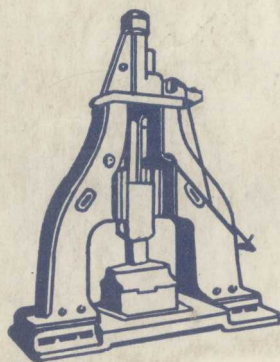


鍛工革新者叢書

鍛造生產的發展

斯米尔諾夫-阿里雅叶夫著



机械工業出版社



苏联 Г. А. Смирнова-аляева 著 'Развитие кузнечно-штамповочного производства' (ЛДНТП и ЛОНИТОМАШ
1954年第一版)

*

*

*

著者: 斯米尔诺夫-阿里雅叶夫 譯者: 叶紹英 校者: 秦开宗
NO. 1365

1957年8月第一版 1957年8月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字数 18 千字 印張 7/8 0,001—1,300 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 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 T 15033·608
定价 (9) 0.13 元

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、工藝和組織的問題，並介紹了這方面的新成就。為了幫助我國熟練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. [鍛壓生產的發展]；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. [鍛工車間的計劃經濟]；19. [鍛壓生產的安全技術和勞動保護]。

本書是这套叢書的第一冊，敘述苏联鍛造生產的發展簡史、鍛壓生產的現狀和任務。

目 次

1 鍛工生产發展史簡述	3
2 鍛压生产的現狀	13
3 鍛压生产的任务	20

1 鍛工生产發展史簡述

几世紀以來創立了金屬加工的工藝方法，而且獲得發展和改進。人類歷代的勞動總結成為現在的生產業學。

鍛工生產像任何金屬加工方法或工業部門一樣，有着自己的發展歷史。這種歷史知識對本範圍內的每一個工作人員都是必要的，尤其是对用創造性勞動積極推進鍛造和模鍛完善發展的生產業革新者。

人類很早就知道應用衝擊和壓力來進行加工。發現在史前已經應用了這種方法。

原始人在同自然鬥爭中不得不設法謀生和捍衛自己不致于遭受猛獸的襲擊。因此，發明了製造武器、簡單農具、家常用具的方法。

人們在尋找材料的過程中，大概研究和試用過他周圍的各種物體。考古學的研究指出，人類遠在石器時代就已利用衝擊來製造各種石制的工具。後來一段時期內的产品有用天然銅鐵礦石製造的。經過發掘証明，在俄羅斯離目前三千年以前已經採用衝擊（鍛造）加工。

如在基輔省德涅泊河，南布噶河，德涅斯脫河流域發掘出許多銅制短劍、斧頭、針、戒子以及其他器具，製造的年代距今都有二千年到三千年之久。

人類最初在隕石碎片中發現鐵以後，鍛工才獲得繁榮的發展。人們很快估計到鐵的優點。但是隕石中的鐵是極少的，用完

以后，人們只能到地底下去探尋鐵礦。

在帕利卡姆和烏拉爾地區所發現的礦場，証實古代礦石加工的方法，由於那里找到了石制的和銅制的工具、人的骨骼和在其身旁的礦石容器。

到第四世紀，魯西地區才獲得有關鑄造生產的知識。因此可以推論所找到的銅器和鐵器都是鍛造的，可見那時人類已經會用火來加熱金屬。

古代鍛造技藝是很高超的。如在西伯利亞五百年以前就制造出鐵身黃銅柄的短劍。在黑海沿岸和烏拉爾塔(Урарту 古代王國，阿爾明尼亞、格魯吉亞的前身。)哈里巴人居住的地方，鋼的煉制和加工技藝更為高明。

哈里巴人制造的武器在那時暢銷全國。

莫斯科的發掘指出，在一千年前鍛造加工已經同熱處理相結合運用了。

熔化金屬和冶金的方法還沒有發明。鋼是用加熱的方法(「鼓風法」)獲得的。鐵礦石是煉制的原料。獲得鐵的方法是將礦石和煤放在熔鐵爐或火焰坑內，使鐵直接從礦石中還原出來。所得到的滲透熔渣的鐵塊稱為「熟鐵」，經過粗鍛以消除熔渣，再從這個已稱為「煉鐵」里終鍛出鐵棒——坯料， 15×15 公厘或 20×20 公厘見方，長達 300 公厘。

從這個坯料里生產出各種器具或者用下述方法來制備鋼。

毛坯經過深入的滲碳，然後進行長期的退火，在這個過程中整個斷面得到均勻的滲碳。鑊刀和用同樣方法獲得的其他工具的金相試驗指出，它們都具有優良的品質。

考古學和歷史學的研究指出，在古代魯西地方特別在現在莫斯科地區，從前的金屬加工技藝都是相當高的。研究結果駁斥了關

于工艺是从西方傳入的謬論，証明东方斯拉夫民族前輩們技艺的优良傳統。

柯罗列夫 (А. В. Королев) 在 [鍛工生产史] 文章中写道：『彼得大帝时代以前，鍛工的任务比現在的广泛得多。鍛工要煉鉄，鍛制熟鉄，鍛造零件，进行热处理，如果需要的話，还要进行鉗工加工。大概到第九、十世紀鍛工分为煉鉄工（鍛制熟鉄），万能鍛工和武器工。[鍛工] 一詞是指 [一般金屬工匠] ……鍛工被認為是万能匠师，他們被委身为加固結構，建筑堤坝以及水力机械。』

在乡村和城鎮里，鍛工是最重要的手工艺者，他們完成各种定貨进行鉄的加工。

鍛工在市場上供售农具，家常用具，獵器，捕魚工具等。

早在第一世紀俄罗斯鍛工的优等技艺已經博得声誉。例如旧俄时代制造宝劍已經(用鍛制方法)在鉄的刀身上熔焊上鋼刀。第十世紀鍛造的甲冑已經在战争中使用，而欧洲到十三世紀才出現。

雅罗斯拉夫符謝沃洛陀維奇公(князь Ярослав Всеволодович)的鋼盔是十三世紀俄罗斯优良鍛工技艺的范例，是整塊鉄鍛成的(圖 1 甲)；还有裝飾用的斧子(圖 1 乙)也是一个很好例子。

俄罗斯的技艺在我們国家遙远的边疆也博得贊美。鍛制的农具和武器当时向許多国家輸出。

到十四、十五世紀，炮兵、海运和內河航运的發展，鋼鉄矿的开掘，国内商業和对外貿易就都繁盛起来了。

各种手工業，尤其是鍛工迅速的發展，因此提出了鍛工專業化的要求。煉鉄鍛工（鍛制熟鉄），鍋爐工，甲冑工，鍛釘工，刀劍工相繼出現，同时万能鍛工还是存在。

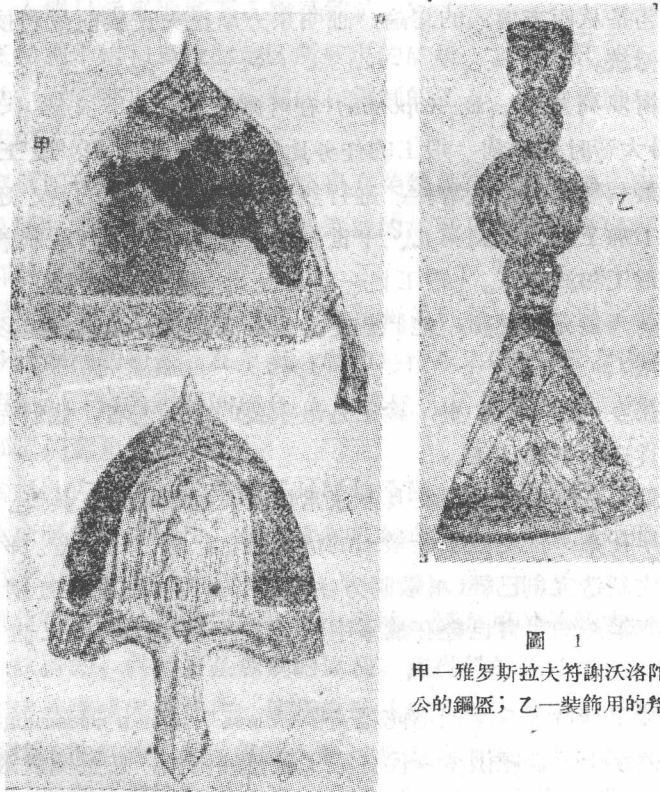


圖 1

甲—雅罗斯拉夫符謝沃洛陀維奇公的鋼盔；乙—裝飾用的斧子。

对鍛制大型产品——火銃、大炮、圓炮彈，水力机械零件和部件、建筑結構的要求日益增長了。与此同时，鍛工还鍛制精細制件和工艺品：如鐘樓大鐘的机构、寺院和教堂里的〔宮門〕、灯架、燭台等等（当时还没有掌握用鋼、鉄来鑄造工艺品，而鑄銅又很貴）。

所有这些产品都是利用砧子和手鍛爐，几个工匠掄着大錘用手鍛的形式完成的（圖 2）。

十六、十七世紀鍛造事業的積極發展反映出工業的迅速成長。這首先是武器生產的要求而引起的。

除武器外，還生產農具和家常用具。

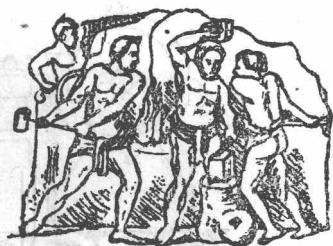


圖2 古代鍛工的工作地。

生產規模的擴大、大鍛件的需要（大炮、鐵錨等等），要求大尺寸的熟鐵。但是用人力來壓縮大型熟鐵要費很大的力量，此外，還受到熟鐵重量的限制。

因此，在十六世紀出現了第一架用水翼輪驅動的機動錘，人們管它叫「水力錘」。

水力錘是杠杆傳動的；杠杆依靠同水翼輪在一根軸上的棘輪的凸出件推動，有尾壓式（圖3）端抬式（圖4），也有提升中間錘頭的。錘頭重150公斤；用它打出40公斤以下的熟鐵錠。

沒有河流的地方，人們應用打樁機式落錘。七八個人拉動滑輪一邊的繩索使它的樁錘舉起。

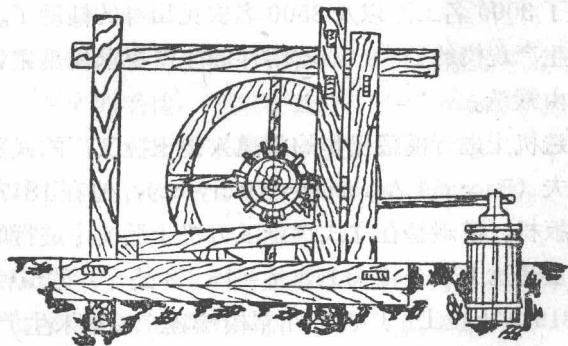


圖3 尾壓式杠杆傳動錘。

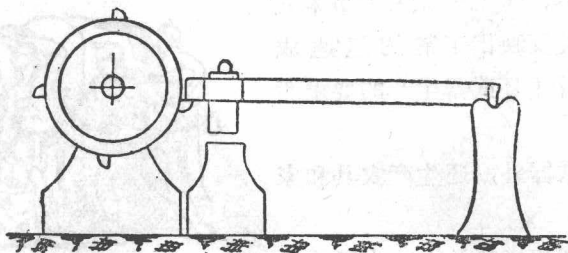


圖 4 端抬式杠杆傳動錘。

水力錘和落錘逐漸為單向或双向作用的蒸汽錘所代替，后者在十九世紀中叶开始被采用。

彼得一世命令在土拉城所建立的工厂显示了当年最高的制造技艺（1712年）。所有机器设备都是在鍛工西陀罗夫（Марк Сидоров）和發明家巴季謝夫（Яков Батищев）领导下建立起来的。

后来这个工厂好几次改組和改进，十九世紀初有过一次最大的扩建。

在十九世紀初到土拉工厂參觀的和在里面工作的英国人都認為这是一个设备完善的工厂不仅在俄罗斯而且在国外也不多见。厂里容納了 3000 名工匠以及 3500 名农民出身的輔助工。

由于生产規模的扩大，武器零件的生产要求用更完善的方法来代替自由鍛造。

在鍛造机上进行模鍛操作的創議人是土拉工厂的武器制造者怕斯屠霍夫（Василий Антонович Пастухов），他在 1817 年模鍛出第一批扳机。模鍛是在立式螺旋压力机上胎模中进行的，压力机具有重量超过 120 普特（1 普特 = 16.38 公斤）的慣性杠杆。

在 1819 年土拉工厂广泛应用單模槽錘上模鍛来生产武器上的鉄制零件。所采用的机器就是落錘（圖 5）。

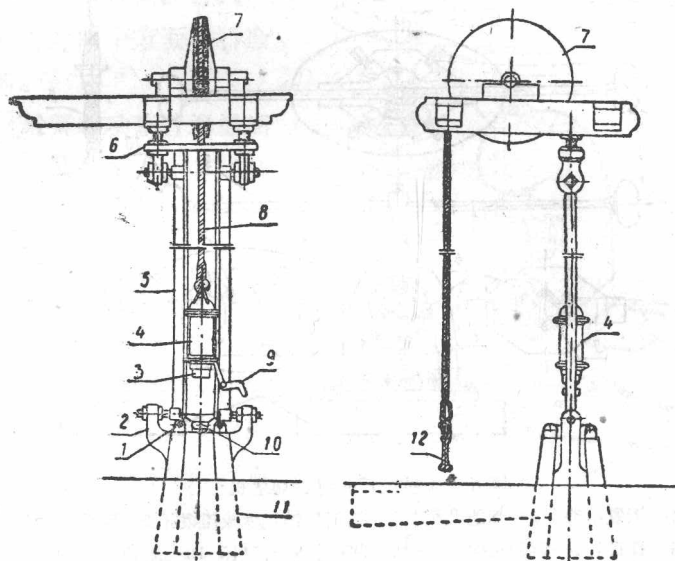


圖5 土拉工厂的模鍛落錘〔此圖为农民拉利昂非陀罗夫 (Ларион Федоров) 所作〕:

- 1—模子固定螺釘；2—砧座台緣；3—上模；4—錘頭(重2~4普特)；5—立柱；6—机架；7—滑輪；8—繩；9—止位錘頭用的活絡擋杆；10—下模；11—砧座(重130普特)；12—二、三个工人拉起錘頭用的脚鏈。

模鍛用坯料的准备(成形)是用手工自由鍛的形式来完成的。

模鍛中形成的毛边,可以在螺旋压力机中冷冲切掉(圖6)。

这种压力机又可以用来冲各种形狀的孔。在工厂中加工各种零件和进行各种操作都有成套的模子。模子是开口的,沒有形成毛边的模腔。

經過切边后,毛坯放在錘上进行校正。为了在鍛件上打上工厂牌号(即浮印)就要采用螺旋压力机(圖7)。

当模鍛形狀复杂的鍛件时(扳机、鉗口等),要經過二次模鍛

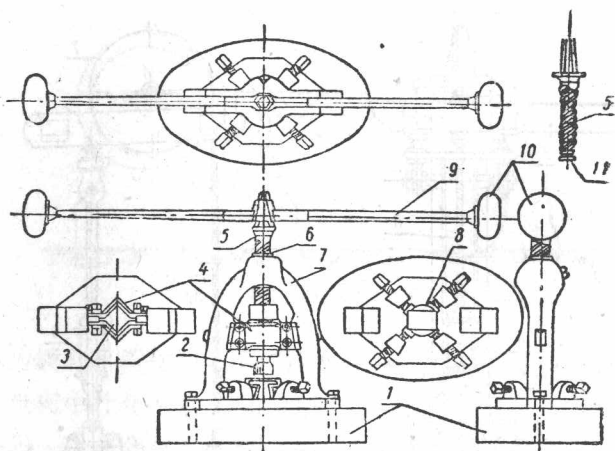


圖 6 土拉工厂的螺旋切边机：

1—木質机座；2—切边凸模；3—托架导槽；4—托架；5—双头螺旋；
6—螺母；7—鑄鉄机架；8—切边凹模；9—杠杆；10—配重。

和中間的及最后的二次切边。还采用滑油以潤滑模子（大麻子油等）。

在压印以前，为了清除鍛件氧化皮，須把它同砂子一起放在滾筒內，用二、三个工人旋轉它（即清理）。

必須指出，十九世紀前半期在生产技术上有成就的不止是土拉工厂一家。如謝斯特罗烈茨克工厂把鉄的鍛件（产品）进行精压（[压平]）；此外，还滾鍛过小型短刃馬刀和刺刀。

还有采用筒形毛坯的橫向滾鍛，型板精压，精銑孔，热精压等等。

十九世紀后半时期，蒸汽錘的出現在鍛造和模鍛工艺方面引起了根本的改进。

錘在改进操縱机构（蒸汽分配、配汽閥的自动操縱等）和結

構部分（單柱式、橋式、拱式等）兩個方面并行發展着。

鍛錘的功率普遍提高了。十九世紀八十年代在遍尔姆（Пермь）曾經建造过錘頭重 50 吨的錘子（大家知道還有 125 吨的錘子）。

重型（大功率）錘的采用始終存在着極大的困難（必須要大的基礎，重的砧座；蒸汽消耗量又大等等）。在錘上工作（特別是重型錘）的鍛工的勞動是很沉重而且危險的。

十九世紀末，水压机和蒸汽水压机的采用是鍛工生产向前發展的一大步（压力机工作压力高达 14000 吨）。由于压力机同錘比較有它無可怀疑的优越性（首先是大型錘），錘已經开始被压力机所代替；同时还开始掌握能力比較小的快行程压力机的生产（小于 1000 吨），以便用压鍛来代替錘鍛。

在錘和压力机上的机器鍛造必然会引起加热爐的發展，以替換鍛工的手鍛爐。十九世紀末二十世紀初叶已經出現了大型爐子（室式爐）和活底爐。

十九世紀後半期和二十世紀初叶出現了許多新型机器（帶有壓縮机的空气錘，各种杠杆式錘，平鍛机，弯曲机，立式曲柄压力机，多砧立鍛机，旋轉鍛机等等）。

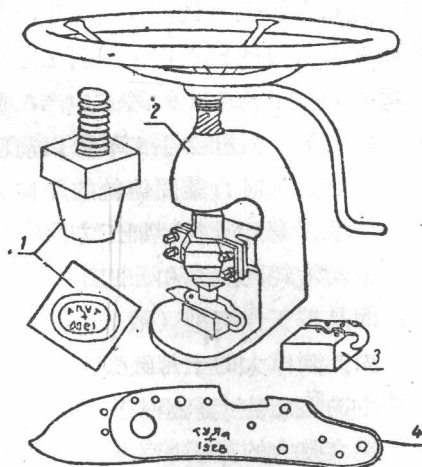


圖 7 土拉工厂的压印机：

1—上模；2—压印机机身；3—下模；4—經過精压的槍托护板。

然而在沙俄时代資本主义生产条件下，金屬加工技术和工艺的發展是緩慢的。建筑在个别工匠和鍛制固定形式零件（产品）的專家的技术基础上的鍛工生产，發展也很落后。

偉大的十月社会主义革命以前已經存在所謂「鍛造」、[鍛造作業]，这是那时行業間傳統的严格劳动分工原則以及在一个工艺过程中还没有配置各种加工方法的綜合工艺等原因所造成的。

劳动消耗的规划和分配，不是按零件来計算或者按主要的特征，而是按工作类型（鍛工、鑄工、車工等等）。

因此到偉大的十月社会主义革命的时候为止，沙皇俄国工業条件下的鍛造生产只是一个破爛攤。

建立强大的苏維埃工業的任务要求迅速發展祖国的技术水平，其中也包括鍛造生产。

由于第一个五年計劃的实现，使鍛造生产提高到机械制造业主要部門的水平。

第一流的自由鍛鍛工車間建立起来了（烏拉尔重型机器制造厂、新克拉馬多尔斯基工厂等等）。

到1928年，第一个專門进行模鍛操作的鍛工車間开始投入生产（列宁格勒基洛夫工厂）；随后在它的經驗基础上在許多工厂中建立起極优异的鍛压車間（斯大林格勒拖拉机厂（СТЗ）、斯大林汽車厂（ЗИС）、莫洛托夫汽車厂（ГАЗ）、齐良宾斯克拖拉机厂（ЧТЗ）等等）。

鍛压設備的总数增長到革命前的20倍。祖国的鍛压制造业在迅速的發展着。如果說革命前只有30%的机器才是本国生产的話，那末現在絕大部分鍛压設備都是本国工厂制造的了。

科学家在許多方面促进了鍛造生产实践和理論的發展。

这是同偉大的俄罗斯科学家罗蒙諾索夫（М. В. Ломоносов

1711~1765)、阿諾索夫 (П. П. Аносов 1797~1851)、切尔諾夫 (Д. К. Чернов 1833~1921)、庫爾納科夫院士 (Н. С. Курнаков 1861~1941)、巴依科夫院士 (А. А. Байков 1870~1946) 以及其他諸人研究工作的成果分不开的, 苏联科学家建立了現代的金屬压力加工的理論。

在我国高等和中等技术学校里培养着大批工程師和技术人員——鍛造生产的專家; 建立了專門的試驗室和研究院, 以研究和發展鍛造和模鍛的生产过程。

理論的探討和它在鍛工車間生产实际的运用, 排除了陈旧的經驗計算法, 并显著的促进了鍛造加工的發展。系統地研究、綜合和推广先进生产者 and 生产革新者的生产經驗, 也促进了它的發展。

由于理論和实际的結合, 在很短的时间內使我国的 [鍛造作業] 和 [鍛造] 的生产組織达到先进的水平; 使得鍛造車間在近代技术和工艺高度發展的基础上走向机械化。

2 鍛压生产的現狀

苏联第五个五年計劃的胜利实施將保証进一步改进和提高鍛压生产的作用。这在很大程度上会促进祖国机械制造工艺方面的迅速發展。

理論基础 沒有相应的理論基础, 生产的飞速發展是不可想像的。

苏联科学家和企業部門合作努力的結果, 在發展塑性变形理論方面获得了輝煌的成就。塑性理論是金屬压力加工, 尤其是鍛压生产的理論基础。

目前已經找到而且掌握了鍛造和模鍛某些工艺过程的計算法

法，相当簡單并且有足够准确度；利用它們可以达到很高的生产技术—經濟指标。有理論根据的計算方法的运用就可能摆脱經驗数据，由于这些数据太陈旧而且不能保証計算結果的准确^①。

我国的科学在本範圍内超过了国外的科学成就。

金屬的加热 在鍛造和模鍛以前，金屬的加热在很大程度上决定了所用操作过程的成效、鍛件的質量和生产率。

近代的技术达到了很高的水平。在先进的工厂中应用最新式的爐子在相当小的燃料消耗量的情况下，热力指标很高。

机械化的爐子（有活动的或者旋轉的爐底，有悬挂式拱頂和爐牆，机械推动毛坯等等），不仅应用在加热大毛坯，也应用在加热中小毛坯。

已經掌握了在火焰爐内只發生輕微氧化的加热，快速加热，燃烧煤粉或气体燃料，爐子控制与調度的自动化等等，因此大大提高鍛造生产的技艺^②。

毛坯电加热的掌握是很重要的成就，它在模鍛中已經获得广泛应用，而且已开始在自由鍛車間中采用^③。

自由鍛 自由鍛还是起很大的作用，特别是在生产大鍛件以及小批生产、單件生产的情况下。

龐大鍛件的生产已为人們所掌握，例如鍛造帶有外徑 1.2 公尺、內徑 0.5 公尺的长达 20 公尺和重达 165 吨的空心圓筒；重 122 吨的多曲拐曲軸；直徑达 4 公尺的圓环；重达 35 吨的船用鍛件等。

在鍛工車間中，进行了有系統的降低鍛件余量和敷料（加放）

① 参考第三-四分册 [金屬压力加工的理论基础]。

② 参考第五分册 [金屬在火焰爐中的加热]。

③ 参考第六分册 [金屬在电加热设备中的加热]。

的工作。例如在重为 200 公斤的鍛件上余量在断面上定为 4~5 公厘，而在長度方向則为 8~10 公厘。

采用同鍛件形狀、結構相近似的專用鋼錠，可以保證金屬和燃料消耗量显著的降低，同时提高了生产率。

着手进行掌握低塑性高合金鋼的鍛造。采用合理的鍛造过程，以防止生成白点及其他缺陷。

設計出了鍛工工具（如抵鉄、冲子等）的最合理的形式。

用固定模和胎模使模鍛和自由鍛之間的結合加强了。不仅是中小鍛件，而且还有重达几吨的大鍛件都利用这种結合形式。

为了取得技术进步以及社会主义劳动竞赛新形势的發展，激起了生产革新者史無前例的創造热潮，斯大林獎金获得者鍛工利雅鮑夫（А. Рябов）（鍛件的尺寸用〔負公差〕的下限），波切新（А. Потехин）（在曲柄压力机上联合鍛造和模鍛），鍛工奧利一尼柯夫（Г. Олейников）和波茲杰叶夫（А. Поздеев）（制定工作地的綜合工艺）等人都作出了重大的貢獻。

現代鍛造車間自由鍛的主要設備是落下部分重量在 5 吨以下的蒸汽空气錘和压力在 30000 吨以下的蒸汽水压机和液压机。压力机有逐漸代替錘的趨勢，目前前者的特点是行程較快，特别是功率在 1000 吨以內的压力机。

在小批生产以及生产重 50~70 公斤鍛件的条件下广泛应用 1000 吨以內的曲柄压力机，并且采用波切新的方法来完成鍛造过程。这种做法保證提高單位設備与每平方公尺生产面积的产額及提高技术-經濟指标^④。

在我們工厂（特别是以奥尔忠尼啓則命名的 УЗТМ，莫洛托

④ 参考第九分册〔曲軸压床鍛造〕。