

球体磨削关键技术研究

蒋博 汪丹(等同第一作者)

国家知识产权局专利局专利审查协作湖北中心 湖北 武汉 430205

DOI: 10.18686/jxgc.v1i3.1203

1 绪论

随着科学技术和生产水平的不断进步以及新材料新技术的不断发现,球体精密磨削工艺取得长足的发展,作为高精度球体加工工艺中的最后工序,精密研磨加工是保证成球质量的关键技术。国内外许多学者对高精度球体的研磨加工技术进行了深入研究。因此,梳理球体磨削行业的技术发展脉络并预测球体磨削未来的发展趋势对国内行业今后的发展显得尤为重要。

2 球体磨削专利分析

2.1 球体磨削国内外发展现状

1883年,德国FAG制造出世界上第一台磨球机,1993年,Itoigawa等人设计了具备游动沟槽的球体研磨机,Umebara和Komanduri等人合作开发了大直径/大批量硬质材料球研磨的磁流体研磨装置,日本金泽大学黑部利次等人首先提出球坯的自转角主动控制研磨方法;国内方面,上海崇明机床厂制造了一系列研磨加工设备,尤其是在3M77系列钢球研磨机制造方面有独到的工艺技术。

2.2 球体磨削国外专利申请趋势分析

2.2.1 专利申请产出国分析

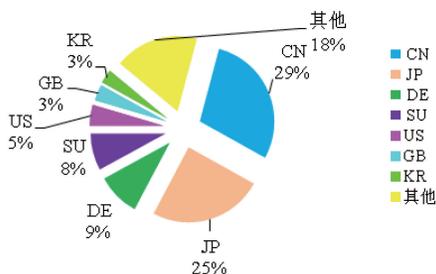


图 2-2 专利申请产出国统计

图 2-2 为球体磨削专利申请产出国统计。可以看出,在球体磨削领域,中国和日本的发展相对活跃,其中中国与日本有关球体磨削的申请量远远超过其他国家的申请量,同时可以看出,德国作为传统的机械工业强国,在球体磨削的专利申请量方面仅次于中日两国,另外专利申请量较为突出的还有苏、

美、英、韩等制造业强国。

2.2.2 专利申请量趋势分析

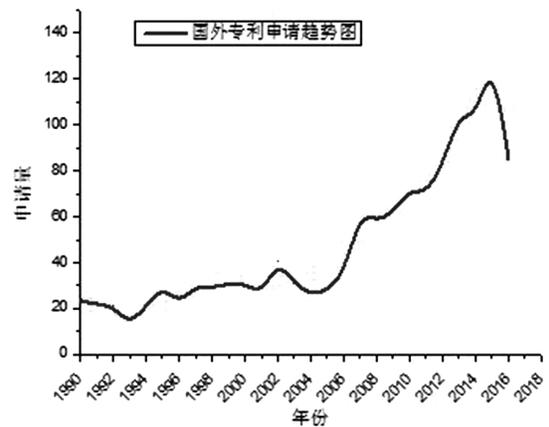


图 2-1 国外专利申请量趋势

图 2-1 为球体磨削相关的专利申请量趋势图。可以看出,球体磨削相关的专利申请数量总体处于上升趋势,大致可分为三个阶段:第一阶段为 1950 年之前的萌芽阶段;第二阶段为 1950~1992 年,申请量呈线性增长的趋势,这主要得益于 20 世纪 50 年代开始兴起的第三次科技革命中球面磨削领域的加工、检测与控制装置的快速发展;第三阶段为 1992 年至今,此阶段的专利申请量呈指数增长的趋势,这主要得益于 20 世纪后期智能制造、精密制造的快速发展,推动了球体磨削技术在磨削工艺方面的革新,从而推动了球体磨削在磨削工艺、夹具、检测等方面的飞速发展。从整体的申请量可以估计,球体磨削的专利申请量在今后一个时期仍将持续走高。

2.2.3 主要申请人分布

图 2-3 为球体磨削专利国外申请人统计。可以看出,排名前十位的申请人中,日本申请人在球体磨削专利的申请数量首屈一指,其中以日本精机(NIPPON SEIKO)工业株式会社、东芝(TOSHIBA)工业株式会社、NSK 工业株式会社较为突出;其中东芝工业株式会社以高精度磨削机床设备的申请居多,而日本精机工业株式会社与 NSK 工业株式会社以精密轴承中滚珠的高精度磨削见长。

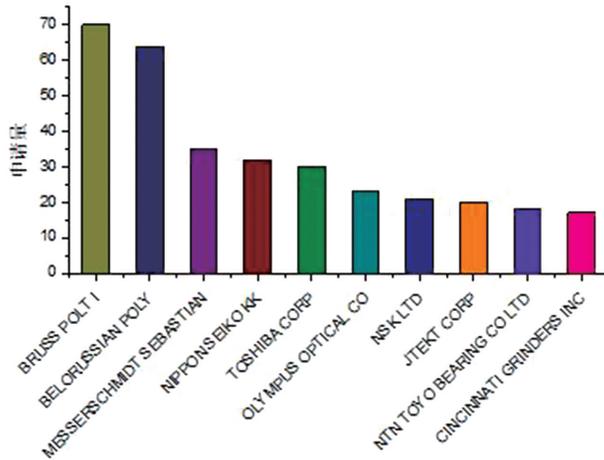


图 2-3 主要申请人统计

3 球体磨削专利分析

3.1 球体磨削国内专利申请量趋势分析

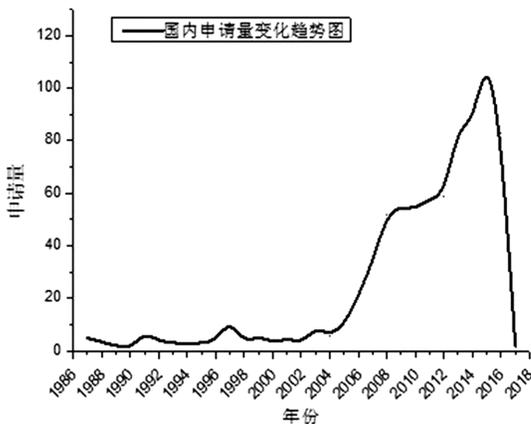


图 3-1 国内专利申请发展趋势

图 3-1 为球体磨削国内专利申请量趋势图。可以看出,球体磨削相关的专利申请数量总体处于上升趋势,大致可分为三个阶段:第一阶段为 2004 年之前的起步阶段,此阶段申请量较少;第二阶段为 2004 年至今,这一阶段进入快速增长阶段,呈现直线上升的趋势,这主要得益于 20 世纪后期智能精密制造技术对国内装备制造业的推动,也与 2002 年以来我国经济的迅速发展息息相关。在 2008 年之后一段时间内,球体磨削相关专利申请量出现放缓趋势,说明 2008 年美国次贷危机的爆发一定程度上对国内的球体磨削制造业产生了负面影响。在此之后,得益于国家“十二五”规划“发展高端装备制造业”战略,球体磨削相关专利申请量恢复了高速增长。随着高端装备制造业的迅猛发展,国内球体磨削技术不断发展和赶超,球体磨削的专利申请量在今后仍将持续走高。

3.1 球体磨削国内重要专利申请人分析

图 3-2 为球体磨削国内主要申请人分布图。

可以看出,中国也逐步认识到球体磨削的重要性而进行了大量的研究,形成了以浙江工业大学和上海交通大学等高校为主的教育科研力量,以及以苏州微米光学科技公司为主的企业研究力量,并申请了大量的专利。

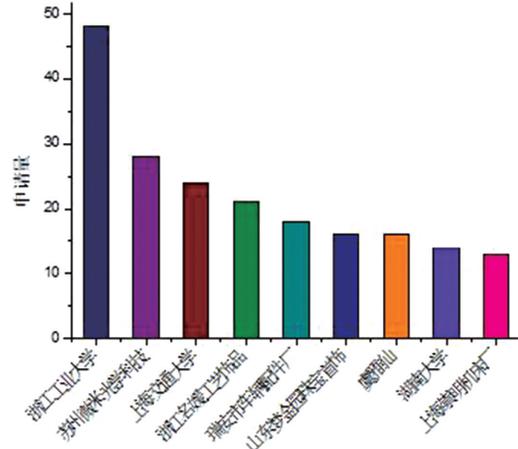


图 3-2 主要申请人分布

4 球体磨削技术前景预测

4.1 球体磨削发展前景预测

目前对高精度球体研磨加工技术的研究还主要集中在球体去除机理方面,而对球体的成球机理缺乏研究。因此未来需要提高高精度球体的成球质量,开发高精高效的研磨设备,从而实现高精度高效率的球体加工的产业化,未来的球体磨削加工技术的发展方向大致如下:

(1)对球体切削条件的研究,球体研磨加工过程中球坯与研磨盘以及磨粒之间的接触状态决定了磨料对球体的切削条件,未来将深化对球体的表面应力分布,磨粒分布等因素进行分析。

(2)对切削概率的研究,球体的运动状态对于切削概率和磨削尺寸选择有着重要影响,在球体研磨加工中需要保证球体表面研磨轨迹的全包络,未来将深化对加工过程中球体的公转和自转形式进行分析。

(3)对球体表面的形成过程的研究,球体表面的形成过程是成球的基础,未来将深化为对球体表面的去除形式的研究。

5 总结

本文分析了球体磨削装置在国内外的专利申请趋势,跟踪了重要申请人的专利申请,分析了各个关键技术的技术分支在国内外的技术发展路线,并对各个技术分支的关键专利技术作了简单的分析。

备注:蒋博,汪丹(等同第一作者)