF MATERIALS ON STEEL

Coal	0·4	Limestone	0·6
Clay	0·6–0·7	Cement	0·9
Grain	0·3–0·35	Sand	0·7

1. A double chain conveyor is required for conveying coal. The mass of the two chains and associated flights is 18 kg/m, and the friction coefficients are 0·33 between the chain and trough, 0·5 between conveyed coal and the trough. Calculate the power required to convey 60 t/h for 114 m up a gradient of 1 in 4 at a speed of 0·535 m/s.

The power required to drive the empty conveyor is

$$W = m_p l g \mu_p v$$

and $m_p = 2 \times 18 = 36$ kg/m as there are two sets of chains and flights along the length of the conveyor.

Then

$$W_e = 36 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 114\,\text{m} \times 9{\cdot}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0{\cdot}33 \times 0{\cdot}535 \frac{\text{m}}{\text{s}} \qquad W_e = 7{\cdot}12\ \text{kW}$$

The power required to convey the material is

$$W_m = T l g \mu_m$$

$$= 60 \frac{\text{t}}{\text{h}} \times \frac{1\,\text{h}}{3\,600\,\text{s}} \times 114\,\text{m} \times 9{\cdot}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0{\cdot}5$$

$$= \frac{114}{60} \times 9{\cdot}81 \times 0{\cdot}5\,\text{t} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W_m = 9{\cdot}32\ \text{kW}$$

The power required to raise the material is

$$W_r = T g h$$

$$= \frac{1\,\text{t}}{60\,\text{s}} \times 9{\cdot}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{114\,\text{m}}{4}$$

$$= \frac{114}{60} \times \frac{9{\cdot}81}{4}\,\text{t} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W_r = 4{\cdot}66\ \text{kW}$$

The total power is then

$$W_T = W_e + W_m + W_r$$

$$= 7{\cdot}12 + 9{\cdot}32 + 4{\cdot}66$$

$$= 21{\cdot}10\ \text{kW}$$

An enclosed chain conveyor has a duct section of 0·3 m square, and is used to convey lump starch of bulk density 0·48 t/m^3 for a distance of 50 m horizontally and then vertically upwards for 15 m. The chain speed is 0·25 m/s, and the mass of the chain and flights assembly is 4 kg/m for each 'strand'. Determine the capacity of the conveyor, and the size of driving motor required, if the friction coefficients are 0·33 between the chain and trough, and 0·9 between material and trough.

Capacity $T = 90\% A b v$, where A is the area of the duct.

$$= 0{\cdot}9 \times (0{\cdot}3)^2 \text{ m}^2 \times 0{\cdot}48 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \times 0{\cdot}25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{3\,600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$T = 35 \text{ t/h}$$

The power required to drive the empty conveyor is

$$W_e = m_p g l \mu_p v$$

$$= 2 \times 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 9{\cdot}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 65 \text{ m} \times 0{\cdot}33 \times 0{\cdot}25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W_e = 0{\cdot}42 \text{ kW}$$

The power required to convey the material, W_m, is given by

$$W_m = T l g \mu_m$$

$$= 35 \frac{t}{h} \times \frac{1\ h}{3\,600\ s} \times 65\ m \times 9{\cdot}81 \frac{m}{s^2} \times 0{\cdot}9$$

$$W_m = 5{\cdot}58\ kW$$

The power required to raise the material is

$$W_t = T g h$$

$$= 35 \frac{t}{h} \times \frac{1\ h}{3\,600\ s} \times 9{\cdot}81 \frac{m}{s^2} \times 15\ m$$

$$W_t = 1{\cdot}43\ kW$$

The total power is then

$$W_T = 0{\cdot}42 + 5{\cdot}58 + 1{\cdot}43 + = \underline{7{\cdot}43\ kW}$$

The motor power is then approximately $W_T/0{\cdot}75$

$$= \frac{7{\cdot}43}{0{\cdot}75}$$

$$= 10\ kW \qquad \textit{Answer}$$