

工人技術學校教學用書

羅斯庫多夫著

磨工工藝學



機械工業出版社

工人技术学校教学用书



磨 工 工 艺 学

(增 訂 本)

罗斯庫多夫著

陆曾佑、孙方玲、李春光合译

苏联文化部职业教育总局教学指导司

审 定 为 工 人 技 术 学 校 教 材

机械工业出版社

出版者的話

本書是苏联罗斯庫多夫著「磨工工艺学」第二版增訂本的譯本，原書經苏联文化部職業教育总局教学指导司审定为工人技术学校教材。

本書在介紹了磨削工作和砂輪的一般知識后，接着叙述磨床、夾具和磨削工艺过程，此外还介紹了生产組織、生产經濟性、劳动組織和磨工工作地組織，以及安全技术。

本書可以用来作为兩年制工人技术学校教材。

苏联 В. В. Лоскутов 著 ‘Шлифовальное дело (Издание второе, исправленное и дополненное)’ (Машгиз 1953 年第二版)

NO. 0546

1954 年 8 月第一版 1959 年 6 月第二版第九次印刷

787 × 1092 $\frac{1}{25}$ 字数 260 千字 印張 12 $\frac{12}{25}$ 55,301—70,400 册

机械工业出版社（北京阜成門外百万庄）出版

北京五五五工厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第 008 号 定价 (9) 1.30 元

目次

原序	5
----------	---

第一篇 砂輪

一 砂輪的特性	7
1 磨削过程(7)——2 磨料(8)——3 磨料的粒度(10)——4 結合剂(11)——5 砂輪的硬度(13)——6 砂輪的組織(14)——7 砂輪的几何形状和尺寸(15)——8 砂輪的平衡(18)——9 砂輪的牌号(21)	
二 金屬切削的基本知識	22
1 工件在机床上的加工(22)——2 磨削的基本概念(23)——3 車刀和銼刀切削金屬的概念(27)——4 磨粒的負荷(30)——5 接触弧的影响(34)——6 磨削时的热量(35)——7 磨削时的冷却(37)——8 磨削作用力和消耗功率(38)	
三 砂輪的選擇	42
1 一般知識(42)——2 磨料的选择(42)——3 粒度的选择(43)——4 砂輪結合剂的选择(43)——5 砂輪硬度的选择(43)——6 砂輪組織的选择(45)	
四 砂輪的修整	48
1 砂輪的磨耗和塞实(48)——2 修整砂輪的方法(48)——3 特形磨削的方法(55)——4 砂輪的角型修整(56)——5 砂輪的圓弧修整(57)——6 砂輪的定形修整(59)——7 砂輪的非金剛石修整(61)	

第二篇 加工表面的質量、公差和配合

一 加工表面的質量	64
1 基本概念(64)——2 表面層的物理性質(67)——3 表面光潔度(1.0CT2789-51)(68)——4 零件制造时的誤差(71)	
二 公差和配合	73
1 公差的基本概念(73)——2 配合的概念(75)——3 公差制度(76)——4 公差和配合的表示符号(79)	

第三篇 磨床

一 磨床的液压傳动	84
1 概况(84)——2 油泵(86)——3 控制-調節裝置(88)——4 分配裝置(90)——5 缸筒(92)——6 开式系統和閉式系統(93)	
二 圓磨床	95
1 一般知識(95)——2 315型頂針式外圓磨床(96)——3 3180型無心磨床(104)——4 內圓磨床(108)——5 3250型內圓磨床(111)——6 325型內圓磨床(118)——7 主軸行星运动的內圓磨床(119)——8 水平主軸的內圓磨床(120)——9 主軸行星运动的立式磨床(124)	
三 平面磨床	128
1 一般知識(128)——2 372型平面磨床(128)——3 有圓旋轉台的平面磨床(132)——4 3732型平面磨床(134)	
四 精磨磨床	138
1 銼磨(138)——2 銼磨用量(140)——3 銼磨磨床(141)——4 研磨(144)——5 研磨机(146)——6 超級精磨(147)——7 超級精磨机(148)——8 拋光(150)——9 拋光机(151)	
五 刀具磨床和刃磨	152

1 一般知識(152)——2 車刀的刃磨和研磨(152)——3 362B型車刀磨床(154)——4 鑽頭的刃磨(158)——5 銼刀的刃磨(165)——6 3A64型万能刀具磨床(166)——7 硬質合金車刀的陽極-機械刃磨(170)

第四篇 金屬磨削工藝

一 工藝過程的基本概念	173
1 工藝過程和它的組成部分(173)——2 零件的加工計劃和加工方法(175)——3 制訂工藝過程的原則(177)——4 磨削余量(181)——5 技術定額(181)——6 產量定額和工時定額(181)——7 工時定額的組成(182)——8 工人的技術程度和工資等級(186)——9 操作前的磨床準備(187)	
二 外圓柱形面的磨削	189
1 工件的安裝(189)——2 磨削方法(195)——3 粗磨和精磨(199)——4 無心磨削(201)——5 外圓磨床的無心磨削設備(205)——6 磨削外圓柱形面用的量具(206)——7 游標卡尺(206)——8 外徑千分尺(211)——9 千分表(214)——10 杠杆式卡規(215)——11 工件磨削時的自動測量(216)——12 極限量規(219)——13 外圓磨削用量(221)——14 高速磨削(225)	
三 外圓錐形面的磨削	230
1 基本概念(230)——2 錐形工件的磨削方法(232)——3 錐形工件的測量(233)——4 外圓磨削時的廢品種類(238)	
四 內圓磨削	240
1 基本概念(240)——2 內圓磨削特性(240)——3 內圓磨削用的砂輪(241)——4 內圓磨削的方法(242)——5 錐形面的磨削(244)——6 磨孔用的夾具(245)——7 測孔用的量具(248)	
五 平面磨削	258
1 基本概念(258)——2 平面磨削用的夾具(261)——3 平面磨削用量的選擇(265)——4 鐵塊砂輪(266)	
六 磨削加工的种类	269
1 軸的磨削(269)——2 薄壁工件的磨削(270)——3 圓錐形和圓柱形相接工件的磨削(271)——4 圓柱形環套的磨削(272)——5 薄片工件的磨削(274)——6 生產革新者的磨削方法(275)——7 3H-42型曲軸磨床(277)	

第五篇 磨床的使用

一 磨床的文件	281
1 一般知識(281)——2 外圓磨床的說明書(281)	
二 生產組織、勞動組織和工作地的管理	298
1 先進工作者的工作革新(298)——2 工作地(301)——3 工作地的組織-技術管理(303)——4 機床的維護(305)——5 機床的修理(308)——6 機床精度的檢驗(309)——7 檢驗精度用的工具和儀表(310)——8 外圓磨床的精度檢驗(313)	
三 磨工安全技術	315
1 一般知識(315)——2 砂輪的安全技術規則(316)——3 設備布置規則和標準(318)——4 磨削安全技術規則(321)	
触电危險	323
电气安全技術規則	323

工人技术学校教学用书



磨工工艺学

(增订本)

罗斯库多夫著

陆曾佑、孙方玲、李春光合译

苏联文化部职业教育总局教学指导司

审定为工人技术学校教材



机械工业出版社

出版者的話

本書是苏联罗斯庫多夫著「磨工工艺学」第二版增訂本的譯本，原書經苏联文化部職業教育总局教学指导司审定为工人技术学校教材。

本書在介紹了磨削工作和砂輪的一般知識后，接着叙述磨床、夾具和磨削工艺过程，此外还介紹了生产組織、生产經濟性、劳动組織和磨工工作地組織，以及安全技术。

本書可以用来作为兩年制工人技术学校教材。

苏联 В. В. Лоскутов 著 ‘Шлифовальное дело (Издание второе, исправленное и дополненное)’ (Машгиз 1953 年第二版)

NO. 0546

1954 年 8 月第一版 1959 年 6 月第二版第九次印刷

787 × 1092 ¹/₂₅ 字数 260 千字 印張 12 ¹²/₂₅ 55,301—70,400 册

机械工业出版社（北京阜成門外百万庄）出版

北京五五五工厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第 008 号 定价 (9) 1.30 元

目 次

原序	5
----------	---

第一篇 砂輪

一 砂輪的特性	7
1 磨削过程(7)——2 磨料(8)——3 磨料的粒度(10)——4 結合剂(11)——5 砂輪的硬度(13)——6 砂輪的組織(14)——7 砂輪的几何形状和尺寸(15)——8 砂輪的平衡(18)——9 砂輪的牌号(21)	
二 金屬切削的基本知識	22
1 工件在机床上的加工(22)——2 磨削的基本概念(23)——3 車刀和銼刀切削金屬的概念(27)——4 磨粒的負荷(30)——5 接触弧的影响(34)——6 磨削时的热量(35)——7 磨削时的冷却(37)——8 磨削作用力和消耗功率(38)	
三 砂輪的選擇	42
1 一般知識(42)——2 磨料的选择(42)——3 粒度的选择(43)——4 砂輪結合剂的选择(43)——5 砂輪硬度的选择(43)——6 砂輪組織的选择(45)	
四 砂輪的修整	48
1 砂輪的磨耗和塞实(48)——2 修整砂輪的方法(48)——3 特形磨削的方法(55)——4 砂輪的角型修整(56)——5 砂輪的圓弧修整(57)——6 砂輪的定形修整(59)——7 砂輪的非金剛石修整(61)	

第二篇 加工表面的質量、公差和配合

一 加工表面的質量	64
1 基本概念(64)——2 表面層的物理性質(67)——3 表面光潔度(1.0CT2789-51)(68)——4 零件制造时的誤差(71)	
二 公差和配合	73
1 公差的基本概念(73)——2 配合的概念(75)——3 公差制度(76)——4 公差和配合的表示符号(79)	

第三篇 磨床

一 磨床的液压傳动	84
1 概况(84)——2 油泵(86)——3 控制-調節裝置(88)——4 分配裝置(90)——5 缸筒(92)——6 开式系統和閉式系統(93)	
二 圓磨床	95
1 一般知識(95)——2 315型頂針式外圓磨床(96)——3 3180型無心磨床(104)——4 內圓磨床(108)——5 3250型內圓磨床(111)——6 325型內圓磨床(118)——7 主軸行星运动的內圓磨床(119)——8 水平主軸的內圓磨床(120)——9 主軸行星运动的立式磨床(124)	
三 平面磨床	128
1 一般知識(128)——2 372型平面磨床(128)——3 有圓旋轉台的平面磨床(132)——4 3732型平面磨床(134)	
四 精磨磨床	138
1 銼磨(138)——2 銼磨用量(140)——3 銼磨磨床(141)——4 研磨(144)——5 研磨机(146)——6 超級精磨(147)——7 超級精磨机(148)——8 拋光(150)——9 拋光机(151)	
五 刀具磨床和刃磨	152

1 一般知識(152)——2 車刀的刃磨和研磨(152)——3 362B型車刀磨床(154)——4 鑽頭的刃磨(158)——5 銼刀的刃磨(165)——6 3A64型万能刀具磨床(166)——7 硬質合金車刀的陽極-機械刃磨(170)

第四篇 金屬磨削工藝

一 工藝過程的基本概念	173
1 工藝過程和它的組成部分(173)——2 零件的加工計劃和加工方法(175)——3 制訂工藝過程的原則(177)——4 磨削余量(181)——5 技術定額(181)——6 產量定額和工時定額(181)——7 工時定額的組成(182)——8 工人的技術程度和工資等級(186)——9 操作前的磨床準備(187)	
二 外圓柱形面的磨削	189
1 工件的安裝(189)——2 磨削方法(195)——3 粗磨和精磨(199)——4 無心磨削(201)——5 外圓磨床的無心磨削設備(205)——6 磨削外圓柱形面用的量具(206)——7 游標卡尺(206)——8 外徑千分尺(211)——9 千分表(214)——10 杠杆式卡規(215)——11 工件磨削時的自動測量(216)——12 極限量規(219)——13 外圓磨削用量(221)——14 高速磨削(225)	
三 外圓錐形面的磨削	230
1 基本概念(230)——2 錐形工件的磨削方法(232)——3 錐形工件的測量(233)——4 外圓磨削時的廢品種類(238)	
四 內圓磨削	240
1 基本概念(240)——2 內圓磨削特性(240)——3 內圓磨削用的砂輪(241)——4 內圓磨削的方法(242)——5 錐形面的磨削(244)——6 磨孔用的夾具(245)——7 測孔用的量具(248)	
五 平面磨削	258
1 基本概念(258)——2 平面磨削用的夾具(261)——3 平面磨削用量的選擇(265)——4 鐵塊砂輪(266)	
六 磨削加工的种类	269
1 軸的磨削(269)——2 薄壁工件的磨削(270)——3 圓錐形和圓柱形相接工件的磨削(271)——4 圓柱形環套的磨削(272)——5 薄片工件的磨削(274)——6 生產革新者的磨削方法(275)——7 3H-42型曲軸磨床(277)	

第五篇 磨床的使用

一 磨床的文件	281
1 一般知識(281)——2 外圓磨床的說明書(281)	
二 生產組織、勞動組織和工作地的管理	298
1 先進工作者的工作革新(298)——2 工作地(301)——3 工作地的組織-技術管理(303)——4 機床的維護(305)——5 機床的修理(308)——6 機床精度的檢驗(309)——7 檢驗精度用的工具和儀表(310)——8 外圓磨床的精度檢驗(313)	
三 磨工安全技術	315
1 一般知識(315)——2 砂輪的安全技術規則(316)——3 設備布置規則和標準(318)——4 磨削安全技術規則(321)	
触电危險	323
电气安全技術規則	323

原 序

磨削是精确的金属切削机械加工方法之一，它在工艺过程中占着很大的比重，主要用来获得尺寸精确和表面光洁的零件。

在远古时代，磨削工艺就已经萌芽了。大家知道，在九世纪到十三世纪，古代俄国的艺匠们已经成为钢铁机械加工的能手了。他们掌握了煅、冲、銼削、鑿削、用磨輪粗磨，以及其他金属切削加工的操作方法。除了手搖的磨輪机外，在古代俄国还应用脚踏傳动的磨輪机，那时候磨輪的孔是方的。

随着金属車削（切除金属細屑）的产生，差不多每一种工件都能制造了，而且在工艺上不但使工件有光整的表面，并且进展到車削形状和工件的各个部分。过去，金属的磨削用磨輪和磨石，它们的材料都是天然矿石，像砂石、金剛砂或鋼玉。对于比較軟的材料，以前都用人工磨料来磨削，例如各种各样的磚質材料。

过去，工件用磨石預先磨过后，有时也加以拋光（例如槍械制造）。拋光的工具当时是用木制打光器塗上帶河沙的脂肪油或其他成分的膏剂。

近世紀祖國的機器製造業，用許多新的創造、發明和改善使磨削工艺更加充实了起来。

自从苏維埃政权建立的年代以来，磨削工艺在苏联得到空前的發展。苏联的磨床制造和磨料生产的提高更促使磨削工艺向前推进。

战后时期机器制造的特点是：机器的精度大大提高，大量采用淬火材料和硬質材料、改善煅和冲的方法、不断地降低金属切削加工的余量。这一切都使磨削加工的成效有了显著提高，而且使磨床的性質和数量都起了改变。

与此同时，磨料工業的产品产量也在急剧增長，在战后五年計劃的末期，磨料工具的产量已足够供应給苏联的所有部門。磨

料工業方面的工作人員順利地克服了很多技術上的困難，制成了刃磨硬質合金刀具用的綠色碳化硅砂輪。綠色碳化硅的生產已在1951年掌握了新的工藝方法。磨料工業保證能製造和出產各種各樣的砂輪和細磨金屬和其他材料用的微粒磨粉。

機器製造工業的發展帶來了兩個問題：磨削加工過程的普遍自動化，以及除了其他施工工序外磨削工序也要接上自動綫。

蘇聯磨床型類的數量現在約為金屬切削機床總型類的50%，而磨床尺寸型號的數量約為30%。由於迅速增產自動磨床和半自動磨床以及精度較高的磨床，所以磨床型類的性質起了改變。磨床數量上的增長主要是增產小型磨床、精磨磨床和重型磨床。

磨削工序現在越來越機械化，砂輪的製造也在改進。因為磨削速度和進給量的提高、運動的自動化和輔助時間的縮減，所以普通磨床的生產率不斷增長。

蘇聯機器製造工業每年都在出產複雜的機器，需要大量製造精度較高的零件和工具，因此磨削的作用就更大了。提高機器零件的製造要求是和改善精加工的方法有着密切關係的，因此現在出現了各種新的精加工方法，其中包括細磨。現代，磨削可以達到下列的表面光潔度：粗磨——▽▽▽7，精磨——▽▽▽8和▽▽▽9，細磨——▽▽▽9和▽▽▽▽10。研磨、拋光、鏜磨和超級精磨能夠達到高級的表面光潔度——▽▽▽▽14。

改進磨削加工就得要提高磨工的技術水平。在這個重要的工作中，磨工方面的教材和技術書籍應起着不小的作用，因此本書的出版是完全適時的。

本書是修訂第二版，供工人技術學校的學員和工廠內的磨工學習之用。在本版內考慮了讀者對本書第一版的意見，並且補充了磨削工藝方面很多新的成就。書中敘述磨床的章節不容許擴充，對所有現有磨床的典型系統也不可能一一談到。對於各種型類的磨床，有專門介紹磨床的參考書會合理地解決這個問題。

作者

一 砂輪的特性

1 磨削过程

所有的砂輪，都是由極硬材料的大量細小顆粒所組成的疏松体。顆粒用特种物質互相粘結在一起，这种特种物質叫做結合物質，或者叫做結合剂。組成砂輪顆粒的硬質材料叫做磨削材料，或者簡称为磨料。砂輪用磨粒的鋒利邊緣，把金屬的薄層从工件上切除（圖1）。这些磨粒杂乱地分布在砂輪的工作表面，并且帶有

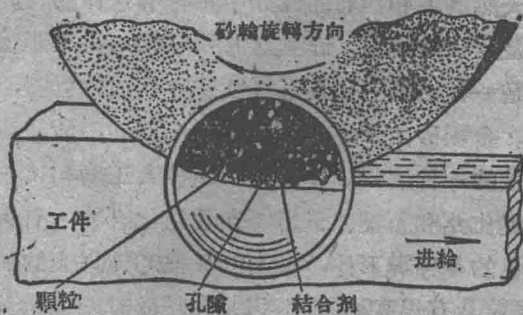


圖1 砂輪工作圖。

不規則的幾何形狀。在砂輪進行磨削的時候，磨粒逐漸變鈍，加在磨粒上的壓力也隨着增大；當壓力超過磨粒或結合剂的強度，磨粒就部分地或全部地脫落或碎裂。砂輪在磨削過程中就這樣恢復它的切削性能，因此砂輪在磨耗完以前，一直不會失去切削能力。

砂輪具有各種類型和不同的性能。它可以按照下列特征來

分类:

1. 按照組成砂輪的磨料种类分类;
2. 按照粒度, 即按照磨料顆粒的大小分类;
3. 按照粘結磨粒的結合剂种类分类;
4. 按照硬度, 即按照磨粒从結合剂中脫落的抵抗力分类;
5. 按照砂輪的組織(或結構)分类;
6. 按照砂輪的形狀和尺寸分类。

上面的几个特征, 就是砂輪的特性。

2 磨料

磨料是粉碎成細粒的天然矿石或人造矿石。天然磨料有: 石英、柘榴石、金剛砂、鋼玉和金剛石。人工磨料有: 电爐氧化鋁、碳化硅和碳化硼。

石英是硅和氧的化合物, 都成为岩石、石子和砂子的形狀。在天然砂石、天然磨塊和油石的成分中都含有这种磨料。

柘榴石是鋁和硅酸鎂、硅酸錳的化合物, 用来制造砂皮。

金剛砂是一种由鋼玉和鎂石(鉄矿)組成的岩石, 含有純鋼玉40~50%。金剛砂由于硬度低和成分不均匀, 所以在磨削性能上是質量最差的一种磨料。現在已普遍被人工磨料代替了。

鋼玉是氧化鋁和石英、云母等雜質的化合物, 有青灰色、暗黄色和灰褐色的各种异形体, 含有90%或90%以上的氧化鋁(矾土)。鋼玉顆粒具有很高的硬度, 以及在粉碎时能成为鋒利片狀的性質, 所以广泛地用来制造砂輪。在苏联的謝米茲-布谷地方, 蘊藏着極丰富的鋼玉矿物。

鋼玉的顆粒沒有很高的强度, 并且在切削力的作用下不能很好地保持自己的形狀, 因此它不能用于重型切削条件下的砂輪, 例如清除毛刺的砂輪和粗磨砂輪等。

金剛石是一种碳的同素异形体。在一切現有的天然磨料和人工磨料中, 金剛石的硬度最高。不能用做裝飾品的金剛石叫做工

業用金剛石，多用来修整砂輪。金剛石是很稀有的矿石，用極小的重量單位——克拉来衡量。1 克拉的重量等于 200 毫克或 0.2 克。

电爐氧化鋁是从氧化鋁含量丰富的材料中（例如鉄矾土和矾土）用电爐熔煉而成，因此人工的氧化鋁都按照它的制造方法而叫做电爐氧化鋁。根据氧化鋁的含量不同，电爐氧化鋁可分成兩类：

1. 白色电爐氧化鋁，含氧化鋁 97% 或 97% 以上，呈淺玫瑰色，是由純矾土多次熔煉而成的；

2. 标准电爐氧化鋁，氧化鋁的含量不少于 87~91%，帶有灰褐到深褐的顏色，是由鉄矾土还原熔煉而成的。电爐氧化鋁具有結晶組織，可以用来粗磨鋼件。比較精密的工作，就用白色电爐氧化鋁。

碳化硅是碳和硅的化合物，由焦碳和石英砂在电爐內 2100~2200°C 高溫下提煉而成。碳化硅是一种貴重的磨料，它的顆粒为暗藍色和青綠色，帶有美丽的氧化色和金屬光澤。按照純碳化硅的含量不同，碳化硅可以分成：

1. 綠色碳化硅，碳化硅的含量不少于 97%。主要用来刀磨硬質合金刀具；

2. 黑色碳化硅，有普通黑色的或暗藍色的，帶有金屬光澤和氧化色；碳化硅的含量为 95~97%；用来加工脆性材料或很軟的材料。碳化硅的主要性質是硬度高（比它更硬的只有金剛石和碳化硼）和切削能力强。由于它的顆粒在碎裂时形成鋒利的切削刃，很容易切入被加工的金屬，所以切削能力很强。碳化硅有耐热性，能承受 2050°C 的高溫。

碳化硼是由工業用硼酸和焦碳在电爐內 2000~2350°C 高溫下熔煉出来的产物。碳化硼可以用来加工硬質合金，例如硬質合金刀具的精磨。

天然鋼玉、电爐氧化鋁和碳化硅在砂輪制造中应用最多。近来常使用金剛砂和碳化硼的各种膏剂和砂皮来作为研磨和精磨用

的磨粉。

砂輪磨料的硬度是按照莫氏 (Моос) 标准矿物硬度表或增訂的矿物硬度表来确定的。

关于确定磨料和加工材料之間的关系，馬斯洛夫教授写道：「可以認為，磨料和被加工材料的硬度相差愈大，磨料的切削能力和磨削生产率就愈高」。

3 磨料的粒度

大塊的磨料先在碾碎机內粉碎，变成需要尺寸的顆粒，然后經磁性处理、化学处理和热处理来排除杂物。砂輪的粒度表示磨料顆粒的大小，通常用号碼 5~700 表示。

粒度的号数可以用两种方法确定：第一种方法是磨料通过一系列篩子的过篩法，篩子在每一吋長度上各有一定的孔数；第二种方法是按照顆粒在 1 公尺高水柱內沉淀所需要的时间(分鐘)来确定。5~320 号的磨粒是用过篩法得到的。表 1 表示 ГОСТ 3238-46 規定的每一号碼顆粒的尺寸。粒度的号碼大約等于篩子一吋長

表 1 磨料顆粒的尺寸

顆粒号碼	顆粒尺寸(公忽)	顆粒号碼	顆粒尺寸(公忽)	顆粒号碼	顆粒尺寸(公忽)
5	5000~4000	36	600~500	220	75~63
6	4000~3300	40	500~420	240	63~53
7	3300~2800	46	420~355	280	53~42
8	2800~2300	54	355~300	320	42~28
10	2300~2000	60	300~250	M-28	28~20
12	2000~1700	70	250~210	M-20	20~14
14	1700~1400	80	210~180	M-14	14~10
16	1400~1200	90	180~150	M-10	10~7
18	1200~1000	100	150~125	M-7	7~5
20	1000~850	120	125~105	M-5	5~3.5
24	850~700	150	105~85		
30	700~600	180	85~75		

度上的孔数。

表內尺寸的大值相当于顆粒通过的篩孔尺寸(公忽),而小值相当于顆粒不能通过的篩孔尺寸。

根据 ГОСТ 3647-47, 磨料按照粒度号碼分成三組(表 2)。

表 2 磨料的粒度分类

粒度組別	粒 度 号 碼
磨粒	10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 54, 60, 70, 80, 90
磨粉	100, 120, 150, 180, 220, 240, 280, 320
微粒磨粉	M-28, M-20, M-14, M-10, M-7, M-5

表內的微粒磨粉是最細的一組粒度,用字母M和顆粒的最大尺寸(公忽)表示。

被粉碎的磨料都标注着粒度的組別和号碼,例如:磨粒 30 (ГОСТ 3647-47)。

4 結合剂

已粉碎的并按照大小分类的各个磨粒,用結合物質(結合剂)結合在一起,以得到需要形狀和尺寸的砂輪。砂輪的工作决定于結合剂的选择和結合剂的强度。

結合剂分为無机的和有机的。無机的結合剂有:粘土結合剂、硅酸鹽結合剂和鎂鹽結合剂。有机的結合剂有:树脂結合剂和橡膠結合剂。

粘土結合剂 粘土結合剂的成分基本上是耐火粘土和長石。粘土砂輪有压制的也有鑄造的。鑄造砂輪的特点是具有大的多孔性和脆性。粘土結合剂使砂輪坚固而不怕水。砂輪的各种硬度用选择結合剂的方法达到,而多孔性用压制法获得。

粘土砂輪由于多孔性好,所以不会塞实,切削金屬容易;同

时它具备很好的抗水性，因而可以湿磨。粘土結合剂的砂輪多由电爐氧化鋁、白色电爐氧化鋁、黑色碳化硅和綠色碳化硅制造。粘土砂輪在速度不超过35公尺/秒时适用。这种砂輪制造复杂，而且很費時間，需要20天。

硅酸鹽結合剂 硅酸鹽結合剂（用水玻璃）的强度不大，因为水玻璃和磨粒結合很松。当被加工面在磨削过程中对于溫度升高很敏感的时候，才使用这种結合剂，也就是說磨削的应用范围不广。这种砂輪通常不用冷却剂磨削。

鎂鹽結合剂 鎂鹽砂輪的結合物質是索里尔水門汀——苛性鎂和氯化鎂。这种結合剂的砂輪質地不均，磨損迅速又不均匀。对于潮湿非常敏感，在湿气的作用下就会分解，所以只能用来干磨。

树脂結合剂 树脂砂輪用液体的或粉末狀的树脂（人造松香）制成。树脂砂輪的多孔性較小（排除磨屑困难）、磨耗較快。当磨削溫度高达300°C以上的繁重工作时，結合剂就会燒坏而使磨粒过早脱落。这种砂輪通常不用冷却剂工作。

树脂結合剂的优点，可以使砂輪制成各种不同的硬度和具有相当大的耐热性。这种結合剂有很大的强度，并使砂輪富有彈性，因此树脂砂輪的圓周速度可以高达67~75公尺/秒。这样高的圓周速度就会降低磨粒的負荷和延長了砂輪的寿命。树脂結合剂由于具有彈性，所以还能制造各种切割工作用的薄砂輪（0.5公厘）。这种結合剂应用很广。

橡膠結合剂 橡膠結合剂是用硬化处理过的生膠制成的。橡膠砂輪的彈性比树脂砂輪还大，因此用在切割工作上是十分妥善的。它的多孔性極小，不能耐高溫。当溫度到150°C的时候，結合剂就要熔化并开始燃燒。橡膠砂輪可以湿磨，它的拋光性能比树脂砂輪大。

結合剂都規定有代表符号，粘土結合剂用字母K表示，树脂結合剂用字母B，橡膠結合剂用字母B，鎂鹽結合剂用字母M。