

蘇聯機械工人短期訓練教材

# 皮帶衝床工

蘇聯航空工業部航空工業  
工藝及生產組織科學研究所編

蘇聯機械工人短期訓練教材

# 皮 帶 衝 床 工

蘇聯航空工業部航空工業  
工藝及生產組織科學研究所編  
孫方玲、劉渭賢等譯



機械工業出版社

1954

## 出版者的話

為了適應在最短時期內迅速地培養大批機械專業技工的需要，本社除已經出版蘇聯技術工人訓練提綱四十二種外，特組織選譯了蘇聯國立國防工業出版社出版的“航空工業新工人叢書”二十餘種。這套書雖名為航空工業新工人叢書，但其內容大部分適合於一般機械製造專業，可作為三至六個月內訓練機械製造方面三、四級技術工人的一套有系統的教材。

本書首先介紹了衝壓用的金屬與合金及其特性；其次，詳細敘述了偏心式、曲軸式及摩擦式衝床的構造與功用，模具及其使用，衝壓作業及施工程序，廢品的發生及其預防法，事故及其預防法等；最後，並提供了提高勞動生產率的途徑。

本書根據蘇聯 Научно-исследовательский институт технологии и Организации производства авиационной промышленности НКАП СССР編“Штамповщик на приводных прессах”（Оборон-тиз）一書譯出

\* \* \*

編者：蘇聯航空工業部航空工業工藝及生產組織科學研究所

譯者：孫方玲、劉渭賢等 責任校對：唐佩卿

1953年12月發排 1954年2月初版 0,001—9,000冊  
書號 0443-10-67 31×43<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 34千字 27印刷頁 定價 2,800元（甲）

機械工業出版社（北京匯甲廠17號）出版

機械工業出版社印刷廠（北京泡子河甲1號）印刷

新華書店發行

# 目 次

|   |                          |    |
|---|--------------------------|----|
| 一 | 金屬及其特性 .....             | 1  |
|   | 鋼 .....                  | 1  |
|   | 鋁及鋁合金 .....              | 4  |
|   | 鎂合金 .....                | 6  |
|   | 銅及銅合金 .....              | 6  |
| 二 | 冷衝壓用的衝床 .....            | 7  |
|   | 偏心式衝床和曲軸式衝床的構造 .....     | 8  |
|   | 有自動進給條料設備的衝床的功用和構造 ..... | 11 |
|   | 有冷氣墊的衝床的功用和構造 .....      | 12 |
|   | 雙衝程衝床的功用和構造 .....        | 13 |
|   | 摩擦式衝床的功用和構造 .....        | 14 |
| 三 | 模具 .....                 | 15 |
| 四 | 工作地的組織 .....             | 24 |
|   | 工作地的維護規則 .....           | 28 |
| 五 | 衝床的衝壓作業 .....            | 30 |
|   | 落料 .....                 | 30 |
|   | 衝孔 .....                 | 33 |
|   | 彎曲 .....                 | 34 |
|   | 壓延 .....                 | 35 |
| 六 | 擬訂衝壓施工程序的實例 .....        | 36 |
| 七 | 衝壓工作中廢品的發生及其預防法 .....    | 39 |
| 八 | 衝床工作中的事故及其預防法 .....      | 44 |
| 九 | 衝床工勞動生產率的提高 .....        | 47 |

## 一 金屬及其特性

飛機製造上需要採用各種牌號的鋼、鋁及鋁合金、銅、鎂合金，以及其他各種金屬的輾壓鈹材。金屬衝壓工作的條件，是由其特性來確定的。衝壓工熟悉了這些特性後，才能正確地製作所需的零件。

### 鋼

鐵和少量碳素以及其他元素的合金叫做鋼。鋼分為碳鋼和合金鋼兩種。碳鋼主要是由鐵和碳組成，僅在必要時才加入少量的其他元素。這種鋼的特性決定於含碳量的多少：含碳越多，強度和硬度也越高，並且也越難衝壓。含碳在 0.15% 以下的鋼叫做低碳鋼，實際上常常把它叫做熟鐵。它的性質柔軟並且容易承受衝壓。

含碳在 0.5% 以下的中碳鋼，多用來製造中等強度的零件。這種鋼的衝壓加工，比低碳鋼要困難些。它需要馬力較大的衝床和用較硬的鋼製成的模具。

含碳量達 0.9% 或更多的高碳鋼更難衝壓。這種鋼用於製造彈簧，很容易淬火。

除了碳鋼以外，還使用含有各種有益元素（矽、錳、鉻、鎳、鈮等）的鋼。這些鋼叫做特種鋼或合金鋼。飛機製造工業上最常用的有下列幾種牌號的合金鋼：12Г1А、25ХГСА、30ХГСА、39ГТ。

牌號 12Г1А 的鋼，用於製造強度不大，而需要銲接的零件。用這種鋼製造的零件，衝壓起來和衝壓低碳鋼製造的零件一樣的容易。牌號 25ХГСА 和 30ХГСА 的鋼用於製造飛機上受力最大的零件。這種鋼強度很高，因此衝壓這種鋼製成的零件要用優質工具鋼製成的模具。衝壓時必須特別小心，要按照所規定的施工程序正確地完成全部作業。

牌號 3Х1Т 的鋼用於製造在高溫下工作的零件。這種鋼在加熱狀態下強度很高，因此又叫耐熱鋼。並且它在常溫下韌性大，所以又易於衝壓。

各種牌號鋼的化學成分及特性列如表 1。

**淬火** 把鋼加熱到  $700\sim 900^{\circ}$  後，迅速冷却在水或油中，使它變得更硬更脆，這就叫做淬火。這種現象是由於鋼的組織改變的緣故。鋼的含碳量越高，它的淬火性也越好。含碳  $0.1\sim 0.15\%$  的鋼不能淬火。含碳量大於  $0.5\%$  的各種鋼很容易淬火。淬火的目的是增加零件的硬度和強度。

**回火** 淬火後為了減低鋼的脆性必須進行回火。即把淬火的鋼重新加熱到  $250\sim 400^{\circ}$  並在這個溫度下維持一定的時間。

**退火** 假若淬火的鋼需要回復原來的狀態（未淬火的狀態），就必須將它退火。退火就是把鋼加熱到淬火溫度後徐徐冷却，這樣鋼的組織就會回復到原來的狀態。

**冷作硬化** 在衝壓過程中，鋼胚發生變形，常常引起冷作硬化（也有叫做冷硬）現象。這是一種特殊的狀態，這時鋼胚變形的部分變得硬而脆，和淬過火的很相似。

假若已經發生冷硬的製件，受到進一步的變形，那麼表面

表 1 各種牌號鋼的化學成分及其特性

| 鋼的種類 | 鋼的牌號    | 化 學 成 份      |              |              |                |                |            | 機 械 性 能    | 用 途    |                |          |
|------|---------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|------------|------------|--------|----------------|----------|
|      |         | 碳 (C)        | 矽 (Si)       | 錳 (Mn)       | 磷 (P)          | 硫 (S)          | 鉻 (Cr)     |            |        | 鎳 (Ni)         | 鐵 (Fe)   |
| 低碳鋼  | 08      | 0.08         | 0.15以下       | 0.55以下       | 0.04以下         | 0.04以下         | 0.02以下     | 0.3以下      | 剩餘值    | 28~38          | 26       |
|      | 10      | 0.12以下       |              |              |                |                |            |            |        |                |          |
|      | 20      | 0.10<br>0.20 | 0.25<br>0.25 | 0.50<br>0.50 | 0.045<br>0.045 | 0.045<br>0.045 | 0.2<br>0.2 | 0.4<br>0.3 | —<br>— | 32~42<br>40~55 | 30<br>24 |
| 中碳鋼  | 35      | 0.35         | 0.25         | 0.65         | 0.045          | 0.045          | 0.2        | 0.4        | 剩餘值    | 50~65          | 18       |
|      | 50      | 0.50         | 0.25         | 0.65         | 0.045          | 0.045          | 0.2        | 0.3        | —      | 75~115         | 6        |
| 高碳鋼  | Y8A     | 0.80         | 0.37以下       | 0.30         | 0.03           | 0.02           | —          | —          | 剩餘值    | 75~120         | 5        |
|      | Y9A     | 0.90         | 0.30以下       | 0.28         | 0.03           | 0.02           | —          | —          | —      | 75~120         | 5        |
| 合金鋼  | 12Γ1A   | 0.12         | 0.25         | 1.4          | 0.035          | 0.03           | 0.2        | 0.2以下      | 剩餘值    | 40~58          | 22       |
| 合金鋼  | 25XTC A | 0.26         | 1.05         | 0.95         | 0.04以下         | 0.035          | 0.95       | 0.3        | 剩餘值    | 50~70          | 18       |
|      | 30XTC A | 0.32         | 1.05         | 0.95         | 0.03           | 0.03           | 0.95       | 0.3        | 剩餘值    | 55~75          | 16       |
|      | Y1T     | 0.14以下       | 1.2以下        | 0.7以下        | 0.03           | 0.03           | 18         | 9.5        | 剩餘值    | 54~70          | 40       |

註 1. Y1T 鋼內含有 0.8% 以下的鉍元素。

2. 抗拉強度為材料受到拉力開始斷裂時的強度。

3. 延伸率為材料在斷裂前伸長的百分數。

上就會產生裂紋。發生冷硬的製件若經退火，這個毛病就可消失，鋼料就回復原來未淬火的狀態。

零件形狀變化很大，需要幾道衝壓工序時，這些特性常很有用。零件在各個工序之間須經退火，才能繼續進行衝壓。

### 鋁及鋁合金

鋁為銀白色的輕金屬，很軟，衝壓時很容易改變形狀。 $AlMn$  為鋁和錳的合金， $AlMg$  為鋁和鎂的合金， $AB$  為鋁和鎂、矽、銅及錳的合金，這些鋁合金都具有和鋁同樣的特性；它可以用來製造承受不很大負荷的零件。這些合金的塑性使它們可以衝壓成各種深壓延的零件。

$Д16$  和  $Д17$  為鋁和銅、鎂、錳及矽的合金，叫做硬鋁（杜拉鋁），它用來製造飛機上承受力量的零件。這種合金的塑性比上述合金為小，但在退火狀態時也相當柔軟，並易於衝壓加工。

各種鋁合金的化學成分及特性列於表 2。

鋁合金製件和鋼質製件一樣，在改變形狀的過程中會變硬，這就是通常所稱的冷作硬化。製件經過退火後這種現象可以消除。退火時要製件加熱到  $340\sim 380^{\circ}$ ，並保持  $30\sim 60$  分鐘，最後在空氣中冷卻。鋁合金，尤其是硬鋁，處於潮濕的地方以及和某些金屬相接觸時，就會遭受銹蝕（腐蝕），這時表面會生成粗糙的白色斑點。帶有銹蝕斑點的金屬應當報廢。

為了防止硬鋁產生銹蝕，常採用抗銹包覆法。最常用的包覆法有下列幾種：

- 1) 包覆層，即把硬鋁板包覆一薄層純鋁。

表2 鋁合金和鎂合金的化學成分及其特性

| 合金的<br>種類  | 合金的<br>牌 號 | 化 學 成 分      % |            |            |                |                |                | 機 械 性 能        |            | 用 途                                     |
|------------|------------|----------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------------------------------------|
|            |            | 銅<br>(Cu)      | 鎂<br>(Mg)  | 錳<br>(Mn)  | 鐵<br>(Fe)      | 矽<br>(Si)      | 鋅<br>(Zn)      | 鎳<br>(Ni)      | 鋁<br>(Al)  |                                         |
| 鋁鎂合金       | AMU        | 0.2以下          | 0.05以下     | 1.3        | 1.0以下          | 1.0以下          | —              | —              | 剩餘值        | 13~22<br>20~5<br>鋁接的，受<br>力不大的深<br>壓延零件 |
| 工業用鋁       | A          | —              | —          | 不超過<br>0.1 | 0.4            | 0.6            | —              | —              | 剩餘值        | 11<br>25~6<br>鋁接的中等<br>質量的零件            |
| 鋁鎂合金       | AMT        | 0.1以下          | 2.4        | 0.3        | 0.5以下          | 0.5以下          | —              | —              | 剩餘值        | 20~25<br>23~6                           |
| 鋁鎂矽合<br>金  | AB         | 0.6以下          | 0.7        | 0.4以下      | 0.6以下          | 0.85           | 0.1以下          | 0.2以下          | 剩餘值        | 13~30<br>24~12<br>深壓延零件                 |
| 硬 鋁<br>硬 鋁 | Д16<br>Д17 | 4.2<br>4.0     | 1.5<br>0.6 | 0.6<br>0.6 | 0.8以下<br>1.0以下 | 0.8以下<br>1.0以下 | 0.3以下<br>0.5以下 | 0.1以下<br>0.5以下 | 剩餘值<br>剩餘值 | 21~46<br>21~42<br>受強力的零<br>件            |
| 鋁鎂合金       | MA-1       | —              | 剩餘值        | 1.9        | 0.1以下          | 0.1以下          | 0.1以下          | —              | 0.1以下      | 17~19<br>3~4<br>鋁接零件及<br>受力很小的<br>零件    |

2) 塗以清漆和油漆。

3) 陽極氧化處理, 即用電解的方法, 在製件的表面上造成一層人工防護膜。

硬鋁鋁料加工時, 必需小心注意其防護包覆層的完整性。要把金屬塗上油, 不許把鋁鋁弄髒, 不許和潮濕的、酸性的、碱性的物質接觸, 材料上不許有擦傷的線痕以及其他各種表面損傷。

必須記住, 任何的擦傷都能破壞防護層, 因此也使得銹蝕向金屬的深處擴展而使零件損壞。

## 鎂合金

琥珀金型的鎂合金比鋁合金更輕, 因此鎂合金零件在飛機製造上應用更廣泛。鎂合金的化學成分及其特性列在表 2。鎂合金的零件不能以冷衝壓法製造。衝壓這種合金的零件時, 要把它加熱到  $200 \sim 230^{\circ}$ , 同時模具也要加熱到  $200 \sim 300^{\circ}$ 。鎂合金零件易受氧化並容易燃燒。因此鎂合金零件加工時必須採取防護措施。

## 銅及銅合金

銅為良好的導電體, 塑性很好, 在常溫下易於成形加工。

黃銅為銅和鋅的合金, 塑性很好, 在常溫下容易加工。銅和黃銅在衝壓過程中都會發生冷硬現象, 而這種現象可以用退火的方法來消除。

## 二 冷衝壓用的衝床

用於衝壓鍛材零件的設備種類很多。常用的有下列各型的衝壓機床：

1. 偏心式衝床——用於落料和彎曲工作；
2. 曲軸式衝床——用於彎曲和壓延；
3. 摩擦式衝床——用於彎曲和校正；
4. 液壓式衝床——用於彎曲和壓延；
5. 手壓式衝床——用於小型零件的彎曲和校正；
6. 落錘——用於壓延及簡單的衝壓。

本書只介紹偏心式、曲軸式及摩擦式三種衝床。液壓床及落錘將在其他教材中敘述。

上述各種衝床中的任一種，根據其工作特性都具有不同的構造。

例如，用條料衝製小型零件，常採用床身傾斜的偏心式衝床。在這種衝床上衝成的零件可從床面上直接落進小箱裏。

用於壓延工作的曲軸式衝床具有特殊的設備（壓料板），因而大大地簡化了模具的構造。在大批生產中常採用一種叫做雙衝程的特種壓延曲軸衝床。

衝床的功率通常以噸來表示。衝床的噸數（或功率）是表示衝床可以發出的最大容許壓力。例如，某一偏心式衝床的噸數為 25 噸，這就是說這台衝床可以發出 25 噸或 25,000 公斤的壓力。假若一件工作所需要的力量大於這個衝床的壓力，在上面進行這種工作時，就會使衝床損壞。所以我們必須按施工單上所指定的衝床來使用。

## 偏心式衝床和曲軸式衝床的構造

偏心式衝床由下列各主要部分組成(圖1、2、3):

- 1) 床身, 在它上面具有裝置模具固定部分的台面和用來支持衝床運動部分的支柱。
- 2) 滑塊, 它是裝置模具的運動部分。
- 3) 偏心軸, 通過聯桿來帶動滑塊。
- 4) 飛輪, 裝於軸上。
- 5) 開動衝床的機構。
- 6) 調整滑塊和台面距離的機構。
- 7) 滑塊衝程的調整機構。

構。

偏心式衝床按床身的形狀分為單架衝床(其台面三面敞開, 如圖1)和雙架衝床(台面和滑塊位於兩支柱之間, 如圖2)。雙架衝床較單架衝床穩固。一般功率高達100~150噸的大型衝床都是這一類型的。

用來製造小型零件的功率在35~50噸的衝床, 有時將支柱製成傾斜的。在這種衝床上衝成的零

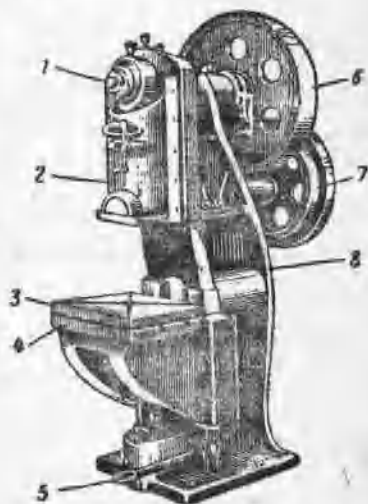


圖1 單架曲軸衝床

- 1 曲軸; 2 滑塊; 3 平板;  
4 台面; 5 踏板; 6 飛輪;  
7 皮帶輪; 8 床身。

件，由於它本身重量的作用，可以從台面上自動滑下（圖3），這樣就不必自模具上取出零件，因而加快了工作。

滑塊是由偏心軸經聯桿來帶動的。大型的雙架衝床可以有幾個聯桿。用於彎曲和壓延工作行程很大的衝床，常用曲軸代替偏心軸。這種衝床叫做曲軸式或曲柄式衝床。

衝床的聯接機構的作用，是把套在衝床軸上的飛輪和軸結合起來。飛輪和軸結合以前，當開動電動機時它只能空轉，只有開動衝床以後，就是把飛輪和軸結合後，軸才開始轉動並通過聯桿而帶動滑塊。

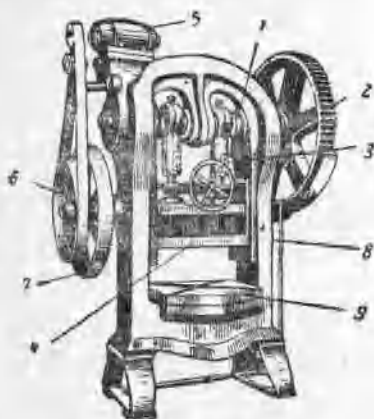


圖2 雙架偏心式衝床

- 1 偏心軸；2 齒輪；3 聯桿；  
4 滑塊；5 電動機；6 傳動輪；  
7 飛輪；8 床身；9 台面。

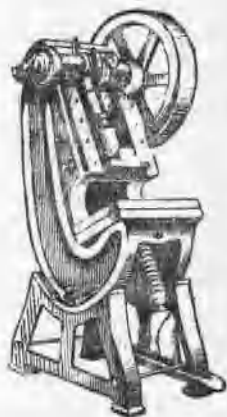


圖3 傾斜支柱的衝床

這種聯接機構也叫做離合器，有各種不同的構造。最常用的為具有旋轉銷子的離合器（圖4），其構造如下：

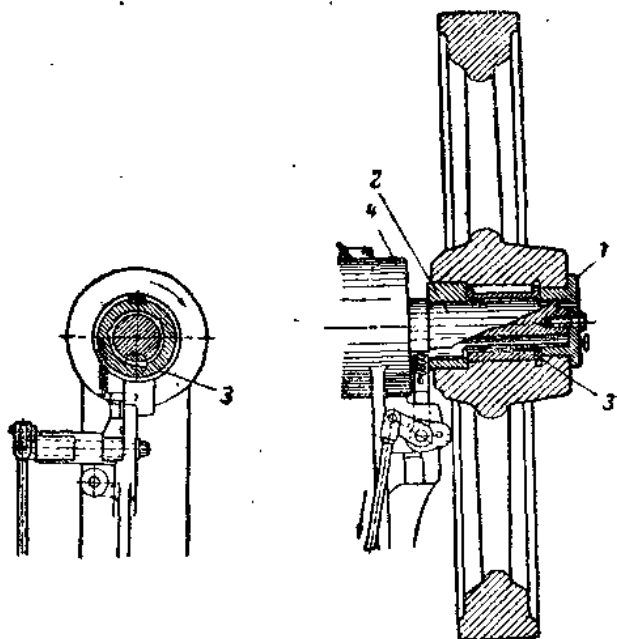


圖4 具有旋轉銷子的離合器(聯接機構)

套筒1和2緊套在衝床的軸上，它們之間鬆套着一個有三條溝槽的套筒3。在軸4上和套筒2內有一條槽，其中穿入一根旋轉銷子。當銷子轉動時，它自軸的槽中凸出並與套筒3上的一條溝槽相結合，使套筒3緊緊固定在飛輪上，於是衝床就開動了。

銷子由聯接於操縱手柄或踏板的槓桿系統來操縱。

離合器上還有使銷子脫離結合的專門裝置。這樣在踩下踏板後，衝床的滑塊僅作一次衝擊，要進行第二次衝擊就必須重新踩下踏板。

在衝床上裝置模具時，必須有調整滑塊和床台距離的機構。這種機構是一根有球狀頭部的螺絲；頭部裝在滑塊內而以螺紋與聯桿相結聯（圖 5）。當把螺絲擰入聯桿時，自滑塊到床台的距離就增大；而擰出時則減小。

根據衝床的大小和用途，這個距離可自 50 公厘調整到 100 公厘，或 100 公厘以上。衝床的衝程，即滑塊工作時位移的大小，也是可以改變的。滑塊衝程大小的調節機構的構造如下：在衝床主軸的偏心盤上套有第二個偏心盤，上面套在聯桿的頭部。用轉動第二個偏心盤的方法（圖 5，6）來改變滑塊的衝程大小。

有些工作需要用有特殊設備的衝床。裝有自動進給條料設備和冷氣墊的衝床以及雙程衝床都屬於這一類型。

### 有自動進給條料設備的衝床的功用和構造

裝有自動進給條料設備的衝床廣泛應用於大量生產。這種衝床的工作是自動進行的。幾台衝床可以由一個人來

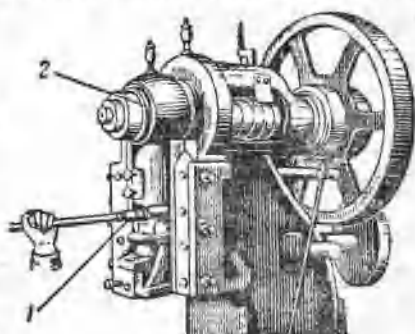


圖 5 單架衝床

- 1 滑塊到床面距離的調整機構；
- 2 改變滑塊衝程的調整機構。

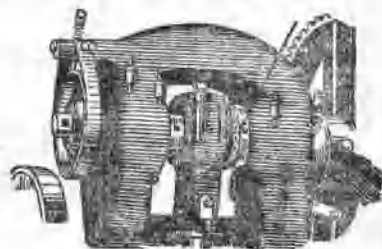


圖 6 雙架衝床的滑塊衝程調整機構

管理。這種衝床的生產率比沒有自動送料設備的衝床高得多。

圖7是一種應用廣泛的自動進給條料設備。它的構造如下：在偏心軸的尖端有撥桿1；它的銷栓可以移動，藉此改變衝床每一衝程的進料量。拉桿2的擺動傳給只能向一個方向轉動的離合器3。離合器經齒輪系轉動輥軸4，條料就夾在兩輥軸之間。隨着衝床的每一衝程，輥軸旋轉一定的角度而把條料提出所需的距離。

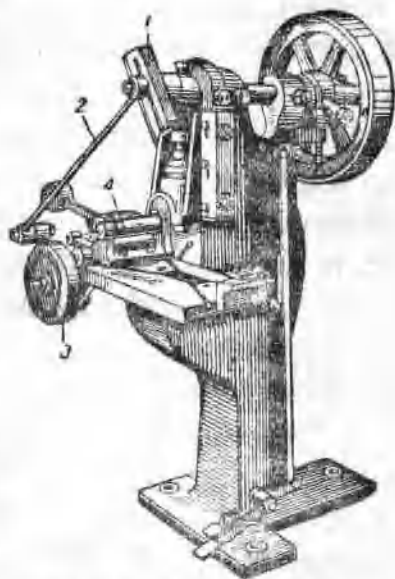


圖7 自動進給條料設備

1 撥桿；2 拉桿；3 離合器；4 輥軸。

### 有冷氣墊的衝床的功用和構造

形狀簡單製件壓延時，大都需要用某一種方法把毛料的邊緣壓住(圖8)。

壓延操作可以照圖中A(陰模在下衝頭在上)或照圖B進行(陰模在上衝頭在下)。這兩種情況都需要用壓料板把料的邊緣壓到陰模上。

冷氣墊的構造如圖9。

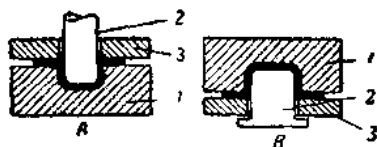


圖 8 壓延模具的構造

1 陰模；2 衝頭；3 壓料板。

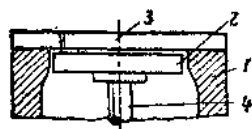


圖 9 壓料板的構造

1 衝床台面；2 冷氣墊的活動頂板；3 帶孔的平板；4 頂桿。

活動頂板位於衝床台面的孔中，安裝在一個或數個由壓縮空氣推動的頂桿上（冷氣缸位於衝床台面的下面）。

衝床的台面上放有一塊多孔的平板。這些孔中裝有很多銷釘，銷釘下端都抵在活動頂板上，而上端抵住模具的壓料板。有冷氣墊的衝床上，所用的模具按圖 8 的 B 圖製造。當固定在滑塊板上的陰模向下運動時，模具的壓料板在冷氣的作用下把毛料的邊緣壓向陰模。

帶有冷氣墊的衝床由於它使用方便並可以使壓延工作迅速完成，因此在壓延工作中應用很廣。壓料板的壓力很均勻，這對於獲得完善的壓延是很重要的。

### 雙衝程衝床的功用和構造

雙衝程衝床和上述帶有冷氣墊的衝床同樣適用於壓延工作，因此它們都有在壓延時壓緊毛料邊緣的特殊裝置。雙衝程衝床的壓料機構位於上方，它的構造如下（圖 10）。

內滑塊的作用是完成壓延工作，上面裝有壓延模具的衝頭。和普通的曲軸式衝床一樣，內滑塊由曲軸經聯桿而運動。

外滑塊圍繞在內滑塊的周圍，而以裝於它上面的壓料板來壓緊材料。外滑塊由齒輪槓桿（和曲軸相聯結）帶動。