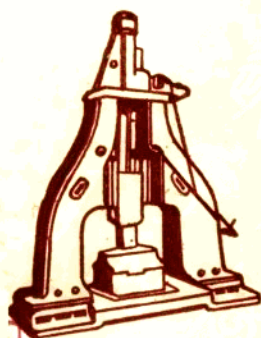


鍛工革新者叢書

鍛件的質量檢查和 預防廢品

瓦西里也夫、巴比科夫著



機械工業出版社

出 版 者 的 話

这套叢書是苏联列宁格勒科学技术推广所和机械制造科学普及协会列宁格勒分会編輯出版的。它循序漸進地敘述了鍛壓生產的理論基礎、工藝和組織問題，並介紹了這方面的新成就。為了幫助我國熟悉鍛工和在鍛工車間從事工作的工長、初級技術人員充實和提高同自己工作有關的知識，我們決定把它翻譯出版。

这套叢書包括十九本小冊子：1. [鍛造生產的發展]；2. [鍛工的一般知識]；3-4. [金屬壓力加工的理論基礎]；5. [金屬在火焰爐中的加熱]；6. [金屬在電加熱設備中的加熱]；7. [錘下自由鍛]；8. [水壓機自由鍛]；9. [曲軸壓床鍛造]；10. [自由鍛的勞動組織和工作地組織。鍛造工序的機械化]；11. [錘上模鍛]；12. [平鍛機上模鍛]；13. [壓床模鍛]；14. [在專用機器上的模壓工作]；15. [模鍛工的勞動組織和工作地組織。模鍛工序的機械化]；16. [鍛模的使用和鍛模業務]；17. [鍛件的質量檢查和預防廢品]；18. [鍛工車間的經濟計劃]；19. [鍛壓生產的安全技術和勞動保護]。

本書是这套叢書的第十七分冊，系統地分析了鍛壓車間中鍛件廢品的種類、廢品形成的原因，並敘述了預防廢品和修正有缺陷的鍛件的方法。

目 次

前言	3
一 基本文件	3
二 廢品的主要形式	5
1 原材料的廢品	5
2 因工人过失的廢品	8
3 因工厂車間或工部的服务上过失的廢品	17
三 預防廢品	19
四 鍛件質量的檢查	22
五 檢驗工具	27
仪器	33
六 有缺陷鍛件的修正	38

前 言

在現代的机械制造業中广泛地采用鍛造和模鍛的毛坯。因此，在鍛压車間里鍛件的質量檢驗問題就有特別重要的意义。鍛造設備具有很高的生产率。如果不能及时發現鍛件上的缺陷，就会在鍛工車間里或者在机械加工的时候产生大量的廢品。

廢品降低了劳动生产率，增加产品的成本；降低廢品損失可以帮助我們挖掘生产中的內在潜力。为提高产品质量和减少廢品而斗争是很重要的任务。

企業中产品的質量是由技术檢查科（OTK）的工作人員來檢驗的。但是这并不取消鍛压車間的工作人員对于鍛件質量的責任，而正相反，这就責成每一个工長和鍛工要精通自己的業務和系統地提高技术知識水平。

本書的目的就是帮助鍛工們为高質量的鍛件而斗争。作者是在假定讀者已經在技术常識的課程中和車間的实际工作中知道了鍛压生产的基本知識的基础上来編這本書的。

一 基本文件

用以決定鍛件适用性的基本文件是：鍛件圖、工艺过程卡和技术条件。

鍛件圖的作用請參閱叢書中的第二分冊。

工艺过程卡是執行性的文件，根据它来进行零件的鍛造或模鍛。任何制品的工艺卡都由工艺師來制訂。在附录 1 的工艺卡上

表示制造 C-80 型拖拉机的轉子的过程。卡片的右面給出了鍛件的外形和它所必需符合的主要尺寸。

卡片的左面說明了制造零件的材料、材料的断面、長度以及金屬的消耗和鍛件的重量。卡片的下面写上了所有工序操作的名称、指出所用的設備、工具和一些技术要求。

自由鍛工艺过程卡的样本示于附录2。

工艺卡由工厂的总工程师或冶金师来确定，在它上面所写的指示必須严格遵守。

技术条件中包括任何一个鍛件都应该符合的要求（附录3）。

技术条件中首先規定了对于原材料一定的要求。鋼号的化学成分必需符合于ГОСТ[●]的規定。例如，如果鍛件是用鑲銘鋼 12X2H4a 鍛造或模鍛出来，那末这就是說它的成分应该在含碳 0.12%、銘 2%、鑲 4% 的范围內。

在这一种鋼里的任何主要成分的含量和标准含量有偏差，就是不合标准的鋼，而这种金屬（毛坯）就不能投入生产。

檢驗鋼的化学成分一般是根据熔煉檢查書或保證書来进行的，保證書是作为說明所供給的这一批金屬材料性質的基本文件。和化学成分一样，在技术条件中說明了所要求的机械性能，这是这一牌号鋼料和零件所必需具有的机械性能，它在實驗室中用試驗来决定。这里还包括对热处理的要求并要在布氏硬度試驗仪上或其他硬度試驗仪上檢查零件的硬度。在技术条件中还有对表面質量所提出的要求以及其他在鍛件圖上不能說明的要求。这些要求就是表面光潔度、所容許的毛边和外部缺陷，其次，还有一些特殊要求，例如：鍛件各面所容許的不垂直度和不平行度、孔的偏心率、壁厚的差別和可能的弯曲。因此，那种适合于基本文件

● 苏联国家标准。——譯者

上所有要求的鍛件才被認為是合格的鍛件。

如果鍛件有同圖上違背的地方而要求補充的加工或者用個別的加工方法來修正，那末，這種鍛件就被認為是有缺陷的鍛件。一般般有缺陷的鍛件都要進行修正。如果鍛件同鍛件圖或技術條件違背的地方不能修正，造成它不能在以後的生產中應用，那末，它就被認為是廢品，並且成為生產上的損失。

二 廢品的主要形式

根據鍛工車間里廢品的特點，可以把廢品分為三種基本類型：原材料的廢品、因工人過失的廢品和因工廠里車間或工部服務上的過失的廢品。

1 原材料的廢品

有缺陷的鋼錠和鋼材有時同好的金屬一起送到鍛工車間里來。因此，鍛工應該很好地了解每種缺陷的專有特征，學會正確地確定這些缺陷和了解這些缺陷對於鍛件或零件質量有多少不良的影響。

我們來研究一下在鋼錠和鋼材中最常碰到的一些缺陷。

髮裂——髮裂是在軋壓時被拉長了的鋼鑄件表皮上的汽泡。髮裂一般深度不大，大約在0.5~1.5公厘（圖1）。

括傷——括傷是比較小而可見的傷痕，深度為0.2~0.3公厘。括傷是在軋壓時由於軋輥上的溝槽或毛刺所造成的。

折疊——折疊也是在軋壓時所發生的缺陷。在金屬上有折疊是說明軋壓軋輥的製造不正確或粗軋槽磨損了。鋼材在第一道次上形成了毛邊，毛邊在以後的道次中被卷了起來。通常折疊在金屬的長度上分布得很長，並且深度大於1公厘。

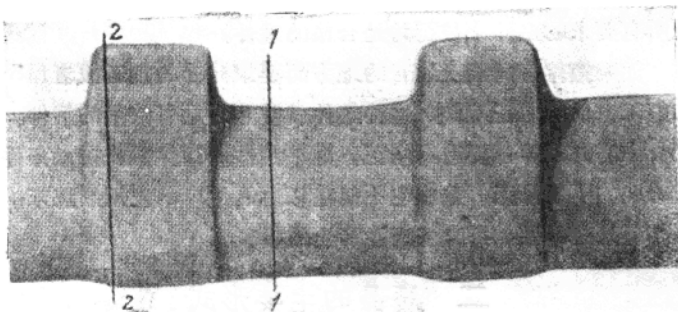


圖1 零件上的髮裂。

1—1 和 2—2 間的一段缺陷最多。

髮裂、括伤和折疊照例是沿着鋼的纖維分布在原材料的表面上，這同其他的裂紋有所區別。這種缺陷大都被留在鍛件的表面上。

斑疤——斑疤（薄膜）是軋壓鋼錠時在鋼錠表面上有很多濺沫而形成的，濺沫是在鋼水鑄入鋼錠模時造成的。軋壓帶濺沫的鋼錠就在鋼的表面形成薄的剝離層。斑疤很容易發現，並且應該在鍛造或模鍛前把它從毛坯上切去，否則就不能避免鍛件的廢品。

分層——分層是由于軋壓帶收縮孔或空洞的鋼錠而形成的金屬內部缺陷。這種缺陷是在切割毛坯時，或當鍛件分層時在切毛邊時被發現。

夾渣——所有各種在熔煉或澆鑄時掉到液體鋼里去的雜質都會造成這種類型的廢品；在以後軋壓和鍛造時，這些雜質被剝留在毛坯內部，顯著地降低了它們的強度。當雜質同切割毛坯的切割綫重合時，它才會被發現。

白點——白點是藏在內部的極細的裂紋，當觀察切割的毛坯時，它的形狀是白的片狀物或白的斑點。白點是當鋼在鋼錠中冷

凝时和在辗压或鍛造后的冷却时由于内部各种体积的变化而产生的。这种缺陷主要是在合金鋼中碰到。由白点敏感的鋼模鍛出来的鍛件在淬火时会發裂，有时就裂成几塊。这种缺陷在淬火时，切削加工时，或者当零件破坏时才被發現。

送到鍛工車間来的鋼錠可能有下列缺陷：

結構不均匀性（外部的顆粒最小，在鋼錠中部是大顆粒的不定向結晶）；

收縮孔和在它下面的縮松（当鋼錠在鋼錠模中凝固时形成，因为液体鋼的比重是7.0，而固体鋼的比重是7.84）；

化学成分不均匀性（偏析）；

气泡是氢、氮和一氧化碳在鋼錠中析出而形成的。气泡分布在鋼錠的表面，和分布在内部的气孔不同，在以后热加工时不会焊起来而是被拉長，在軋制或鍛造材料上造成缺陷；

裂縫——縱向和橫向裂縫是因为金屬收縮而产生的，由于收縮，在鋼錠某些部分由冷却速度不同而引起的应力就增加（这种缺陷时常在低塑性的高碳鋼或合金鋼中碰到）。

鋼材的缺陷——在型鋼中所产生的鋼材的缺陷主要有下面几种：括伤、毛刺、折疊（切縫）、一部分截面相对于另一部分的錯移、橢圓度、角上没有填滿、角鋼上翼板的厚度不一样、尺寸过大等等。

因此，可見裂紋、髮裂、白点、分層、夾渣、化学成分和結構不均匀性、斑疤、縮孔和縮松都是冶金上所产生的缺陷（由于熔煉得不好、澆注得不好和鋼在鋼錠模中冷却得不好）。

煉鋼業和軋鋼業的革新者們的努力使鋼錠和鋼材在制造工艺上达到了很高的水平，这就大大的减少了鋼錠和鋼材的缺陷。

2 因工人过失的廢品

在鍛造和模鍛過程中，因為工人的過失而造成的廢品是各式各樣的。這裡所指的廢品本身的特点是它是由於工人對完成自己的任務不注意，粗枝大葉的關係而造成的。

金屬加熱時的廢品 金屬加熱的質量對鍛造和模鍛過程的成績影響很大。

基本的條件是要在加熱金屬時遵守一定的溫度規範，以保證它均勻地加熱。

很好地了解關於金屬加熱的基本原理，就可以做到這一點[●]。

應該做到加熱的次數最少，同時減少燒損、脫碳，在金屬中溫度應力最小，減少過熱或燒枯的可能性。

由於對把鋼錠和毛坯裝到爐底里去的方法估計不足，就會造成很大的麻煩。當用堆積的方法裝毛坯時，它的一部分不可避免要過熱甚至燒枯；當裝鋼錠或者大的毛坯時，在它們之間沒有間隔或者直接放在爐底上而沒有襯墊，就阻礙了均勻地加熱，增加了它們在爐內的時間，這就可能引起過熱和形成裂縫等等。

鍛工必須知道，金屬應該加熱到最低的必需溫度，以使得在一火中能很好地进行所需的變形。如果鍛件在終鍛後還有很高的溫度，那末結晶就會很快地長大，因此，鍛件的質量就要降低（大顆粒結晶）。同時，如果在已經冷掉的金屬上（溫度低於所規定的鍛造溫度）進行某些工序（整平、校正等），就會導致顯著的硬化（表面硬化）和形成內部裂紋。

為保證必要的加熱質量，必須嚴格遵守工藝過程，精確地控制加熱爐里的溫度規範，檢查加熱爐上的特殊儀表（熱電偶、高

● 參閱本書 2、3、4、5 分冊。

溫計等)。

自由鍛時的廢品 切割毛坯，特別是切割鋼錠，必須避免產生端部毛刺。例如切割鋼錠的頭部或底部時，應該從三面來進行切割（圖2）。剩留下來
的毛刺在以後鍛造時會形成摺皺，夾層和裂紋，這就使鍛件成為廢品。

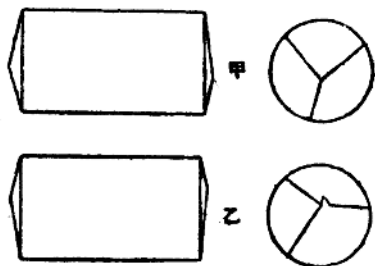


圖2 切割毛坯簡圖：

甲—正確的切割；乙—不正確的切割。

延伸（拔長） 應該按一定的次序打擊2~3次和把毛坯翻轉180°；否則，延伸的變形進行得不均，毛坯會發生彎曲等等，這種現象在沒有足夠地熱透（加熱不均勻）的情況下更加厲害。

延伸時不可以用帶尖銳棱邊的抵鉄（未修鈍的），因為尖銳的棱邊要切斷毛坯的纖維和阻礙塑性變形的過程。

壓肩不應該做得很深，這也會使鍛件質量變壞，特別是在製造帶階級的鍛件時。

應該知道，延伸時毛坯沿着本身軸綫送進的大小應該小於抵鉄的寬度，否則，就不可避免要生成夾層，特別是在有很深的壓肩的情況下。

為了加速延伸的過程，採用了趕鉄。這時趕鉄的移動也必須保證獲得多少是平滑的表面（圖3乙）而不形成尖峰（圖3甲），因為在以後用抵鉄引伸時，尖峰會給形成夾層造成條件。

任何種類的工具不正確的放置都會造成廢品。

圖4甲表示放置得不正確的平錘。在打擊時，它就會形成夾層（圖4乙）或者造成裂紋。

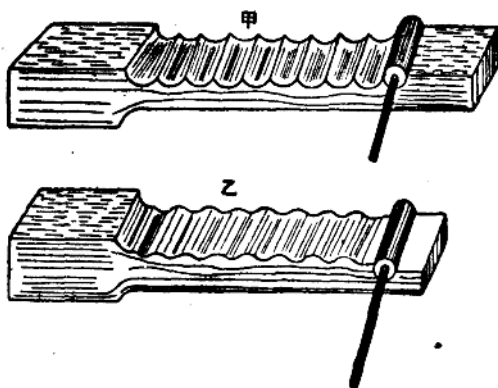


圖3 毛坯展長圖：

甲—不正確的趕鉄位置的变化；乙—正確的趕鉄位置的变化。

應該使送進的大小大于压肩（压挤）的深度，这样可以保證

鍛件不会有夾層和裂紋。

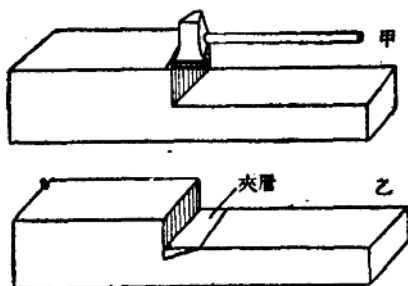


圖4 毛坯上夾層的形成。



圖5 延伸不正確時，毛坯端部形成裂紋和凹形。

在端部造成所謂「靴筒形」（圖5）的深裂紋是劇烈地引伸圓断面（非方断面）毛坯，而且毛坯沒有熱透或者機器（壓力機、錘）功率不夠的緣故；不正確地鍛造低塑性的鋼更會增進這種現象。

當一次機器行程下允許有很大的變形時，要很好地進行像延伸和鍛粗這樣的重要工序，就要求工具的工作表面有很高的加工光潔度（希

望是研磨过的),在工具上没有氧化皮,氧化皮应该随时清除(用压缩空气吹),并且要严格遵守所确定的锻造规范和一定大小的锻造比(变形程度)。

必须知道,虽然完全遵守了锻件图上的要求,但是没有达到必要的锻压比,就不可避免地会造成废品,这种废品是在锻件进行强度试验时被发现的。

毛坯冲孔需要注意冲孔工具的放置,否则就会造成图6所示的缺陷;所有这些缺陷都大大地妨碍了以后的工序。

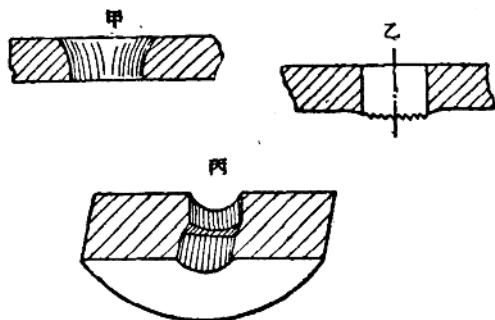


圖6 冲孔时形成的缺陷:

甲—帶縮紧边缘的孔; 乙—孔內的毛刺; 丙—錯开的孔。

如果没有在毛坯上预先获得冲得很好的孔,扩孔的毛坯就不可避免在端部造成缩边,这就要使长度上的裕量分配得不正确。扩孔要求在毛坯长度上的压力是均匀的,否则就形成所谓「错状」,也就是锻件的锥形。

弯曲不能用随便捡起来的工具,而要用专门的工具;否则就可能发生在弯曲的断面上金属拉缩过多而且很难把锻件按样板来修正。这种修整工作时常在金属温度已经很低的时候来进行,这就要使锻件的质量变坏。

扭轉應該在熱透的并且變形足夠的地方來進行，它的表面應該很精細地精整過。否則由于在扭轉的地方產生很大的內應力，就可能發生裂紋或斷裂。

鍛造的精整工序也應該很注意地進行。像「麻面」這種在鍛件機械加工時被發現的表面缺陷，就可能是由于校正得不好或者用開槽式的方式來精整等等而發生，特別是當製造帶「最小公差」的精確鍛件時。

鍛工在完成鍛造時應該考慮到鍛件冷卻時的收縮，否則鍛件就要尺寸過小（鋼在鍛造時的收縮約為1%）。

如果說尺寸過小的鍛件是很明顯的廢品，那未必須認為尺寸過大的鍛件也是廢品，因為尺寸過大，就需要在加工上的附加消耗、增加成本、降低企業的生产能力。

所舉的這些例子說明，在自由鍛時鍛工在獲得高質量的鍛件方面所起的作用是很大的。因為鍛造過程的完成在很大程度上決定于工人的技術水平，正確地使用必要的工具、鍛造的方法等等。

模鍛時的廢品 雖然有決定金屬變形過程的鍛模存在，模鍛件的質量在很大程度上還是決定于工人——操作的完成者。這是因為模鍛的工作速度很高而且時常工作很複雜，模鍛設備的專門特點（自動行程等）和在整個工作班內工作的同樣性，這些都會在很大程度上使鍛工的注意力松懈。

必須指出，模鍛時由于工人的過失而造成的鍛件的廢品，可以修正的程度要比自由鍛的鍛件廢品來得小。

模鍛件的質量多半決定于原材料。

在切割毛坯時，因為工人的過失可以造成下列缺陷。

切斜（圖7—1）切斜的形成是因為：剪刀之間的間隙過大、金屬的夾緊裝置不好、在很大的傾斜角度下送進被切割的棒料和

剪刀的形狀和工艺卡上所說的不符。

毛刺拉下（圖7—2） 毛刺拉下也是因為間隙太大以及剪刀劇烈的磨鈍所引起，剪刀磨鈍后毛刺的端部就要歪曲。

切碎或切割粗糙（圖7—3） 切碎或帶有挖掉金屬的切割粗糙是因剪床工過失而發生的，主要是和剪刀間的間隙大小有關。

在毛坯端部的裂紋時常在各種低塑性鋼的斷面上碰到，這是由於在切割時產生了很大的內應力。一般這種裂紋是在切割后几小時才發現。在冬天的時候，因裂紋而造成的廢品會增加，因此甚至中碳鋼當它還沒有達到車間的溫度時，也建議不要送去切割。

金屬在毛坯端部被壓下（圖7—4） 切割時毛坯端部金屬被壓下是經常要發生的，但是如果剪刀選用得不正確，不適合被切割的金屬，那末壓下就要增加，並導致廢品。

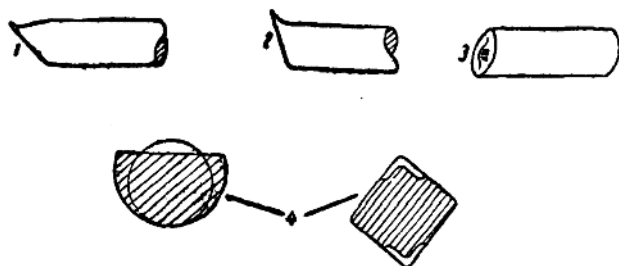


圖 7 切割時廢品的形式：

1—切斜；2—毛刺拉下；3—帶有挖掉金屬的切割粗糙；4—壓下。

模鍛時，毛坯長度上的均勻性對鍛件的質量有特別重要的意義。所切割的毛坯不適合所確定的長度尺寸必然導致鍛件廢品，這種長度不適合是由於在剪床上安裝擋料板不正確，它的固定不夠牢固和棒料送進不正確所引起的。

直接在模鍛時由工人過失所造成的廢品的形式就比較多。這里包括模鍛前加熱所造成的缺陷和金屬在鍛模里變形時所造成的

缺陷。由于加热时造成廢品的原因基本上和自由鍛时一样，就不需要再講它了。

在錘上，平鍛机上，曲柄压力机上模鍛时，因为工人过失的廢品基本上可归結成下面几种：

凹痕——凹痕是当錘的最后一次打击或者压力机的最后一次压缩时把鍛件放到鍛模的模槽中去不正确，鍛件被夾在上模中而在打击时掉落下来；当夾住的鍛件从模槽中取出时；在运送鍛件和在沒有修整好的切边工具上切毛边时，所产生的机械损坏。

凹穴——因为鍛模的模槽中的氧化皮吹得不淨或者模鍛前金屬清理得不好而造成氧化皮被鍛入，这种貝壳狀表面的鍛件属于这一类型的廢品。工作过程中，在鍛模模腔中粘有氧化皮，它就很容易被鍛入热的金屬，只在酸洗后才掉下来，因此就在表面形成貝壳狀（深度1~2公厘）。

錯开或錯移——这种缺陷是伴同模子的安裝和調整而产生的。在長期工作过程中，有时鍛模被丢坏了或者丧失了它原先的

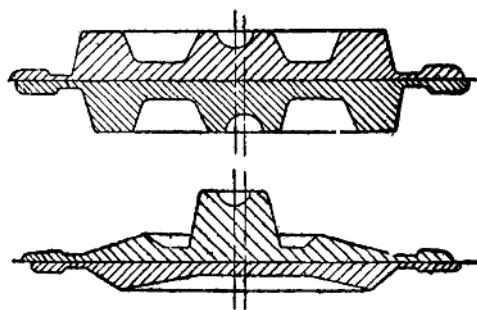


圖8 錯移（錯开）示意圖。

状态，因此在分模面上鍛件的上半就 and 下半發生相对的移动（圖8）。錯移可以是縱向或橫向的，也就是說沿着鍵或沿着導軌。对于薄的鍛件和小的鍛件錯移很容易在

切毛边以前發覺，而对于厚而大的鍛件則要在切毛边以后才能發覺。

錯移是模鍛件最危險的缺陷，它有时可造成大量的廢品而且都是屬於很难修正的。因此，模鍛工必須周期地檢查自己的鍛件，并及时地打紧楔，不許它松动。如果在鍛件上發現了錯移，就應該立刻停止模鍛并按所划的刻度来調整鍛模。

〔打不靠〕或〔鍛不足〕——鍛不足的原因很多。因鍛工的过失而产生廢品是当模鍛时在精模槽中沒有給以必要的打击次数，当模鍛冷的毛坯时，或者当鍛模已經变形或它的尺寸不对的时候（因为照顧不周到）。

由于鍛模的模腔在垂直于基本分模面的方向上（圖 9），也就是在鍛件的厚度方向上分开着，这样，当增加鍛件的尺寸时，也可以进行变形。

此外，打不靠可能是由于采用了尺寸过大的毛坯，而蒸汽的压力不够或者机器功率太小，毛边腔不够大等等。

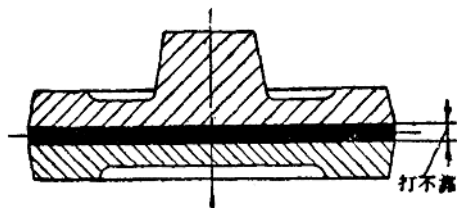


圖 9 鍛不足（打不靠）。

在大多数的情况下（如果鍛件不是所有的面都加工），鍛不足就是廢品，因为它使鍛件的重量在增大的方向上改变得很多，而这是在任何情况下都不能容許的。

〔填不滿〕——这主要是由于毛坯的金屬不够而發生的。如果填不滿是因为毛坯尺寸太小，那末这种廢品应認為是生产組織上的廢品，而不是鍛工的过失。

但是，形狀填不滿时常是因为鍛工疏忽大意而产生的，例如，这种事情發生在当用〔堆积〕法把一批毛坯裝到爐中去时，第一个毛坯的模鍛可以保証鍛出高質量的鍛件来，但最后一个毛

坯因为長期在爐子里停留就劇烈地氧化了，蒙上一層氧化皮，这样就造成鍛模填不滿。

填不滿、不能保持鍛件圖的尺寸（主要是凸出的角部、圓角和筋）都可能在这种情況下發生：如果鍛工用加熱得不好的毛坯模鍛，沒有在制坯模槽和終鍛模槽中給以必要的打擊次數。

● 夾層——這是鍛入的折疊，它是由于金屬不正確的相向流動或者鍛入在鍛模的前一個模槽中加工毛坯時所產生的毛邊而形成的（圖10）。

夾層之所以危險是因為它的深度時常超過機械加工的裕量，因此折疊就成為裂縫而被留在零件的加工表面上，夾層削弱了鍛件的斷面，并使零件在夾層上破裂。

大量出現夾層的原因是在於鍛模的結構不正確，鍛模里的制坯模槽或粗模槽不適合於鍛模里的精模槽。由于模鍛工的過失，夾層發生在：毛坯在制坯模槽和精模槽中放置不正確；在延伸或聚壓毛坯時，打擊太劇烈；在預鍛模槽中發生了歪曲。因此鍛工必須仔細地了解他所工作的鍛模的所有特點，機警地注視金屬在鍛模中的流動。此外，第一個鍛件必須經過酸蝕和檢查，以確保沒有夾層。

毛刺——這是在切邊後沒有被切下的殘余物，它是因為鍛件放到切邊凹模中去時的錯移而造成的。必須指出，在切毛邊時壓床工不小心就會造成缺陷（彎曲、凹陷等）甚至完全不能修正的

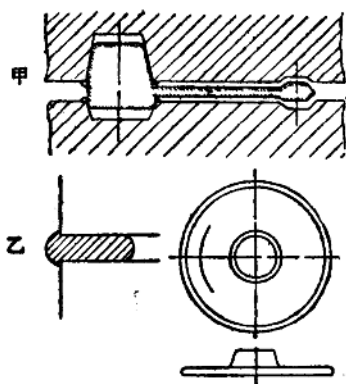


圖10 甲—由于粗模槽不適合精模槽而形成夾層；乙—當圓角半徑過小時折皺的形成圖。