

高真空技术在压铸壳体上的研究及应用

黎建养 叶志文 齐劲风
(广东鸿图科技股份有限公司)

摘要 利用机械式真空阀的工作原理,结合铝合金铸件的品质和使用性能需求,制定不同的抽真空工艺进行试验,并通过 X 光研究铝合金压铸壳体内部品质与真空工艺的关联性。同时研究了机械式真空阀故障对产品的影响。

关键词 真空阀;真空工艺;铝合金压铸件;内部缺陷

中图分类号 TG249.2 **文献标志码** A

DOI:10.15980/j.tzzz.2022.02.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research and Application of High Vacuum Technology in Gearbox Products

Li Jianyang, Ye Zhiwen, Qi Jinfeng
(Guangdong Hongtu Technology Co., Ltd.)

Abstract: Based on the working principle of mechanical vacuum valve, combined with the quality and performance requirements of aluminum alloy die casting, different vacuum extraction processes were developed and tested, and the correlation between the internal quality of aluminum alloy die casting and vacuum process was analyzed by X-ray detection method. In addition, the influence of mechanical vacuum valve failure on the product was expounded.

Key Words: Vacuum Valve, Vacuum Process, Aluminum Alloy Die Castings, Internal Defects

随着节约能源要求提高,汽车轻量化越来越受到重视。以铝代钢是目前汽车发展的一个重要的方向。压力铸造是铝合金件成形的最主要方法之一。高真空压铸技术的应用,降低了铝合金压铸件的气孔率,既提高了铸件内部品质,又提高了压铸件的本体硬度以及压铸件的力学性能,得到压铸企业的重视^[1~3]。

真空压铸一般分为激冷排气槽法(Mass venting 法)和机械式真空阀法^[4]。本课题针对汽车变速箱壳体铝合金压铸件,引入抽真空工艺改善其内部及外观品质。研究机械式真空阀法抽真空技术在压铸上的应用,通过验证不同真空度及采用不同的抽真空方式验证抽真空效果,为提升铸件品质提供参考。

1 机械式真空阀法型腔抽真空试验

在采用真空工艺前,压铸铝合金汽车变速箱壳体的 X 光显示局部存在气孔,特别是在水尾壁厚大位置,所以尝试改用抽真空工艺来提升内部的品质。使用 LK 16000 kN 压铸机,选用 NHVDC-S 型高真空控制系统,使用液压机械式真空阀法来抽真空。第 1 次试验,仅对型腔抽真空,原理见图 1。

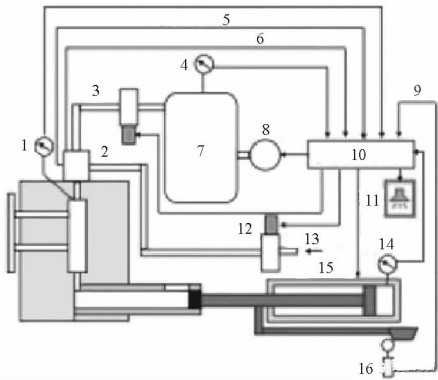


图 1 机械式腔型抽真空原理示意图
Fig.1 Schematic diagram of mechanical extracting vacuum from cavity

1、4、14.压力传感器 2.真空阀 3、12.电磁阀 5.真空阀关闭信号
6.真空阀堵塞信号 7.真空罐 8.真空泵 9.真空启动信号 10.真空控制系统 11.报警 13.压缩空气 15.压射信号 16.触发开关

在压射前,真空液压站进行储能,真空阀处在关闭的状态,当压射启动时,真空控制系统会通过联系编码器检查接射杆位置信息,当通过设定真空阀开启位置 X_1 (X_1 位置为 a,即密封料槽位置,16000 kN 压铸机约为 50 mm 处)时,真空阀会打开,同时真空阀芯打开(液

压站控制),压室及型腔内部的空气会通过阀芯的通道抽走,型腔会保持较高的负压,当压射头到设当关闭位置 X_3 (X_3 位置分别为 300、400、500、600 mm) 时,液压站接到关闭信号,关闭阀芯,真空机也同时关阀其真空阀,完成抽真空动作。开模时,液压站控制模具真空阀芯打开,真空机的压缩空气阀打开,气流通过管道,吹净阀芯内部和周围的铝屑、披缝,保证下一循环真空阀能顺利工作。

一共设定了 8 组不同工艺测试条件,在真空度为 -70 kPa 条件下,设定真空阀开启位置 X_1 为 a 情况下,对关闭抽真空位置 X_3 分别为 300、400、500、600 mm 进行

验证(按经验,一般最大值小于压射二快位置的设定值,目的是防止阀芯入料)。将真空度提高到 90 kPa, X_3 位置同样为 300、400、500、600 mm 进行测试。对每组试验的壳体做好标识,用 X 光机进行探伤检测,验证壳体内部品质(气孔分布)。

(1)增加抽真空后 壳体表面粗糙度降低,冷隔明显减少。X 光显示采用抽真空的壳体内部组织更加致密,说明真空工艺能有效提升壳体内部品质。图 2 为非真空和真空压铸工艺的压铸件外观形貌和局部 X 光中。

(2)设定不同的抽真空参数 将每组试样标识好,

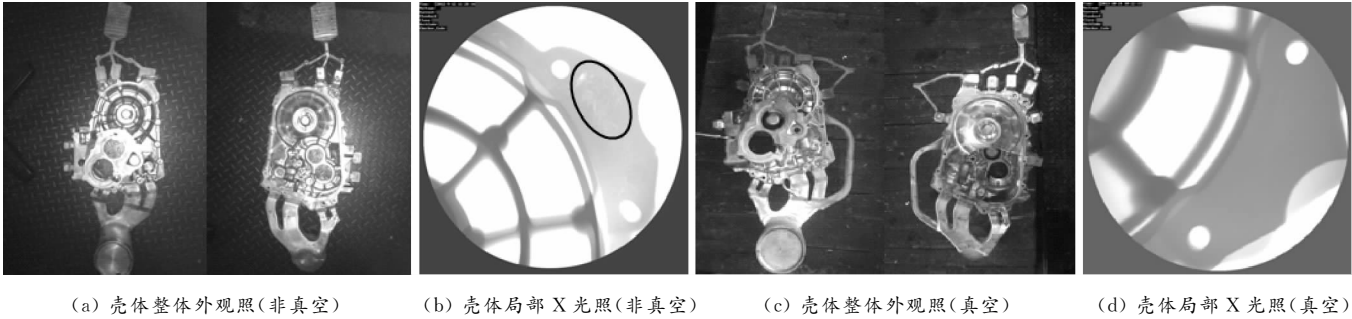


图 2 壳体整体形貌与局部 X 光照片
Fig.2 Profile and partial X ray dection of die casting (vacuum)

并进行 X 光探伤。结果发现,增加抽真空的距离(或尽量延长抽真空时间),壳体内部气孔减少,能够使铸件品质更致密。提高型腔真空度(真空机真空度),可以使抽

真空效果更好,更有利于减少铸件内气孔的产生,提升铸件的内部品质。图 3 和图 4 为不同真空度及停止抽真空位置的 X 光图片。

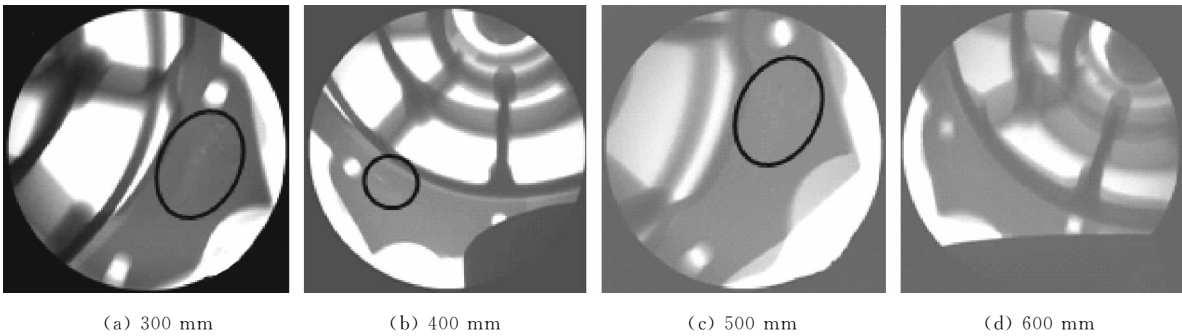


图 3 真空度为 -70 kPa 不同停止抽真空位置的 X 光局部图
Fig.3 Partial X-ray images at different vacuum-extracting stopping position with -70 kPa

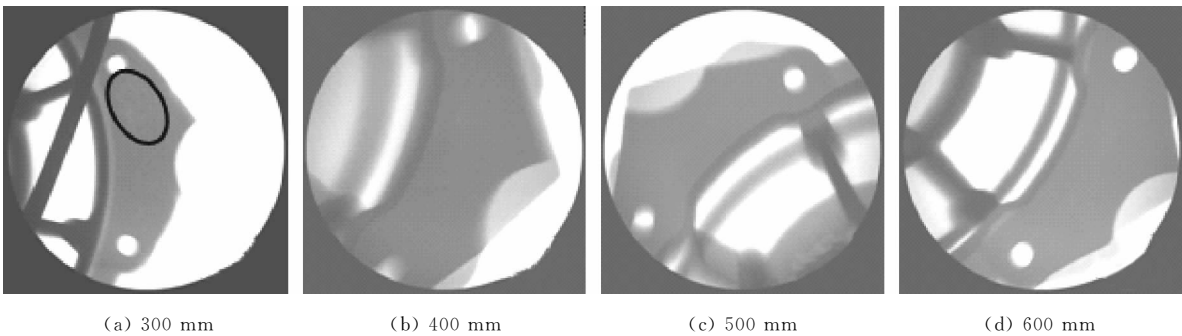


图 4 真空度为 -90 kPa 不同停止抽真空位置的 X 光局部图
Fig.4 Partial X-ray images at different vacuum-extracting stopping position with -90 kPa

2 对型腔、压室同时抽真空

第1次试验的结果表明,适当延长抽真空距离或者提高型腔真空度,都可以有效减少壳体内部气孔,提升壳体的品质。

第2次试验在料槽中部开设抽真空孔,在压室增加抽真空。主要区别在于,型腔抽真空同时增加压室内抽

真空,先压室抽真空,关闭压室后再关闭型腔真空通道,最终完成抽真空。

第2次测试的工艺参数设定条件与第1次测试一致,真空度设定为 -90 kPa 。从第2次测试的X光检测可知,引入了料槽抽真空工艺,壳体整体内部气孔要比第1次试验的品质更好,见图5。同时从壳体外观进行对比,引入压室抽真空后,壳体比原来具有了更好的外

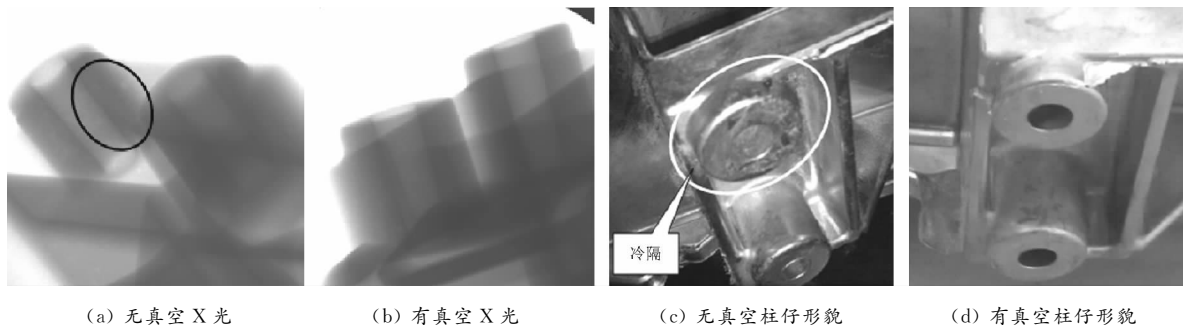


图5 压室有、无抽真空铸件X光照片和柱形貌

Fig.5 X-ray images of castings with or without chamber vacuuming and appearance of pins

观,冷隔流痕等外观改善也十分明显,见图5c和图5d。

3 机械式真空阀保养

除了抽真空时间的合理设定和型腔真空度,机械式真空阀的故障也是影响产品品质的关键因素^[5]。如果真空阀出现了故障,对产品的品质产生重大影响。因此,如何对真空阀进行检查保养十分重要。

真空阀的保养流程大致如下:①将活动扳手卡在阀体平位上,双手紧握活动扳手尾部,用力按逆时针方向将阀体拆出,打开盖子取出沾满污垢的钢丝球,用风枪吹干净阀体内部,然后换上新的钢丝球,钢丝球的更换频次是2天一次;②按下水管接头卡盘拉出水管,将油缸固定杆螺丝按逆时针拆出,双手紧握油缸油管轻轻摇动并向上拉出,取下油缸,目视检查连接块挂台是否磨损,若出现磨损必须更换新的连接块(更换新的连接块时,用于锁紧连接块的螺丝必须涂上螺丝固定剂);③将阀座压板螺丝拆开,将两个拉拔器按顺时针方向拧进压板螺丝孔。双手同时抽动拉拔器,拆出阀座压板,取出抽真空阀芯和阀座,目视检查阀杆各个位置是否拉伤,磨损或弯曲,并更换。拆开阀座底部螺丝,取出阀座导套,检查导套是否磨损或老化,并更换,要求每生产约25 000件产品更换导套和阀杆;④目视检查阀杆各个位置是否存在拉伤、磨损或弯曲,当出现上述问题时必须及时更换。更换阀杆前,必须通过配模方式查看阀杆与阀座的配合间隙是否符合图纸要求,确认合格后再更换使用;⑤装好抽真空机构后,将液压站油管与抽真空油缸连接起来,启动液压站控制按钮,打出阀杆,使用高

度尺测量阀杆顶出时的高度(高于分型面 0.2 mm),退回阀杆,使用高度尺测量阀杆顶出时的高度(低于分型面 9.2 mm)。阀杆标准长度要求是:阀杆的活动行程比油缸行程短 $0.5\sim 1\text{ mm}$,阀杆活动行程为 $9\sim 9.5\text{ mm}$ 。关闭液压站控制按钮,捏紧阀杆头部前后活动。如果阀杆可以前后活动虚位距离超过 0.3 mm ,需调开定模检修接头与油缸轴螺纹是否出现返松现象、油缸底座螺丝是否出现松动。

4 结 语

真空压铸工艺能有效减少压铸件的气孔,能够使压铸件的内部组织更致密,外观品质也可得到提升。在合适的条件下,增加型腔的抽真空时间,压铸件的内部品质能够得到改善,与抽真空时间成正比;提高型腔内的真空度(真空度越低越好),能生产出更优质的铸件。在合适条件下,对压室增加抽真空,效果更佳,能够整体提升压铸件的内部、外部品质;机械式真空阀保养的完善,对压铸件的品质有至关重要的作用。

参 考 文 献

- [1] 曾昭昭.特种铸造[M].杭州:浙江大学出版社,1990.
- [2] 王乐仪.特种铸造工艺[M].北京:国防工业出版社,1984.
- [3] 万里,林涛,刘后尧,等.真空压铸用真空阀及真空控制装置的开发[J].特种铸造及有色合金,2011,31(3):225-22.
- [4] 胡泊,熊守美.真空压铸中高真空排气阀与薄膜通道排气阀的排气能力对比[J].铸造,2006,55(4):355-359.
- [5] 朱秀娟,陈思涛.真空压铸技术研究现状及关键技术探析[J].铸造技术,2015,36(8):2 077-2 080.

(编辑:张正贺)