

冲压零件的废品种类和 防止方法

栗翼平編著



机 械 工 业 出 版 社

內 容 提 要

本書簡明地敘述了冲压零件产生廢品的原因，講解了冲压生产中有关冲裁、弯曲、拉深、成形等方面的廢品种类和防止廢品的方法。內容切合实际，实例丰富，可供冲压車間冲床工作为学习材料，也可供調整工作为参考讀物。

編著者：栗襄平

NO. 1981

1958年12月第一版 1958年12月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字数 25 千字 印張 1³/₁₆ 0,001—10,400册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008号

統一書号 T15033·1571

定 价 (9) 0.11 元

一 冲压产生廢品的原因

冲压件跟其他机械加工零件一样，也是按照一定的技术条件和工作圖紙的要求进行生产的。凡是不符合上述要求，而且形成的偏差和缺陷又不能用其他方法消除的制品，都算作是廢品，即使在某些場合下，有些制品的缺陷是可以修复的，但由于所耗費的工时多，經濟上不合算；所以也把它們列为廢品处理。

在机器制造业里，跟廢品做斗争是国民經济中極其重要的任务。也是先进生产者、工長、工艺师和設計师的光荣任务。要在这一个斗争中获得显著的成效，首先取决于我們对發生廢品的原因的了解深度如何！只有充分地透徹地掌握了發生廢品的規律，我們才能徹底地防止廢品。

使冲压件成为廢品的原因是多种多样的，归納起来可以分为五个方面：即产品設計得不符合工艺要求；原材料选用的不正确；工艺过程拟訂得不合理；模具的設計和制造得不恰当和調整工冲压工人操作时不小心等。现在把这几个方面的情况，概略地叙述如下：

1 产品設計的工艺性能不好 这类廢品多半發生在样品試制和小批試制阶段。正式投入生产后的零件大都消除了这个因素。但是，应该指出，如果在試制时稍有疏忽，所产生的后果是相当严重的。圖 1 是 5341 型汽油机散热器上水室的照片，从這張照片上，我們看到制件的四角上有大的死皺。这种死皺产生以后，是没有办法消除的。在試制过程中，經過工艺师和設計师研究，更改了原設計不合理的部分以后，死皺基本上除去了(圖 2)，因

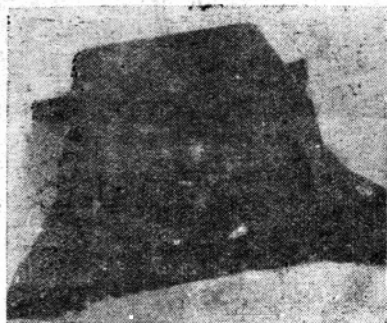
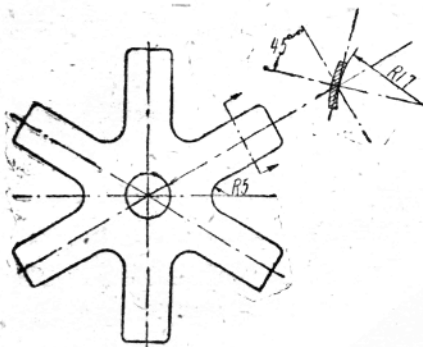


圖1 5341型汽油机散热器水室（材料
Л62，厚度0.8公厘）試制时的廢品。



圖2 变更設計后的水室。

而使产品順利地投入了生产。設計上的不良情况，有时也不容易發覺，像圖3風扇支架那样：由于試制时沒有發現問題，以致在投入生产后压弯回彈太大，而且当材料的品質較差时，常常在弯曲的地方产生扭裂現象，廢品率增高到12%左右。經過更改設計



材料：碳鋼20 厚度：5公厘
圖3 415A型汽油机風扇支架原設計
圖(展开圖)。

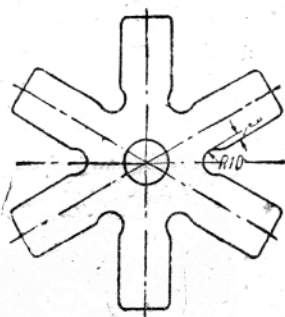
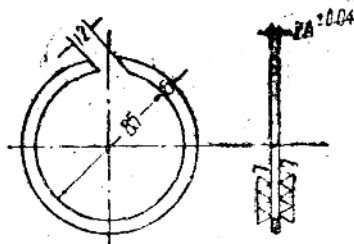


圖4 更改設計后的風扇支
架(展开圖)。

后(圖4),把变形剧烈的地方設計成凹入的形状,这样就大大地削减了材料的扭曲区域,因而使零件的回弹力降低。经过这样改进以后,成品率就到达了一般冲压件的合格率了。

2 原材料不符合設計要求或工艺要求 冲压件是根据一个零件在机器上的作用和工艺制造上的可能性来选择原材料的。因此,对原材料的品种、质量和规格在产品圖上作了明确的规定。圖5止推环的制造工艺路綫是先冲出圓环,经过热处理和磨制以后,再冲出缺口。如果在用料时牌号搞錯了,很显然制出的成品是廢品。如果厚度用厚了,金工加工工时过多,經濟上不合算,常常也把它当做廢品。料薄时就不够加工裕量,不是产品的厚度达不到要求,就是光潔度达不到要求,这样也不能算做合格品。



材料: 鋼65Mn 厚度: 3公厘

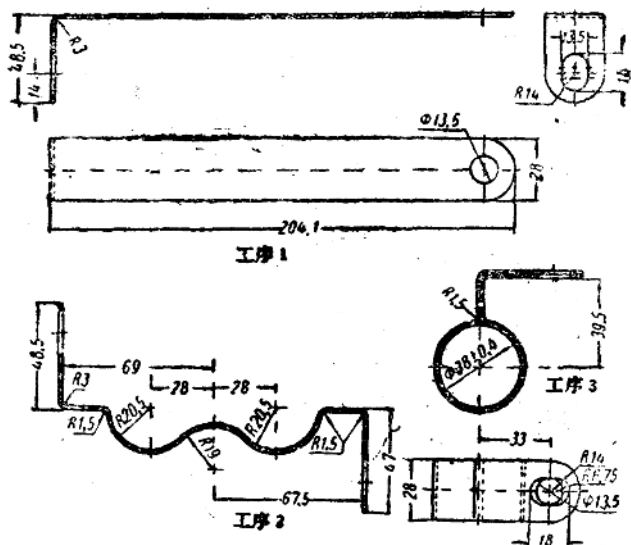
硬度: HRC33~40

圖5 止推环。

汽車拖拉机的外罩, 擋泥板等复盖零件为了节省打磨及油漆前抹腻子工, 常常选用特高級的表面修光鋼板[●]来制造。如果不遵照圖紙規定用料, 不但增加了制造工, 甚至使全部流水作业綫被打乱, 造成生产上的混乱現象, 因而也把这类制件列入廢品。

3 工艺过程拟訂得不正确 工艺过程卡是直接指导生产的很重要的技术文件。因此工艺过程制訂得合理与否, 对制件的質

● 关于鋼材的表面状态規定, 請参考国防工业出版社出版的《冷轧手册》第30頁到第33頁ГОСТ914-47的表。



材料: 碳鋼10 厚度: 1.5公厘 毛坯長: $L=249.4$ 公厘

圖 6 管子卡箍。

量起着决定性的作用。圖 6 管子卡箍的下料長度实际是 249.4 公厘，如果在計算展开長度时，發生了錯誤，那末，在生产时作出的零件，就不可能达到产品圖紙的要求。对于形状复杂的冲压件，在拟訂工艺卡和設計冲模时，除了从理論上計算出坯料的形状和尺寸以外，常常还要用試驗决定的方法才能最后确定坯料的形状和大小；冲床拖板的运动速度是有一定規定范围的。因此在拟訂工艺卡时，也应根据不同性質的冲压零件，来选择压床。譬如我們要制造一个相当深的拉深零件，如果选用了速度較快的压床来生产，那末造成廢品的可能性也大得多；另外模具設計原則确定得对不对，也会造成廢品的。如圖 7 形状的零件，由于工艺師在拟

訂工艺时，沒有明确規定要采用具有压边圈結構的模具，所以在四周形成了大的皺紋。还有一些冲压件，如汽缸套筒墊片，这种零件外圓和內圓的同心度要求很高。同时內外圓都注有公差，如果工艺卡上規定先冲外圓，后冲內孔（用外圓定位），而不采用复合模具。很显然这种工艺是不能保証产品质量的。有时由于設計工艺时把工序顛倒了，也会引起廢品的产生。如圖 8 那样的零件，由于零件上的孔，距压弯边緣較近，如果用先冲孔后压弯的办法，由于压弯力的影响，就会使先冲好的孔發生变形。像这样的零件，應該在工艺上規定先压弯后冲孔。上面所举出的几个方面，都是在拟訂工艺时的粗枝大叶，在生产中出現了廢品。而且这些

廢品，必須在改变工艺过程的設計以后，才能消除，不能不引起我們的特別注意。

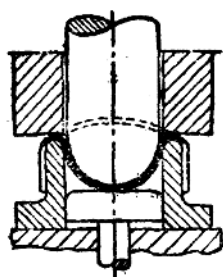


圖 7 球狀零件由于沒有压边所引起的廢品。

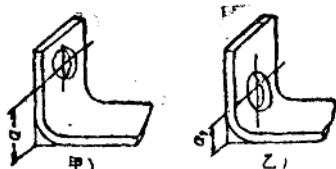


圖 8 材料在弯曲前冲孔，弯曲后孔發生变形情况：

甲一为圖紙上規定的尺寸；

乙一为变形后的尺寸。

4 冲模的設計和制造不恰当 冲压件的生产絕大部分是依靠模具来實現的，因此模具的制造質量 and 設計的优劣，对冲压件廢品率的高低，也起着决定性的作用。由于这类原因产生的廢品，数量都相当大，只有在更換了冲模部件或更改了原冲模結構以后，才有可能根除廢品。圖 9 是压制同一种弯曲零件，采用两种不同結構的冲模草圖。从圖 9 甲上我們可以看出，这种冲模在

压制零件时，由于沒有考虑到变形过程的实际情况，所以压制出来的零件，在中間部位，尤其在弯曲处，产生了严重的拉薄現象。甚至使制件有被拉裂的危險。圖 9 乙充分地掌握了弯曲过程的規律，使廢品产生的可能性基本上消灭了。冲模的質量不仅是一个設計問題，其中冲模的制造精度高低也起着主导作用。圖 10 所示冲压件是在装配冲模时凸模和凹模不在同一中心所造成的廢品。由于冲模制造得不正确，造成廢品的原因还有很多，大体說來有：冲模上下平面的不平度超出了公差范围（一般規定为 $0.08/300$ 公厘）；凸、凹模的中心綫与机床台面不垂直；定料装置得不正确；各个零、部件的相互位置發生了偏移；間隙不均或超出

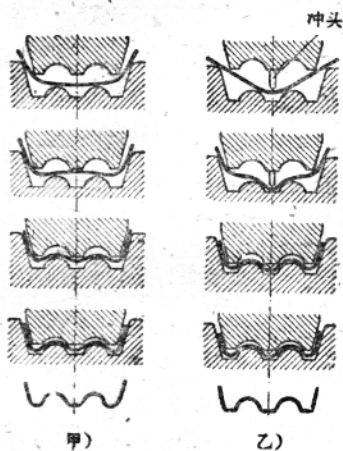


圖 9 压制同一个零件的两种不同性質的冲模設計：

甲—不符合工艺要求的模具設計圖；
乙—合理的冲模設計圖。

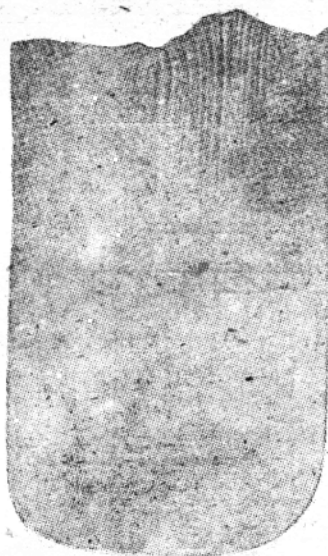


圖 10 由于冲模的間隙制造得不均匀所造成的廢品。

工艺上的最大值；刃口不鋒銳和光潔度沒有按冲模要求制造；热处理后硬度过低或不均匀等。产生了这一类廢品以后，唯一的办法是及早地更換不合格的零、部件，或者重新拆裝調整使其符合冲模設計圖紙的技术要求，并試冲出合格的零件。

5 冲模調整工和冲压工操作时疏忽大意 冲模調整工应按照各个厂制訂的冲模安裝調整手則进行工作，这是保証优良制品的必要手段。但是在冲压車間里，常常不断地出現由于冲模調整得不合适所造成的廢品。圖11是冲模固定方法的正确和不正确两种情况比較圖。如果按不正确的方法

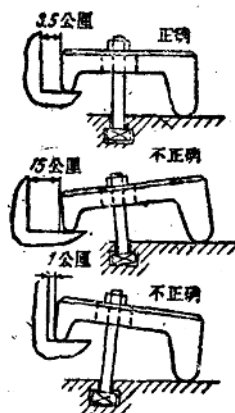


圖11 模子的固定方法。

安裝了模具，因为压板的压紧力和冲模的底面不垂直，产生了側向推力，在压床工作过程中，常常会引起模具的移动，使凸、凹模的間隙不均匀，因而造成廢品。严重的情况，甚至会使压床受到損伤，同时还有可能造成人身事故。对于深拉深的冲压件，調整工的責任就更为重要了。尤其是碰到了要分几次才能成形的帶凸緣的拉深零件，每一个

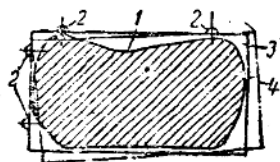


圖12 毛料在冲模上安置不正确而形成的缺边：

1—冲切的外形；2—擋具；3—毛料安置正确；4—毛料安置不正确。

工序的高度都有一定的規定，如果冲床閉合高度調整得不适合，使前后几道工序不相适应时廢品率之高是非常惊人的。另外气垫的压力大小；压床的行程、頂出裝置的位移、工位器具的安排等如果处理

得不当,都能引起廢品的發生。冲压工人在操作时产生的廢品,多半是沒有把毛料或半制品正确地放在模具的定料裝置上而产生的(圖12),这类廢品很少是大量的,只要稍加注意就可以得到防止。

二 冲压生产中廢品的种类和防止方法

在上一节里,已經介紹了产生冲压件報廢的基本因素,对分析廢品是有一定帮助的。但是,这些原則性的概念,并不能完滿地具体地解决問題。因此还有必要进一步較細致地来叙述現場的具体情况,从而得出改正的方法,使廢品迅速地消灭。

大家都知道:冲压工艺中有着很多的不同性質的特征,所以在談冲压廢品的种类时,也必須按照一般冲压書籍中的分类办法,把冲压工艺分为剪裁、弯曲、拉深、成形和体积冲压五种基本变形方式来介紹廢品产生的原因和防止方法。

1 冲裁时的廢品和防止方法 冲裁是沿着封閉的或者敞开的輪廓,使材料的一部分和另一部分分离。这类零件的技术要求是:有完整的外形尺寸;零件的表面要求光滑平整;剪切边缘不应有毛刺或銳边;各孔距要符合一定的公差要求等。达不到产品圖上所明确的技术条件的制品,当然要做为廢品处理了。但是,任何一个零件完全不符合技术要求的制品是少見的。仅仅是其中的一两项有了不大的偏差才变成廢品的。为了消除廢品,提高良品率,就应该针对每一毛病,采取不同的措施,才能及时地解决問題。现在把冲裁中常見的廢品情形介紹在下面:

一) 形状不符合产品圖紙要求 圖13所示的零件,原来形状应像虛綫那样是一个沒有缺口的圓垫圈。由于材料放得不正确;冲模的擋料銷或定位裝置得不正确;或者是条料的宽度不够

寬等等原因才造成了这种形式廢品。解决的办法是調整定料裝置；改用較寬的条料和提高冲压工人的注意力把材料放到正确的位置上。

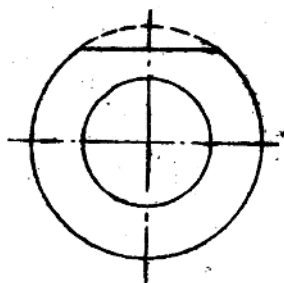


圖13 有缺口的冲压件。

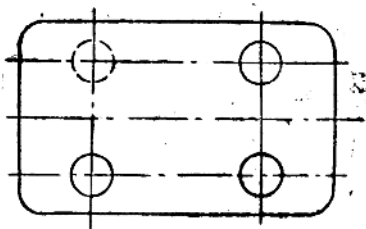


圖14 零件上有一个孔未冲出。

圖14的零件，本来應該有四个孔的，因为在冲裁过程中冲孔凸模折断了，同时又沒有及时發覺，以致造成大批廢品。这类廢品在形状复杂，材料較厚，孔的相对直徑較小时，最容易發生，應該引起我們特別注意。發現了这种廢品时，應該馬上停止生产，通知調整工或工長更換新的凸模。在更換凸模以后，还要經過試冲阶段，檢查原冲孔凸模的断裂原因。一般講起来，它可以從下面几个方面來考虑：1. 凸凹模的中心綫不重合，产生了側向推力，使冲头扭断，这时應該加以調整和修理；2. 凸、凹模的間隙过小，超过了圖紙規定，这时也会使冲头断裂，應該适当增大一些間隙；3. 冲头的材料强度不够，这时應該选用優質合金鋼材，并經良好的热处理。經過上述檢查以后，廢品就可以消除了。

圖15所示冲压件，是由于發生了弯曲而報廢的，当增加压平工序以后，外廓尺寸变大或內孔直徑变小，修复所耗費的工时

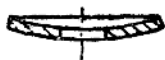


圖15 零件發生彎曲。



圖16 製造得不正確的
凸模。

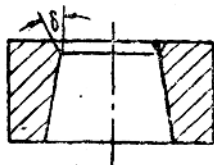


圖17 有倒拔梢的凹模。

又不合經濟要求而報廢的造成廢品的原因，除了原材料本身有彎曲，須更換材料或增加材料壓平工序以外，大都是由於模具問題而產生的。首先應檢查一下落料凸模的下平面，看是不是有凸起形狀（如圖16）；或者是在凸模下端面粘着了其他物品（如棉紗或小廢片）。其次是檢查落料凹模刃口，有沒有像圖17那樣發生了倒拔梢的情況。有上面這兩種情況時，要把沖模拆卸下來加以磨平。另外也有可能是由於沖模的頂出器作得比落料凹模刃口小而產生的。從圖18上可以看到產生沖件彎曲時的實際情況。只有更換了新的頂出器後，才可以根本上消除彎曲現象。在連續式沖模上進行這個零件的生產時，如果採用了導正肖的辦法來校正送進距離時，也可能由於導正銷的尺寸比制件的孔徑大一些，使沖出零件彎曲（如圖19）。如果真是這樣，應該把導正肖修小一些。

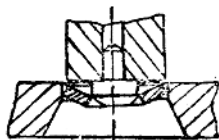
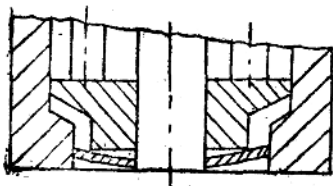


圖18 沖模的頂出器比凹模製造得小多了。 圖19 導正肖尺寸比制件的孔徑大。

二) 內孔與外廓相互位置有偏差 常見的廢品像圖 20 那樣, 制件的內孔和外圓不同心。造成這類廢品的原因是很多的; 或者是在進給條料時沒有把材料的頂端緊靠在擋料肖上 (圖 21); 或者是擋料肖的位置不正確。對於第一種情況, 只要加強注意就可以防止廢品, 後一種情況就只有修理定料肖位置了。當產量較少, 工

藝上常採用兩套簡單的沖模——落料模和沖孔模——來生產。這時, 產生廢品的原因, 多半是由于在沖孔凹模上的定料圈和沖

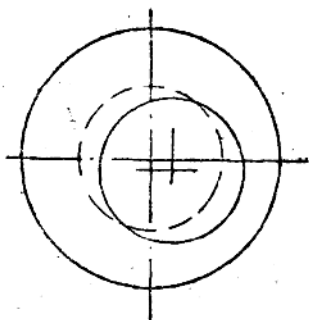


圖 20 制件內孔偏移。

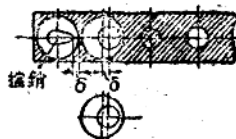


圖 21 條料進給不正確時, 制品發生了偏心。

孔凹模的中心線不重合而產生的 (圖 22)。解決的辦法是重新做定料圈或者把定料方式改為定料肖子, 並調整沖孔中心線的位置大小。這樣就能夠製造出合格的零件。圖 23 沖壓件上孔的位置有一定精度要求, 如果在擬訂工藝過程時, 把 $\varnothing 10^{+0.1}$ 的四個孔分開來沖, 是得不到良好的結果的。因此碰到了這樣的产品時, 必須採用多头沖模,

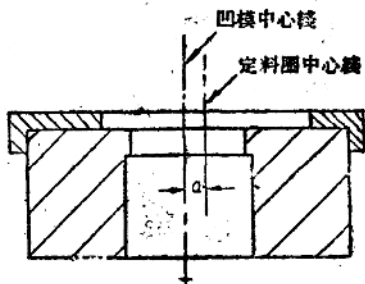


圖 22 沖孔模的定料圈跟凹模不同心。

才能保證不出廢品。一般說起來，多头冲模和复合模是保證产品高准确度的有利条件。采用了复合模仍然出現廢品时，只需檢查冲模的准确度，并加以修理校正以后，質量就可穩定下来。在这里就不再詳細地說明了。

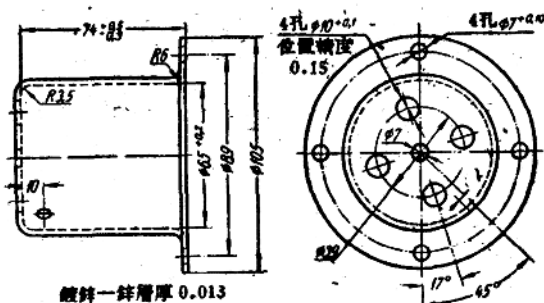


圖23 孔距有公差要求的拉深零件。

三) 冲裁零件的剪切边缘上有毛刺 冲裁件上有毛刺是一个最常見的問題。对于料厚在1.5公厘以上的小型零件，由于零件的精度較好，一般都采用滚筒法把毛刺消去。但是对于薄而大的冲裁件，要除掉毛刺，是一件繁重的劳动，常常由于經濟上的理由，把有毛刺的大型制件做为廢品处理。毛刺产生的基本原因是：(1) 凸模和凹模的刃口不鋒銳(变鈍)了；(2) 凸模和凹模之間間隙过大或过小了；(3) 或者是凸模、凹模在安裝时相互的中心線沒有对准等。有的冲裁件的毛刺是沿着全部剪断綫上都有的，造成这类廢品的原因：(1) 凸模的刃口变鈍了；(2) 凹模有倒拔梢(圖17)；(3) 凸、凹模之間間隙超过了正常的需要量。解决的办法可用修磨凸模和凹模的方法来消除，如果間隙大了应更換新的工具零件。

有时冲压件冲孔后，在零件孔上的周圍發生了毛刺。这种廢

品产生的原因：（1）凹模的刃口变钝了；（2）凸模凹模的間隙过大。解决的办法和上述一样。如果凸模和凹模的刃口都变钝了，这时制件和殘料上都会出現毛刺，毛刺的大小，与凸、凹模的磨钝程度有关：刃口磨钝得越厉害，毛刺也就越大。碰到了这种情况，应该把凸模和凹模都送去修理。有时毛刺并不是沿着整个剪切刃口都有，而是分布得不均匀。产生这种廢品的原因是：（1）凸模和凹模的間隙不均匀，在間隙大的那一边就出現毛刺。（2）凸、凹模安装得不正确，圖 24 和圖 25 說明了凸、凹模在安装时的不正确情况（前者是凸、凹模不同心，后者是凸凹模不垂直），實質上都是造成了凸模和凹模的間隙不均匀。（3）有时在模具的間隙很均匀的情况下也会产生一边有毛刺的廢品。这是由于冲床的拖板（滑块）下平面跟工作台面不平行造成的。（4）模子的压力中心跟拖板的軸綫不重合时，由于压力分布得不适当，容易使上模發生移动，造成凸模和凹模的間隙不一样。对于第一种原因，要把刃口修磨，使間隙尽量地均匀。对于第二种情况，就要重新調整安装一下凸、凹模。对于第三种情况，应该檢查拖板跟床面的平行度。第四种在严重的情况下，要重新設計新模具或在一套模具上設法同时冲两个相同的零件，使压力分布得均匀一些。

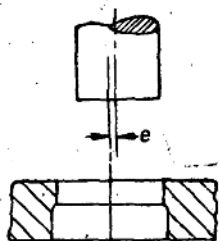


圖24 凸、凹模不同中心。
 e —中心偏移量

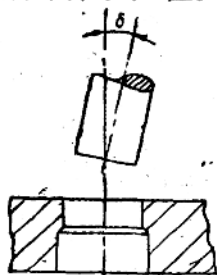


圖25 凸、凹模不垂直。

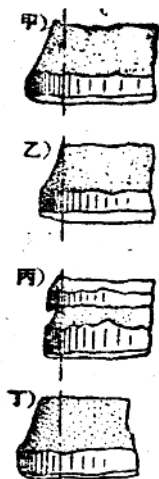


圖26 整修时的廢品:

甲—正常情况;

乙—裕量不足;

丙—冲裁毛坯时模
子的間隙过小;

丁—修整裕量太大。

四) 整修零件时的廢品 在机器制造业里, 在制造精密机具的工厂中, 为了提高冲裁件的精度, 常常采用整修工艺。经过整修后的冲压件, 应该像圖 26 甲那样。有时由于整修前毛坯的裕量不足, 就会造成像圖 26 乙的情况。如果整修前毛坯的落料模子間隙过小, 整修出的零件, 还会出现两層光带像圖 26 丙那样。裕量过大了, 对于整修也是不利的, 圖 26 丁可以說明这个問題。所以我們可以根据圖中的状况, 比照現場实际情况, 来分析修整零件达不到要求的根源, 从而可以得出解决产生廢品的方法。

2 压弯时的廢品和防止方法

压弯是借助弯曲模, 在冲压机床压力的作用下, 使材料或半制品改变形状成为弯曲零件的工艺过程。在压弯时, 也經常地發現廢品, 廢品的类型也是多种多样的, 为了使同志們有一系統的認識, 現在分別叙述如下:

一) 弯曲零件不符产品圖紙尺寸要求 在弯曲U形零件时, 常常使压出的零件成为一边高一边低的廢品(圖 27), 产生这种廢品的原因, 主要是由于材料的位置放得不正确, 材料多的一面就比材料少的一面高一些。或者是压弯凹模在制造时, 做成像圖 28 的形状, 圓角半徑大的那一邊, 由于压弯阻力小, 材料滑动較快, 压出的零件这一面就矮了一些。前一个原因造成的廢品如果是偶然現象, 那末一定是因为操作工人把材料放歪了所引起的。如果产生的廢品是大批的, 而且形状一致, 那就應該注意一下定料器安装得是否正确, 并加以修理。对于第二种情况, 只有把凹

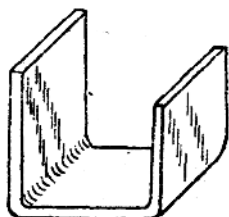


圖27 弯曲时由于两边高度不同所造成的廢品。

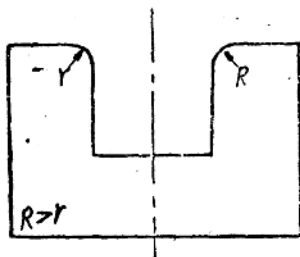


圖28 弯曲半徑不一致的凹模。

模圓角半徑两边修理得一样大小以后，才能消除廢品的發生根源。另外， Π 形零件在压弯时，也可能产生像圖29那样的廢品。即在不需要弯曲的地方材料弯曲了（圖29）。它是由于凹模的深度比弯曲零件直壁部分小而造成的，發現了这种情况时，应增加凹模的深度。弯曲零件不符合产品圖紙要求，最普遍的現象是由于材料的回彈，圖30中工件的实际要求应跟虛綫所示那样回彈角 $\Delta\alpha$ 的大小[●]是随着原材料的品种、質量不同而变化的。同时和材料的厚度、压弯寬度以及弯曲圓角半徑也有密切的关系。要解决回彈問題的办法，可按圖31来調整凸模。在制件不符圖紙的廢品中，还有一种是在压弯直边上形成波浪形的荷叶边（圖32）。这种廢品多半是由于凸模和凹模的間隙超过了工艺上所容許的放大值。这时應該量一下凸模和凹模的尺寸，并与产品圖紙对照一下，然后决定是更換凸模？还是更換凹模？

二) 弯曲零件上有压伤和裂縫 弯曲件的側壁上有圖33所示的凹痕，这种疵病是由于凹模的弯曲圓角半徑太小而产生的，應該把模子进行修理。在弯曲直壁上發現了不深而發亮的划道这种

● 关于 $\Delta\alpha$ 的数值大小，請参考机械工业出版社出版的〔冷压手册〕第77頁14节，或国防工业出版社出版的“麦氏冷压手册”第78~83頁的参数。