

工業叢書

冲床作業與模具工作法

蔡堃輝編譯

南台圖書公司印行

冲床作業與模具工作法

蔡 堃 輝 編譯

南台圖書公司印行

中 南 國 圖 公 司
冲床作業與模具工作法

平裝 130 元

精裝 160 元

發行人：鮑 國 雄
出版者：南 台 圖 書 公 司
地 址：台南市博愛路62號
電 話：(062) 二三六〇八〇
郵政劃撥：三 五 八 五 八
印刷者：金 益 印 刷 廠
地 址：台南市東榮街105號
本公司登記證・字號為行政院
新聞局局版台業字第一八七八號
中華民國七十三年 三 月 初 版

版權所有：請勿翻印

新版發行序

筆者是於東京高等工藝學校畢業的，當昭和初期受“冲床加工”的教育是很稀少的，雖然名義上是正規的受課，但論其實力，如果說有用，則實在是太幼稚的，畢業至舊版的出書其間經歷25年，但沒有機會正式研習冲床加工，似乎是，於板金加工的領域裡糊口罷了。

我以稻生有先生的「冲床作業」為唯一的依據，用4～5年的實際經驗寫成的就是舊版，時在昭和30年間，是我國的冲床加工正要開始急速的進展的時期，如今回想着實有冷汗三斗之思，今天關於冲床加工，如果還可自負有多少知識，那是因為寫了舊版而獲得的，其他有賴於其後，為著作或講義，不得不強迫用功的結果。

反正，寫舊版的當時是並沒有豐富的知識或經驗，因此發行後不久，就發見一部分的不滿乃是當然的結果，而且我的知識與經驗更進步，其不滿又愈多，有關於對這本書的他人的種種批評，縱然是賞讀或善意的言詞，我感受仍是痛苦的。

但與我的這些苦惱和焦慮相反，舊版的發行情況雖很順利，但我身邊卻加速度地煩忙，因此愈失去了改訂的機會，而重印至16版，到今天總算能完成做全面的改訂，在我乃是非常高興的事情，有好像卸下肩負重擔的感覺。

以上是對於本書發行改訂版經過的私事，於此改訂版特別注意，留下舊版被認為平易，入門書的特色及做為實用價值的教科書的構想，我寫本書的心願就是，當作對日常冲床作業，大體上能參考對策的教本。

因此，舊版當中簡單記述的一般知識多項，於新版則改為實用的記述，同時又整理了不透徹，沒有實用性的事項；例如關於冲床機械、模具材料、抽拉力，於舊版祇有少許的簡單記述或全然沒有記述，於新版作了相當詳細的記述，對彎曲作業及其他作業，又加以整理，

Handbook 13

使其面目一新，特別大幅改訂第5章的模具工作法。

正如本書書名所表示，模具工作法又是本書的一大目的，理應可做為現場作業的優良指針，但舊版內容不備之處太多，本來對於此章，早就強烈希望必須改訂，因此趁此次改訂一概不拘泥於舊版，以全然白紙的立場重新起稿，結果從熱處理的實際及各種工作法開始，似乎全收集，要成為現場的一流技能者所必備的知識，尚望加倍於對舊版的愛顧，賜予閱讀是盼。

昭和44年4月

堀江金屬公司

代序

冲床作業是，於金屬加工技術中生產性最優秀的加工法，效率很高，結果可得均一性的製品，更有一優點是，廢料的回收達100%，可利用於順序更小的製品，回收率之高更不容其他加工法的追隨。

今天以冲床作業爲中心的塑性加工，成爲工業界的明星，沐浴燦爛光輝的情勢，當然是由上述的理由，但更深一層認識考察，將腦筋用於如何使切削加工品變更爲塑性加工品，似乎是從事於今天的金屬加工技術者的責務之一，冲床加工是通於降低成本，振興出口之路，是顯著貢獻於國家經濟力復興的生產技術。

然則，對冲床加工的教育機關，指導機關是如何呢，與其他加工技術的設施比較時，從來就微不足道，先覺者稻生有教授，使冲床技術成爲學問的體系，於東京高等工藝學校金屬工藝科開始講義是大正末期的事，這是當時唯一的公立教育機關，又是濫觴、他方、冲床的專門技術書有由同教授執筆的，丸善「機械冲床」，共立社「冲床」，太陽閣「冲床作業」是爲我國的開祖，那是昭和六年間的事情了，教授於「冲床作業」的序文中說“冲床工業品的發達普及就是文化的尺度”誠爲優秀的見識，是著者深爲佩服的。

但是，主要的爲政者似乎全然認識不足，除同校以外，我不知道還有其他正式的講座或公立的專門研究機構的事實。戰後如我們所見，以汽車工業爲中心，由業界的努力，冲床作業急激發展，但是教育機關，研究機關依然仍未能達到滿足的狀態，正如諸賢所知，專門技術書，很少可使現場的人們平易實用者，完全不靠書籍，祇憑第六感作業者仍很多。

由以上理由，希望能給與現場的諸位“更容易懂，更實用”的方針下執筆的，就是第一次發表於昭和30年6月號的「機械技術」冲床加工講座的剪斷作業，其後經過4年的長期時間受編集部諸賢的愛護，繼續刊載至本年2月號。

這次，將此「冲床講座」以單行本付梓，是蒙日刊工業新聞社出版局諸位先生的美意，於此表示感謝之意，然而本來才疏學淺，由讀者的眼光觀之，不備之處尚多，衷心期待讀者諸賢溫暖的指示與糾正。

昭和33年4月29日

於 堀江金屬公司

橋本 明

目錄

第一章 總論

1 - 1	冲床加工的概說	1
1 - 1 - 1	塑性加工	1
1 - 1 - 2	冲床作業的特質	1
1 - 1 - 3	冲床作業的種類	3
1 - 2	冲床機械	5
1 - 2 - 1	冲床機械的分類與要素	5
1 - 2 - 2	冲床機械的種類	7
1 - 2 - 3	曲軸冲床的加壓能力	13
1 - 2 - 4	機械冲床的模具高度圖	15
1 - 3	模具用材料	16
1 - 3 - 1	模鋼的條件	16
1 - 3 - 2	模具鋼的種類及特性	17
1 - 3 - 3	其他模具材料	24

第二章 剪斷作業

2 - 1	基礎知識	27
2 - 1 - 1	剪斷過程	27
2 - 1 - 2	冲頭 (<i>punch</i>) 下模 (<i>Dies</i>) 間的間隙	27
2 - 1 - 3	冲片的所要壓力	29
2 - 1 - 4	減輕冲剪力的剪斷角	31
2 - 1 - 5	2 次逃角	32
2 - 1 - 6	取料的方法	32
2 - 2	由剪斷方法分類的模具種類與構造	34

2-2-1	分類.....	34
2-2-2	突切模.....	34
2-2-3	外形冲模.....	35
2-2-4	冲孔模.....	36
2-2-5	切落模.....	38
2-2-6	切口模.....	40
2-2-7	修邊模.....	40
2-2-8	精加工冲模.....	41
2-3	由構造樣式分類的模具種類與構造.....	42
2-3-1	單式冲模.....	42
2-3-2	多列冲模.....	42
2-3-3	連續模.....	42
2-3-4	總形冲模.....	46
2-3-5	分割模.....	47
2-4	特殊剪斷模.....	50
2-4-1	格林法(<i>Guering Process</i>).....	50
2-4-2	摩擦冲床用剪斷模.....	51
2-4-3	傾斜冲頭模.....	52
2-4-4	拉刀模(<i>Broching Die</i>).....	53
2-4-5	修邊搖擺模.....	53
2-4-6	管子切落模.....	54
2-5	送料的引導(<i>Guide</i>).....	55
2-5-1	引導的必要性.....	55
2-5-2	橫引導.....	56
2-5-3	停止銷(<i>stop pin</i>).....	57
2-5-4	邊緣餘料與輸送餘料.....	60
2-5-5	擋板.....	61

2-5-6	側切沖頭.....	62
2-6	剝脫具與押出具 (<i>Striper Ejector</i>).....	63
2-6-1	剝脫具 (<i>Striper</i>).....	63
2-6-2	押出具 (<i>Ejector</i>).....	65
2-7	沖頭引導 (<i>Punch Guide</i>).....	66
2-7-1	沖頭引導的必要性.....	66
2-7-2	沖頭與沖床的連結.....	66
2-7-3	沖頭的構造.....	68
2-7-4	沖頭腳引導.....	70
2-7-5	背面引導.....	71
2-7-6	沖頭引導板 (<i>Punch Plate Guide</i>) ..	72
2-8	模組 (<i>Dieset</i>)	72
2-8-1	何謂模組.....	72
2-8-2	模組的構造.....	73
2-8-3	各種模組模.....	74
2-9	橫沖頭.....	76
2-9-1	蟹腳式凸輪模.....	77
2-9-2	楔形凸輪模.....	77
2-9-3	肋節 (<i>Toggle</i>) 式橫沖頭.....	77

第三章 彎曲作業

3-1	必要的基礎知識.....	78
3-1-1	彎曲加工的種類.....	78
3-1-2	塑性變形.....	79
3-1-3	最小彎曲半徑.....	80
3-1-4	材料的展延長度.....	81
3-1-5	板的軋滾方向.....	83

3-1-6	反翹(凹或鼓).....	83
3-1-7	彈性彈回 (<i>Spring Back</i>).....	84
3-1-8	彎曲壓力	86
3-2	冲床彎曲.....	89
3-2-1	彎曲模設計上的注意.....	89
3-2-2	V 字形彎曲.....	90
3-2-3	U 字形彎曲.....	92
3-2-4	多重彎曲模.....	94
3-2-5	非對稱彎曲模.....	97
3-2-6	鉸鏈彎曲模.....	98
3-2-7	押具模.....	99
3-2-8	複動彎曲模.....	100
3-2-9	圓捲管模.....	102
3-2-10	長物冲彎機 (<i>Press Brake</i>) 用模.....	105
3-3	不用冲床的彎曲加工.....	110
3-3-1	不用冲床彎曲加工的種類.....	110
3-3-2	折疊彎曲.....	111
3-3-3	用 3 支滾筒的彎曲.....	112
3-3-3	用烏來壇滾筒的彎曲.....	113
3-3-5	滾筒成形.....	114
3-3-6	用彎管機的彎曲.....	114
3-3-7	下模回轉冲床模.....	114

第四章 抽拉作業

4-1	抽拉現象.....	116
4-1-1	圓形抽拉的變形狀態.....	116
4-1-2	於圓筒抽拉的板厚變比.....	117
4-2	圓形抽拉的取料.....	119

4-2-1	模具設計與取料	119
4-2-2	單純圓筒抽拉的取料方法	119
4-2-3	複雜圓筒形抽拉的取料方法	121
4-2-4	使用帶板做連續抽拉時的取料方法	124
4-2-5	由製品重量決定胚料尺寸的方法	126
4-3	圓形製品的抽拉率及抽拉模	127
4-3-1	抽拉率及抽拉比	127
4-3-2	胚料徑與板厚的相對關係對抽拉的影響	129
4-3-3	抽拉下模肩的圓弧 (R_d)	130
4-3-4	沖頭肩的圓弧半徑 (R_p)	133
4-3-5	沖頭下模間的間隙 (Gap)	134
4-4	抽拉工程的設定及模具設計	135
4-4-1	圓筒形抽拉之種類	135
4-4-2	無凸緣圓筒抽拉的設計實例	140
4-5	付凸緣圓筒及特殊圓筒的抽拉	143
4-5-1	付凸緣圓筒的抽拉率及抽拉要領	143
4-5-2	簡單的付凸緣圓筒	145
4-5-3	費數工程的薄物付凸緣圓筒	146
4-5-4	厚物多工程的付廣凸緣圓筒	147
4-5-5	有段差凸緣的圓筒	148
4-5-6	無胚料押具的抽拉作業及實例	149
4-5-7	擠壓作業	150
4-6	方筒抽拉	152
4-6-1	可以1工程抽拉的方筒抽拉模設計	152
4-6-2	多工程方筒抽拉模的設計	156
4-7	圓錐形製品的抽拉	159
4-7-1	圓錐形製品抽拉模的設計	159

4-7-2	底平形圓錐容器的抽拉其 1.....	160
4-7-3	底平形圓錐容器的抽拉其 2.....	161
4-7-4	底平形圓錐容器的抽拉其 3.....	162
4-7-5	杯形圓錐容器的抽拉.....	162
4-7-6	朝鮮帽子形容器的抽拉.....	163
4-7-7	依圓錐面漸增法的漏斗形容器抽拉.....	164
4-8	其他圓形製品的抽拉模設計.....	165
4-8-1	半球抽拉模.....	165
4-8-2	拋物線狀容器的抽拉模.....	166
4-8-3	喇叭狀的抽拉.....	166
4-8-4	鼻狀裂品的抽拉.....	167
4-9	利用橡皮的抽拉.....	168
4-9-1	利用橡皮的抽拉.....	168
4-9-2	格林法 (<i>Guering Process</i>).....	168
4-9-3	瑪福法 (<i>Marform Process</i>).....	169
4-9-4	鼓凸加工 (<i>Bulging</i>).....	169
4-10	利用液壓的抽拉.....	170
4-10-1	液壓成形法 (<i>Hydroform Process</i>).....	170
4-10-2	荷依龍法 (<i>Wheelon Process</i>).....	170
4-11	抽拉力.....	171
4-11-1	圓筒的必要抽拉力.....	171
4-11-2	方筒的必要抽拉力.....	171
4-11-3	胚料押具的壓力.....	172

第五章 模具工作法

5-1	模具部門的作法.....	173
5-1-1	於沖床作業上模具的重要性.....	173

5-1-2	小工廠模具製作法的改善	173
5-1-3	依分業化的模具製作	174
5-1-4	分業化與設計制度的確立	174
5-1-5	模具工作部門的立場	175
5-2	各種模具工作法	176
5-2-1	加工樣式的分類	176
5-2-2	由一般工具機的切削加工	177
5-3	模具製作上必要的知識	177
5-3-1	模具圖面 (<i>Punch Guide</i>)	177
5-3-2	模具特有的專門名詞	178
5-3-3	測定的知識	178
5-3-4	其他必要的知識	179
5-4	熱處理的實際	179
5-4-1	現場工作者與熱處理	179
5-4-2	加熱	180
5-4-3	冷卻	180
5-4-4	硬度不足的原因與對策	181
5-4-5	殘留沃斯田與過零處理	183
5-4-6	氧化脫碳與其防止法	184
5-4-7	淬火變形及其防止法	184
5-4-8	淬火破裂及其防止法	186
5-5	模具工作機	186
5-5-1	一般工具機	187
5-5-2	模具工具機	188
5-6	以切削加工為主體的模具工作法	190
5-6-1	用輪廓機的沖模工作法	190
5-6-2	用成形研磨的精密沖模工作法	191

5-7	鑄造爲主的模具工作法.....	192
5-7-1	異形大物沖模的工作法.....	192
5-7-2	蕭氏法的異形模工作法.....	193
5-8	用放電加工的下模工作法.....	193
5-8-1	沖模用下模的工作法.....	193
5-8-2	有底模（無串通）下模工作法.....	195
5-9	其他模具工作法.....	196
5-9-1	用鋅合金鑄造的模具工作法.....	196
5-9-2	用低溶融合金的模具組立法.....	196
5-9-3	用冷作凸壓法（ <i>Hobbing</i> ）的成形下模具工 作法.....	197
5-9-4	其他.....	198

第六章 沖床作業與安全管理

6-1	追逐沖床的災害.....	199
6-2	災害的防止手段.....	199
6-2-1	災害防止的各種手段.....	199
6-2-2	機械的保養、檢點、整備.....	200
6-2-3	環境的改善.....	200
6-2-4	加工法的改善.....	201
6-2-5	安全教育與安全心得.....	201
6-3	安全裝置.....	203
6-3-1	安全裝置之種類、形式.....	203
6-3-2	押入裝置（ <i>Pusher</i> ）.....	205
6-3-3	圍牆式安全裝置（防護壁）.....	205
6-3-4	門（ <i>Gate</i> ）式安全裝置.....	206
6-3-5	兩手按鈕安全裝置.....	206

6-3-6	光電管式安全裝置	207
6-3-7	拂式防護裝置 (<i>Sweep Guard</i>)	207
6-3-8	拉回安全裝置	208
6-3-9	摩擦沖床用安全裝置	208
6-3-10	吸著式手工具	208

第一章 總 論

1 — 1 沖床加工的概說

1 — 1 — 1 塑性加工

金屬加工有切削加工、塑性加工、焊接加工、鑄造等 4 種類，切削加工是如車床作業、刨床作業、銑床作業等，各用適當的刀具切削材料的加工法，塑性加工又稱非切削加工，利用材料所有的可塑性，給與超過彈性限界的變形得所要形狀的方法，然而所謂可塑性或塑性是不破壞物質而施行相當永久變形的性質，除去應力後變形完全留下的物質叫做塑性，其次焊接加工是利用金屬的溶着性施行鑲接、鍛接、焊接等，又利用金屬的可鑄性由鑄造成形者為鑄造法。

塑性加工大別為熱作加工與冷作加工，加工法有鍛造、軋延、抽拉、擠壓、剪斷、彎曲、深抽等方法，鍛造大體於熱間施行，剪斷、彎曲、深抽等大體以沖床於冷間施行，但是並無特別的限定，依熱作、冷作兩者較能適當使用者為準，又冷作者不是室溫或大氣溫的意思，而是於金屬的再結晶溫度以下的溫度加工的意思，其結果是強度上昇對伸長、硬度、切削性、比重、電氣傳導率等有變化。

1 — 1 — 2 沖床作業的特質

於塑性加工中，要決定從何種作業至何種作業為沖床作業的限定範圍是困難的，有些委員會等又有制訂其定義的例，但是不明確，大體解釋除鍛造以外，使用沖床機械施行的作業稱為沖床作業，則大概較適宜妥當。

沖床作業有幾個特長，是於今天的機械工業及金屬工業非常被關心的加工法，如何變更切削加工為非切削加工，尤其變更為沖床加工