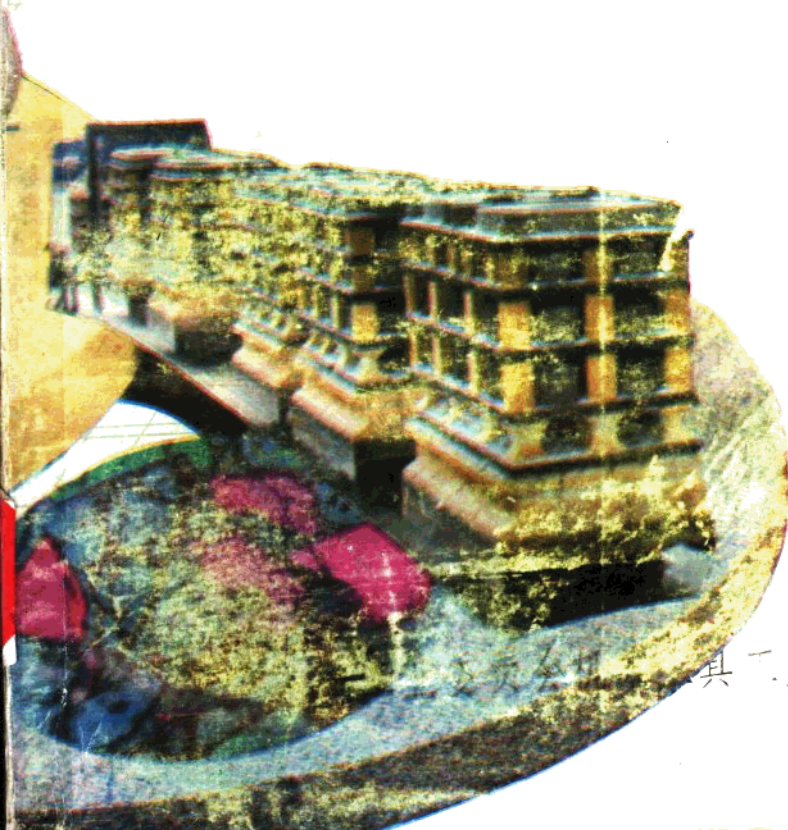


《磨料磨具制造》丛书之七

陶瓷磨具制造

下



机械工业出版社 磨具工业局

陶瓷磨具制造

下

编 著

钟素兰 楚茂春

王 砚

杨隆仁 杨真如

TG74/10



0678221

02
8

陶瓷磨具制造(上、下册)

编 著

黄秉麟 伍瑾琛

钟素兰 楚茂春 王 砚 杨隆仁 杨真如

国家机械工业委员会(原机械工业部)机床工具工业局出版

河南第一新华印刷厂印刷

850×1168毫米32开本上册20印张下册21.825印张

字数(上、下册) 1020千字

一九八七年八月上册第一次印刷

一九八八年十二月下册第一次印刷

印数:上册7000册下册4000册

豫内资料准印通字新书发第0002号

目 录

第七章 磨具的浇注成型	(1)
第一节 水浇注成型	(3)
一 胶体理论的应用	(3)
(一) 磨具浇注泥浆的胶体性质	(4)
(二) 粘土胶团的结构	(8)
二 双电层对泥浆流动性的影响	(14)
(一) 粘土的离子交换性质	(14)
(二) 扩散双电层理论	(15)
(三) 扩散双电层理论在胶体泥浆中的应用	(18)
三 水浇注成型工艺	(21)
(一) 水浇注成型工艺流程	(21)
(二) 对磨料及结合剂的质量要求	(22)
(三) 附加材料的作用与技术条件	(22)
(四) 配料	(26)
(五) 混料	(31)
(六) 浇注	(41)
四 影响浇注产品质量的工艺因素	(48)
五 常见废品种类及预防措施	(52)
六 石膏板的制造	(54)
第二节 热蜡注成型	(57)
一 结合剂及原材料的技术条件	(57)
二 热蜡注成型原理	(60)

三 模具	(61)
四 工艺过程	(65)
五 配料计算	(67)
(一) 石蜡用量的确定	(67)
(二) 油酸的加入量	(69)
(三) 配料计算步骤	(69)
(四) 蜡浆制备	(69)
(五) 热蜡注成型	(73)
六 装盆	(76)
七 常见废品及预防措施	(77)
第八章 磨具的干燥	(81)
概述:	(81)
第一节 磨具干燥的机理	(82)
一 干燥过程的一些基本概念	(82)
(一) 水蒸汽——空气混合物的性质	(82)
(二) 空气的热含量	(86)
(三) 干球温度 湿球温度 露点	(87)
(四) 湿空气的 I—X 图及其应用	(89)
二 湿坯中水份的类型	(91)
三 干燥过程水分蒸发的机理	(92)
四 干燥过程的四个阶段	(94)
第二节 干燥工艺参数的确定	(99)
一 最高温度确定的依据	(100)
二 等速干燥阶段最大安全速度的影响因素分析	(101)
三 全干燥过程时间的确定	(106)
四 提高干燥效率的途径	(107)
五 典型干燥曲线	(108)

(一) 自由升温曲线	(109)
(二) 15小时曲线	(109)
(三) 30小时曲线	(110)
(四) 45小时曲线	(110)
(五) 60小时曲线	(111)
(六) 磨钢球砂轮干燥曲线	(111)
(七) 水浇注磨具干燥曲线	(112)
六 间歇式干燥炉干燥工序操作要点	(112)
第三节 干燥方法	(114)
一 间歇式与连续式干燥炉	(114)
二 按热源分类的各种干燥方法	(115)
三 干燥方法的新发展	(117)
第四节 间歇式及连续式干燥炉	(122)
一 干燥炉的类型及结构	(122)
二 干燥炉的设计	(126)
三 干燥炉内温度的自动调节	(130)
第五节 干燥过程的物料平衡及热平衡	(131)
一 物料平衡	(132)
二 热平衡	(135)
三 应用 I—X 图计算干燥过程的物料平衡及 热平衡	(139)
第六节 干燥工序常见的废品及其预防	(142)
一 裂纹废品	(143)
二 变形	(145)
第九章 窑前加工	(147)
第一节 窑前加工的目的及范围	(147)
一 窑前加工的目的	(147)
二 窑前加工的范围	(149)

第二节 砂轮的窑前加工方法	(149)
一 窑前加工部位的确定	(149)
二 窑前加工尺寸的计算	(151)
三 窑前加工用的刀具	(153)
四 加工力的分析	(154)
五 加工顺序	(155)
六 带螺旋形磨米砂轮的加工	(156)
七 加工方法及注意事项	(157)
第三节 油石的窑前加工	(159)
一 窑前加工尺寸的确定	(159)
二 窑前加工的顺序	(159)
三 切割用砂轮的选择	(160)
四 加工方法	(161)
第四节 窑前加工设备	(165)
一 卧式车床	(165)
二 立式车床	(165)
三 大规格高厚度砂轮翻转吊具	(168)
第十章 磨具烧成	(169)
概述	(169)
第一节 磨具在加热和冷却过程中的物理——	
化学变化	(170)
一 磨具烧成过程的物理、化学变化	(170)
(一) 刚玉磨具烧成中的物理、化学变化	(170)
1. 刚玉磨具采用烧熔结合剂时的物理化学	
变化	(170)
2. 刚玉磨具采用烧结结合剂时的物理化学	
变化	(177)
(二) 碳化硅磨具烧成中的物理、化学变化	(177)

二	磨具在加热和冷却过程中内部应力的分布 及其计算	(180)
三	磨具的热机械性能的变化	(184)
第二节	磨具烧成规范的制订	(192)
一	磨具烧成规范制订的原则	(192)
二	倒焰窑烧成曲线实例	(195)
第三节	燃料及燃烧	(196)
一	概述	(196)
二	固体及液体燃料	(198)
三	气体燃料	(202)
四	焙烧磨具燃料的选择	(203)
五	燃烧过程	(205)
六	燃烧计算	(219)
第四节	窑炉设备及操作	(223)
一	窑炉的种类	(223)
二	隧道窑与倒焰窑的比较	(223)
三	窑炉设备结构及操作	(225)
(一)	隧道窑	(225)
1.	隧道窑的工作原理及主要参数	(225)
2.	隧道窑结构及操作	(227)
3.	装车原则及装车方法	(237)
4.	窑内温度、压力、气氛的控制和调整	(255)
5.	隧道窑的烘窑	(270)
(二)	电热隧道窑	(274)
1.	电热隧道窑的特点	(275)
2.	电热原件的选择	(275)
3.	窑体技术参数及结构特点	(280)
4.	烘窑	(281)

(三) 倒焰窑	(282)
1. 倒焰窑的工作原理	(282)
2. 倒焰窑种类及结构	(284)
3. 倒焰窑的操作	(288)
4. 倒焰窑的烘窑	(302)
(四) 近代倒焰窑	(304)
第五节 热工测量及自动调节	(306)
一 热工测量仪表	(307)
(一) 种类及技术性能	(307)
(二) 温度、压强、流速及流量、烟气成份分析 的测量仪表	(308)
1. 温度测量仪表	(308)
2. 窑内压强测量仪表	(316)
3. 气体流速和流量的测定	(319)
4. 烟气成份分析	(324)
二 热工参数的自动调节	(327)
(一) 自动调节的意义及概念	(327)
(二) 自动调节系统的构成	(328)
(三) 自动控制系统各环节的工作原理	(329)
(四) 隧道窑工艺参数控制点的选择及自动控制系 统方案的确定	(333)
(五) 倒焰窑焙烧过程的自动控制与调节系统	(336)
第六节 热平衡及节能途径	(337)
一 节约能源的意义	(337)
二 磨具烧成窑的热平衡	(337)
(一) 窑炉热平衡的意义及分类	(337)
(二) 窑炉热平衡的原则、方法和程序	(338)
三 隧道窑的热平衡	(340)

四 倒焰窑的热平衡	(346)
五 节能途径	(362)
第七节 废品分析及预防	(372)
一 裂纹	(372)
二 网状裂纹	(374)
三 渗碳	(375)
四 棕刚玉磨具色泽发白	(376)
五 白刚玉磨具色泽发红	(377)
六 碳化硅磨具黑心	(377)
七 细粒度碳化硅磨具的炸裂及膨胀	(378)
第十一章 制品的加工	(380)
第一节 概述	(380)
一 制品加工的目的	(380)
二 制品加工的范围	(382)
三 制品各部位的加工	(383)
(一) 确定加工顺序的原则	(383)
(二) 制品加工的顺序	(385)
(三) 不同加工方法的应用	(388)
第二节 车削加工	(390)
一 刀具及刀杆	(390)
二 车削原理	(391)
三 刀架	(393)
四 车削进给深度和走刀速度	(394)
五 机床与加工操作	(395)
六 常见废品及预防	(405)
第三节 砂轮的磨削加工	(407)
一 外圆磨削加工	(407)
(一) 加工原理	(407)

(二) 磨轮的选择	(412)
(三) 加工方法	(413)
(四) 常见废品及预防	(416)
二 用铁砂自由磨削加工砂轮平面	(416)
(一) 加工原理	(416)
(二) 工艺参数的选择	(419)
(三) 操作要点	(423)
三 油石磨削加工砂轮孔径	(423)
四 用磨轮加工砂轮孔径	(425)
第四节 砂轮镶孔	(426)
一 灌孔	(427)
(一) 灌孔材料	(427)
(二) 灌孔方法	(433)
二 镶孔	(442)
第五节 油石加工	(443)
一 用磨粒自由磨削加工	(444)
二 用人造金刚石砂轮加工	(448)
三 圆柱油石的圆柱面加工	(452)
四 油石的干燥	(454)
第六节 磨具的镶把与粘结	(458)
一 粘结剂	(459)
二 粘结方法	(463)
第七节 磨具的浸渍处理	(465)
一 原材料特性	(467)
二 不同填充剂的应用范围、配方及处理 工艺方法	(467)
第十二章 磨具的成品检查	(471)
第一节 概述	(471)

第二节 磨具各部位基本尺寸、形状和位置公差的

检查	(474)
一 磨具各部位尺寸的名称及代号	(474)
二 磨具基本尺寸的极限偏差	(474)
三 国外砂轮主要尺寸的极限偏差简介	(484)
四 磨具形状和位置公差	(490)
五 磨具尺寸及形位公差超差对使用的影响	(499)
六 测量各部位尺寸所用量具的选择及测量 方法	(502)
第三节 磨具外观缺陷的检查	(508)
一 裂纹	(508)
二 铁斑	(509)
三 黑心	(512)
四 夹杂	(512)
五 边缘损坏	(513)
六 发泡	(513)
七 表面组织不均	(514)
八 表面清洁度	(514)
第四节 砂轮静不平衡的检查	(514)
一 砂轮不平衡产生的原因	(514)
二 砂轮不平衡在使用中产生的后果	(515)
三 造成砂轮不平衡重量的计算	(516)
四 允许极限不平衡数值的确定	(519)
五 静不平衡的检查范围	(521)
六 测量平衡用的设备及工具	(522)
七 对静不平衡砂轮的处理办法	(528)
第五节 砂轮强度的检查	(528)
一 强度检查范围	(531)

二	迴转转数的确定	(531)
三	国外砂轮强度检验概况	(632)
四	磨具的最高工作线速度与检验线速度	(535)
五	检验砂轮用的设备及工具	(537)
第六节	磨具硬度及检查方法	(542)
一	磨具硬度等级及代号	(543)
二	磨具硬度不符或硬度不均匀在使用中的影响	(543)
三	测定磨具硬度用设备	(544)
四	磨具硬度的确定	(564)
第七节	磨具的验收与保管	(567)
第八节	产品质量统计	(570)
一	废品统计	(570)
二	磨具的等级	(573)
三	质量统计	(574)
第十三章	特种磨具	(575)
第一节	高速砂轮	(576)
一	概 述	(576)
二	高速磨削的特点及其对砂轮特性的要求	(577)
(一)	高速磨削的特点	(577)
(二)	高速砂轮的特性	(583)
三	提高砂轮强度的途径	(586)
(一)	采用高强度结合剂	(587)
(二)	采用对砂轮孔壁补强的方法	(591)
(三)	从形状和结构上增强砂轮强度	(595)
四	高速砂轮的选择	(598)
(一)	磨料的选择	(598)
(二)	磨料粒度的选择	(598)

(三) 砂轮硬度的选择	(599)
(四) 砂轮组织的选择	(599)
五 制造高速砂轮的注意事项	(600)
第二节 多孔磨具	(600)
一 多孔磨具的特点和用途	(600)
二 压制成型法	(603)
三 水浇注成型法	(610)
第三节 磨钢球砂轮	(612)
一 磨钢球砂轮的使用及对砂轮的质量要求	(612)
二 制定磨钢球砂轮配方和工艺的原则	(615)
(一) 磨料材质和粒度的选择	(615)
(二) 较大的成型密度	(617)
(三) 高收缩率	(618)
(四) 制造不同密度砂轮的途径	(621)
三 制造磨钢球砂轮的工艺要点	(623)
四 质量检验及废品分析	(626)
第四节 菱苦土结合剂磨具	(628)
一 结合剂的原材料	(628)
二 磨具的硬化机理	(632)
三 影响磨具特性的因素	(633)
四 制造菱苦土砂轮的工艺要点	(638)
第五节 代金刚石修整磨具	(641)
一 代金刚石修整磨具的种类	(642)
二 碳化硅代金刚石修整磨具的制造工艺	(644)
(一) 结合剂的选择	(644)
(二) 混合粒度的优选	(645)
(三) 碳化硅修整磨具配方的特点	(649)
(四) 工艺流程	(650)

三	代金刚石修整磨具的选择	(651)
第六节	陶瓷导电砂轮	(653)
一	陶瓷导电砂轮的工作原理及使用特点	(654)
二	制造陶瓷导电砂轮的原理	(655)
三	镀银用原材料的技术要求	(657)
四	化学镀银工艺	(658)
五	镀银砂轮的质量检查	(662)
第七节	烧结刚玉磨具	(662)
一	特点和用途	(663)
二	制定配方和工艺的依据	(664)
(一)	铝氧粉的预煅烧及其对磨具性能的影响	(664)
(二)	原料粒度的影响	(665)
(三)	添加物的作用	(666)
(四)	成型密度的影响	(667)
(五)	烧成条件的影响	(668)
(六)	气孔率的控制	(671)
三	原材料及其技术条件	(672)
四	压制法工艺流程	(675)
五	工艺要点	(675)

第七章 磨具的浇注成型

陶瓷磨具的浇注法成型，包括水浇注成型和热蜡注成型。

水浇注成型是以水为介质将磨料、结合剂、悬浮剂等材料用湿法混料，制备成具有一定流动性的泥浆，然后将泥浆注入放在具有吸水性的石膏板上的模圈内，进行圆周晃动成型而制成湿坯，脱模后经干燥、窑前加工、焙烧、窑后加工而成产品。

浇注成型的特点是：混料均匀，所制磨具组织硬度均匀，平衡性能好。据测量统计：同一批砂轮中硬度值（洛氏硬度）在同一硬度级范围的占54%，在 ± 0.75 小级范围的占95%以上。虽然洛氏硬度计测定硬度时由于钢球和砂轮的接触面积小，其准确度有一定的影响，但仍可作为对磨具质量考核的一个指标。此外，还测定过同一片砂轮的砂结比，其分布情况如下表。

表 7-1 水浇注成型同一片砂轮的砂结比分布情况表

（砂子%：结合剂%）

砂 轮 规 格	砂 结 比 分 布			
	1	2	3	4
P500 $\times$ 40 $\times$ 203WAW40	65.2:34.8	65.0:35.0	64.3:35.7	64.5:35.5

从上面结果可知，其差值最大为0.9，说明砂结比的分布是较均匀的。砂轮的不平衡值低于国家规定标准。如 $\phi 400 \times 10 \times 203$ 砂轮，按国家标准不平衡值为13克，实际不平衡值最小为1克，最大为10克，一般在6~8克之间，平均数为4.5克。又如 $\phi 500 \times 40 \times$

203砂轮。国家标准规定不平衡值为35克，一般在10~25克之间，平均为19.6克。上述性能远比压制砂轮优越。因细粒度磨具如用压制法成型时，由于混料均匀性差，压型时成型料中空气不易排除等原因，易产生裂纹、起层、组织不均等废品。个别砂轮的硬度值差可达3小级之多，说明组织不均情况是比较严重的，而用水浇注成型则可避免上述毛病。热蜡注成型虽然也具有组织均匀等优点，但成型规格较大的磨具时工艺复杂，需要脱蜡工序或埋吸附剂烧成，因此生产范围受到限制。

此外，水浇注成型还具有设备、工模具简单和投资少等优点。因此，水浇注法成型在制造细粒度磨具方面仍是一种具有一定特点的成型方法。目前有些国家采用水浇注法生产的精密磨具，用于磨螺纹、珩磨汽缸和超精轴承套圈等工件。我国第二砂轮厂多年来采用水浇注成型法生产精密磨具，满足了国内精密磨削的需要。

但水浇注成型法也有一定缺点：如影响磨具质量的因素较多，特别是硬度容易波动，生产周期长，效率低，废坯留量大，投料系数大，成本高，组织难以控制，且必须有窑前加工工序，回收料管理困难，配比不稳定，容易混入杂质等。

上述优缺点相比表明，水浇注成型法主要适用于生产粒度在150#以细，硬度均匀性高，平衡性好的精密磨具。如磨螺纹砂轮，磨玻璃砂轮，磨眼镜边砂轮，珩磨油石，超精油石，异形油石等。又由于需要窑前加工，故只能生产 $\phi \geq 100\text{mm}$ 的砂轮，对于一些小直径砂轮及小规格异形产品的生产受到限制。用热蜡注法成型可以弥补水浇注法成型的不足。所谓热蜡注法成型，就是将熔化的含蜡料浆（蜡浆）在一定压力作用下注满金属模中，并在模中冷却凝固后，再脱模经焙烧后即成产品。用这种方法成型的磨具组织均匀，尺寸准确，特别适合于制造形状复杂的小型磨具，如 $\phi \leq 75\text{mm}$ 的杯、碗、碟形砂轮等。此类砂轮用压制法原