

V 法设备使用及相关问题探讨

中国铸造协会实型铸造分会□周德钢

摘 要 铸造企业使用 V 法设备, 首先要掌握 V 法铸造技术工艺要领, 还要了解设备的性能。结合自己企业的实际情况, 进行技术改造使 V 法铸造设备更好地发挥特色保证质量、降低成本、节能环保。

关键词 V 法铸造设备 工艺要领 技术改造

中国现在铸造企业所面临的主要问题有以下几方面: (1) 铸造企业要清洁环保; (2) 铸件内外质量要好; (3) 造型工人招聘; (4) 铸造成本逐年增加等问题。同时, 铸造企业造型离不开砂子周转, 需要进新砂, 还要向外拉废砂。废砂往哪倒? 新砂越来越贵。

V 法铸造以其自身特点, 有效解决了上述问题。但应注意, 企业在上设备时一定要结合本厂实力、主导产品、产量等。选好设备, 要掌握五大系统工艺流程技术要求, 才能做到节能减排。

1 真空和稳压系统

(1) 负压流量

V 法铸造需要低负压大流量, 因为真空泵工作时负压在 0.05MPa 以下流量大。到 0.05MPa 以上后, 负压压力越大, 流量越小。现在大多数企业用的都是 SK 型、2BE 水环式真空泵。这种型号真空泵比较节能, 抽气流量大, 是真空系统里占主导性的湿式真空泵。也有企业用干式罗茨真空泵, 这就需要加消声器和水冷却, 耗电大、压力大, 但体积小、结构紧凑、占地面积小。

(2) 负压罐

稳压罐体积不能过小, 摆放位置也很重要,

还要有除尘过滤功能。只有进泵气体洁净, 真空泵使用寿命才会高。所以要注意除尘过滤, 且阻力越小越好。建议前级使用稳压除尘, 后级使用湿法过滤除尘。

(3) 负压度

对负压度要求是: 造型用压 0.03MPa~0.04MPa; 浇注后保压 0.025MPa, 最高不超过 0.03MPa。注意: 浇注时负压度要稳定在要求的负压数值内。这就需要了解砂箱尺寸、砂箱数量、真空泵尺寸、真空泵数量、稳压除尘罐体积、管道直径、节门控制阀尺寸, 以及砂箱的连接要求等, 才能保证在浇注过程中补充所需要的负压流量。同时, 由于真空泵本身具有吸水功能, 所以不用水泵给水。

2 造型系统的四大步骤

(1) 型板

V 法专用模型底板的实际功能类似抽气箱, 其结构很重要。如木质制造, 则需要涂刷耐热漆; 如金属制造, 需表面涂特氟龙涂层。上型板、下型板在 V 法铸造生产中占有非常重要的地位, 它的质量直接影响铸件的质量。复膜前, 首先要在型板上打孔。安装金属排气塞的距离要根据模型几何形状, 尤其应注意凸模根部、凹模里面。孔

的尺寸、数量,及位置直接影响覆膜质量。还要注意型板负压室抽气连接管直径,需要两个 1.5 吋的管连接操作。造型负压 0.03MPa~0.04MPa。负压过高会把型板抽变形。

(2) 覆膜

EVA 薄膜厚度和宽度的选择:这要根据模型的宽度来选择 EVA 膜宽度。根据模型的深度和几何形状、复杂程度、拉伸情况选择 EVA 膜薄厚度。还要看产品是铸钢还是铸铁,因为 EVA 塑料薄膜是石油化学类产品,对于低碳钢和不锈钢产品,要求 EVA 薄膜在不破的情况下越薄越好。如果用膜过厚,会使碳增加且尺寸增厚,重量加大。春、夏、秋、冬四季以及是否有风对加热复膜现场要求不一样,加热烘烤的火候会影响拉伸质量。EVA 薄膜距加热石英管 300mm 为好。距离过近,EVA 膜薄容易破裂,过远,EVA 薄膜加热时间长。用 220V 电压为宜,省电,如用 380V,电流大且费电。烤膜器有移动升降式、固定升降式、摇臂升降式,要根据企业情况来选择。关键要操作灵活,因为薄膜厚度不一样,烘烤时间也不一样,一般达到薄膜出现镜面开始下垂时即可覆膜。复膜时,在薄膜不破的情况下越薄越好。一旦破裂,一来形状不好修复,二来修膜影响造型时间和速度。真空复膜没有巧,结构复杂助推好。

(3) 涂料

V 法铸造使用的涂料是根据铸件材质决定的。要求在浇注过程中,能起到封闭型腔与砂粒间隙,使液体不向砂粒里钻,保证铸件的外观、粗糙度好和不粘砂,从而提高清整时的工作效率的作用。涂料的主要性能:①要干得快;②要抓得牢;③要强度高;④要发气量小还慢;⑤耐火骨料要细,不堵喷枪孔,325 目到 400 目的骨料比较好用;⑥要喷涂薄厚均匀。可用

无气喷枪喷涂,也可以用有气喷枪喷涂。喷涂厚度要根据铸件厚度决定,一般件 0.4mm~0.6mm。铸件越厚,涂料也就越厚,干燥时间越长。众所周知,涂料必须烘烤,特别是铸钢涂料,否则不起作用,而且易出气孔、氧化等缺陷。

(4) 烘干

涂料烘干机有自由升降式、固定式、摇臂式、热风管道式,但都有烘干罩。烘干罩比砂箱内口四面各小 100mm 左右。罩要盖过整个模型的面积。应提高烘干速度,缩短涂料干燥时间。该设备主要由出风罩、不锈钢电加热器、轴流鼓风机、支架、电升降机构、摇臂组成。使用时,降落在砂箱上方即可工作。可以先、后为两个工位烘干。①烘干机加热均匀,温度不能高于 80℃;②风量大、风压低;③热风机烘烤涂料时不影响其他造型,所以必须确定好烘干设备的大小。即便喷的涂料薄厚均匀也要烤。型砂温度在 50℃左右为宜,可以帮助干燥涂料。

注意:铸铁和铸钢烘干程度不一样,连续烘干不能速度过快,否则涂料开裂。

3 工装:真空负压砂箱

(1) 真空负压砂箱设计非常重要。要求:结构合理、强度高、不变形、耐用、吃砂量合理、不锈钢网耐用。砂箱内壁打孔大、透气面积大、钢板厚、强度高;

(2) 确保振实、抽负压砂箱不变形,不锈钢网安装牢固、透气好、不漏砂、不堵网孔、不塌砂。这些和砂型硬度都有直接关系;

(3) 抽气管直径、形状、位置都很重要,使用过程中不漏气还要牢固;

(4) 砂箱尺寸面积扩大,如果单靠四周抽气,在浇注过程中无法保证中心部位负压,气体

的补充会造成塌砂、胀箱、变形等缺陷；

(5) 不锈钢网选择由型砂粗细决定。不锈钢网的型号为 180/150/120 号。更要考虑经线是 30/28，纬线是 300/240，孔是 0.082/0.12mm，丝粗 $\phi 0.25/0.18\text{mm}$ 。不锈钢网也能直接影响透气。

型砂使用建议：铸钢件、不锈钢件使用 50/100 目的石英砂或宝珠砂；铸耐磨件用 50/100 目的铬铁矿砂或宝珠砂；铸铁件建议使用 70/140 目的石英砂或宝珠砂；有色金属建议使用 100/200 目的石英砂或铬铁矿砂。

4 振实和浇注系统

(1) 振实设备

振实设备是 V 法造型的重要设备。V 法造型和消失模使用的都是无任何粘结剂的干砂，不含粘结剂的型砂几乎没有初始强度，单纯依靠抽真空不能得到所需要的砂型硬度。如果在抽真空前铸型紧实度较低，抽真空时就会使型砂颗粒产生较大位移，起模后型砂尺寸与轮廓和原来模型的尺寸相比有较大失真。而且 V 法用的型砂细、流动性不好，必须通过振实台的高频率低振幅的振动方式增加干砂的堆积密度，从而达到所需要的硬度（砂型硬度计 90 以上）。一般 V 法造型都用单维振实，可是单维振实不能把几何形状复杂又不好充填的部位充填好。消失模用振实台都是三维振实台，V 法用三维振实台就能更好地把几何形状复杂不好充填的部位充填好。这样，振实后的砂型硬度高、硬，且实。浇注时就不会出现张箱、塌砂、变形等缺陷，而且浇注负压不高。

(2) 负压度控制

V 法负压造型所用的涂料耐火骨料 325 目以上，比消失模 200 目细，喷涂更薄，但密封

好，浇注时所用负压度较低，一般在 0.035MPa~0.045MPa 之间。如负压度高，则会导致粘砂、包砂、不好清砂、不光滑、修整费工时等。浇注后应保压，负压降得快是因为 V 法砂箱四面钢板焊接没底，与消失模有箱底不一样。如果真空泵工作抽气量大，则耗电、成本高、不节能。

注意：型砂越细，抽气量越小。浇注时失掉的气体流量就少。涂料越细、越干，铸件表面越光滑。所以做好 V 法铸造关键在于负压。

负压度大小可用简易方法测试，用手指插入砂子中，根据插入阻力大小判断负压度的高低。砂子自然流出后，会留下型砂硬度分布的痕迹。振实效果较差时，手指插入砂面很容易。同时还可使用表面硬度计直接测量砂子硬度。

(3) 技术改造液压千斤顶、顶箱

目前，顶箱起模设备有机械顶箱机、液压顶杆起模机、简易液压千斤顶顶箱起模机。

顶箱可以用四个同步液压千斤顶顶箱，四个千斤顶一组，八个千斤顶两组，共用一台液压站就可以工作。可以解决液压顶杆起模机投资大，制作、安装工程量，而且还要挖三米多深的地坑打基础做防水工程等问题。改用液压千斤顶顶箱，节省了各方面工作量，投资少，只用三万余元即可，节省了做防水所需 10 万余元的开销，而且效果好。

5 砂处理和除尘系统

(1) 砂处理设备

V 法铸造用的砂处理设备是 V 法设备里最关键的设备之一。和其他工艺砂处理设备不一样。①V 法用砂无粘结剂是单一干砂造型，而且型砂细粉尘大；②无需振动落砂、再生，及混砂等工序；③旧砂回用率在 95% 左右，只需要筛分杂

物、型砂降温 and 除尘。由于细砂粉尘大，如除尘器选择不好，则起不到环保作用；如除尘器过大，则会过度耗能。降温慢是砂处理要解决的主要任务，也是选好冷却设备和除尘器设备非常重要的选型问题。这就要做到除尘好、降温快、环保、耗电小、处理成本不高，生产节拍好。要解决 V 法铸造所面临的几个问题和 V 法设备五大系统性能，必须掌握 V 法铸造技术工艺流程，并使其向绿色节能方向发展。

(2) V 法铸造适用的金属材料

现在中国各地区共有 400 多家大中小企业都采用了 V 法生产铸件。这项工艺具有成本低、铸件质量好、环保等优势。目前国内铸造厂有的使用进口和国产自动化大型设备，还有使用半自动化和人工操作的中小设备，可铸出如下品类：

1) 铸钢：机车摇枕、测架、高铁电机壳、桥壳、行车轮、齿轮、阀体、工程机械配件等，以及不锈钢蝶板、料盘等合金钢铸件等；

2) 高锰钢：铁路道岔、覆带板、颚板、轧臼壁，等等；

3) 灰铁球铁：桥壳、轮鼓、管件、阀体、阀板、床身、琴排、配重铁、曲柄、制动鼓、锅炉片、变速箱体、石油机械减速机、壳体、机体、浴缸、皮带轮，等等；

4) 有色铸件：铸铝、铸铜。

6 结束语

(1) 建议

①根据铸件材质和技术要求，生产耐磨件首先考虑用铬铁矿砂和宝珠砂，选用滚筒砂处理效果好，除尘效率高，再加上振动浇注，效果会更好；

②造型覆膜、喷涂烘干，应设备简易、性能

可靠、维修方便、性能好；

③设备应简易。根据企业实际能力选型，要考虑以上五大系统技术工艺流程，尽量做到投资少、性能好、清洁环保、物流顺畅、设备维修少、工人操作简便，同时还要考虑车间设计、大门位置等情况。

(2) 中小企业上 V 法简易口诀：V 法设备要选好，造型工艺少不了

真空稳压流量好，注意除尘少不了；低负压，大流量，稳压罐不能小，进泵气净，使用寿命高。

复膜拉伸快还好，要薄不破才叫高；EVA 膜要好，春夏秋冬加热要烤得好，膜不破越薄越好。

涂料质量喷得好，薄厚均匀还要烤；骨料细，喷得匀，强度高，干得快，烘得好，抓得牢。

砂箱结构牢靠好，钢网透气不透砂；V 法砂箱结构好，孔要大，不锈钢网牢，抽气口选得好。

三维振实就是好，浇注负压还不高；型砂子细，流动性不好，几何形状充填好，砂型硬度高。

V 法型砂处理好，粉尘少砂温还低；型砂细，不好处理，细砂粉尘大，除尘器选得好才环保。

V 法设备要选好，耗电量大成本高；根据企业实际能力选型，真空泵、砂处理加热器耗电量。

设备中外结合好，满足需要效益高；简易、节能、实用性强，性能好，维修少，投资少，见效快。

安装正确物流好，操作简便质量好，V 法造型没有巧，就是负压用得对。

(收稿日期：2013-10-05)