

Technical Review of Shot Blasting Machines

Die Zhang

Patent Examination Cooperation Sichuan Center of the Patent Office, CNIPA, Chengdu, Sichuan, 610213, China

Abstract

Shot blasting machine belongs to the mainstream equipment of metal surface treatment, which is widely used in aerospace, automobile, casting, shipbuilding and other industries. The main principle is to project material to the surface of the workpiece through a high-speed rotating shot blasting device to achieve the purpose of cleaning, surface strengthening or polishing. This paper takes the patent literature of shot blasting machine as the research object, analyzes the patent application status in this field, and analyzes the typical technical solutions in this field combined with some key patents, so as to provide reference for related research and development work.

Keywords

shot blasting machines; patent ; technical review

抛丸机专利技术综述

张叠

国家知识产权局专利局专利审查协作四川中心, 中国·四川成都 610213

摘要

抛丸机属于金属表面处理的主流设备, 广泛应用于航空航天、汽车、铸造、造船等行业。其主要原理是通过高速旋转的抛丸器投射物料至工件表面, 实现清洁、表面强化或抛光的目的。论文以抛丸机的专利文献作为研究对象, 分析该领域专利申请状况, 并结合部分重点专利分析该领域的典型技术方案, 为相关研发工作提供参考。

关键词

抛丸机; 专利; 技术综述

1 概述

自20世纪30年代美国公司制成第一台抛丸机以来, 抛丸机技术不断发展, 已然成为现代工业生产中不可或缺的重要表面处理设备。中国的首台抛丸机诞生于20世纪50年代, 但是主要还是仿制技术。抛丸加工主要包括三个阶段: 磨料颗粒的加速、投射和表面接触。抛丸机在多个行业中得到广泛应用, 包括但不限于以下领域: 金属制造业、汽车制造和维修业、航空航天等^[1,2]。论文以抛丸设备的专利技术为研究对象, 浅析抛丸设备的技术发展。

2 抛丸机的专利申请状况分析

2.1 申请量分析

通过检索全球抛丸设备的专利申请, 从中可以看出, 抛丸设备发展历程可分为以下4个阶段: 起步阶段(2008年以前)、发展阶段(2008—2016年)、快速增长阶段(2016—2020年)和稳定阶段(2020年至今)。2008年以前抛丸机

的申请量稳定在100件以内, 该阶段的年均申请量稳定, 全球申请量不大, 说明在该阶段的研发还是处于前期的阶段, 未达到大规模应用的条件。在2008—2016年这一区间内, 随着工业上对于材料表面精度和强度的要求逐渐提高, 抛丸机的专利申请也进入发展阶段, 这一阶段的抛丸机相关专利申请量在稳定地爬升, 尤其是在2015年总体全球申请量达到了450余件。在2016—2020年期间, 抛丸机进入了快速增长阶段, 尤其是在2020年, 其专利申请量达到了1389件, 处于历史峰值, 也说明在这一阶段, 抛丸机的应用也逐渐开始推广开来, 专利权人通过相关专利申请获得了合理的回报, 激励发明人重新投入资金和资源进行研发, 以抢占市场, 获得更多的竞争优势。2020年以后, 随着新一代表面处理技术的不断发展, 抛丸机的专利申请量开始平稳回落。中国抛丸机的发展是从1985年开始的, 其发展的趋势和全球的抛丸机趋势是极度相似的, 同样是包括了上述的四个阶段, 且2010年以后中国抛丸机专利申请量占据了全球申请量的大部分。

2.2 申请地域分析

就全球各国家和地区产权组织抛丸机的申请总量进行统计发现(图1), 目前而言, 中国、日本、美国和法国的

【作者简介】张叠(1990—), 男, 中国四川内江人, 硕士, 知识产权师, 从事知识产权研究。

抛丸机申请总量在全球各国家和地区产权组织位于前 3 名，日本、美国和法国属于发达国家，它们在抛丸机装备研发进程中更早地实现了技术突破和产业升级，形成了完善的研发体系和产业链，而中国也在 2010 年后奋起直追，目前已经成为申请总量第一的国家。



图 1 申请量地域分布 (全球)

2.3 申请人分析

图 2 列出了抛丸机全球申请人排名，从图 2 可以看出，在抛丸机专利的申请主体中，目前申请量最大的还是日本的新东工业株式会社，其主要从事表面处理、铸造、环境设备以及成套设备方面的业务。但是中国的企业在抛丸机申请人排名中占据了 70%，说明中国在抛丸机的发展中有了长足

的进步，值得注意的是，从专利申请量来看，济南大学作为高等院校在抛丸机方面有着一定的优势。



图 2 申请人排名 (全球)

3 重点专利分析

3.1 核心专利

从表 1 可以看出，被引用频次较高的专利申请人主要分布在美国、中国和日本，这与申请总量排名也是相互呼应的，其中公开号为 US5637029A 的专利被引证次数为 63 次，另外，公开号为 US4449331A 和 US4907379A 的专利，两者同族数量超过了 10 件，涉及的国家及地区产权组织包括美国、加拿大、欧洲等。中国的两件专利申请的被引证次数也排在了前十，两件专利申请主要还是悬挂输送式抛丸机及其加工系统。

表 1 高频被引核心专利

序号	公开号	申请人	被引证次数	同族数量	涉及国家和地区
1	US5637029A	Lehane,William B	63	3	US/CA
2	CN101972726A	中煤邯郸煤矿机械有限责任公司	57	2	CN
3	US4326362A	Williams Virgil R,Williams Jr James M	51	1	US
4	US4449331A	Tilghman Wheelabrator Ltd	45	10	US/CA/EP/DE/ZA/AT
5	US4751798A	Mcdade Bernard F	40	1	US
6	JP08126959A	Sintokogio Ltd;	38	1	JP
7	US4907379A	Tilghman Wheelabrator Ltd;	34	13	AU/BR/CA/GB/JP/US/ZA
8	CN101157203A	无锡国达机械设备有限公司	31	2	CN

3.2 重点专利分析

针对抛丸机领域的现有技术，通过检索与分析，筛选出了若干具有代表性的专利申请。下文重点对这些典型的专利技术方案进行分析，旨在通过这一过程，更加清晰地识别出其中的关键技术节点，为后续的技术创新和专利布局提供了有力的支撑。

专利一：US5637029A (序号 1)，一种用于抛丸清理工件方法和设备。

主要技术方案：用于在目标区域以高速同时推动颗粒磨料和载液的液体—磨料抛射清洁装置，如图 3 所示，其包括具有开口侧的大致半圆柱形壳体，具有叶片叶轮的磨料抛射轮，该叶片叶轮可旋转地安装在壳体内，用于以相对低的速度接收磨料浆料并以相对高的速度通过所述开口侧将所述浆料排出，用于将研磨浆料径向供应到叶片式叶轮上靠近其中心的供应喷口，供给喷口具有基本上平行于叶轮设置的

第一导管供给部分，垂直于第一导管供给部分并与叶轮同轴的第二导管部分终止于一对基本垂直于第二导管部分的间隔开的径向定向的出口，由此浆料中的磨粒通过惯性力偏转进入上游出口，液体偏转到下游出口，用于将浆料以分开的流排放到带叶片的叶轮上，由此磨料颗粒和液体流被固结成重叠的鼓风模式。

专利二：CN101972726A (序号 2)，液缸表面抛丸喷漆烘干系统及其抛丸喷漆烘干工艺。

主要技术方案：如图 4 所示，抛丸工位由抛丸清理室 4、抛丸器总成 22、抛丸工件自转装置 20、吹扫室 5、抛丸清理机、抛丸引风管道 21、抛丸排尘管道 19、抛丸除尘系统 43、除尘外置系统 37、丸料提升系统 8、丸料循环净化系统 18 和通风系统 I 28 组成；在抛丸清理室 4 内，其后面墙壁上安装有四台抛丸器总成 22，并且位于墙壁上部的两台抛丸器总成 22 分别与位于墙壁下部的两台抛丸器总成 22 相对应，

每组相互对应的抛丸器总成 22 分别与工件 23 的运行方向成一锐角和一钝角，抛丸工件自转装置 20 安装在抛丸清理室 4 的顶部；该装置还设置了除尘外置系统、丸料提升系统、通风系统等。

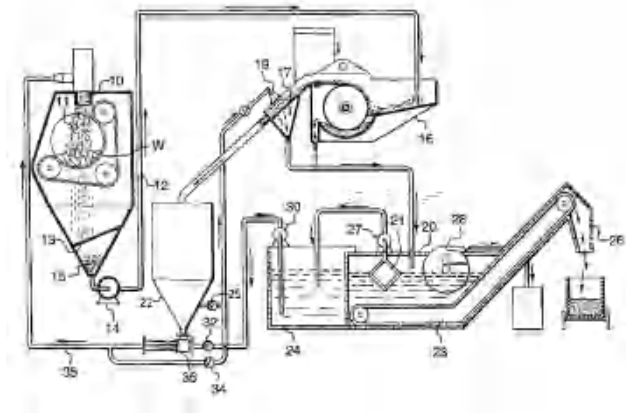


图 3 US5637029A 说明书附图

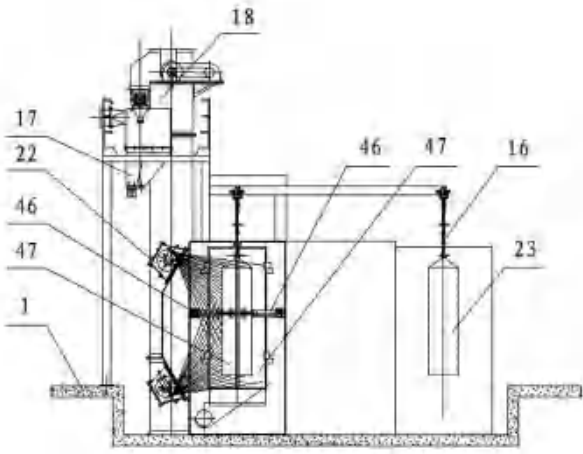


图 4 CN101972726A 说明书附图

专利三：JP08126959A（序号 6），旋转滚筒式抛丸装置。

主要技术方案：如图 5 所示，旋转滚筒型抛丸装置，从侧面看，形成半圆形突出的圆弧面 3，该圆弧面 3 上设置有纵长的圆弧开口 4，半圆形板状的滑动盖 7 相对于圆弧开口 4 能够正向反向驱动旋转，使迷宫密封 7A 接合设置在该滑动盖 7 的内面上，该滑动盖 7 在圆弧开口 4 闭合的状态下，驱动旋转的截面 U 字形的带孔滚筒 13 的前端朝向离心抛射机 1 倾斜，从而设置在该滑动盖 7 的内面上；支撑轴 5.5 中的一个通过齿轮机构 9 连接到设置在机壳 2 外部的正向旋转电机 8，并且正向旋转电机 8 可以任意停止旋转。

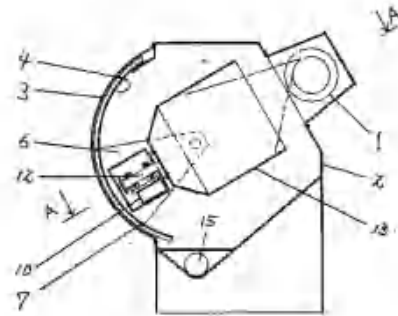


图 5 JP08126959A 说明书附图

4 结语

论文对抛丸机的专利技术进行了检索，重点分析了在抛丸机领域的申请趋势、重点申请人和典型专利。传统的抛丸机存在明显的能源消耗高和环境污染风险高的特点，随着全球对环境保护和可持续发展的要求不断提高，抛丸机技术也将更加注重环保和节能，也将向更加智能化和自动化的方向发展，以满足市场对高效、高质量产品的需求。

参考文献

- [1] 胡明伟,何家健,韩子延,等.移动式抛丸机研究现状及关键技术分析[J].现代制造工程,2022(4):149-157.
- [2] 徐履冰.国外抛丸落砂清理综述[J].铸造机械,1976(3):66-78.