

用静压线替代震压线的成功改造

130011 一汽铸造公司铸造一厂 卢归生 范继林 孟 毓

摘要:本文介绍了改造五线震压式机械化造型线的必要性和总体方案的确定过程;介绍了五线静压线的组成及特点;介绍了静压造型的优越性和五线造型线改造所取得的显著技术、经济成果。

关键词:静压造型 技术改造

一汽铸造公司铸造一厂 50 年代建厂时仅有六条震压式机械化造型线,经过改造和新建,目前,震压式机械化造型线已全部拆除,代之以九条造型自动线。我们走过了漫长的造型线改造之路,积累了一些经验,现仅简单介绍一下五线造型线的成功改造,以供有关单位和人员参考。

1 项目的提出和总体方案的确定

铸造一厂的造型线改造始于上世纪 60 年代末,到了 1996 年,铸造一厂已成功改造、新建了 8 条造型自动线,尚余两条震压式机械化造型线——五线和二线造型线。

五线震压式机械化造型线存在着许多问题:①所制砂型紧实度低且不均匀,导致铸件易产生胀箱,更无法提高铸件尺寸精度和表面粗糙度;②生产能力低,不能满足汽车生产的需要;③工人劳动强度大,劳动环境差。

为提高铸件的质量、产量,改善工人劳动条件,原五线的改造势在必行。

1.1 我厂定下的改造目标是:①能生产优质、复杂铸件,以满足生产高质量汽车铸件和出口铸件的需要。②提高铸件生产能力,满足汽车生产的需要,并实现规模效益。③改善生产环境,降低劳动强度。

1.2 当时有待决策的三大问题是:①采用何种造型工艺;②选定设计单位和制造厂家;③布线位置和布线方

式。

1.2.1 根据我厂的具体情况和造型技术的发展趋势,可供选择的先进造型工艺为:气冲造型和静压造型。

当时,全国已进口气冲造型线 30 余条,国产气冲造型线则达到 50 余条。我厂与苏州铸机厂联合设计和制造的后桥气冲造型自动线和六线气冲造型自动线已成功投产。气冲造型除显示了其生产率高、有利排气和设备简单等优点外,也暴露了基本型气冲紧实型砂能力不足、噪音大、型砂耗费大等缺点,尤其是国产气冲造型机更为严重。

静压造型是当今世界最先进的湿砂造型技术之一,但当时国内成功运行的静压造型线仅有几条,且砂箱规格小,为 800×600×250/250(mm)左右。

经过广泛、深入的调研和技术交流,我们充分认识到了静压造型的优越性:紧实型砂能力强,可生产复杂铸件,铸件尺寸精度高、表面粗糙度好,模板利用率高,劳动条件好。

在全面分析、研究气冲造型和静压造型的优缺点后,我厂决定采用静压造型工艺。

1.2.2 至今为止,国内尚没有生产静压造型自动线的厂家。在 5 线静压线立项当时,国内运行的静压造型自动线均为从国外全线引进。为了确保成功应用高水平的静压造型技术,我们决定引进静压造型机(下称主机)。同时,考虑到铸造一厂具有依靠自身技术力量改造造型线的传统和能力,在筹划五线改造时,铸造一厂已自力更生成功

收稿日期:2003—05—22

为先进,自动化程度较高,设备运行的安全可靠性也很高。

(2)但在设备配置及布置上,冷芯机射砂用压缩空气未经干燥,三乙胺气化后输送管路太长等基本要求被疏忽;加之有些控制程序设计不合理。经改造后,设备才正常运转生产出合格产品。

(3)铸造工艺方面的某些设计不合理之处就更加明显:首先是顶杆芯这类板状热芯采用水平分型有悖基本设计原则,其次原浇注系统设计也欠深思熟虑。经重新设计浇注系统,并实施一系列改进措施后,才得以大幅降低

铸件砂眼、气孔缺陷。现铸件合格率达到 90%以上。

(4)由于设备自动化程度较高,节拍又很快,人工难以检查出砂芯的缺陷甚至废芯,组芯后就更不便发现,如此下芯浇注将产生铸件废品。现在设备制造供应商已开发出砂芯缺陷自动检测处理装置。因此新的用户订货时应考虑配置砂芯缺陷自动检测处理装置。

参 考 文 献

- 1 康宽滋.4JB1 发动机缸体缸盖铸造工艺特点及质量控制.现代铸铁,2002 (1)

改造、新建了八条造型自动线;在资金短缺的情况下,我们断然决策自行承担该线的总体设计和所有辅机、工装及配套部分的设计并由一汽专机厂制造。

1.2.3 铸造生产是个复杂的系统工程,造型工序是核心,与之相配套的有熔化、制芯、砂处理、清理等四大工序。因此,在老厂改造中,造型线的布置位置受到严格限制。受各种条件制约,五线静压线只能布置在原五线震压式机械造型线的位置上,布线面积只有 $660\text{m}^2(66\text{m}\times 10\text{m})$;而且,五线静压线砂箱规格较大(砂箱内尺寸为 $1100\text{mm}\times 760\text{mm}\times 300/300\text{mm}$),生产率高(设计生产率为 120 整型/h)。这就给造型线的布置带来了很大难度。据我们所知,五线静压造型自动线是国内外同类造型自动线中布置最为紧凑的。

经领导和技术人员的多次论证、反复修改,确定了现行的五线布置型式。此型式具有以下优点:①双主机紧邻布置,既可以达到高生产率,又简化了回箱系统。②充分、有效地利用了布线面积,争取到了较长的铸件冷却时间。③下型很快被放置到铸工小车上,避免发生沉箱。

2 五线静压造型自动线的组成和特点

2.1 五线静压造型自动线的主要技术参数

砂箱内尺寸: $1100\times 760\times 300/300(\text{mm})$;
砂箱外尺寸: $1450\times 1100\times 300/300(\text{mm})$;
设计生产率: 120 整型/h;
冷却时间: 40min;
液压系统工作压力: 8MPa;
液压油泵总流量: 辅机系统 630L/min
主机系统 690L/min;
压缩空气气源压力: 0.6MPa;
压缩空气耗量: 2200m^3 自由空气/h;
全线总装机容量: 345kW;
全线砂箱数量: 109 副;
全线铸工小车数量: 117 个;
铸工小车台面尺寸: $1455\times 850(\text{mm})$ 。

2.2 五线静压造型自动线采用双主机布线,铸工带为间歇式直线型,设两条滚道,有插箱机、分箱移箱机、翻转机、铸工小车清扫机、上箱移箱机、落箱机、铤浇口机、合箱机、落砂筛、皮带给料机 24 台辅机(见图 1)。砂箱箱壁为箱型截面,每付砂箱都带有箱钩,用以取代压铁。

2.3 线的传动以液压为主,同时辅机换位装置和搬运车采用曲柄连杆或变频调速的机械传动。造型机紧实型砂

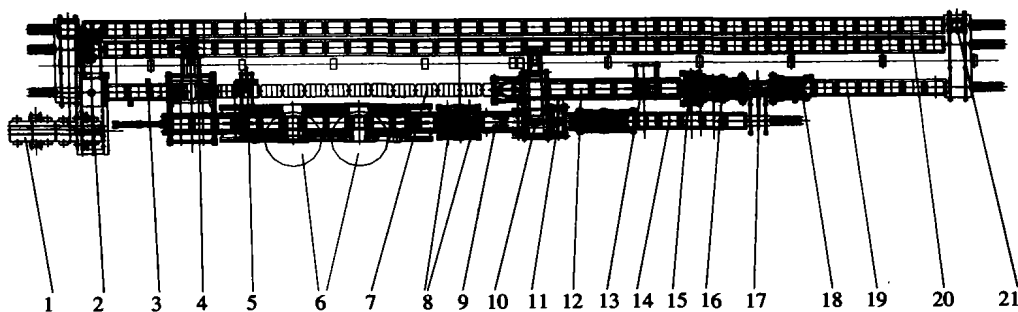


图 1 五线静压造型自动线平面布置图

1.落砂机 2.插箱机 3.开箱钩装置 4.分箱移箱机 5.小车清扫机 6.造型机 7.小车带 8.翻转机 9.造型辊道系统 10.上箱移箱机 11.落箱机 12.上箱辊道系统 13.铤浇口机 14.下芯带 15.翻转机 16.扎气孔机 17.合箱机 18.合箱钩装置 19.浇注带 20.冷却带 21.搬运车(共 4 个)

采用气流预紧实,而后多触头液压高压压实。输送滚道上的砂箱定位采用气缸。

2.4 五线液压系统分为主机和辅机两部分;主机部分随同主机由国外引进;辅机部分由铸造一厂和大连威格士液压系统有限公司联合设计、制造。辅机部分的液压元件采用国内外著名厂家的产品:变量泵和比例阀采用德国力士乐公司的产品,常规阀采用美国威格士公司的产品,油缸采用天津优瑞纳斯公司的产品。

五线液压系统采用了许多先进技术,具有许多特点:

主机举升缸采用磁致伸缩传感器监测,液压伺服阀控制;主机模板、多触头换位,全线的推杆油缸,分箱机、合箱机升降缸都采用比例阀控制;主机多触头各区压力采用比例溢流阀控制;主机的举升、模板换位和多触头回路都采用了二通插装阀。

全线液压系统采用液压集成块技术,集成块就近设置在设备附近。全线推杆和缓冲缸、主机的模板换位油缸等都采用了差动回路。

主机液压系统采用定量泵和活塞式蓄能器相匹配向系统供应动力油。利用活塞式蓄能器的活塞位置来控制油泵卸荷。辅机液压系统采用恒压变量泵和皮囊式蓄能器相匹配向系统供应动力油。变量泵压力达到零流量压力工作点时,油泵卸荷。辅机系统的十个蓄能器分为三组,分别设置在用油量较大的三个集成块附近,以使用油高峰时,快速释放动力油,满足系统需要。

2.5 五线主机的电控系统由 KW 公司提供,辅机电控系统由铸造一厂自行设计并制造。主辅机之间通过 CP441 模块进行通讯。全线电控系统采用两台西门子公司的 S7-400 型 PLC,并利用两台 PC 机进行监控,连接成 MPI 总线。两台 PC 机的操作界面使用西门子公司的 WinCC 工业控制软件。在主机现场操作位置,有通过 AV 电缆和接口并联的监视器和键盘,可进行现场操作。五线电控系统的主操作界面见图 2。

主机电控系统的 S7-400 型 PLC 中,模拟量输入模块用于砂斗定量电子秤和液压系统油温检测,模拟量输出模块用于多触头四个压力分区的压力控制,液压轴控

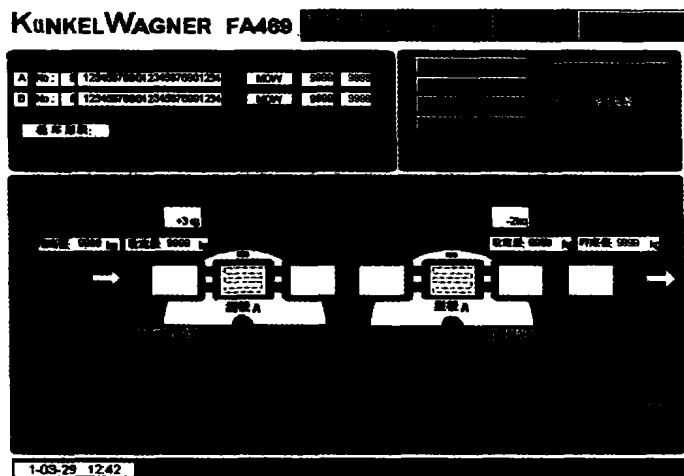


图2 五线电控系统的主操作界面

制模块用于举升行程的速度曲线控制 (见图3)。REXROTH 数字式比例阀控制器采用总线方式连接。

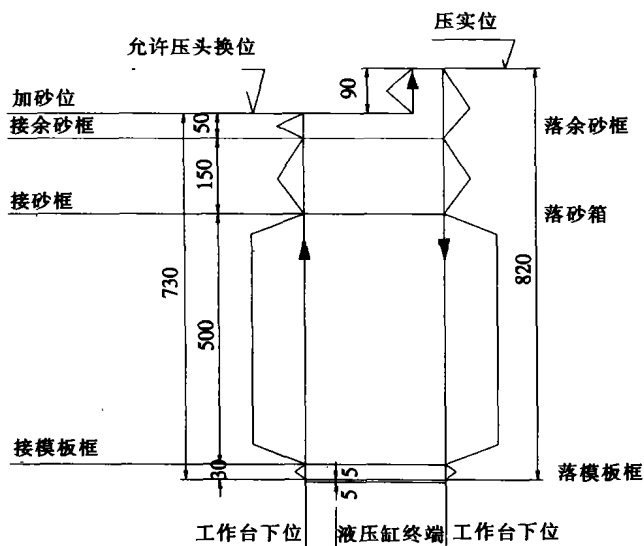


图3 举升缸的液压伺服控制运行曲线

WinCC 工业控制软件设有全线操作、液压系统监控、工艺参数选择、故障适时诊断和生产信息报表操作等界面。显示造型线各设备的工作状态,显示多触头各压力分区的压力、加砂量、循环周期等主要参数;显示液压系统的油压、油温、液位及润滑等工作状态;设定加砂量、多触头各分区压力、气流预紧实参数等主要工艺参数;统计各班次工作时间、造型箱数、废型箱数、各工位停车时间、各零件产量等。

五线静压线的搬运车采用日本 FUJI 变频器控制,实现快速平稳运行、准确定位。

2.6 经过认真考察、多次技术交流并通过议标采购,五线静压造型自动线引进了世界著名铸机生产厂家——德国 KW 公司的静压造型机。

该造型机是一种带有下部举升机构的造型机,定量砂斗和多触头压头交替地运行到举升机构上方,模板通过旋转换位机构进、出造型工位。当生产普通铸件时,仅通过高压压实,便可以满足产品的需要;生产复杂铸件

时,加上气流预紧实,效果非常理想。为了达到理想的预紧实效果,模型的外边缘和必要位置设置了排气塞,空气压力、预紧实时间和排气塞设置都是可以预选的。为了加砂均匀,每个定量砂斗的百叶窗都由一个油缸单独控制。多触头压头被分成4个压力区(周边区和三个内部区),根据模板轮廓,四个压力区的压力是可以调整的,能够适应各种形状模板的需要。

造型机主要技术参数:

气流预紧实压缩空气耗量:

1075.2m³ 自由空气/h 每台造型机;

液压系统工作压力:

主压力: 8MPa;

高压: 22.2MPa;

压实力: 最大 1200kN;

触头数量: 48个;

压实比压: 最大 125N/cm²;

举升行程: 上箱 820mm, 下箱 820mm;

噪音程度: <85 分贝(A)。

3 五线造型线的成功改造

五线静压线于 1999 年 8 月 9 日生产出第一批铸件; 9 月转入试生产运行。2000 年 7 月,五线静压线通过了转固验收,8 月便投入正式生产运行。

经过几年的生产应用,充分显示出静压造型的优越性,创造了显著的技术、经济效益。

3.1 静压造型对型砂性能的要求低,对型砂性能的适应性好

造型质量很大程度上取决于型砂的性能。由于受生产条件限制,我厂四、五线共用一套砂处理系统,且砂处理设备技术水平低,型砂性能差。

五线静压线所用型砂实际参数如下:

紧实率: 42%~49%

湿压强度: 0.125~0.145MPa;

热湿拉强度: 0.0035MPa;

透气性: <70。

尽管在这种不利条件下,静压造型依然表现出自己独特的优势,显示出该工艺紧实型砂能力强,对型砂的适应性好,对水份、强度等参数的适应范围都较宽。当型砂性能指标变化比较大时,车间的其他几条造型线生产比较困难,而五线静压线却不敏感,仍能生产出较好砂型。

3.2 砂型硬度高而且均匀

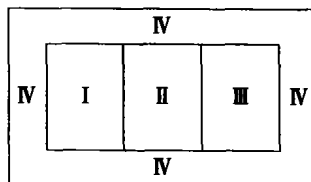


图4 主机触头压力分区

KW 公司将多触头分为四个区域,如图4所示。四个区的压力可各自调节。在 I、II、III 区压力为 90N/cm²、IV 区压力为 120 N/cm² 的情况下,五线静压线砂型硬度在

75~90 之间(C 型硬度计),平面砂型硬度在 80~90 之间,立面砂型硬度在 75 左右。

3.3 成型率高

采用静压造型工艺,即使模样拔模斜度减小至 $0^\circ 30'$,起型仍然非常顺利。由于砂型硬度高而且均匀,大的吊胎亦可顺利出型。

3.4 适用范围广,可生产各种形状的复杂铸件

五线静压线以生产中型球铁件为主,生产减速器壳、钢板弹簧支座、中桥壳后盖、差速器壳等 52 种铸件。

由于砂型硬度高且均匀、起型平稳,五线静压线可以生产各种形状复杂的铸件,产品品种由原来的 30 余种增加至 52 种。许多原来不能生产的中重型卡车铸件得以在新线生产,为一汽集团公司拓宽产品系列、提高市场竞争力提供了毛坯保证。

3.5 铸件质量大大提高

(1) 尺寸偏差小

原五线生产的铸件,尺寸精度为 CT9~CT11 级,而五线静压线则达到 CT7~CT8 级,表 1 是 2402018A01 减速器五线改造前后的划线情况。

表 1 2402018A01 减速器外壳铸件划线报告 mm

图纸尺寸	老五线划线尺寸	偏差	新五线划线尺寸	偏差
141	141~143.5	0~+2.5	141~141.5	0~+0.5
$\phi 128$	$\phi 126.6\sim\phi 127.5$	-1.4~-0.5	$\phi 127.5\sim\phi 127.3$	-0.7~-0.5
127	127~129	0~+2	127~127.8	0~+0.8
壁厚 10	10~11.5	0~+1.5	9.5~10	-0.5~0
47	47~47.5	0~+0.5	47~47.2	0~+0.2
3.5	2.5~4.5	-1~+1	2.5~4.3	-1~+0.8

(2) 重量偏差小

新、老五线铸件重量变化如表 2。

表 2 新、老五线铸件重量变化 kg

零件号	零件名称	老五线铸件	新五线铸件	减重
2402018A01	外壳-减速器	36	34	2
3403016-03	转向机托架	4.0	3.8	0.2
3501021-15	转向蜗杆箱	9	8.7	0.3
3502026-02	后刹车支架	10	9	1
2507011A5H	轴承支架-中间轴	8.4	7.9	0.5

静压造型线砂型硬度高而且分布均匀,铸件胀箱量小,铸件重量明显减轻,平均可减重 5%~10%左右。

(3) 表面粗糙度好

铸件表面粗糙度由原 $R_{a25}\sim R_{a50}$ 提高到 $R_{a12.5}\sim R_{a25}$,提高了 1~2 个等级。

(4) 铸件内部质量好,工艺出品率高

五线静压造型线的砂型硬度明显高于我厂采用震压、气冲、射压和高压造型工艺的其他各造型线,且硬度均匀,在铸件凝固过程中可充分发挥球铁自补缩作用。铸件内部组织致密,强度及其它力学性能指标明显高于我厂其他造型线生产的铸件。由于此工艺生产铸件不易产

生缩孔缺陷,故浇冒口可相应减小,工艺出品率得到提高。

3.6 铸件加工余量小

由于静压造型获得的铸件尺寸精度可达 CT7~CT8 级,因而加工余量可以相应减小,根据我们的经验,加工余量按表 3 选取比较合理。

表 3 铸件加工余量 mm

基本尺寸	≤ 50	50~100	100~300	300~500
加工余量	2	2.5	3	3.5

3.7 生产能力大幅提高

由于静压造型砂型紧实度尤其是周边紧实度高,其模板利用率比震压造型提高 15%。按造型面积计算,五线静压线的生产能力是原五线的 1.5 倍。

据统计,原五线年产 9000t 铸件(两班制);而 2002 年五线静压线的年产量达 32295t(三班制)。五线静压线的最快生产节拍为 30s,达到了 120 整型/h 的设计节拍。2002 年五线静压线的年造型总数为 385922 整型,平均班产 500 整型,最高班产 730 整型。

3.8 工作环境好

五线静压线将生产工人从震压式机械化造型线的繁重体力劳动中解放出来,且强噪音环境改善为噪音达标环境,有利于工人健康。

快速经济铸造模具制造

用 Vantico(原 Ciba)公司的模具树脂材料制造铸造模板、芯盒、模样等工模具,承接旧模板、模样等工模具翻新业务。一般一星期交货。费用约为金属模具的 1/3 至 1/20。

我公司系北京市先进制造新技术企业,专业从事快速经济模具制造,并常年在京举办树脂模具制造培训班,欢迎咨询。

北京康仪万迪科技有限公司

——Vantico(原 Ciba)模具树脂中国区代理

电话:010-64871425 64874563

传真:64886629 邮编:100101

联系人:韩礼华 施义(13701033673、13701075480)

地址:北京朝阳区安翔北里 11 号

北京高技术服务中心 222 室

网址:www.ciba.net.cn

邮箱:hywd@ciba.net.cn