

[苏 B.П.塔穆洛夫等 著 田双久 高昕 译]

废钢铁加工设备

冶金工业出版社

废钢铁加工设备

[苏]B.П.塔穆洛夫 等著

田双久 高昕 译

1,000/04

冶金工业出版社

B

52138

译 者 的 话

当前，苏联是世界上钢产量最高的国家。近三十年来，苏联的钢铁工业发展很快，其成功的诀窍之一就是高度重视废钢铁加工业的发展，能充分和合理地利用国内的废钢铁资源。

为了适应我国日益发展的废钢铁加工业的需要，提高各种废钢铁回收机械的加工能力，我们翻译了苏联出版的《废钢铁加工设备》一书。书中较详细地介绍了苏联拥有的各种废钢铁加工设备的结构、性能、使用、维护以及废钢铁加工车间的工艺布置，并对这些设备的优缺点作了比较，指出了提高设备部件寿命、生产能力和经济效益的途径。

本书的序言和第一、三、五、七、八章由田双久译，王大钧校；第二、四、六章由高昕译，龙春安校；全书由许志勇总校。

在本书翻译过程中，得到了冶金部废钢铁利用情报网的大力支持，在此表示感谢。由于我们的水平所限，有不当之处请读者批评指正。

一九八五年十月

前 言

最充分地利用废钢铁资源和生产废料以及改进废钢铁原料的加工工艺是进一步提高钢铁生产效率的主要方向之一。

废钢铁利用对钢铁生产具有极大的意义，这是因为在炼钢生产中，它占入炉炉料的48%以上，而在电炉炼钢生产中，则占炉料的90%以上。

第九个五年计划中，废钢铁资源几乎增加了1700万吨。废钢铁资源及其在冶金生产中的利用，今后还将保持继续增长的趋势。

废钢铁的利用问题，包括一系列独立的而又相互联系的课题，诸如废钢的采购、运输、加工前的准备及其在冶金炉中直接利用等等。

废钢铁加工前的准备工作是一项非常重要的任务。随着炼钢设备单位能力的增加和冶炼过程速度的提高，废钢铁的准备质量对炼钢技术经济指标的影响也会越来越大。

一九七六年到一九八〇年期间，苏联发展国民经济的主要方针是改进废钢铁的预处理工作。提高废钢铁预处理的质量是提高炼钢生产经济效益的主要因素之一。

废钢铁的预处理在很大程度上取决于铁路和公路运输的利用程度以及合理运用货流。在加工过程中，按照种类、组别、级别、牌号和外形尺寸，对废钢铁进行分类和分选，以便合理地利用贵重的合金和金属。

废钢铁加工工业部门，在技术装备上的重大改变，是在近两

个五年计划期间实现的。在苏联黑色金属回收局所属企业和冶金、机器制造厂的破碎车间,已经安装了90%的现代化废钢铁加工设备,并且开始制造各种高效率的加工废钢铁的新型样机。在此期间,苏联黑色金属回收局和冶金、机器制造厂的破碎车间已从固定资产中报废了1562台陈旧的、效率低的设备。

在本五年计划中,苏联黑色金属回收局的中型和大型车间已安装了由捷克斯洛伐克生产的中型打包机(CPA-400型),到第十个五年计划初期,这种打包机的安装数量将超过40台。

一九五七年苏联第一次开始制造并利用液压剪切机,目前已能成批生产剪切力为315吨、630吨和1000吨的三种类型的剪切机,并且正在设计剪切力为1600吨的液压剪切机。

第十个五年计划期间,在新技术和先进工艺的基础上,将重新装备废钢铁加工业。目前在废钢铁加工业中,急需实现重体力劳动过程的机械化。苏联现代化加工废钢铁设备的单位能力比一九六一年以前提高100~200倍。

现代化废钢铁加工设备应是具有生产能力高,使用可靠,既经济又能保证生产的产品符合冶金生产的要求,并应在1~1.5年的时间内收回投资。在以后的4~5年内,要给国家上交一定的利润,而再过5~7年将用新的、高效率的设备进行更新。

这些要求决定了使用和维护设备的单位必须达到一定的水平,即在设备投产后几个月内尽快使设备达到设计能力,并保证其运行高效而无事故。

为了加工废钢铁,应采用下列工艺设备:打包机,剪切机,落锤机,爆破坑,铸铁钢锭模和底盘破碎机,压块机,碎屑机,合金钢屑重熔炉,带有连续挤压设备的钢屑焙烧炉,磁选机,切屑脱油脂和乳化液用的离心机和火焰切割装置。为了加工废钢铁并使其适宜运输,还要采用落锤压力机和钢轨切割设备等。更加完善的设备——用于预压废钢铁的移动式打包机正在研制。在不久的将来,将把专用的滚筒筛选装置、破碎轻薄废钢的切碎机以及廉价的废金属熔炼炉等应用于生产中。目前在苏联和国外,对废钢

铁的加工过程，还没能够全部实现机械化和自动化。以分选（尤其是合金钢废料的分选）为例，由于混杂废钢经常变化和出现非标准特性，废料块尺寸与重量不同和彼此之间的相互缠绕，以及化学成分与形状不一致性，仍采用手工作业方式进行分选。在分选时用起重机和各种生产工具（电磁盘、抓斗等）能够同时抓取碳素钢和铸铁废料，但这些机械只能简化或加速处理过程。当用火焰切割大块钢结构件时，仍采用手工作业。

由于鳄鱼剪切机剪切要消耗大量的手工劳动，因此要用H-2335型液压剪切机来代替，从而保证了剪切过程的机械化。

一九七五年，采用各种不同方法加工废钢铁的数量比例(%)如下：

打包	34.5	金属屑破碎	14.4
用剪切机剪切	13.6	合金钢屑重熔	0.5
压块	2.3	火焰切割	19.3
落锤破碎	3.5	分选	9.0
爆破破碎	0.9	其他方法	0.2

到第十个五年计划末期，用打包方法处理的废钢铁量将达40~50%，而用剪切机剪切的将达20~25%。这样就相应地减少了用火焰切割加工的废钢铁量。目前用火焰切割加工的那些废钢也能在打包机和剪切机上合理地加工。当破碎大块轻薄金属废料时，采用大功率的破碎机，同样也会减少火焰切割量。

为了装载废料和收集成品，应研制更大功率的抓取设备。在加工中，在各种生产条件下，要检查压块机的试验计量装置。要经常地改进大修、中修和小修的组织工作，用强化法来提高部件和零件的耐磨性，提高工人的操作技能，改善设备的维护。上述所有措施将使设备的生产能力提高30~40%，并在废钢铁加工生产过程中提高投资效益和加速资金的回收。

本书编写工作的分工是：序言——С. М. 亚罗舍夫斯基，第一、二、八章——М. И. 列文，第三、四、五、七章——С. Г. 鲁捷夫斯基，第六章——В. П. 塔穆洛夫。

目 录

前言	V
第一章 剪切设备与切割装置	(1)
第一节 废钢铁剪切机	(1)
第二节 液压剪切机	(2)
一、剪切机的结构和动作原理 (4) 二、H-2335型剪切机 (7)	
三、H-2338型剪切机 (15) 四、H-302型剪切机 (24) 五、HO-	
340型剪切机 (30) 六、剪切机的调整及其故障的排除 (39)	
第三节 鳄鱼剪切机	(41)
第四节 钢轨切割机	(46)
第五节 火焰切割装置	(47)
一、氧气—煤油切割装置 (48) 二、氧气—燃气切割装置 (51)	
三、等离子切割设备 (54)	
第二章 打包机	(57)
第一节 打包机的性能及其应用	(57)
一、B-132型打包机 (62) 二、B-1330型打包机 (66) 三、ΠΓ-	
150型打包机 (71) 四、B-1334型打包机 (74) 五、ΠΓ-400型打	
包机 (84) 六、BA-1338型打包机 (89) 七、ΠΓ-800型打包机 (98)	
八、B-101型打包机 (102) 九、B-1642型打包机 (117) 十、BA-1642	
型打包机 (123) 十一、B-1345型打包机 (134) 十二、CPA 400-	
2型及CPA 400-2A型打包机 (138) 十三、CPA 1000-1型打包机	
(141) 十四、CPA-1000-3型打包机 (143)	
第二节 供打包的废钢铁	(149)
第三节 打包机使用上的改进	(151)
第四节 打包机的机械化装料设备	(155)
第五节 计量装置	(157)
第六节 打包机的使用和维护	(158)
第七节 工作液体	(162)

第八节	包块质量	(164)
第九节	落锤式打包机	(165)
第十节	热打包的综合装置	(168)
第十一节	切屑焙烧炉与挤压机	(170)
第三章	厚壁废钢铁破碎设备	(174)
第一节	小型移动式落锤装置	(174)
第二节	塔式落锤装置	(178)
第三节	栈桥落锤装置	(181)
第四节	落锤装置的主要部件	(183)
第五节	铸铁钢锭模和底盘破碎设备	(188)
第六节	全苏废钢铁加工科学研究设计院设计的钢锭模 破碎设备	(196)
第七节	爆破坑	(198)
第四章	金属屑的破碎和脱脂设备	(201)
第一节	铣刀式碎屑机	(201)
第二节	锤式碎屑机	(203)
第三节	辊式碎屑机	(206)
第四节	СДЛ-7 型碎屑机组	(208)
第五节	螺旋状金属屑破碎装置	(212)
第六节	离心分离机	(215)
第七节	洗涤—干燥设备	(220)
第八节	金属屑焙烧炉	(222)
第五章	金属屑压块设备	(225)
第一节	金属屑冷压块设备	(225)
第二节	金属屑热压块设备	(238)
第六章	废钢铁破碎和筛选设备	(249)
第一节	轻薄废钢铁的破碎和筛选作业线	(249)
第二节	混杂废钢铁筛选作业线	(255)
第三节	剪切后成品收集和分选作业线	(261)
第七章	加工废钢铁的起重运输设备	(265)

第一节	桥式吊车	(265)
第二节	龙门吊车	(266)
第三节	ГПК-5 型移动式旋臂吊车	(270)
第四节	废钢铁抓斗	(271)
第五节	起重电磁铁	(275)
第八章	设备检修	(277)
第一节	设备定期检修的基本原则	(277)
第二节	零件的强化与修复	(283)
参考文献		(291)

第一章 剪切设备与切割装置

第一节 废钢铁剪切机

废钢铁通常是采用液压传动或机械传动的液压剪切机和鳄口剪切机在冷状态下进行剪切。与鳄口剪切机相比,液压剪切机是一种功率更大、更现代化、生产能力更高的设备,它适用于剪切各种形状的废钢铁。液压剪切机优于鳄口剪切机之处在于所有剪切工序完全实现机械化。由于它有较强的开口度和预压、压皱机构,因而它可以剪切大块的废钢铁,如金属结构件和汽车零件等。

剪切力为9.8、9.8和15.7兆牛(1000, 1000, 1600吨)的H-302型、H-340型和H-1600型的大型液压剪切机是由新西伯利亚耶伏列莫夫重型机床和水压机厂制造的,而剪切力为3.1和6.18兆牛(315和630吨)的H-2335和H-2338型中型剪切机则是由亚速锻压设备厂制造的。

H-302型剪切机在结构设计上有许多缺点,其中最主要的是没有预压和压皱机构,这样就大大地降低了其使用效率。因此H-302型剪切机已经停止生产,而代之以新的HO-340型剪切机这种型号的剪切机已消除了H-302型剪切机存在的缺点。

H-1600型剪切机是一种功率和生产能力均较高的剪切机。其剪切工序全部实现了机械化。这种剪切机目前正处在研制阶段。

H-2335型和H-2338型中型液压剪切机在苏联黑色金属回收局所属企业和机器制造、冶金企业之所以能得到有效的利用,是因为这些企业有足够数量的废钢铁供剪切。

H-2335型剪切机带有能够用压盖将废钢铁压入料槽的机构。同时还没有快速更换剪刀和调整剪刀之间间隙的装置,以及在检修时能使滑块保持在滑块导轨中不动的装置。H-2338型剪切机没有料槽压盖。

亚速锻压设备厂制造的H-2228、H-2230和H-2231型鳄鱼口剪切机，取代了已停产的H-313、H-315和H-316型剪切机。从传动系统上看，它们同H-2228、H-2230和H-2231型剪切机的差别不大。

第二节 液压剪切机

液压剪切机适用于剪切强度极限为 4.9 兆牛/米²（ 50 公斤力/厘米²）的各种形状的混杂废钢。HO-340，H-1600和H-302型剪切机可剪切长、宽、高不超过料槽尺寸 $12 \times 1 \times 2$ 米的废钢。

H-2335和H-2338型剪切机（剪刀长度分别为 1.4 米和 1.65 米，行程高度分别为 750 毫米和 950 毫米），允许剪切废钢的尺寸不超过上述尺寸。外形尺寸特大的废钢（金属结构件、废槽子、交接块等）应预先用火焰进行切割。

液压剪切机剪切下来的废钢块的尺寸，有的超过了苏联国家标准的要求，因此还要借助于专门的滚筒按照尺寸对剪切下来的成品进行分选。

为了改善剪切机的使用状况，需要将它们安装在宽 30 米的起重机栈桥的中部。为了加快装料速度和充分利用高生产能力的桥式抓吊，应将准备好的废钢铁放置在剪切机附近。废钢铁的储备量要保证剪切机有 $5 \sim 7$ 天的稳定用量。为了增加储备，对那些能够采用剪切机剪切的废钢铁就不必采用火焰预先切割。剪切机剪切下来的废钢块沿着滑板落入放在地坑内容积为 $10 \sim 12$ 米³的料桶，然后由吊车吊走。

剪切机的生产能力首先取决于原料的堆比重和剪切机的利用系数。

经剪切机剪切下来的废钢铁的堆比重越大，则要求剪切下来的废料块的长度就越短。

表1列出了几种型号的剪切机生产能力的数字。

全苏废钢铁加工科学研究设计院在马凯耶夫卡冶金工厂所进行的试验研究表明，当剪切长度从 800 毫米减少到 $400 \sim 500$ 毫

米时，废钢块的堆比重将增加30~35%。在切烈波维茨冶金工厂的条件下，把商品废钢的剪切长度从800毫米减到500毫米时，其

表 1 几种液压剪切机的技术性能

参 数	剪 切 机 型 号		
	H-2335	H-302	HO-340
料槽尺寸，米	4.8×0.75×0.5	11×2.3×1.1	12×2×1
料槽容积，米 ³	1.8	27.8	24.0
平均密度，公斤/米 ³	500	700	700
料槽容积利用率，%	30	40	50
料槽的废钢装载量（在压皱和预压之后），公斤	270	4788	8400
料槽长度在100毫米以上的废钢平均装载量，公斤	15	43.5	70
当剪切长度为下列数值时，每次剪切下来的金属废钢重量，公斤：			
300毫米	45	130	210
600毫米	90	260	420
800毫米	120	348	560
出厂说明书规定的剪切机每小时的剪切次数	360	180	85
剪切机利用系数，%	25	25	50
每小时的有效剪切次数	90	45	42
当剪切长度为下列数值时每小时剪切下来的废钢铁量，公斤：			
300毫米	4050	5850	8820
600毫米	8100	11700	17600
800毫米	10800	15660	23500

废料的堆比重则增加18~20%。日丹诺夫伊里奇工厂同全苏废钢铁加工科学研究设计院一起进行的试验研究表明,当金属物料的长度从800毫米减到200毫米时,其堆比重则增加1~1.5倍。

一些冶金工厂熔炼试验的分析表明,使用长度为500毫米的废钢铁装炉时间缩短10~11%,炉子的小时产量提高8~10%,由于减少烧损,成品金属的产量提高0.8~1%。

由于剪切机产量的提高及其利用状况的改善,在许多情况下,把废钢铁剪切成长300毫米的小块是比较适宜的。因为提高了剪切废钢铁的质量,增加销售收入,从而可以使剪切机生产能力的降低得到补偿。

一、剪切机的结构和动作原理

所有型号的液压剪切机,从结构方面看,其区别是不大的。

1. 机架

机架由底座、立柱和两个上横梁组成。底座和立柱用螺栓固定,而立柱同横梁之间则用拉杆固接。在底座上装有压紧与剪切用的工作缸,而下剪刀固定在底座的平台上。

平台板和底座借助于销钉和用螺钉调整位置的两个楔子连接。这样就使平台和横梁及剪刀一起相对于底座移动,以调整上下剪刀(H-1600和HO-340型剪切机)的间隙。立柱上装有供剪切和压紧滑块用的Y型导向装置,还固定着用渗碳钢板制造的供剪切滑块用的辅助可拆卸矩形导向装置。立柱的下部用厚钢板(护板)覆盖着,从而形成一个预压废钢铁的压力室。在剪切区中的护板同时也充当滑块的刚性挡板。H-302型和H-2338型剪切机没有装设预压废钢铁的机构,也没有装设上述的护板。

2. 装料和送料机构

该机构由同料槽铰接的焊接箱组成。用起重机先将废钢铁装满料箱,然后借助于两个摆动液压缸回转75°角,废钢铁就被倒入敞开的焊接料槽中,料槽内的送料滑块移动,将废钢铁送到剪切位置。

液压缸固定在横梁上,横梁安装在料槽轴承内的两个轴颈

上。向液压缸供给工作油液是通过轴颈内孔实现的。给料导板“向前”移动是靠齿条实现的。而滑块的移动则是步进式的。H-2335和H-2338型剪切机步距为100毫米，而H-302和HO-340型剪切机的步距则为300、600和800毫米。给料的间距靠极限开关来控制，每一个极限开关的接通是在选择给料长度时，由操纵台进行操纵。

H-2335型剪切机的滑块“向后”移动是由电动机通过减速机和齿轮齿条传动装置实现的；而H-302型剪切机则是借助于电动卷扬机的钢绳实现的。当滑块“向前”移动时，为了使减速机和电动机能脱开，采用了牙嵌式的电磁离合器。

3. 料槽盖翻转机构

料槽盖翻转机构用来压紧（压皱）装入料槽中的松散废钢铁，同时也用来防止个别未压着的废钢铁的翘起。盖板配置在前部，它用铸钢板制成，并铰接固定在料槽上。盖板的关闭和升起靠摆动式活塞液压缸来实现，盖板是在操作台上靠手动进行操纵，尚未设计自动化操纵机构。

4. 预压机构

预压机构用来从侧面挤压废钢铁。它布置在料槽和剪切机机架之间，由框架和带有相对移动冲头的两个柱塞组成。这个机构的液压缸固定在同柱子框架相连接的横梁上。

5. 压紧机构

该机构由工作缸、装在工作缸柱塞上的回程缸、活动横梁和固定横梁、两根立柱以及带有压紧装置的滑块组成。工作缸安装在机架的底座上，回程缸的柱塞固定在用两根拉杆连接底座的固定横梁上。柱塞的工作压力通过活动横梁和立柱传到滑块上，而该滑块的中部固定有压板。对着固定板作垂直方向运动的两块压板同配置在滑块上部槽内的摇臂相连接。

压板同摇臂的连接是借助于面向衬套的筒形导板实现的，该衬套被压入导板和具有球面支承的拉杆上。这种压紧机构装置能比较均匀地压缩废钢铁，同时也能使废钢铁在压紧状态下进行剪

切。

滑块有楔形可调整导轨，在滑块对面的沟槽内装有带平板的矩形横梁，此平板供不拆卸滑块即可更换导轨之用（H-1600和HO-340型剪切机）。

6. 剪切机构

由两个工作缸、一个回程缸、几个减震缸、一个活动横梁、三个固定横梁和装有剪刀的滑块组成。工作缸安装在机架的机座上，回程缸安装在用拉杆与机座相连接的固定横梁上。在这些横梁上安装有减震缸，该减震缸的用途是在剪切行程结束时，制动滑块和减轻液压系统的冲击。剪切的工作压力是借助于主缸的柱塞通过活动横梁和立柱传给滑块的（为此目的在H-2335型剪切机上专门安设一个液压缸）。滑块装有楔形可调导轨。在滑板上，除了装有主要的Y型导向装置之外，还装有辅助的矩形导向装置，用来承受剪切时在剪刀上产生的挤压力。剪刀通过导板固定到滑块上。而垫板则是用穿通螺栓固定在滑块上。

带有垫板的剪刀和带有滑块的垫板是通过键连接的。

7. 剪切机的工作

液压剪切机剪切金属时的操作顺序是：

- (1) 把金属废料装入料箱；
- (2) 倾翻料箱；
- (3) 将废钢铁倒入料槽；
- (4) 盖上料槽盖板；
- (5) 挤压废钢铁（除H-2338和H-302型之外的所有剪切机都是这样）；
- (6) 借助于给料机构沿料槽移动废钢铁；
- (7) 用液压机构进行预压（仅限于HO-340和H-1600型剪切机）；
- (8) 送料并在剪切前用压紧滑块挤压废钢铁；
- (9) 剪切废钢铁。

在自动工作制的情况下，除倾翻料箱操作外，所有工序，直

到送料滑块到达前部极限位置时为止，也就是所有从料槽出来的废钢铁都被送到剪切机上剪切完毕为止，都是无人操纵的。此后，操作工按下电钮使送料滑板回到后部极限位置，并接通倾翻料箱的液压机构。各机构的接续工作都是自动进行的。剪切机也可用手动操纵进行工作。

当废钢铁送到剪刀下时，如果废钢铁的截面超过了出厂说明书上规定的数值时，剪切机构的滑块就会停止工作，工作循环也自动停止。要恢复工作，必须用手动接通剪切滑块向上的行程，清除剪断的部分废钢铁，继续剪切停留在剪刀下的废钢铁。然后可按自动工作制继续工作。

如果送到料槽中的废钢铁呈现松散状态时，则必须减小压盖对废钢铁的压力。剪切机的操作系统已考虑到在没有废钢铁预压机构的情况下，进行自动工作制的可能性。

压紧和剪切滑块的导轨、剪刀横梁的柱塞、压紧机构、料箱、压盖及送料机构均采用集中润滑。液压缸、料箱和压盖等轴颈用注油器进行润滑。为了实现集中润滑，装设一座Г-IIС-1型或其他型式的自动润滑站。

润滑是借助于KЭП-125型专用仪表按一定的时间间隔自动供油的。在不经常需要润滑的部位装设有TPГ型压力油杯。在剪切机开车前，必须通过过滤器将油充满储油器，使润滑站工作一段时间，以保证所有需要集中润滑的给油点注满油。在剪切机工作的过程中，润滑站的工作是自动进行的。单独润滑点的润滑是借助于注油器实现的。当润滑油不能进入剪切机的各工作机构时要停车，直到将润滑系统的故障排除为止。

液压剪切机的技术参数见表2。

二、H-2335型剪切机

剪切机的结构见图1。

1. 剪切机的工作

剪切机初次起动应先从调整工作制度开始。为此，在操纵台上的转换开关应转到“推”的位置上，然后按顺序检查料箱、料

表 2 液压剪切机技术参数

参 数	剪 切 机 型 号				
	H-2335	H-2338	H-302	HO-340	H-1600
最大剪切力, 兆牛(吨)	3.09 (315)	6.18 (630)	9.8 (1000)	9.8 (1000)	15.7 (1600)
压皱和压紧力, 兆牛(吨)	1.17 (120)	3×0.78 (3×80)	3.9 (400)	3.9 (400)	3.9 (400)
送料机构推杆的推力, 兆牛(吨)	0.1 (10)	0.2 (20)	0.31 (32)	0.31 (32)	—
压紧液压缸的压力, 兆牛(吨)	0.5 (50)	—	—	0.8 (80)	—
预压机构的压力, 兆牛(吨)	—	—	—	1.95 (200)	—
剪刀长度, 毫米	1400	1650	2000	2100	2200
剪刀最大行程, 毫米	650	950	1200	1250	1400
送料机构行程, 毫米	5000	7000	12000	12000	12000
压紧机构最大行程, 毫米	500	—	—	1500	1500
预压机构柱塞行程, 毫米	—	—	—	2×700	2×700
每分钟剪切次数	6	3	3	1.5	3
平均生产能力, 吨/时	5	到10	10~20	10~20	—
料箱尺寸, 毫米:					
长	4790	6000	11000	11000	11000
宽	1500	1600	2300	2300	2300
高	350	575	1100	1100	1100
料箱载重量, 吨	—	—	20	20	20
料槽尺寸, 毫米:					
长	4500	7000	11000	12000	12000
宽	750	1600	2300	2000	2000
高	500	700	1100	1000	1000
当 $\sigma = 4.9$ 兆牛/米 ² (50公斤力/厘米 ²) 时, 剪刀一次行程所剪切废钢铁料的截面:					