

# 固體的輸送裝置



# 單元學習內容

- ◆ 機械性的輸送方法
- ◆ 流體力的輸送方法
- ◆ 用容器的輸送方法

# 固體輸送的定義

- ❁ 大量的固體由一處移到另一處的操作。
- ❁ 固體的輸送方式有兩種
  - ◆ 將物體物料流體化，以流體的輸送方式運送。
  - ◆ 不可流體化的物料，則藉助運送機和升降機。

# 機械性的輸送方法

- ❁ 皮帶運送器 (belt conveyer)
- ❁ 斗式運送器 (bucket conveyer)
- ❁ 刮板式運送器 (flight conveyer)
- ❁ 螺旋式運送器 (screw conveyer)

# 皮帶運送器

## ❁ 構成元件

- ➡ 皮帶
- ➡ 滾柱（支撐器）
- ➡ 驅動輪
- ➡ 鬆緊器
- ➡ 加料器
- ➡ 卸料槽
  - ◆ 端點卸料
  - ◆ 任一位置卸料

# 皮帶運送器的輸送量

❁ 皮帶運送器的輸送量會因輸送帶的寬度、形狀、速度及物料的粒徑、密度的不同而有所差異。

# 皮帶運送器的輸送動力

❁ 無負載時，皮帶運送器運轉所需的動力

$$P = \frac{0.03 f (l + l_0) w u}{990}$$

❁ 水平輸送物料時，皮帶運送器運轉所需的動力

$$P = \frac{f (l + l_0) t}{990}$$

# 皮帶運送器的組成-1

## ❁ 皮帶

- ◆ 所用的皮帶是運送物料的需要而製成的。一般常用的材質有橡皮帆布皮革或用金屬線編結。
- ◆ 皮帶的長度不等，有數十呎甚至到數千尺的長度。
- ◆ 皮帶的寬度從**14吋**到**60吋**不等。

# 皮帶運送器的組成-2

## 🌸 驅動輪

◆ 簡單式

◆ 收斂式：在驅動輪附近加一惰輪

◆ 雙動輪式：有兩個驅動輪，皮帶繞成S形，另有一重力鬆緊輪，使皮帶保持一定的張力，而不受熱漲冷縮的影響。

# 皮帶運送器的組成-3

## ✿ 支撐器

- ◆ 多為一對略微向上的輓筒，使輸送帶略成U形，使物料不至散落兩旁。
- ◆ 若輸送帶較長，需使用多對的支撐器，以支撐全帶及物料的重量。

# 皮帶運送器的組成-4

## ✿ 鬆緊器

◆ 輸送帶的長度會受其負荷、溫度和濕度的影響，所以需用鬆緊器保持一定的張力。

### ◆ 種類

- 螺旋式：以人工調節
- 水平式：以一平衡錘，使尾部做左右移動而調節皮帶的鬆緊。
- 重力式：在動輪附近加一重輪來自動調節鬆緊。

# 皮帶運送器的組成-5

## ❁ 加料器

◆ 最簡單的加料器為一漏斗，與輸送帶成一適當的角度，使物料若下時的水平速度與皮帶運轉的速度一致。

## ◆ 種類

- 螺旋運輸器
- 裙式運輸器
- 旋轉輪

# 皮帶運送器的組成-6

## ❁卸料器

- ◆卸料位置若在兩端，則物料自動卸下。
- ◆中途卸料者，則需加裝特殊裝置
  - 刮板：置於輸送帶上，物料前進到該處，即被刮下。
  - 傾斜器：以二滑輪使運輸帶略向後縮，成一S形，當物料到達上輪時，即落於預置的溝槽中。
  - 傾斜惰輪：令支撐惰輪向下傾斜，使行至該處的物料外溢。

# 皮帶運送器的特點

❁ 工廠最廣為採用的輸送裝置

❁ 優點

- 動力消耗低
- 維護費用低
- 壽命長

# 斗式運送器

✿ 常用於垂直升降物料



# 斗式運送器的操作

❁ 它係將箕斗配置於一圈鏈條上，當鏈條運行而提升箕斗時，將斗內物料提升至鏈輪頂端，箕斗翻轉卸下物料，空斗則繼續下降至底部裝料，升降器外面通常都是金屬密封，以免粉塵飛揚。

# 斗式運送器的種類

- ❁ 離心排出式  
(centrifugal discharge)
- ❁ 完全排出式  
( perfect discharge )
- ❁ 連續排出式  
(continuous discharge)

# 離心排出式斗式運送器

- ✿ 運行速度快，適用於穀類等質輕顆粒。
- ✿ 運行速度在 **53 m/min** 以上者，當載運的物料達頂端時，藉離心力而將物料曳下。
- ✿ 斗間相距 **40~45cm**。

# 完全排出式斗式運送器

- ✿ 運行速度慢，適用於粉末狀及黏滯性物料。
- ✿ 因運轉速度較慢，所以在頂端導輪下加一輪使之向內曲折，經過該處的鍊，突向內彎，斗身略微倒置，物料因而卸下。

# 連續排出式斗式運送器

- ✿ 適用於質量較重物料。
- ✿ 斗跟斗之間密切相連。
- ✿ 當斗運行到頂端時，物料因重力沿前斗外殼的弧面進入卸料槽中。

# 裙式運送機 (apron conveyors)

- ❁ 運用廣泛
- ❁ 因重量大，固只做短程運送
- ❁ 適用於大塊易損耗所接觸的物體灼熱或其他對皮帶不宜的物料運送。

# 刮板式運送器

## ❁ 構成元件

➤ 運輸槽

➤ 鏈條

➤ 刮板



# 刮板式運送器的操作

❁ 鏈條轉動時，帶動刮板將物料推進，到卸料區後，油槽上反方向回到加料區加料，如此反覆進行操作。

# 刮板式運送器的輸送量

## ✿ 輸送量

$$t = \frac{whu\rho}{189400}$$

✿ 若需傾斜操作來輸送物料時，其輸送量會比水平操作小，且傾斜角度越大，輸送量越小。

# 刮板式運送器的輸送動力

✿ 所需動力為

$$p = \frac{k_1 t l + k_2 w l u + 10 l}{1000}$$

# 刮板式運送器

❁ 為固體機械式運送機中最簡單且便宜者。

# 刮板式運送器的優點

- ✿ 價格低
- ✿ 輸送量大
- ✿ 可做較陡坡度的輸送

# 刮板式運送器的缺點

- ❁ 動力消耗大
- ❁ 維修費用高
- ❁ 較不適合做長距離運送

# 螺旋式運送器

❁ 廣用於輸送小顆粒或粉狀固體

❁ 構造

- 轉軸
- 螺旋葉片
- 輸送槽

# 螺旋式運送器的操作

- ❁ 被輸送的物料置於輸送槽中，當槽中的螺旋旋轉時，物料沿著螺旋葉片的斜面被推往前推動，直到卸料端卸料。

# 螺旋式運送器的輸送量

✿ 輸送量為

$$t = \frac{0.1228d^3 \rho n}{100000}$$

# 螺旋式運送器的輸送動力

✿ 其輸送動力為

$$P = \frac{Cl\rho f}{4572}$$

# 螺旋式運送器的優點

- ✿ 容易裝設
- ✿ 容易控制流量
- ✿ 可加套層以便加熱或冷卻

# 螺旋式運送器的缺點

- ❁ 消耗動力大
- ❁ 輸送量小
- ❁ 輸送距離短
- ❁ 無法輸送大粒徑粉粒

# 振動運送機

## ( vibrating conveyors )

✿ 振動時機內的物料被微向上和微向前拋，當拋離槽底的瞬間，槽略往後縮，而將物料向前推移。

# 氣流運送器的操作

- ❁ 將粉體物料流體化，使其懸浮於氣流中，隨氣流使物料沿輸送管前進。

# 氣流運送器的種類

- ✿ 壓送式氣動運輸機
- ✿ 吸引式氣動運輸機

# 壓送式氣動運輸機

✿ 使用壓縮機使管內產生高壓氣流，將物料流體化，使粉狀物料隨氣流輸送至卸料處的旋風分離器及集塵器中與氣流分離。

# 吸引式氣動運輸機

❁ 使用真空泵或噴射器，使輸送管內產生低於大氣壓力的氣流，將物料吸入輸送管並流體化，使物料隨氣流輸送至卸料處的旋風分離器及集塵器中與氣流分離。

# 氣流運送器特點

- ❁ 自動操作，節省人力。
- ❁ 輸送管密閉，使物料不易外洩，適合有毒物料的輸送。
- ❁ 所輸送的物料不會受外物的污染，也不會損耗。
- ❁ 具有塵爆危險性的粉體，需用鈍氣來輸送。

# 氣流運送器特點

- ❁ 自動操作，節省人力。
- ❁ 輸送管密閉，使物料不易外洩，適合有毒物料的輸送。
- ❁ 設備簡單，佔地小，輸送管可任意配置。
- ❁ 壓送式氣流運送機可一處分送至多處，吸引式氣流運送機則是多處分送至一處。

# 氣流運送器的優點

- ✿ 設備簡單
- ✿ 維修容易
- ✿ 人工節省
- ✿ 運送過程不會吸溼或污損

# 氣流運送器的缺點

- ❁ 動力消耗大
- ❁ 只能運送輕，乾燥，無黏性，能被流體化的物料。

# 用容器的輸送方法

## ❁ 用散裝方法

船，貨車和槽車

## ❁ 用容器的輸送方法

貨櫃，箱和袋

# 滑道運送機

- ❁ 物料由高處藉由重力輸送至低處，不需外加動力。
- ❁ 最經濟的輸送設備。
- ❁ 滑道與物料間會因摩擦而損害。

# 升降機

- ✿ 垂直輸送散裝物料
- ✿ 賣場常見的叉舉車，則是常見的桶裝運輸。

# 人力搬運或貨車

- ❁ 距離短、少量物料可以，以人力搬運。
- ❁ 大量物料或長距離的運送，則用貨車或拖車運送。