

3641.

鍛造生产的自动化

曼 苏 罗 夫 著

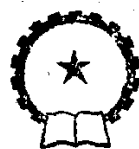


机 械 工 业 出 版 社



鍛造生产的自动化

曼苏罗夫著
麦尼译



机械工业出版社
1959

出版者的話

本書總結了苏联科学研究院及設計院設計自动鍛造生产綫和机組的經驗以及各工厂运用这些生产綫和机組的經驗，也總結了作者本人長期从事鍛造生产过程机械化和自动化工作方面的經驗，此外，还總結了国内外文献上已經發表的部分資料。

本書讀者对象为从事鍛造生产过程机械化和自动化工作的工艺师和設計師。

苏联 А. М. Мансуров 著 Автоматизация в кузнечном производстве' (Машигиз 1956 年第一版)

*

*

*

NO. 2548

1959 年 3 月第一版 1959 年 3 月第一版第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字数 127 千字 印張 5 $1/16$ 0,001— 5,550 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

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(11) 9.97 元

目 次

前 言	4
第一章 鍛造生产自动化的主要方向	7
第二章 鍛造生产中热力过程控制和調节的自动化	21
第三章 鍛造生产的自动加热設備	43
第四章 自动鍛造生产綫及机組的簡單情况	69
第五章 鍛件質量檢驗的自动化	143
第六章 起重运输工序的自动化	153
参考文献	160

前 言

差不多每一个机器制造厂都有鍛压車間，鍛压車間在頗大程度上关系到产品的質量和数量。

鍛压車間一般作为机器制造厂的备料車間，但在某些情况下，如果鍛压車間的产品不需要进一步加工，也可以将鍛件直接送去装配。

目前立体热模鍛發展的方向，是趋向于减少鍛件生产的批数（这对于模鍛是很有利的）和增大模鍛件的重量。不久以前，模鍛件的最大重量还只局限在数十公斤的範圍內，模鍛法也还只采用于某些机械制造部門（汽車制造业，拖拉机制造业，农业机械制造业，軸承工业等）。而現在，模鍛件的重量已經达到数百公斤（如固定式柴油机的曲軸，铁路車輛的車輪，機車的轄杆等等）。

随着鍛件重量的增加，模鍛設備的能力也在不断增大。

鍛压生产，与其他生产相比，其工艺过程的特点是工序少，主要工序——在閉式鍛模中模鍛——分得明显。

鍛压車間所采用的工艺过程，正在向着提高产品的質量、加速模鍛过程、减少金屬廢料、使鍛件形状尽量接近于成品零件形状这些方面不断地發展和改进。目前采用的鍛压加工新方法（用周期形鋼材模鍛、鍛件的精压与压准、用正反挤压法模鍛、滾輾鍛件），以及許多机械制造部門所掌握的其他新工艺过程，使鍛压車間在机器制造厂中的作用显得更加重要了。

采用鍛造生产的新方法，能减少零件在金屬切削机床上加工的劳动量，并且能减少机器制造厂的設備、劳动力及占地面积。而模鍛过程自动化，則更能加强对昂貴模鍛設備的利用，从而提高上述車間的生产力。

机械工业的稳步上升，为采用高生产率的模鍛机械和加热設

备提供了巨大的可能。

現在，在机械鍛压机上模鍛各种形状、各种尺寸零件的新工艺都已經研究出来，而且已經掌握了，这就使得輕便汽車的各种鍛件都能在鍛工車間制造。

鍛压車間采用快速行程的机械鍛压机，不仅可以用普通在閉式鍛模中模鍛的方法制造許多鍛件，而且可以用特殊的挤压方法。这种方法能使鍛件沒有毛边廢料，而且余量較小，生产率較高。

用机械鍛压机进行模鍛的所有問題，都是以新穎而独特的方法解决的。

在金屬流动的新条件下，又研究了生产优質鍛件的方法，定出了选择工步、毛边厚度、导槽寬度及选择鍛模和頂件器等元件結構和标准的原则。

現在，感应加热装置及其供电系統已經設計出来了，感应加热已广泛地运用于整个鍛工車間。

由于采用了在机械鍛压机上模鍛的新方法，采用了高频电流加热毛坯，并实行了工艺过程的机械化和自动化，新型鍛工車間的劳动条件已大为改善，甚至接近于机械加工車間的劳动条件了。

以机械鍛压机代替模鍛錘，还能保証工作安靜，避免劇烈的响声和振動，因而能实际根除耳聾及神經錯乱等职业病。

近年来虽然有很多成績，但直到現在，在鍛造生产中从事主要工作的工人，还只不过約占一半，而另一半工人，則从事装卸、堆放和輸送金屬及其他材料，操作輔助設備及担任修理等輔助工作。

不仅是担任輔助工序的工人，就是大部分担任主要工作的工人(冲压工，模鍛工及助手)，体力劳动也还是很繁重的。

鍛造机組的生产率，主要决定于輔助時間的多寡。

热模鍛的輔助時間包括：从小台上移动加热过的毛坯，将毛坯放入鍛模，将毛坯从这一型槽移入另一型槽，吹淨型槽中的氧化皮，扣紧鉄鉗，潤滑模腔，将模鍛好的鍛件送去切边等等。

按鍛件重量而定的手动時間定額，可以用圖 1 所示的曲綫圖表示。汽車上的某些零件，其輔助時間有时会超出机动時間一倍以上。

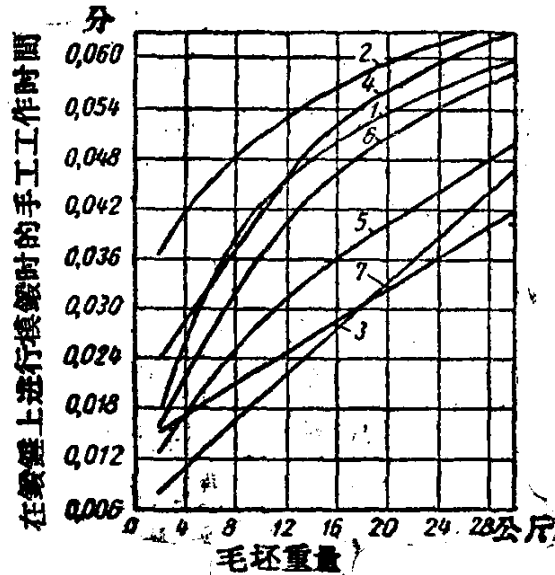


圖 1 按毛坯重量而定的立体模鍛手工作业時間定額：

1—用鉗子从夾模器上夾起毛坯，放入型槽，踩踏板；2—用鉗子从小台上夾起毛坯，放入型槽，踩踏板；3—將毛坯移入另一型槽（不翻轉毛坯），踩鍛錘踏板；4—將毛坯移入另一型槽（翻轉毛坯），踩踏板；5—从型槽中取出鍛件，將其放在夾模器上；6—从型槽中取出鍛件，將其放在小台上；7—从型槽中取出鍛件，將其推到鍛錘后面。

第一章 鍛造生产自动化的主要方向

鍛件生产的专业化

鍛件的用戶，是分布在我国各地的工厂。

如何将各个工厂之間品种繁多的鍛件生产加以合理的分配，以便更好地保証整个国民經济的利益，这是一个重要而复杂的问题。

由于苏联各經济区域黑色金屬生产的布局情况發生了許多巨大的变化，所以有必要建立一些区域性的鍛件基地，以便以本区生产的鍛件或邻区生产的鍛件，滿足各区企业的需要。

关于建立一些供应各机器制造厂成品鍛件的大型鍛工厂是否合理的问题，在工业上已經不止一次地提出过、討論过。但是，这种生产过程的組織系統，直到現在沒有实现，其原因主要是耽心实行这一系統后会产生組織和运输上的困难。

同样也由于这种原因，所以关于建立一些部門性的鍛工車間来供給同一工业部所屬各企业鍛件的建議，也就沒有实现。

但在現有的現代化运输设备及現行的生产組織条件下，实行这些新的鍛件生产組織系統，是能够获得良好的經济效果的。

扩大鍛件生产的規模能够降低制造鍛件的成本，因为在大量生产的条件下，可以采用高生产率的模鍛設備和加热設備，可以使生产过程自动化。

在这样的鍛工厂（或車間）內可以建立生产过程完全自动化的流水作业綫，还可以利用生产廢料。

現在来研究在各区域冶金工厂区内建立一些鍛件生产基地的问题，是很适当的。苏联的技术已經成功地解决了供应机器制造厂鋼材的问题，这就为順利解决类似的鍛件供应問題創造了一切

先决条件。

同时，根据鍛件生产区域的划分，必须保证供应各区所需要的各种鍛造设备，并且还要保证上述鍛造设备适应于这些区域已经改变了的鍛件需要量。

严格划分专业之所以必要，还由于鍛造生产有其特点。在大规模生产中，大多数生产工段都是自动化的，互相联系的。在这种条件下，基于严格划分专业而实行连续大量流水生产，效果是非常好的。经常无理地将模鍛设备（特别是大型设备）转而生产其他不同外形的鍛件，会使生产率受到很大的损失，会引起生产过程紊乱和废品的增加。

如果机器是大量生产的，则鍛工车间就可以按鍛件的类别实行专业化，例如分为生产曲轴的鍛工车间，生产齿轮的鍛工车间，生产阀门以及其他鍛件的鍛工车间。这些车间的工艺过程，可以而且应该完全实行自动化。

鍛工车间实行专业化，必然要求创造能使生产过程自动化的模鍛机和加热装置，同时也要求设计特殊的型钢，并且要从零件的工艺上着眼重新研究零件的结构。对于制造某些零件（如汽车发动机的推杆阀门），在大量生产的条件下，应该建立自动作业线，包括从投入钢材到制成适合于装配的成品零件的全部工艺周期。

設 备

在各种模鍛锤上进行热模鍛，实行自动化的可能性很小。其主要的障碍之一，就是鍛锤作用于金属的动力作用性质本身限制了采用自动调节装置。因此热模鍛过程自动化的主要方向，应该是使辅助工作自动化，也就是使润滑鍛锤、清除鍛模中氧化皮、冷却鍛模等辅助工作自动化。

近来，在机器制造工业的鍛工车间内，机械鍛压机已经广泛应用。

在机械锻压机上进行立体热模锻，只需要一次行程就能使任何锻件最后成形并达到所要求的尺寸。机械锻压机比模锻锤更能满足生产过程自动化的要求，因为它的锤击数可以根据锻件的外形，根据汽缸（或气缸）中有无必要的压力而变化。

使用机械锻压机，在很多情况下，都有可能利用与锻压机主要曲柄机构相联的专用辅具，使模锻过程中的给送毛坯、将毛坯从这一型槽移入另一型槽及取出成品锻件等工序自动化。

由于机械锻压机的行程数很多，所以实行了自动化之后，便能使生产率比模锻锤提高很多。

在许多改进生产的措施中，采用冲力指示计可算是最有利的改进之一。这种仪器能调整压力机每次行程的冲力。利用了这种仪器，只要试冲几个行程就可以测定该锻件所需的冲力。这就能延长锻压机和锻模的寿命，有可能减少废品和制造出余量较小的锻件。

许多构造上的改进都能降低压力机的使用成本。除此之外，最新式锻压机所采用的连锁装置，还能根本避免发生事故。

新式大型锻压机的所有轴承上，都装有热电偶。当这些轴承的温度超过一定限度的时候，热电偶的相应信号就断开操纵压力机的线路而接通红色信号灯。

这样一来，由于锻压机润滑不良或锻压机使用不当而可能发生的事故，就有了预防的措施。

各种各样形状复杂的锻件，大部分是用棒料及具有一定尺寸的毛坯以热模锻的方法制成的。

因此，若用现行的工艺方法，在一道工序内顶锻好锻件是不大可能的。如果锻件不能在一道工序内顶锻好，实行自动化的问题就复杂了。因为锻件若以几道工序顶锻，就必然要牵涉到在垂直面上将毛坯由一型槽移往另一型槽以及将毛坯移至挡铁这两道辅助工序自动化的问题。

因为限于目前平锻机的结构，上述锻造过程，特别是长而重

的毛坯（重达400公斤）的鍛造过程很难实行自动化。在这种情况下，最好讓我們的設計師重新考虑一下目前平鍛机的結構，要使毛坯由一型槽向另一型槽的移动，不是在垂直方向，而是在水平方向。

可以这样說，随着自动化的进一步发展，必然要引起鍛压机結構的根本改进。

为了保証鍛压机在頂鍛过程实行自动化的条件下工作可靠，必須提高主要零件的耐磨性和强度。

在这方面，第一步可以先采用大的曲軸，第二步再采用自动潤滑。如同机械鍛压机一样，平鍛机也可以采用信号装置，以便及时發現軸承表面过热及飞輪轉速减低的现象。

切边压力机，在大多数情况下都是机械鍛压机組的一个組成部分。目前通行的切边压力机，其結構还是好多年以前設計的，已經不能滿足现代化的鍛件生产組織的要求了。

为了使机械鍛压机和切边压力机之間用运输机械联系得更可靠，最好将切边压力机的构造加以改变：在切边压力机的側面加一个口，并使切边压力机和机械鍛压机上鍛模的工作表面同在一个水平面上。

鍛模及輔具

实行自动化，归根結底，应将制造鍛件所需的全部机器連成一个整的体系，并組成一条生产綫。为了达到这个目的，可将装在各机器上或各机器之間的装料器、輸送器及卸料器全部实行自动化。这些輔具及机械的控制电綫應該接到机器的操縱板上。机器接受毛坯或送出鍛件的能力，将是衡量自动鍛造生产綫工作情况的标准。

在一般的控制系統中，当前一台机器还没有發出信号表示它的加工周期已經結束，自动設備是不会工作的。即使上述信号已經發出，但这台机器沒有發出信号表示它已經自上一工序卸載，

自动輔具也不会开始工作。

如果设备的某些零件是在很大的單位負荷下以很高行程数进行工作的，那么在設計自动化的时候應該特別注意其坚固性。

还应再采取一些可靠的保护措施，以防止电力綫路發生短路或接触点受金屬屑、烟灰及油污的妨碍。

必須注意，自动生产綫上的設備應該由技术水平較高的工作人員来操作。

装料輔具、各种結構的送料器、轉台及各种运输带及运输机，都是实行自动化所需的主要机械。

对自动生产綫上各种机器的特殊要求，首先是必須使鍛件的制造过程全部自动化，此外自动模鍛生产綫上的机器和加热設備應該極其可靠、坚固、耐用，而鍛模則应很結实。

正确地将毛坯放入鍛模型槽以及取出鍛件并按其用途移送鍛件，也是建立自动鍛造生产綫所要考虑的問題之一。

在設計鍛模的时候，應該考虑到定位器、操作机、頂件器及切边料头抓取器的工作。定位器之所以需要，是为了在送毛坯入鍛模的时候能正确地放置毛坯。定位器能够擋住送来的毛坯，并将毛坯放入所需的型槽中。操作机之所以需要，是为了翻轉毛坯和将半成品鍛件移往另一型槽。頂件器的作用是将鍛件从型槽中推出并升至相当高度，以便操作机抓取。定位器、操作机及頂件器的結構应做成移动式的。

定位器、操作机及頂件器可以用各种方法(例如用風动装置)使其移动。

自动化的所有各装置均应与鍛压机的步調一致。

对于那些受强烈热能及机械能作用的鍛模，在强度方面應該要求高些，否則，經常更換工具，会使生产綫及个别机器自动化工作的效率大大降低。

为了判断鍛模是否合用，應該在工作过程中进行中間檢查。这就需要考慮一些仪器和方法来測定鍛模尺寸开始不准确时的情

况，以便及时停止自动鍛造生产綫的工作。

自动化的程度

实行自动化，究竟要选择那些方法和工具，这要根据設計鍛件制造过程时所产生的許多技术和經濟因素。設計鍛件生产过程时應該考虑的一般原則之一，就是毛坯、半成品在加工过程中一定要順着流水綫运动的原則，否則，在工艺过程中采用自动工具的問題就复杂了。

模鍛过程自动化的程度，以及实行这种自动化所用的工具，在頗大程度上皆决定于生产規模。在大量和大批生产同种零件的条件下，实行綜合自动化（不仅包括加热装置和模鍛机，而且还包括金屬切割設備和鍛件第一热处理設備），在經濟上是非常合理的。

对于中批生产，則應該在某些个别的联合設備和机器上实行工艺过程的部分自动化；这也能獲得很大的經濟效果。

在分析模鍛过程自动化經濟效果的时候，不但應該注意节省工資，而且，更應該注意到提高現有設備的生产率，縮短生产周期，加速資金流轉以及其他一些綜合反映技术水平和現代生产利益的指标，因为在模鍛零件的总成本中，工資只不过占一小部分。

还有一点也很重要，就是鍛工生产的自动化还能保証劳动安全，因为自动化免除了手工操作。

用操作机运送毛坯所消耗的体力，只能获得很低的生产率，而劳动又極其繁重，在这种情况下，制造重型鍛件的模鍛机組实行自动化就更能获得特別巨大的效果。

在解决有关鍛工生产自动化問題的时候，还應該注意它的一些特点。其中主要的有下列几点：

1. 所有金屬压力加工过程皆有一个共同之点，就是金屬材料的加热和在一定溫度下的变形，應該在一定的時間内进行，也就是說，加热和变形过程應該符合規定的节奏。

2. 工作对象是沉重而熾热的毛坯。
3. 与輔助時間相比，机动時間消耗不大。
4. 工序数量很多，因此在解决鍛造生产綜合自动化問題之前，首先要做好鍛造过程各个部分的自动化。

这些部分包括：調整加热过程，将毛坯装入加热設備和取出已經加热好的毛坯，潤滑鍛模，将毛坯从这一个型槽移入另一个型槽，拿开鍛件和料头等等。

鍛造生产綜合自动化，只是在大批和大量生产的条件下，經濟上才是合理的。但即使是在大批和大量生产的条件下，采用联合鍛造机組或自动鍛造生产綫在經濟上是否合理，也需要根据每一具体情况仔細分析才能确定。自动鍛造生产綫，又可以分为鍛造过程綜合自动化及个别工序的自动化两种。

在鍛造生产中，工艺过程往往包括一部分与毛坯变形无关的工序，例如：热处理，清理零件毛边，清除氧化皮，机械加工，而这些工序又都属于制造鍛件的工序总和。自动生产綫中應該包括那些在工艺上互相有联系的工序，如：加热、模鍛、热切边等等。

鍛造生产的綜合自动化應該包括工艺过程的所有环节：从毛坯运往联合机組直到自联合机組上运走成品鍛件。

大量或大批性質鍛造生产綜合自动化的第一个先决条件，是要保証生产过程所有各个环节的节奏性。这里，鍛压机組是主要的設備，自动化生产組織中所有各个环节的节奏，都要根据鍛压机組的生产率而确定。

各个环节的工作如果得到改善和平衡，綜合自动化就能保証消除設備停歇現象，縮短各种額外的時間損失和提高設備的利用率。

为了加速建立自动生产綫，應該尽可能采用已經在生产中經過使用、証明效果良好的設備，只是在个别的情况下，才根据新出品的、加工某种最复杂鍛件的机器来設計自动生产綫。

为了获得最大的經濟效果，还应將結構較稳定的机器大量生产的鍛件改为自动生产周期，以使自动生产綫的費用能全部得到补偿。

設計和制造輔助設備的問題，有着重大的意义。在鍛件自动生产綫上，輔助設備的数量竟比主要設備还要多。根据这个情况看来，就可以了解設計和制造輔助設備的問題是如何重要了。輔助設備一般包括运输机、升降机、操作机、料箱、料槽、料斗、电气仪表箱、操縱台等等。

鍛造生产实行自动化，必然要附加一些費用。因此采用自动生产綫一定会使投資及設備修理和折旧費增多。

應該注意，自动鍛造生产綫照例要加工大量的金屬，因而使工具消耗量也随之增大，这种情况又使得从事运输、搬运和堆放金屬、鍛件和鍛模的輔助工人有所增加，但在另一方面，生产工人的数量却大大减少了。

包括輔助工序（清理毛边、校正、精压、清除氧化皮等）的綜合自动化鍛造生产綫，一般說要比單純进行主要工序的自动化生产綫合理。但即使可以减少生产工人数量，这种綜合自动化的生产綫在技术上也不可能經常都是合理的，因为生产綫上可能有些設備不应受鍛件高溫的影响。

此外，各种不同性質設備的生产率是有差异的，自动生产綫上采用这些設備，如果它們的利用率不高，这也是不合理的。

綜合自动化的鍛造生产綫主要應該担任那些按一定节奏进行的工序。例如，在这种生产綫上可以进行加热毛坯、清除毛坯的氧化皮、模鍛（預鍛和最后成形）、热切毛边、热校正以及其他一些与毛坯或半成品高溫有关的工序。

自动鍛造生产綫中包括鍛件热处理設備，在大多数情况下都是合理的。但由于很多鍛件的热处理不可能与模鍛的节奏相同，所以應該采取一些装置，使鍛件在热处理之前冷却到需要的溫度。

在某些情况下，如果根据技术經濟条件必需在自动鍛造生产

綫上完成那些与主要模鍛工序节奏相差很大的工序（如将棒料切成一定尺寸的毛坯），則应預留一些工序間的儲备件。

儲备件放在專門的料斗、料箱或架子上，由自动送料装置送去进行下一道工序。

儲备量应根据計算决定，至少应保証足够供整个生产綫或个别机組工作一小时的用量。

自动生产綫及机組的組織結構

自动鍛造生产綫的組織决定于制造鍛件的工艺过程以及零件加工时在机器內的情况：究竟是占据一个固定的位置，是按順序排成一行，还是連續移动。根据上述情况，自动鍛造生产綫及机組可以分成三类。

第一类應該包括装有加热設備的模鍛压力机及热頂鍛和半热頂鍛用的自动模鍛机，即包括将加热工序和模鍛工序結合起来进行的机組。

第二类包括加热設備、机械或液压模鍛压力机（立式及臥式）、切边压力机、校正压力机。

屬於第三类的，包括在綜合自动化生产綫中的設備有：切削設備、加热設備、模鍛压力机、切边設備、校正設備、热处理設備、清理設備、精压設備。

由于零件的装卸工序和加工工序在第一类机器中是結合在一起的，所以这些机器不需大改装就可以装在綜合自动化的生产綫上。

第二类机器可以采用于配有操作机、輔具及运输装置的綜合自动化生产綫。

第三类机器，按其送料机械的工艺装备來說，實質上乃是統一的工艺流水綫的几个零散部分。

在綜合自动化的金屬加工生产綫上，大部分工人都是按連續固定流水綫的原則安排的。

鍛造生产的情况就完全不同。这里，除了極个别的情况之外，根据固定流水原則而組織的綜合自动化生产綫，一般不能算是合理的，因为毛坯切割設備的生产率很高，将来这些設備一定会产生長時間停頓的現象。

由于很多鍛件在工艺上都具有相似之处，从而有可能在綜合自动化生产綫上采用便于調整的万能設備，所以在鍛造生产中按連續可变流水綫的原則組織自动生产綫是很合理的，因为在可变流水綫上能利用設備加工很多产品的零件。

不久之前，在研究鍛造生产自动化的問題上，曾确定了三个主要方向：

1. 采用專用的（完成一定工序的）模鍛机組組成綜合自动化的生产綫。

采用專用設備組成自动生产綫的方法，只有在机器制造厂專業化的自动鍛造生产綫上进行成批生产的情况下，才能認為是切实可行的。

2. 只采用万能鍛造設備組成自动生产綫。在大多数情况下，这种生产綫仅适合于工艺过程的部分自动化（不完全工艺周期的生产綫）。

3. 基本上采用万能机床組成綜合性的自动化生产綫，但加进結構不大复杂的專用机床，以完成一定位置上的工序。

这种綜合性的自动生产綫能够很好地适合可变流水工作的条件。其特点是相当可靠，不需要很多費用，而且大多数企业本身都有能力实施。这种生产綫的优点不仅在于能广泛利用机器制造企业現有的設備，而且，最主要的还在于能在最短期間將綜合性的自动化采用于鍛造生产，不必等待机械制造厂設計和掌握由專用設備組成的自动生产綫。

除了上述特征之外，从流水綫工艺組織上来看，自动生产綫又可分为固定的及可变的两种。

按可变流水綫原則組織的自动生产綫，其設備組成决定于在