

大口径 90° 弯头工装模具设计工艺研究

张鸿茹 王占宇 张继涛

(精工(绍兴)复合材料技术研发有限公司 浙江 绍兴 312073)

摘要: 大口径 90° 弯头是大口径铸管的配套管件, 以往其生产制造采用的是一模一型浇筑方式, 常会出现弯头处砂芯漂浮问题。为此, 文章分析了弯头类管件的基础类型, 并以 DN1600×90° 弯头为例对其工装模具的改造原因、改造方法进行了分析, 提出了利用一套模样完成多个弯头品种生产的组合式模样设计方案, 分析了弯头结构分析与漂芯问题解决思路, 并从 DN1600×90° 弯头尺寸确定、砂箱及芯铁设计、模具设计、芯盒与浇注系统设计几个方面探讨了适用于大口径 90° 弯头工装模具的一型两件平做平浇环形浇注系统工艺方案, 以此提高大口径 90° 弯头铸造的合理性与经济性。

关键词: 球墨铸铁; 90° 弯头; 工装模具设计

0 引言

在国际国内市场大口径铸管需求不断提升的情况下, 大口径弯头这一铸管配套管件的需求量也逐步增加, 而此部件的生产难度较大, 尤其是 90° 弯头比 60° 弯头等小角度弯头的铸造难度更高, 并且此类弯头具有多个品类, 零件需求规模较大, 加之 90° 弯头工装模具的生产成本较高, 单件生产过程中极易出现漂芯问题, 因而生产规模始终难以扩大。为此, 迫切需要通过工装模具设计工艺改进增强大口径 90° 弯头铸造的合理性, 从而满足大口径弯头的市场需求。

1 弯头类管件的基本类型

按照品种的不同, 弯头类球墨铸铁管件可划分为 6 种: 双承弯头、承插弯头、双插弯头、双盘弯头、盘插弯头和盘承弯头。这些弯头类球墨铸铁管件的接口 T 型与 K 型承口, 还有一种接口形式是法兰接口。根据公称压力等级不同, 法兰接口分为 4 种类型, 即 PN10 型法兰接口、PN16 型法兰接口、PN25 型法兰接口和 PN40 型法兰接口。

2 大口径 90° 弯头工装模具改造分析

2.1 大口径 90° 弯头工装模具改造原因

例如 DN1600×90° 弯头共有 21 个不同种类的弯头, 品种明细详见表。由于此弯头品种较多, 若是针对每个品种各开发 1 套模具, 将会产生较大的模具投资成本, 因而在弯头类管件制造中, 设计师应将模具设计工艺改进作为重点, 从而通过工装模具优化实现大口径 90° 弯头生产成本节约、生产效率提高的目标。

2.2 模具设计工艺改造方案的制定

模具设计方案制定时, 可利用数据分析技术, 在三

表 DN1600×90° 弯头的品种明细表

规格	名称	承品型式	法兰公称压力等级	品种数量
DN1600 ×90°	双承弯头	T 型/K 型	—	2
	双插弯头		—	2
	盘承弯头		—	4×2
	双盘弯头	—	PN10/PN16/PN25/	4
	盘插弯头	—	PN40	4
	双插弯头	—	—	1
合计	6	2	4	21

维模拟建模技术支持下, 通过拼装组合的方式制定模样设计方案, 进而应用 1 套模样完成多个弯头品种的生产。组合式模样设计时, 要立足整体统筹分析, 并且设计时应将目前生产量较少或根本不生产的品种纳入设计考量, 以便节约日后需要生产该类弯头品种时的模具改造或重新设计成本。由于模具不仅有 T 型及 K 型承口, 还有法兰接口, 因而在模具设计时应将模具接口做成活块, 根据弯头品种生产需求通过接口活块的更换完成工装模具的组合拼装, 从而可确保不同种类大口径 90° 弯头均可及时完成生产。图 1、图 2、图 3 所示分别为 T 型承口、K 型承口以及法兰接口示意图。

3 大口径 90° 弯头球墨铸铁管件工装模具的设计构思

3.1 弯头结构分析与漂芯问题解决思路

大口径 90° 弯头的结构通常可分为 2 部分: 一是主体, 其作用是可按照施工设计的要求进行管线的 90° 偏转; 二是接口, 其作用是保障管线连接成为一个整体。弯头的回转中心呈弧线型, 并且回转中心设置于弯头对称平面之上, 位于管线系统中的大口径 90° 弯头应能灵活进行流向调整, 并且需要承担比直管内部更高的压力, 因而制造弯头时, 应强化其组织密度, 并要求弯头生产完成后不备气

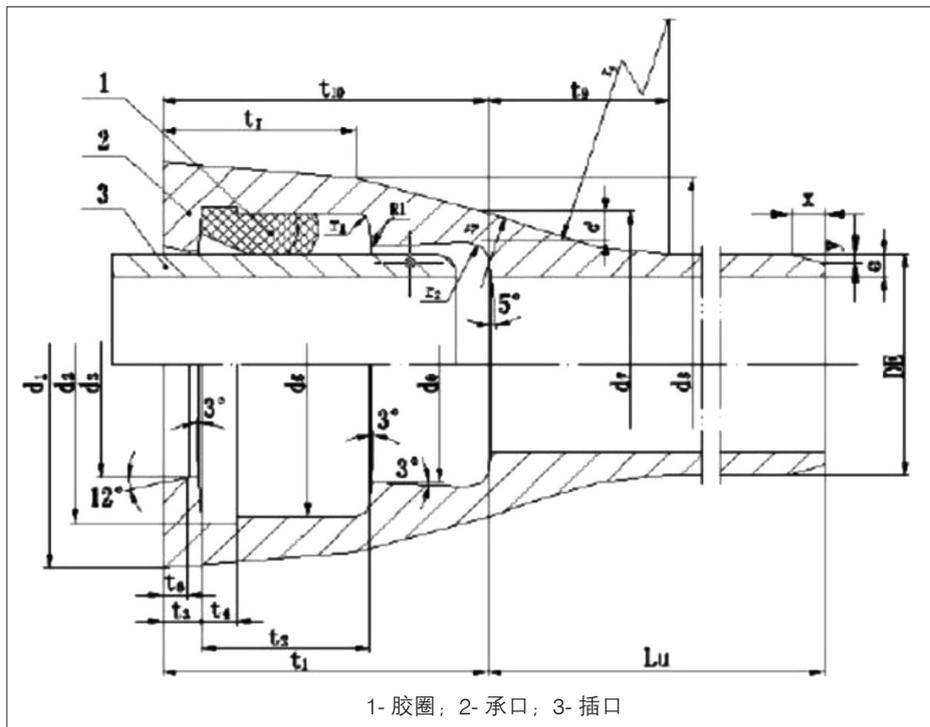


图1 T型承口示意图

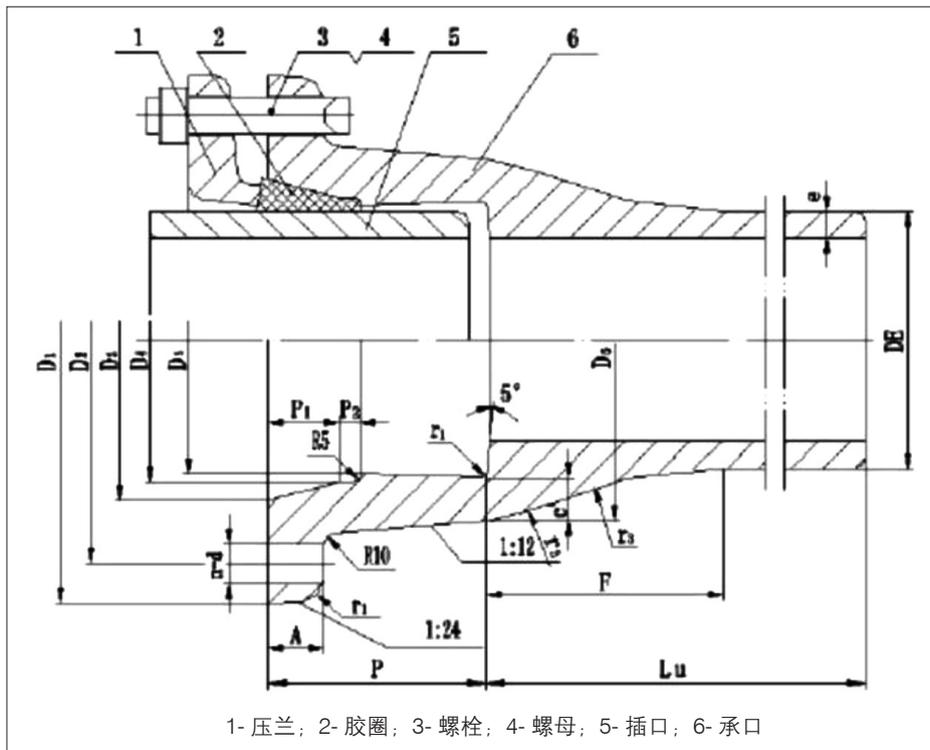


图2 K型承口示意图

孔, 没有缩松、夹渣等缺陷, 不可出现冷隔问题。图4所示为DN1600×90°弯头不同接口形式的产品结构。由于大口径90°弯头具备较大的偏转角, 并且回转半径也较其他弯头更大, 因而单件生产浇注时, 会因铁水浮力的影响而出现砂芯上浮问题, 如此会导致上型壁的厚度下降,

若其厚度降低到规定限度以下, 此弯头则会报废。经过反复研讨, 确定了可利用一型两件的制造工艺, 中部利用芯头定位固定法进行固定, 如此可有效解决砂芯上浮问题。

3.2 DN1600×90°弯头的尺寸确定

由于接口形式不同, DN1600×90°弯头的尺寸并不一致, ISO 2531-2009国际标准与我国的GB/T 13295-2012标准中均对大口径90°弯头的设计尺寸做了明确规定, 因而具体设计时应以这2个标准作为弯头尺寸的确定依据。但因规定中仅对大口径90°弯头的双承弯头及双盘弯头做了尺寸规定, 却未明确盘插弯头及双插弯头的设计尺寸, 因而设计过程中以能够正常安装利用为原则进行这两个弯头的尺寸设计即可。

3.3 DN1600×90°弯头工装的砂箱及芯铁设计

DN1600×90°弯头所应用是由厚度为30mm的钢板制作而成的砂箱, 制作时经过了拼装与焊接2个流程, 砂箱及模型间的吃砂量最低为80mm, 且不能高于100mm。利用规格为 $\phi 120$ 的圆钢作为箱轴制作材料, 并在砂箱壁上设置直径为15mm的孔洞, 以此作为浇筑时的砂型排气孔, 并且孔洞应交错均匀设置, 孔间距应控制在25cm左右。砂箱耳位设置要保持上下箱体的一致性, 图5所示为DN1600×90°弯头砂箱结构图。

DN1600×90°弯头的砂芯芯铁由厚度为 $\phi 700 \times 10$ mm的螺旋钢管采用焊接方式制作而成, 内壁进行了加焊处理, 以进一步增强支撑强度, 并利用 $\phi 120$ mm厚度的钢管制作吊轴, 从而可使砂芯强度及刚度符合要求。同时, 要在管壁

之上开设多个 $\phi 15$ mm的孔洞, 以之作为浇筑时的砂芯排气孔, 并按照15cm间距均匀性、交错式设置排气孔。DN1600×90°弯头的砂芯芯铁结构如图6所示。

3.4 DN1600×90°弯头的模具设计

为保障DN1600×90°弯头制作时可满足不同弯头品

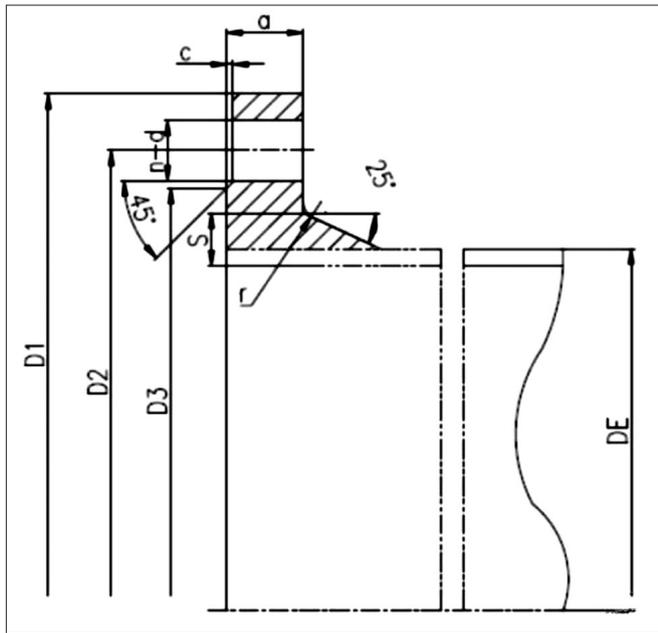


图3 法兰接口示意图

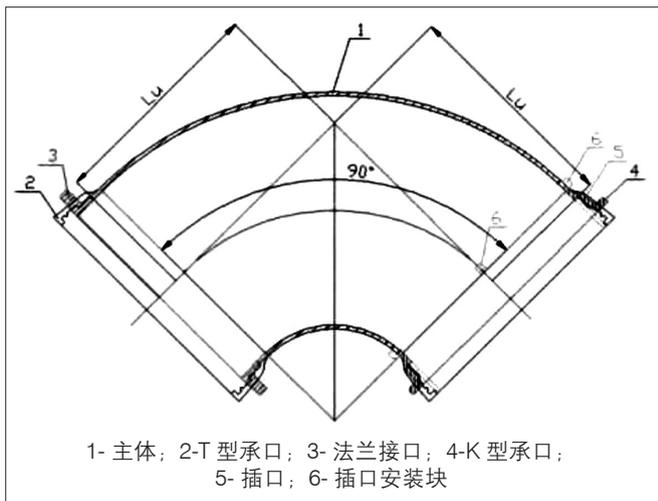


图4 各种接口的90°弯头示意图

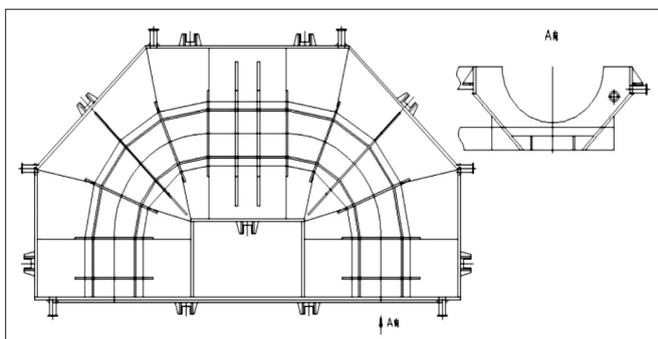


图5 DN1600×90°弯头砂箱示意图

种的生产要求，需要将弯头模具接口设计成活块方式，确保应用时灵活进行不同接口活块的自由拆换拼装。

3.4.1 承口与法兰接口长度设计

应按照国家标准尺寸要求设置T型承口与K型承口，并且要合理调节承口直段部分的长度，以使之能够与其他

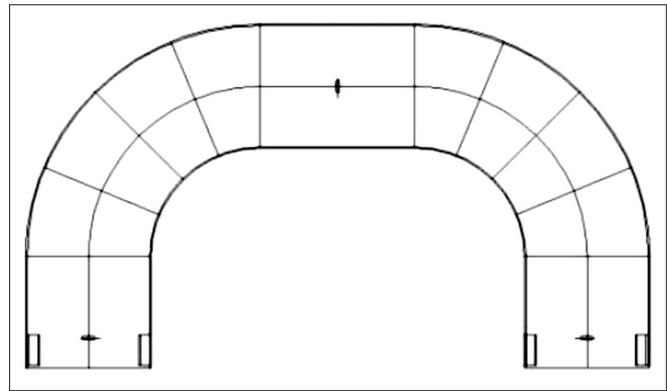


图6 DN1600×90°弯头芯铁

接口形式进行互换。法兰接口设置时，也应以国家标准要求为依据，并且除了要对直段部分长度进行调整外，还要对法兰过渡处的长度进行合理调节，从而确保其与其他接口形式可实现互换。

3.4.2 插口长度设计

应根据现场安装要求设置插口长度，与T型管线相连接的插口长度应高于相同规格T型承口的深度值，而与K型管线连接的插口，则需按照高于相同规格K型承口深度、压兰长度、胶圈高度3个数值的总和和设置插口长度。通常K型管线承接插口要比T型管线插口长度更大，因而应以承接K型管线作为插口长度设计标准。

3.4.3 DN1600×90°弯头模型布局设计

图7所示为DN1600×90°弯头的模型布局示意图。需将2个半模90°弯头外模样放置于模底板之上，并在2个半模中间放置芯头以使二者隔离，按照180°对称设置两2个半模，并利用3个芯头进行整体定位与固定，以使浇筑时不出现砂芯上浮现象，并可提高弯头制作的造型效率。

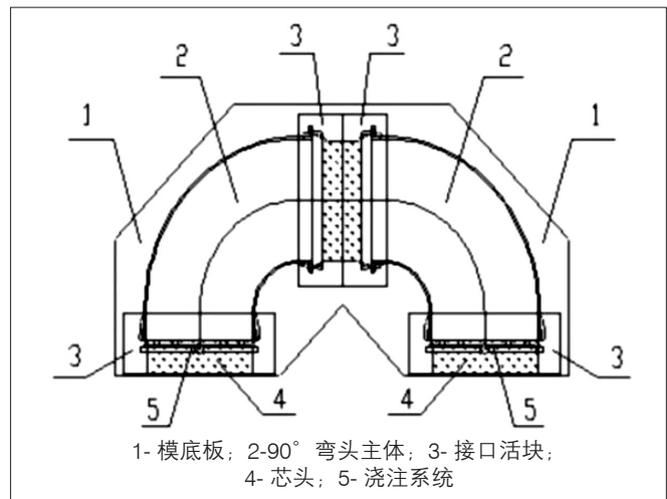


图7 DN1600×90°弯头模型布局图

(下转第15页)

区新增绿化面积 3600m²。

7 环保管理及监测机构

公司设专门的安全环保管理机构,可负责本项目的环保管理工作。

环境保护监测外委当地有资质的单位进行监测。

8 环保措施的投资估算

本项目新增环保投资约为 500 万元,主要用于熔炼炉、打磨工段、型砂再生工段的烟气治理、噪声防治、污水处理以及绿化等。

9 建设项目对周围环境影响的预评价

环境空气:本项目所排放的大气污染物主要为熔炼炉、浇注工段等炉窑产生的含烟尘、金属氧化物的废气,经设计的废气处理设施处理后可达标排放,预计本项目大气污染物对周围环境空气影响较小。

废水:本项目产生的废水主要为循环水系统排水、型砂湿法再生排放的碱性废水以及生活污水。生产废水中循环系统的溢流排污水,可直接排入厂区污水管道;碱性废水进入废水处理站处理后生成含盐及含水玻璃的高浓度废水,经蒸发或反渗透处理后做固废处理。

噪声:本项目主要噪声源为落砂机、铸件打磨设备、破碎机、抛丸机、锯切机、机床、风机和水泵等设备,设计采取消声、隔声、基础减振等措施,以降低设备噪声影响,

预计厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-90 II类标准要求。

固废:本项目产生的固体废物主要为铁熔渣、边角废料、处理废水产生固废及生活垃圾。铁熔渣拟外售处理,边角废料回炉重熔,处理碱性废水产生的污泥外销处理,生活垃圾送当地生活垃圾厂处理,预计本项目固废在采取相应措施后不会对周围环境产生影响。

10 结语

综上所述,本项目在生产过程中产生的大气污染物、废水、噪声及固废在采取相应的处理处置设施后,对周围环境影响较小。

参考文献:

- [1] 王桂辉. 转炉炼钢厂节能降耗实践探索 [J]. 涟钢科技与管理, 2004(4): 35-37.
- [2] 金海兵, 余爱华. 转炉炼钢厂温度制度运行管理 [J]. 鄂钢科技, 2005(1): 20-22.
- [3] 张红波. 炼钢厂转炉系统自动化控制 [J]. 科技资讯, 2013(2): 95.
- [4] 于海啸. 大型炼钢厂生产的工艺优化 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(20): 3972.

作者简介:姚飞(1981.06-),男,汉族,山东济南人,研究生(工学硕士),工程师,研究方向:铸造机械、环保设备。

(上接第 12 页)

3.5 DN1600×90° 弯头的芯盒与浇注系统设计

DN1600×90° 弯头的芯盒由两部分构成,一是主体框架,二是接口。通常利用高强度且抗腐蚀性且加工较为便利的 ZL104 作为芯盒制作材料,应以互换式活块进行接口部分设置,并将之嵌于主体框架之上,利用固定压板固定后再用螺栓连接压板及芯盒的主体框架。要求芯盒主体凹槽与各活块尺寸匹配度高,活块更换时需先拆卸固定压板再取出活块,且要动作缓慢,以免碰撞活块而使之装配精度受到影响。设计弯头浇筑系统时,应独立设计两模浇筑系统,且应同时向 2 个直浇口中浇筑铁液,以防止两模相互干扰而影响浇注效果。

4 结语

为降低大口径 90° 弯头的工装模具设计难度,满足不同品种弯头的生产需求,节约模具制作与生产成本,可将主体与接头活块拼接工艺应用于大口径 90°

弯头的工装模具设计过程之中。此种模具设计方式可通过独立性浇注系统的设置实现两模的同时浇筑,可有效降低浇筑过程中 2 个模样之间相互干扰的问题,也可有效化解应用一模一型浇筑方式时的砂芯上浮问题,可保障铸件壁厚度的 consistency,从而降低大口径 90° 弯头的生产废品率。

参考文献:

- [1] 王守东, 纪开盛, 岳晓露. 大口径厚壁 90° 弯头液压成形工艺与成形规律研究 [J]. 锻压装备与制造技术, 2020, 55(4): 89-93.
- [2] 何志兴, 谢建文. 薄壁大圆弧零件的折弯模具设计方法 [J]. 华东科技: 学术版, 2016(11): 354.
- [3] 王永刚, 尹东根, 杭凯峰, 等. 一种弯管模具及设计方法: CN105127290A [P]. 2015-12-09.
- [4] 王志斌, 黄婷婷, 陈正荣, 等. 一种大型回转体铸钢件模具的制作方法: CN107790630A [P]. 2018-03-13.