

我国汽车铸造工艺与装备应用现状

第一汽车集团公司工厂设计院 吴殿杰

叙词: 汽车 铸造 工艺装备 应用

1 熔炼技术

1.1 熔炼材质

目前,国内汽车铸铁件年产量约 100~150 万 t,其中产量最大的仍为灰铸铁。随着汽车(尤其轿车)工业对铸件高强度、薄壁、轻量、高精度、复杂结构要求的日益苛刻,灰铸铁生产技术、合金化技术、孕育技术以及熔炼技术等在生产中逐步趋于成熟。

球墨铸铁产量已居第二位。随着铸态球铁孕育及孕育处理方式日趋稳定可靠,以及炉外先进的脱硫工艺的采用,球墨铸铁的应用范围不断扩大。

奥贝或贝氏体球铁已成功用于汽车铸件的生产。如我国东风汽车公司和杭州柴油机厂都已生产出奥贝球铁齿轮和曲轴等铸件。

蠕墨铸铁逐渐受到汽车铸造行业的重视。特别适于制作发动机缸盖、制动鼓和排气管。

可锻铸铁应用范围逐渐减小。

1.2 熔炼技术

双重熔炼仍为大多数厂家所采用。而一次熔炼多为冲天炉,二次熔炼保温调质多为有芯工频感应炉。一些厂家则以无芯感应炉直接熔炼或无芯炉与无芯炉或无芯炉与有芯炉组成双重熔炼。

热风冲天炉的推广应用对于某些电力供应不十分充足的地区比较适宜,尤其对于我国无或少高质量的铸造焦且金属炉料材质差的情况,采用热风冲天炉可获得优质高温铁水。如一汽已成功地将热风冲天炉用于球铁的熔炼生产,但投资大。

部分厂家在有优质铸造焦和金属炉料条件下,采用等风量冷风双排大间距冲天炉并富氧

送风和热风冲天炉一样可获得优质高温铁水,且设备投资和运行费用较低。

目前,大吨位中(变)频炉的采用,对大量流水生产的汽车铸造行业来说也是一种趋势。如建设中的一汽大宇发动机有限公司熔炼炉和保温炉全部采用中频炉。

2 造型技术

2.1 空气(流)冲击造型线

目前,国内汽车铸件大多数采用湿砂型铸造。60 年代高压自动线的推广应用,使我国汽车铸件生产,尤其在砂型质量、砂处理及造型自动化程序以及生产率方面都产生了质的飞跃。随着汽车轻量化对薄壁、高强度、高精度复杂铸件的需求,依靠高速气体压力波冲击型砂流,从而获得合理的极高紧实度的冲击造型工艺在国内汽车铸造业不断推广应用。据统计,我国汽车行业共引进 30 余条空气冲击造型线,国产空气冲击造型线也有 20 余条在运转。如一汽铸造厂与苏州铸机厂联合研制的砂箱尺寸为 1850mm×850mm×350mm/350mm 的大型空气冲击造型线,目前已成功地用于后桥铸件的生产。

空气冲击造型法由于铸型强度高、透气性能好、砂型紧实度分布均匀、硬度可调,没有噪声和粉尘污染,且能耗低以及维修方便等一系列优点,成为汽车铸造行业大量流水生产的主要选择工艺。

为提高造型线开动率,大多数造型线都配置了自动浇注机和取件机械手、铰浇冒口机械手,如一汽大宇发动机有限公司的 2 条气冲造型线分别采用 GF 公司的自动气压浇包和自动取件装置并采用中央控制室电子计算机集中控

制,浇注、造型、下芯、砂处理、落砂取件、通风除尘等全部自动化生产,在国内处于领先地位。

2.2 垂直分型无箱射压造型线

自1967年二汽铸造一厂首次引进丹麦DISA2011垂直分型无箱射压造型线至今,国内汽车行业已进口10余条DISA造型线。DISA造型线结构简单、紧凑,生产率高,砂型精度高,与气冲造型线一样成为大量流水生产的汽车铸造业主要选择的设备,主要用于发动机缸体、曲轴、凸轮轴和进气管等铸件生产。

2.3 静压造型线

其工艺亦称气流压实造型工艺。利用压缩空气瞬间向砂型增压,压缩空气穿过砂型流间模样,通过模样上的排气塞排出。在产生预紧实的基础上利用第二工序压实,使砂型达到很高紧实度。优点是吃砂量小,撒落砂少,环境好,维修费用低。目前我国哈尔滨东安发动机公司进口的日本新东公司的静压造型线APS-H4,砂箱尺寸:800mm×600mm×250/250mm,生产率80型/h,主要生产微型汽车发动机体、排气管、皮带轮等铸铁件。

天津内燃机厂进口APS-H4静压造型线,为大发和夏利轿车配套生产高精度的发动机铸件,如缸体、曲轴等。

潍坊柴油机厂进口的日本新东公司HWS静压造型线(二手设备)已经正常运转。

2.4 实型铸造生产技术

实型铸造亦称消失模铸造,是一种无余量铸造新工艺,国外成功地用于气缸体、缸盖、曲轴、变速器、进气管、排气管及制动鼓等铸件的生产。

一汽长春轻型发动机厂于1993年引进的美国福康公司的消失模工艺,进口了预发泡机、成型机、三维振实台以及关键砂处理设备,已用于CA488发动机铝进气管的生产。

湖南长沙长发精密铸造有限公司引进意大利法塔公司的技术、进口成套自动化消失模铸造生产线,部分辅助设备国内配套。主要生产气缸体和缸盖毛坯,生产率20箱/h。

另外,部分厂家采用消失模工艺生产车身

覆盖冲压模具本体。辽宁凤城东方增压器厂近期准备采用消失模工艺生产涡轮增压器壳体。

2.5 树脂自硬砂技术

目前,常州有机化工厂从美国引进的PEPSET自硬树脂合成技术,重庆康明斯发动机有限公司、重庆长江柴油机厂(原四川柴油机厂)等引进美国阿什兰公司的PEPSET自硬砂工艺已成功用于发动机缸体、缸盖的铸造生产。一汽也采用该树脂自硬砂工艺解决了进排气管等关键砂型(芯)的试生产。

总之,树脂自硬砂尤其是PEPSET工艺是汽车行业中小批量生产条件下某些关键砂型、砂芯的主要手段之一。对于年产4000t左右,车间面积在4000m²左右的中小型铸造车间组织柔性生产单元,树脂自硬砂技术是较佳选择。对于推广洁净生产的绿色工程是一个促进。

3 制芯技术

目前,国内汽车铸造厂的砂芯仍然以热芯盒、热壳芯盒工艺为大多数。但冷芯盒工艺因其芯砂流动性、溃散性、生产率、节能和砂芯精度优于前者,在国内汽车行业如一汽、东风汽车公司、上海柴油机厂、南京汽车厂以及建设中的一汽大宇公司等得到广泛应用。从今后趋势看,其应用速度和范围将不断扩大。

4 砂处理技术

砂处理工艺对铸件产量和质量至关重要。在大量流水生产条件下,型砂周期地循环使用。因此,国内汽车行业都非常重视反复使用过程中型砂性能的变化规律。力求选择好砂处理工艺流程,依靠逐级多点检测并自动控制。传统的凭“手感”及“三锤”试样判断方法已经取消。随着高压和气冲造型工艺对型砂要求的严格性不断提高,相当多厂家进口了大容量高速混砂设备。如一汽二铸厂采用两套200t/h砂处理单元,分别都配有美国国家工程公司辛普森22G高效混砂机和连续双盘冷却器。整个系统配有

汽车研究与开发

各种检测仪器,通过中央控制室模拟控制。哈尔滨东安发动机公司和天津内燃机厂等引进日本新东公司 SSD 型砂处理系统,回砂采用测温加水(MIA)和测温加水(MIC)装置及型砂成型性控制仪,配以先进的检测系统,依靠自动化监控向静压造型线提供合格的型砂。

一汽大宇公司铸铁厂采用塔式结构的砂处理单元、旧砂破碎、磁选、筛分、增湿冷却、辅料定量、混砂等工艺布置在 $24\text{m} \times 24\text{m} \times 25\text{m}$ 空间内,在国内仅少数厂家采用,值得推广。

5 清理技术

近年来,各种自动化和机械化专用清理线在国内应用很多。高效抛丸机,以钢丸代替铁丸以及机械化浇冒口去除机等采用较多。关键铸件采用 X 射线和超声波探伤仪来检验内部缺陷等方法不断推广,都给铸件清理工序增加了新的内涵。

6 特种铸造技术

6.1 压铸

目前,国内汽车铝合金压铸件产量占全国工业部门铝压铸件产量的一半以上。尤其是进入 90 年代,铝压铸件如变速器壳体、离合器壳体等品种数量增多,汽车行业已引进了几十台大型压铸机。如一汽中美联铸公司、长春东方机械厂、上海乾通汽车附件公司、上海汽车有色铸造厂相继引进 12 000kN 压铸机。目前,国内正在使用的最大压铸机是上海通用机械公司从意大利引进的 2 5000kN 压铸机。山东大宇汽车零部件公司压铸车间压铸机采用自动化浇注、自动喷涂、自动取件机械手并与切边机组成压铸单元。目前,部分汽车压铸件厂已着手研究真空压铸法、半固态压铸法、可熔性型芯压铸法、充氧压铸法和惰性气体压铸法。压铸工艺参数检测控制与自动显示及诊断系统等新技术已用于压铸生产。部分厂家已采用 CAD/CAM 压铸模具设计与制造。

1998 年第 6 期

普遍应用三坐标测量仪抽检铸件尺寸精度。采用各种直读光谱仪和射线仪等检验分析合金液成分和压铸件内部缺陷。

铝合金熔炼有工频炉、中频炉和燃气炉。但对大量流水生产的压铸车间多采用燃气式快速熔炼炉和中频炉。

6.2 活塞及金属型铸造

各种先进的活塞和镶耐磨圈、裙部镶防涨圈、头部带油冷腔及裙部中凸变椭圆线形活塞等,国内多数厂家已投入生产。已引进并相继研制成功了多种型号的具有国际先进水平的活塞铸造机和高精度检测设备,如检查镶圈活塞结合率的超声波仪及检查带盐芯形成油冷腔位置的检测仪、X 射线透视摄影仪及毛坯无损探伤分选机。

6.3 活塞环技术

熔炼:国内绝大多数厂家使用电弧炉和工频炉,少数厂家已使用中(变)频炉,如上海内燃机配件总厂和石家庄内燃机配件总厂。

造型:仍以振压式造型设备为主,其它如东风汽车公司轴瓦厂采用射压造型线和南平汽配厂采用气动微振造型机,个别厂家如长沙正园、上海内配总厂和石家庄内配总厂相继引进了德国 Goetze 公司造型线。

造型工艺主要有 3 种,即单体或双片叠箱砂型铸造工艺、正圆筒体铸造工艺(包括离心铸造、砂型筒体和消失模筒体铸造)、椭圆筒体铸造工艺。

正圆筒体离心铸造逐步被淘汰。国内厂家已解决了椭圆筒体铸造工艺的最大难点即筒体切片的问题。该工艺是较先进的,对熔炼、砂处理的要求大大降低,清理工作量大大减少,将不断被推广应用。

清理均以 Q118 清理滚筒为主。但从发展趋势看,适宜采用橡胶履带式抛丸机。用连续抛丸清理机清理回炉料。

6.4 熔模精密铸造

目前,国内汽车行业精密铸钢件的生产工艺相对较稳定。只是在新钢种的开发研究上做了很多工作,如耐热钢和低镍新钢种。

AUTOMOBILE RESEARCH & DEVELOPMENT

No. 6, 1998(Bimonthly) Serial No. 73

CONTENTS

Extracts via Xinhua News Agency The Editorial Staff(1)

Auto Forum

Keen Competition Exists in Chinese Mini-vehicles Market Wang Zhongyuan(5)

Discussion on Mini-vehicles Market and Trend of Product Xiang Shengyin(9)

Product Development

The Development of QYZ3260A Heavy Duty Dumper Bie Daobin(14)

Design & Calculation

The Development of A Program Used for Semitrailer Train Suspension Design Shu Hong, Sun Jiakai(18)

The Design of 6×4 Heavy Duty Semitractor Tian Ming(23)

Analysis on Impact Pressure in Oiling System of Aircraft Refueller Wang Hewen(26)

Test & Research

Electric Vehicle Technology Trend and its Study Dong Lei, Liu Diji(30)

New Evaluation Index for Key Technology Level of Damper Jiang Shuisheng, Liu yueqi(34)

Vehicle Safety

Study on The Automobile Safety Based on Human-centered Idea ... Yuan Quan(37)

Quality Control

Study on Automobile After-market Service Quality Information Evaluation System Song Jingfen, Yang shimin(40)

Agricultural Transporter

Low Cost and High Speed Development Strategy of Domestic

Agricultural Transporter Industry Guo Zhengkang(44)

Prediction on Agricultural Transporter Market and Its Trend Yang Yunqin(50)

Material & Process

Current State of The Cast Technology and Equipment in China's Automobile Industry Wu Dianjie(53)