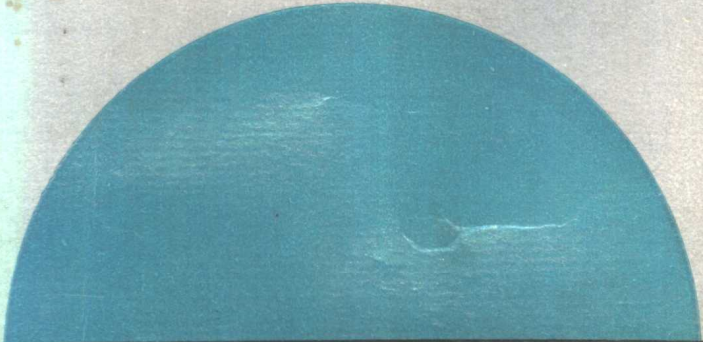


美国磨削技术

〔美〕 F. T. 法拉戈 编著



ABRASIVE METHODS
ENGINEERING



机械工业出版社

80.6
435

林

美国磨削技术

[美] F. T. 法拉戈 编著

李长林 译

王存新 校



机械工业出版社

本书作者是美国通用汽车公司的高级研究工程师,他所编著的《磨削技术》是具有世界水平的巨著。本译本译自该书的第二卷第八章。主要内容为涂附磨具、砂带磨削、砂带磨床、手持磨削、粗磨、磨具抛光、磨具切割、喷砂加工、滚筒抛光、振动抛光、共振抛光等。内容十分丰富和实用。书中用许多实例介绍上述磨削方法的原理、设备和操作,重点在操作。在中文科技书籍中尚无这方面的详细资料。本书的出版问世,填补了这方面的空白。

本书是金属加工工艺师的必备参考书,也可供与磨削有关的其它行业的技术人员、管理人员、大学、中专师生及科研人员参考。

ABRASIVE METHODS ENGINEERING

VOLUME 2

by FRANCES T. FARAGO, PH. D

INDUSTRIAL PRESS

1980

美国磨削技术

[美] F. T. 法拉戈 编著

李长林 译

王存新 校

责任编辑:王存新

封面设计:郭景云

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京昌平精工印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 12 3/8·字数 301 千字

1991年3月北京第一版·1991年3月北京第一次印刷

印数 0,001—7,000·定价:8.00元

*

ISBN 7-111-02758-2/TG·609

原 序

《磨削技术》第二卷是不久前出版的第一卷的续集。至此已完成本书的总意图：向金属加工工艺工程师提供一套全面的、包括磨削技术各个重要领域的、实用的参考书。

就总设备费和产量而论，外圆磨削、无心磨削、内圆磨削和平面磨削（即四大常规磨削）乃是磨削技术的基本内容，而且占整个磨削技术的很大比重，还有许多其它使用磨具的磨削方法，它们在现代工业中是必不可少的。这些非常规磨削方法的大多数还有独特的性能，其中一些方法可以取代某些基本磨削方法，而且具有很大的潜力。

虽然第二卷所介绍的磨削方法，在材料方面比第一卷所介绍的四种常规磨削法少，但是如果不能尽快获得非常规磨削方法的有关信息，则将大大影响利用这些方法的潜在效益。

全盘了解本书一、二卷所介绍的有关磨削技术的整个领域，对工艺工程师，特别是对正在进入这一领域的人或者主要从事其它生产专业而涉及磨削技术的人来说，将会比较透彻地领会磨削这一整套重要的生产方法。当然，工艺工程师最需要全盘了解磨削技术，但是金属加工其他部门和管理部门的专业人员——正如第一卷绪论所说的那样——也会发现，本书所提供的信息对他们所负责的部门也是有用的。

由于本书所讨论的磨削方法彼此极不相同，本书采取了有系统的叙述模式，以便读者易读易懂，而且便于信息检索。

本卷提供了比第一卷更大量的实例，以便读者了解各种磨削方法的主要特点以及有关设备的特有性能。

译 序

如今,飞速发展的工业,对于磨削技术的依赖性越来越大,同时对于磨削技术的先进性和加工设备自动化程度的要求也越来越高。

磨削加工技术在工业的发展和产品的竞争中起着举足轻重的作用。

为了提高生产效率,确保产品质量,增加经济效益,没有先进的磨削加工理论、技术、工具和设备是不可能的。从某种意义上说,磨削加工水平的高低,标志着一个国家机械加工的水准。

在发达的资本主义国家里,磨削加工技术已有了很大的发展。他们不仅有一套成熟的传统的砂轮磨削加工技术,而且还发展了各种磨削加工新技术,尤其是涂附磨具的制造技术和设备日趋完备,为涂附磨具的广泛应用注入了新的活力。砂带磨削技术在不断进步,应用领域在日趋扩大,从一般家庭生活到工业的各个领域无所不用,如钢铁工业、航空航天工业、机械加工、造船业、铸造业、交通运输、金属加工、木器、石材、砖材、纤维、塑料、器具和器械等。用涂附磨具进行磨削加工,现已成为这些国家获得高额经济效益的一种重要手段。

在我国,磨削加工技术仍然停留在比较落后的水平上。涂附磨具的制造刚刚起步,砂带磨削技术还处在初始阶段。至于先进的精抛光技术、加工工具和设备更为有限。

追赶世界科学技术的发展,加速我国工业发展的步伐乃是我们的历史重任。

原著《磨削技术》一书系磨削技术方面的世界名著。它博采众长,系统、简洁、形象而直观地汇编了当今世界磨削加工领域中的新理论、新技术和先进的加工手段及设备。其中译本《美国磨削技术》实为我国一部综合介绍磨削加工技术的新书。它的问世,将大大开阔我们的视野,也将有利于促进我国磨削加工在理论、技术、工艺和加工设备制作方面的进一步发展,从而使我国磨削加工的水平更进一步,使工业产品的质量迈上一个新台阶。

中国科学院学部委员
原机械工业部副部长兼总工程师

闵亨咸

1990.11

译者的话

本书译自美国 F. T. 法拉戈编著的《磨削技术》第二卷第八章。为了叙述方便,本书加注了章节标题,分别介绍了涂附磨具、砂带磨削、砂带磨床、手持磨削、粗磨、磨具抛光、磨具切割、喷送磨料加工、磨料流精加工、超声磨削加工、滚筒抛光和振动抛光、共振抛光以及滚抛和振抛介质等。

本书不仅系统阐述了这些磨削加工的原理和方法,并详尽地介绍了各种磨削加工所使用的工具和设备。内容丰富、新颖,代表着当今世界先进的磨削加工技术和水平。

为了促进我国的工业发展,提高磨削加工质量,以适应日益发展的工业产品的加工要求,译者将美国这些新技术介绍给读者,取名《美国磨削技术》。它不仅具有现实的应用价值和参考价值,还将对我国机械加工的未来产生深远的影响。

在本书的后面附有我国涂附磨具制造和应用概况,光整去毛刺技术发展概况,介绍了目前我国部分涂附磨具生产厂家、砂带磨削设备生产厂家以及它们的主要产品,供读者参考。

在本书翻译出版过程中,得到了中国机械工程学会、中国机床工具工业协会、中国机床工具工业协会磨料磨具专业协会、机械电子工业部郑州磨料磨具磨削研究所和译者所在单位——中国第二砂轮厂的大力支持。

中国机床工具工业协会副理事长、中国第二砂轮厂厂长、高级工程师郝延忠对本书进行了审阅并给予热情支持。译稿脱稿后,中国机床工具工业协会磨料磨具专业协会副秘书长、高级工程师陈奇男对全稿进行了技术审校;中国第二砂轮厂高级工程师顾兆宗参与了技术审校;上海砂轮厂高级工程师高忠、中国第二砂轮厂副厂长周义德以及赵志良、黄道澍、李砚威、机械电子工业部第六设计研究院副译审张本华也曾给予许多支持和帮助;中国机床工具工业协会磨料磨具专业协会秘书长夏瑶峰、机械电子工业部郑州磨料磨具磨削研究所瞿光辉、中国机床工具工业协会北京技术咨询服务部高级工程师张崇旺、中国第二砂轮厂高级工程师吴晓晖以及张鉴非、郑天保等参与了附录部分的编写工作;全国政协委员、中国科学院学部委员、中国机械工程学会理事长、原机械工业部副部长兼总工程师陶亨咸为本书写了序言。在此一并致谢。

由于水平有限,经验不足,本书缺点和错误在所难免。热忱欢迎广大读者批评和指正。

1990. 11.

目 录

原序	
译序	
译者的话	
绪论	1
第一章 涂附磨具、其常见品种及工业用途	4
第一节 概论、历史背景、涂附磨料	4
第二节 天然磨料、人造磨料	5
第三节 基体、粘结剂	6
第四节 涂附磨具的制造	7
第五节 常见涂附磨具的形状	8
第六节 深切式涂附页轮	13
第七节 后刷边页轮、旋转式抛磨刷	13
第八节 磨粒浸渍尼龙纤维网	15
第九节 其它类型的涂附磨具	16
第二章 砂带磨削	17
第一节 砂带磨床的机械系统及其主要组成部件	17
第二节 砂带磨削的实地应用	23
第三节 磨料粒度选择	23
第四节 砂带速度及其对磨削性能的影响、砂带张紧、砂带垫背	24
第五节 接触轮和接触辊、接触轮的材料	26
第六节 接触轮的形状和规格、接触轮和接触辊的表面形状	26
第七节 接触轮的硬度、接触轮的选择	28
第八节 涂附磨具磨削加工时使用的润滑剂	29
第三章 砂带磨床	30
第一节 电动进给模板式砂带磨床	30
第二节 传送带式砂带磨床、普通传送带式砂带磨床	32
第三节 轻型传送带式砂带磨床、普通生产工件加工使用的传送带式砂带磨床	33
第四节 重型传送带式宽砂带磨床、砂带无心磨削	34
第五节 卷带、薄板和带材加工使用的砂带磨床	39
第六节 砂带粗磨	42
第四章 手持磨削	44
第一节 综述、台式砂轮机	44
第二节 便携式砂轮机	46
第三节 卧式便携砂轮机	47

第四节	直角式便携砂轮机	50
第五节	立式便携砂轮机、模具修磨机	50
第六节	软轴式模具修磨机	53
第七节	用涂附磨具进行手持磨削、手持砂带磨削设备	54
第八节	手持砂带机动铰磨	57
第九节	手持磨削使用的台板式砂带磨床	58
第十节	涂附磨片磨削与光整加工、便携式盘磨机使用的支承垫片	62
第十一节	涂附磨片的工作速度	63
第十二节	便携式涂附磨片盘磨机	63
第十三节	便携式轨道磨光机	64
第五章	粗磨	66
第一节	用便携式砂轮机进行粗磨、粗磨用落地式砂轮机	67
第二节	装有无级变速装置的现代化单头荒磨机用例、荒磨机的调速装置	68
第三节	工件对砂轮的压力、此压力的影响和施加方法	71
第四节	荒磨中的砂轮修整	72
第五节	重型荒磨机使用的自动关闭砂轮防护罩、自动荒磨机	72
第六节	悬挂式砂轮机	74
第七节	涂附磨具粗磨	76
第八节	往复式粗磨加工砂带磨床	76
第九节	除渣砂带磨床	78
第十节	重型旋转式砂带磨床	79
第十一节	方形钢坯和扁形钢坯精整加工专用磨床	83
第六章	磨具抛光	87
第一节	手持抛光	87
第二节	抛光精抛光机	88
第三节	砂带抛光	89
第四节	自动抛光和精抛加工	91
第五节	自动抛光机的主要部件、加工件传送装置	91
第六节	转位回转式传送装置	93
第七节	直线式传送装置	98
第八节	专用自动抛光机、定位机构	101
第九节	工件夹具、抛光头、抛光架和辅助设备	103
第七章	磨具切割	107
第一节	与其它切割法相比较及其优点	107
第二节	磨切机的基本类型	108
第三节	通用磨切机	110
第四节	生产型磨切机	112
第五节	便携式磨切机	114
第六节	各种样式的磨切机、横动磨切机、用磨切砂轮开槽	116

第七节 磨具切断、磨具切断设备	117
第八节 磨具切割加工及其使用的工具	119
第九节 切割长度	120
第十节 加工件的固定和定位	120
第十一节 切割砂轮	122
第十二节 工业上使用的精密磨切机	123
第十三节 磨具切割用于实验室样品切割	125
第十四节 磨具切割精密薄片	128
第十五节 万能精密切割和切片机	129
第十六节 生产型切片和切割机	130
第十七节 用薄片砂轮切割薄片	132
第十八节 研磨膏在切片加工中的应用	134
第八章 喷送磨料加工	136
第一节 喷砂光整加工	136
第二节 敞式喷砂清理机	137
第三节 对空气、动力和磨料的要求、敞式喷砂机操作人员的安全和对环境的影响	141
第四节 闭环式喷砂机	142
第五节 喷砂箱	143
第六节 自动喷砂箱喷砂	146
第七节 喷射磨料加工	148
第八节 无空气喷砂清理加工	150
第九节 无空气喷砂清理机	151
第十节 连续喷砂加工的滚磨式无空气喷砂清理机、转台式无空气喷砂清理机	152
第十一节 无空气喷砂冲击修边、喷砂光整加工	155
第十二节 超声磨削加工	158
第九章 用自由移动松散磨料进行抛光	161
第一节 滚筒抛光	163
第二节 滚筒	164
第三节 振动抛光	165
第四节 加工系统和加工设备	167
第五节 盆式振动抛光机使用的材料自动搬运装置	171
第六节 后卸式振动抛光机	172
第七节 连续式贯穿进给振动抛光机	173
第八节 双轴式振动抛光机	175
第九节 主轴抛光	177
第十节 共振抛光	179
第十一节 振动抛光和滚筒抛光介质	180
附录一、我国涂附磨具制造和应用概况	183
附录二、我国光整去毛刺技术与光整磨块发展概况	189

绪 论

一般说来,砂轮磨削主要用来加工工件的圆形表面或平面。但实际上,在工业磨削加工中还有许多其它用途,兹列举如下:

1. 刀具磨削 所有刀具在制造和维修过程中都需要磨削,以用于各种特殊加工,这样就形成了刀具磨削领域。

2. 成形磨削 既非圆形又非平面、而是二维或三维曲线的工件表面,如螺纹、齿轮的齿、各种特别设计的模压工具、模具、冲头、夹具、样板或生产零件的某部分等,这些工件的加工往往需要成形磨削。

3. 精光整加工 工件形状、尺寸公差以及表面结构十分精密时用磨具对其最后工序(精光整)进行加工,具有无比的潜力。上述工件的表面结构必须满足所需要的很高的技术要求。其表面的几何形状和光洁程度是用各种磨削精光整加工来完成的。

4. 非常规磨削 不管是固结成砂轮或其它形状的固结磨具,或是将磨料涂在柔性基体上的涂附磨具,以及磨粒之间无任何刚性连接的松散磨料,都可用作高效生产的磨具。这种磨具有广泛的用途,有的是通用磨具,有的仅用于工业某些专门的重要领域。为了与常规磨削(如内、外圆磨削、平面磨削等)有所区别,可称之为非常规磨削。

因此,本卷所介绍的是未列入第一卷的下述四种基本上独立的磨削方法,包括其重要用途及效果等。

一、刀具锐磨(刃磨)

首先追溯到史前期最原始的金属加工方法。在古代,人们用可磨削物质、硬矿石和粗磨粒作为磨锐工具、用具和武器的简易手段。当时制造上述物品的材料最初用非金属材料,以后逐渐采用金属,最后绝大部分采用金属制作。同时,随着工具的发展,磨锐工具的手段和方法也随之发展:最初用摩擦,以后用效率较高的磨削,从而不断加以改进。其实,工具制造和工具磨削这两个领域的发展是高度互相依赖的。现代工商业所用的较硬较精密的工具(包括刀具,即切削工具)没有合适的磨削设备便不能生产。而现代工具制造业因其品种多,质量要求越来越高,而刺激磨削设备,迫使其发展。

由于工商业所使用的工具越来越多样化,工具磨削的方法和设备必须作相应的发展,结果引起相当明确的专业化。虽然专业化尚有某种程度的重叠(这种重叠需要仔细考虑或采取某些临时措施来解决),磨削方法与设备的专业化现在仍有分歧,尚在不定期的讨论之中。刀具磨削可分成几个特别领域:1)单刃刀即车刀的磨削;2)麻花钻头的磨削,此钻头是制孔的基本刀具,与其它制孔刀具有所区别;3)各种铣刀的锐磨,上述磨削既可使用手工操作设备,也可使用自动磨刀机;4)其它刀具的锐磨,这时要使用特殊的方法和专用设备。

上述刀具磨削的方法与设备将在本书“刀具磨削”部分加以讨论。

二、成形磨削

成形磨削要使用各种不同的方法与设备。虽然成形磨削的目的各不相同,但有一共同特点,即是用来加工用以构成工件曲线表面的部分。本书将辟专门的篇幅来介绍最常用的、没有

它现代机器将难以实现其功能的工件表面的加工,即螺纹和齿轮的加工。这两种加工将在“螺纹磨削”和“齿轮磨削”两部分分别加以讨论。

因为螺纹和齿轮的形状是标准化的,因而可以在专门设计的机械设备上,用机械化甚至全自动化方法加工此特形部分。其它特殊形状也是这样加工的,也需要特殊的机械构件或个别的零件。这种由一个单元或几个单元形状组合成的特殊形状,可能需要特殊刀具或机器构件进行加工,而且要求严格的公差,这只有精密磨削才能达到。零件的形状一般是按一个平面上的轮廓或截形规定的,截形指工件截面的形状。对平直的零件来说,其截形基本上由圆弧与直线组成。有几种精密磨削法用来加工二维截形的工件表面。其加工方法和设备将在“成形磨削”一章中加以讨论。

三、磨具精光整加工

由于功能上的原因,某些工件表面可能需要非常高的基本几何精度如平直度、圆度,且其表面结构要求极低的粗糙度,或要求符合什么特殊的图形。要达到这些表面加工要求,通常要求一道光整加工工序,在大多数情况下,采取一道磨削加工。为了加工出所需要的基本几何形状而切削量又最少,并使表面结构的粗糙度极其精密,还要符合其它技术要求,这时采用磨具光整加工具有许多优点甚至独特的好处。

上述磨削法包括在刚性支承件上使用松散磨料的研磨法(在“研磨”一章中介绍),以及使用固结磨具(砂轮)对工件表面施加压力并沿特殊轨迹运动的研磨法(在“珩磨”一章中介绍)。非常精密的表面,例如要求非常光滑的滑动或滚动接触面,是用名为微珩磨的研磨法加工的,这部分将在“微珩磨”一章中加以讨论。

精光整加工有时是用金刚石或类似物质作为切削物质来完成的。这种加工可以获得很高级的表面质量和极好的一致性,而且往往还有明显的经济效益。由用金刚石进行精光整加工联想到用金刚石进行一般的支承式精密磨削,因此,“金刚石磨削”和“金刚石精整”两部分将并入“磨具精光整加工”部分。实际上,不管用金刚石作磨具或作修整砂轮的工具,常常都有利于提高工件表面的光整程度。

四、非常规磨削法(即中译本《美国磨削技术》——译者注)

磨具除了进行上面所述的基本磨削法之外,还可进行各种范围广泛的许多非常规磨削。这类磨削方法彼此间有很大的差异,因而要在本书的许多章节里分别加以讨论。但其中也有重叠部分,例如,可以将用涂附磨具抛光和手工粗磨并入一个章节里,而以松散的相互关系作标题。在合并的章节里将讨论下列内容:

1. 涂附磨具。
2. 在“砂带磨削”一章里讨论涂附磨具的主要工业用途。
3. 在“砂带磨床”章节里专门介绍砂带磨削专用设备。
4. 磨具用动力驱动,而由人来控制施加在工件上的力,而不介入中间的构件,这种磨削加工将在“手持磨削”章节里讨论。
5. 有一种磨削强调磨除效率和磨除量,而不要求所加工的尺寸精度和光洁程度。这种磨削可采用许多不同的方法和设备,这部分将在“粗磨”的标题下加以讨论。
6. 有一种磨削要求高速、高效率,磨削作用只集中在工件上一条很窄的缝上,而不考虑金属材料的硬度,甚至可对极硬的工件进行加工。磨削的结果在工件上形成一条窄缝,从而将工件或半光整材料分开。这种磨削将在“磨具切割”的标题下加以讨论。在“磨具切割”一章里将

介绍切割方法、用途及有关设备。

除研磨外,松散磨料也广泛作为提高工件表面质量的加工工具,这种加工也被视为精光整加工。用松散磨料加工是利用磨料的惯性力,它不同于研磨,研磨时磨料供给要保持恒定。这两种磨削法都要切削相当多的材料,但其区别在于:

A. 喷送磨料加工 这时松散磨料以压缩空气为载体喷向固定的工件表面进行加工,或者不用载体,而直接将松散磨料抛向工件进行加工。

B. 用自由运动的松散磨料抛光 这时磨削介质与无支承的工件混在一起,或者在极个别的情况下,工件埋在介质中但仍用一支撑件支承住。装有磨料介质和工件的容器(一般为滚筒)被驱动转动,于是工件与磨料介质之间产生相对运动,彼此间还发生摩擦,工件表面因而受到磨削作用。

上述两种用松散磨料的磨削方法切削量大,非常有效,广泛用于整个金属加工行业以及其它行业。

本卷所讨论的磨削方法,介绍了上述四大部分的结构和内容,其目的在于向读者提供有关磨削的全部信息。本书(《磨削技术》)第一卷讨论了几种基本磨削方法。

第一、二卷所提供的材料可使读者对各种磨削法有一个全盘的了解,所介绍的这些磨削方法最适于完成许多特殊的金属加工工序,而且往往是唯一可以采取的方法。

第一章 涂附磨具、其常见品种 及工业用途

第一节 概论、历史背景、涂附磨料

概论

固结磨具是由结合剂将一颗颗磨粒固结在一起,形成一种具有一定刚性基本上均匀的固结圆片(砂轮),或呈其它形状。这种固结圆片具有相当的自身强度和硬度。涂附磨具与之不同,由彼此连接的三个层(即涂附磨具的三要素)构成:

1. 基体——由柔性材料构成;
2. 粘结剂——涂于基体的一面;
3. 磨粒——粘结在粘结层上。

由于这些要素的组成各异,致使涂附磨具的性能可满足各种不同的工件材料和不同的加工条件的要求。涂附磨具主要用于磨削工作,例如磨削、抛光或采用机械手段清除加工件表面上的残留物,但也作其它用途,例如提高涂有磨料的表面的摩擦性能,从而有助于传动,或者增加制动力。(如刹车。——校者)

历史背景

早在几世纪以前,人们就试图生产一种具有磨削性能的柔性基体磨具,但到了 19 世纪初期,第一代涂附磨具产品才制造出来投放市场。不言而喻,这些第一代涂附磨具制品所使用的磨料只能从自然界索取,尤其是采用金刚砂或砂子,因为在这些初始涂附磨具制品出现时,人造研磨材料尚未研制出来。

随着电炉冶炼研磨材料(即碳化硅和氧化铝)的出现,涂附磨具的制造和使用便迅速发展起来。这种电炉冶炼研磨材料具有良好的切削性能,并可产生可靠的均匀性。这样,基体材料和粘结材料的质量便得到了提高,致使涂附磨具的品种增多,满足了各种不同的特殊加工之需要。

正如工业生产的其它许多领域一样,现代涂附磨具、适用于这些涂附磨具有效的机械设备以及工业各个部门之不同的使用方法应运而生,互相制约,互相促进,不断提高。

如今,涂附磨具在商业和工业的许多部门被视为获得生产实效的最佳手段。因而,涂附磨具的应用在磨削工程中已占据重要的位置。

涂附磨料

在工业上,为了使磨削加工达到加工要求,所使用的矿物原料必须具备一定的特性,这些特性将取决于被加工工件的材料、加工的工艺过程以及其它许多因素。在这些特性中,比较重要的有:

1) 硬度 这些矿物原料的硬度必须明显地超过被加工材料的硬度,因为在加工时,需要适当运动,并需要施加一定的外力。这就要保证磨粒能够切入被加工材料。

2) 单个磨粒的形状 单个磨粒的形状应使磨粒自身具有相当的锐性,以便在磨削时使切削作用达到一定的程度,而不是单纯对加工件的材料进行刮擦或者摩擦。

3) 自锐 各种磨具使用的矿物原料,绝大多数都具有自锐性能。当原有的锐性减退(变钝)而使切削能力迅速下降时,又都能再生新的锐性。许多加工材料,即使在单个磨粒的概率寿命缩短时,也都具有较高的自锐性能,这与脆性有关。

4) 韧性 从某种意义上说,韧性即脆性的反面。韧性可以延长磨具的寿命,因为韧性可以提高由于摩擦而使锐性减退导致对压力增大的抗压性能。

5) 热抗性和惰性 热抗性和惰性属于另外一些特性。这种特性只是在特定工艺条件下,对特殊材料研磨加工时才有这方面的要求。

这些特性,在一些天然矿物原料和人造磨料中,都不同程度地存在着,而这两类原料又都是制造涂附磨具的原材料。正是由于涂附磨具用途广泛,才需要选择特性明显不同的原料,以便能够保证各个加工领域中的特殊需要。下列所述,是几种用于涂附磨具制造的原材料所具有的一些特性,以及这些原材料应用的特殊领域。

第二节 天然磨料、人造磨料

天然磨料(天然矿石)

1) 燧石 燧石是涂附磨具制造所使用的石英的商业名称。燧石易断裂、韧性差。用燧石作原料的涂附磨具,也称为砂纸,主要为家庭日常生活所用。但因其成本低廉,在工业的某些领域中,也常用于非金属材料(例如皮革、毛毡)的抛光加工。

2) 金刚砂 金刚砂是存在于自然界里刚玉(氧化铝)和氧化铁的混合物。这种矿物原料,在世界上的许多地方蕴藏量都很丰富,矿石的品位(纯度)各不相同。由于这些矿物原料呈块状,因而磨粒的切削性能较差,一般说伴随有抛光作用。这种特性适用于家庭日常生活、维修保养和实验室里的加工。

3) 紫红铁粉 紫红铁粉是一种氧化铁。可以是天然的,也可以是人造的。由于这种紫红铁粉质地比较柔软,主要用于以清理和抛光为目的的加工。由于这些加工磨除率低,因而是理想的材料。

4) 柘榴石 柘榴石是一种天然矿物材料。在高温条件下加热处理,可使硬度和韧性增强。柘榴石容易沿天然结晶体的断裂面断裂。这样,可使柘榴石具有良好的切削刃。用柘榴石作原料制作的涂附磨具可用于木材或类似的非金属材料的磨削加工。加工时,加工特性要求这种矿物材料的硬度为中等硬度。

人造磨料(合成矿物磨料)

1) 氧化铝磨料 氧化铝磨料是铝矾土经过电炉精炼并使之成为结晶状。冶炼时,需要加入含有钛或钒的特殊金属化合物,以增强韧性。在粉碎晶块时,进行适当的控制,可获得极其锋利的磨粒。由于这种氧化铝磨料的韧性是经过适当的化合而形成的,因而这些磨粒会慢慢失去其锐性。这样,用于高强度材料(如高碳钢和合金钢)的磨削加工尤为适宜。如果在破碎晶块时采用特殊的破碎工艺,还可以获得极其锋利的磨粒,可用于加工硬质木材。氧化铝(刚玉)在涂附磨具制造业中,是使用最为广泛的原材料。

2) 碳化硅 碳化硅也是经过电炉冶炼而制成的。这种冶炼制成的粗大块,再经过破碎制成

所需要的磨粒。虽然碳化硅的硬度比氧化铝大,其磨粒也很锋利,但是,就韧性而言,碳化硅却有逊色。对低强度金属材料和相对松软的材料进行磨削加工时,使用碳化硅作原料制作的涂附磨具尤为适宜。但是,当对质地坚硬而脆的材料(诸如铸铁、玻璃和石材等)进行磨削加工时,碳化硅也是一种理想的矿物磨料。

3) 金刚石 起初,人们只是了解天然形态的金刚石。随着高级生产技术的发展,人们制成了人造金刚石。由于人造金刚石磨粒的成功制造,且具有始终如一的均匀性,使金刚石涂附磨具的工业生产成为可能,它主要用于极其坚硬的材料的精磨、研磨和抛光加工。在已知的物料中,无论是天然金刚石,或是人造金刚石,都是最坚硬的。因此,在材料要求磨具具有极高硬度的磨削加工中,金刚石涂附磨具独占鳌头。

第三节 基体、粘结剂

基体

基体是磨料的载体。涂附磨具制造所使用的基体大致分为四大类,即纸基体、布基体、纤维基体和布与纸或纤维复合而成的复合基体。

1) 纸基体 用作涂附磨具基体的纸,需要制成特殊的规格,以保证所要求的强度和其它条件。此外,还需要使用多种添加剂,例如橡胶或树脂,以便增强耐潮湿性能并提高柔韧性能。区分基体纸的最常用方法是根据其重量或厚度。基体纸的分类用字母表示,即:

A 型纸,也称磨光纸。是一种用于涂附细矿物磨粒的轻型纸。

C 和 D 型纸,也称中型纸。强度为中等,用于涂附中型矿物磨粒。

E 型纸。主要用于机械磨削,或者砂纸打光。E 型纸是一种强力重型纸。可涂附的矿物磨粒的粒度范围很广。

F 型纸。这是一种超重型纸,用于机械重磨削加工。

2) 布基体 布基体是用棉布或者其它纤维丝织成粗斜纹布、细斜纹布或者棉缎,再经过加工,使其获得必要的强度、柔曲性能和涂附表面。在实际涂胶之前,往往需要有一个保护层。当磨削加工必须在剧烈条件下进行时,基体材料需要选用布基来承受这种重磨削,即使用粗斜纹布(粗亚麻布或者斜纹棉布)。当加工件表面比较复杂而又需要保持其外形时,使用无纺布基体是比较好的,即使这样做会影响磨除量。最常用的基体布有四种:J 型,这是一种轻型基体布,质地柔软;X 型基体布,强劲有力,而且经久耐用;Y 型基体布,其重量较 X 型重 30%;M 型基体布用于重型木材的平面加工。

3) 纤维基体 纤维基体是由硫化纤维经过层压而制成的。这种硫化纤维是以破棉布为原料制成基体,再经过化学处理使棉絮纤维胶化而成。质地坚硬,强劲有力,但仍然保持其柔曲性能。将数层胶化纸重叠在一起,经过硫化和研光机平整,而制成一张,比方说,制成 5~7 层的纤维基体。用这种强劲的纤维基体制成的涂附磨具,可用来制作磨片,并可用于辊筒磨光机。

4) 复合基体 复合基体是两种不同的基体材料层压在一起的基体。例如:

(a) 纸和布,主要用于高速辊式磨光机。

(b) 纤维和布,用于制造磨片。

复合基体结实防振,对磨料涂层提供坚强的支承作用。

粘结剂

粘结剂通常有两层,将矿物磨粒粘固在基体上。下面一层称之为“底胶”,可使磨粒的底面固接在柔曲的基体上。在此上面是“复胶”,可使磨粒保持各自的方位。图 1-1 所示为磨粒粘结和固定的方法。为了防止底胶渗入基体材料,在许多情况下,基体的临界面需要一个预涂层。在基体的背面涂胶,可起到保护作用,并为以后打印注册商标做好准备。制造涂附磨具所使用的粘结剂有五种。性能各异、各有各的用途。使用时可根据不同的要求作适当选择。五种粘结剂如下:



图 1-1

涂附磨具的基本要素及其构成方法。柔曲基体上有底胶。在底胶上面,磨粒通过复胶按照各自的方位粘结和固定在底胶上。

1) 动物胶粘结剂 动物胶粘结剂由单一的动物皮胶构成,既可作底胶,也可作复胶。

2) 动物胶和填充剂 在动物胶和填充剂内加入细粒度、耐热填料,可使粘结剂经久耐用,强度增大。

3) 半树脂粘结剂 半树脂粘结剂是由用作底胶的纯皮胶和由人造树脂制成的复胶复合而成的。这种复合粘结剂具有极优的耐热性能。

4) 树脂粘结剂 树脂粘结剂全部由树脂构成,可作底胶和复胶。这种粘结剂有良好的耐热和防潮湿性能。

5) 耐水粘结剂 耐水粘结剂与前一种粘结剂相似。只是树脂涂层需要涂在耐水的基体上。用它制成的涂附磨具加工时可使用水润滑剂或其它含水润滑剂。

填充剂 填充剂偶尔用于增加基体的体积重量和密度,因而可提高切削性能。填充剂可以是无机物,也可以是有机浸渍剂。

第四节 涂附磨具的制造

考虑到生产效率问题,涂附磨具总是制成大卷。从制造工艺来说,通常是先在基体的背面打印好商标,然后在其正面涂底胶。这后一道工序,实际上是在为粘结磨粒、均匀撒砂和植砂打基础。这在涂附磨具制造工艺中被视为是至关重要的一环。

图 1-2 所示为基体植砂时最常使用的两种方法,即:

(A) 重力植砂 重力植砂就是把磨料装入上面的料斗里,然后以精确的计量速率,将磨料撒在基体的涂胶面上。基体的移动速度要加以控制,并沿着料斗的缝口前后移动。若在原先设计的基础上加以调整,则可使磨粒以定向的方式下落。这样,在磨粒粘结固定时,锋利的刃口便暴露出来。

(B) 静电植砂 静电植砂工艺包括两个方面,即预先在基体上涂附粘结剂和使磨粒通过电磁场。磨粒在受到施加于基体的静电力的作用下,磨粒的锋利刃口便稳当而准确在那里定

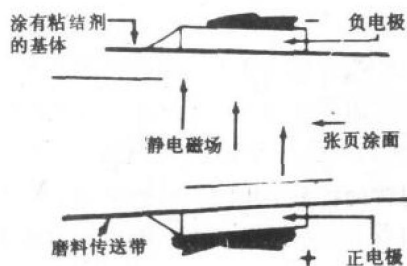
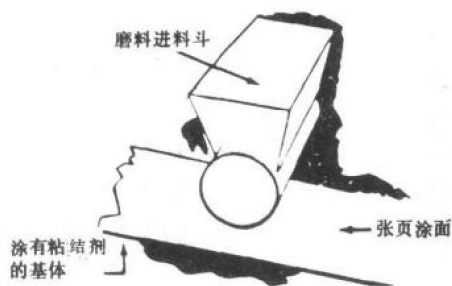


图 1-2

涂附工艺原理:在涂附磨具制造过程中,在基体上植砂的方法(左为重力植砂工艺;右为电涂工艺)。

向,形成一个分布与密度都很均匀的涂层。

植砂密度 在制造过程中,植砂密度可以精确控制,并可以根据所希望的操作要求进行调整。植砂密度,如图 1-3 所示,基本上分为两类,即“密植型”和“疏植型”。

(A)密植型 密植型植砂的特点是,磨粒彼此紧接,基体完全被覆盖,磨粒之间无空隙。大多数加工所使用的植砂法都是密植法。密植法用于难度较大的磨削加工。

(B)疏植型 疏植型植砂的特点是,磨粒之间按照预先规定的距离排列。因此,单个磨粒之间有一定的空隙。根据操作要求,磨粒应覆盖该基体面约 50~70%。疏植磨具具有良好的柔曲性能。磨粒之间所具有的空隙,使得材料具有较好的抗填充性,或者说是具有抗堵塞性能。

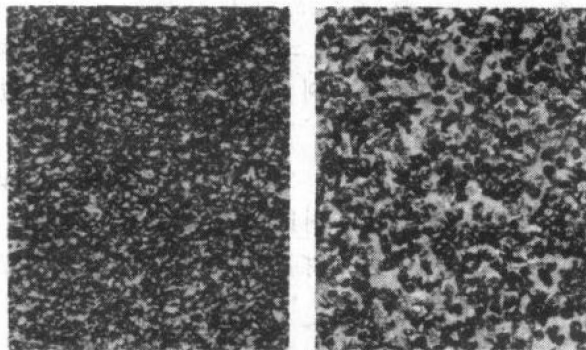


图 1-3

两种基本植砂法(左为密植,右为疏植)

第五节 常见涂附磨具的形状

涂附磨具可制成具有相当的长度和宽度的大卷。然而在实际应用时,其形状和规格却是多种多样的。这些都是由制成的大卷经过切割和转换而来的。

1)砂带 涂附磨具在工业上的应用最为广泛,而砂带则是其中的代表。市面上所见到的砂带宽度繁多。或为现成的无接头砂带,或为后来切割和接合加工而准备的大卷。借助装有环形裁刀的裁切机或者裁切器,可将这些大卷裁切成较窄的宽度。市场上最常见的裁切大卷的长度为 50yd(约 45m)。

涂附磨具是以砂带式样供应市场的,一般说来要经过柔曲处理,即在控制位置和方向上改变原有的粘结结构。这样,可以防止砂带在运转时、受滚筒支承时或经过曲面时,产生不规则断裂和其它有害断裂。这种柔曲处理可以做成单柔曲,即与棱边呈 90°折纹柔曲,或者呈 45°交叉折纹柔曲。剧烈的磨削操作要求对砂带进行复合柔曲处理。这种复合柔曲处理,或是用两个