● 特种铸造 Special Casting ●
DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.04.019

大中铸件气室分离消失模负压砂箱的设计与应用

吴 军,张有功,张保亭
(安钢集团信阳钢铁有限责任公司建安公司,河南 信阳 464100)

摘 要:介绍气室分离消失模负压砂箱设计方法和制作,通过实践应用,与传统5面气室抽气1面填砂负压砂箱相比较,气室分离负压砂箱不仅能满足大中铸件浇注要求,而且前期制作成本低、周期短,后期维护方便、生产效率高。

关键词:大中铸件;气室分离;消失模负压砂箱
中图分类号:TG249 文献标识码:A 文章编号:1000-8365(2019)04-0403-03

Design and Application of Negative Pressure Sand Box for Gas Chamber Separation for Large and Medium-sized Castings

WU Jun, ZHANG Yougong, ZHANG Baoting
(Jian′an Company, Angang Group Xinyang Iron and Steel Co., Ltd., Xinyang 464100, China)

Abstract: The design method and manufacture of negative pressure sand box of air chamber separation lost foam was introduced. Through practical application, compared with the traditional 5 side air chamber and 1 side sand filling negative pressure sand box, the gas chamber separation negative pressure sand box can not only meet the requirements of large and medium-sized castings casting, but also has the advantages of low production cost, short cycle, convenient maintenance and high production efficiency.

Key words: arge and medium casting; gas chamber separation; lost mold negative pressure sand box

负压砂箱是消失模生产的必须设备,砂箱设计的是否合理,直接关系到铸件的质量和生产效率。负压砂箱由两部分组成,一是砂箱箱体,二是抽气室。根据箱内抽气室所处的位置,负压砂箱又分为底抽式负压砂箱、侧抽式负压砂箱和底抽+侧抽复合抽气式负压砂箱,为保证箱内负压梯度的均衡,一般用于消失模生产的砂箱,都选用复合抽气式的负压砂箱。

复合抽气式负压砂箱,是将砂箱用钢板制作成双层,中间中空部位为抽气室,或用槽钢在砂箱的侧壁、底部焊接并贯通,作为抽气室;内层砂箱开矩形气孔,然后用筛网及带孔保护板隔离,再用螺栓将保护板与砂箱内壁锁紧,为保证锁紧面四周的密封性,还需在锁紧面四周用密封胶、石棉垫进行密封加固(如图1)。

这种设计对于生产中小件、批量件以及在消失模生产线上使用是不错的选择,但对于大中铸件、生产数量不是很多的件,使用该设计,砂箱的制作成本高、周期长,使用过程中维护不方便,生产效率低。

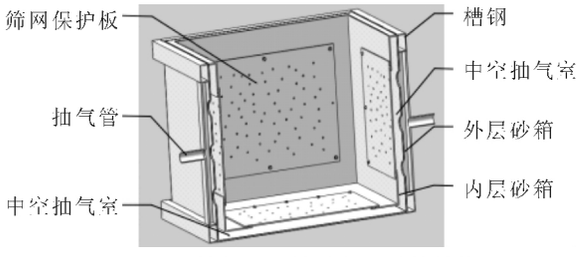

图1 5面抽气1面填砂负压砂箱结构
Fig.1 Negative pressure sand box structure with 5 sides of air extraction and 1 side of sand filling

1 气室分离负压砂箱的设计思路与原则

1.1 常规负压砂箱现状

抽气室的作用就是利用抽真空系统通过抽气室将砂箱内砂粒间的空气抽走,使密闭的砂箱内砂粒成型,砂型有一定的紧实度,在内部处于真空负压状态下对铸型进行浇注,可以加快铸型排气速度和排气量,降低金属液和模样界面气压,加快流股前沿的推进速度,提高充型能力,有利于减少铸件表面炭黑缺陷,并且能使铸件轮廓更清晰、分明。

但是,负压砂箱内用于隔离砂粒与气室的不锈钢筛网是易损件,用一段时间后,就会有破损、锈蚀和堵塞,哪怕保护板孔眼内的筛网有一处破损,就要

收稿日期:2018-11-21
作者简介:吴 军(1974-),河南信阳人,工程师.主要从事铸造工艺和技术工作.电话:13598555718,
E-mail:wujun1058@163.com

更换整面的筛网，否则一直会有砂粒顺着破损的孔眼被抽进负压系统，破坏浇注作业和设备。在箱内更换筛网，不但要拆卸许多螺栓，而且是在受限空间内作业，劳动强度大、作业效率低。在制作复合抽气式负压砂箱时，要焊双层砂箱或中空结构作为气室，筛网保护板要均匀密钻 ϕ8～ϕ10 mm 的孔、还要在箱壁内侧安装保护板的位置攻丝等等。制作工序多、周期长，生产成本高。

1.2 气室分离砂箱设计思路

如果把气室与砂箱分离，气室仍为 5 面抽气，砂箱为单层设计，不设计螺栓、密封胶、石棉垫。维护更换筛网时，只需把气室吊出，在箱外作业，哪里破损更换哪里，不仅作业效率高，而且涉及制作工序少，周期短，生产成本低。

1.3 气室分离砂箱设计原则

砂箱的大小要根据铸件的大小、几何尺寸、浇注系统、吃砂量设计，还要兼顾通用性。由于砂箱是单层设计，箱内装砂量大，一定要保证砂箱的整体强度和刚度，防止吊运变形、高温变形、振动变形。

气室设计要根据砂箱内部容积和砂箱的尺寸，仍然按 5 面抽气设计，要保证砂箱内部在负压情况下梯度均衡。采用钢管焊接一个独立的“筐”形，钢管上用氧枪密排、均匀割出小孔，然后用不锈钢网缠绕，使用时，吊进砂箱内即可。

2 气室分离砂箱单层箱体的设计与制作

2.1 箱体的设计与制作

气室分离砂箱不同于传统砂箱需要设计成双层，焊单层即可。砂箱的大小除了要考虑上述要素外，特别注意的是吃砂量设计，这个吃砂量不能以箱壁内侧测量，而是要以放在箱内分离气室的内壁来测量，砂箱吃砂量控制范围：底部 150～250 mm，侧部 100～200 mm，顶部 150～250 mm。

箱体尺寸选定后，用 10～14 mm 钢板进行焊接，为保证砂箱的承载强度和整体刚度，用 16#~20# 槽钢在箱口四周、箱底四周及箱壁中间进行加固焊接，在箱角焊 4 个吊耳，吊耳选用 20 mm 钢板，并且吊耳与箱壁接触的部位要用 20 mm 厚的钢板衬垫、加固。考虑到卸砂方便，还要在箱端开设一个 400mm×500 mm 的出砂口，用盲板锁紧（如图 2）。

2.2 技术要求

箱体的焊缝要均匀、连续，不能出现漏焊、夹渣和气孔现象，必须保证箱体的密封性能。箱体四周和底部必须用槽钢加固，以增加砂箱的整体刚度及承载强度。

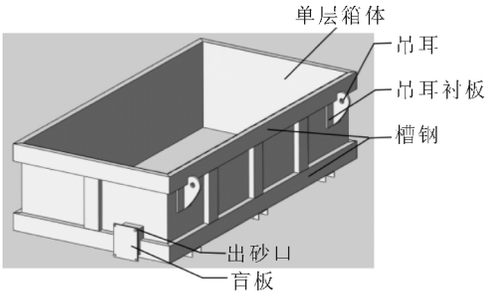

图 2 单层砂箱结构图
Fig.2 Single sand box structure diagram

为了防止箱体在使用过程中变形，影响气室的安装，箱体焊接完成后，需经退火处理，消除焊接应力。

3 分离气室的设计与制作

3.1 气室的设计与制作

整个气室用 ϕ60 mm×3 mm 无缝钢管焊成一个“筐”形，外形长宽尺寸应与单层砂箱内壁间隔 20～30 mm 为宜，高度尺寸以砂箱内底到箱沿高度减 100～150 mm 为宜，管间距 250～300 mm，不宜过小，造成材料浪费。在焊接前，每根管沿管壁用氧枪均匀割出 ϕ10 mm 左右的孔作为通气孔，孔间距 30～40 mm，然后再焊接（如图 3 所示）。

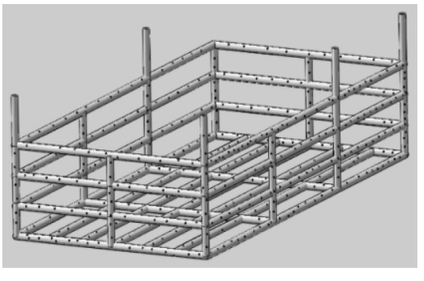
图 3 分离气室
Fig.3 Separation air chamber

3.2 技术要求

所有管与管的连接处，内腔必须保持畅通，以保证箱体内真空分布均匀。焊缝均匀平整，不允许出现尖角毛刺。抽气口的设计，要考虑到浇注插抽负压管时，浇包是否干涉，高度以超过箱体上沿 300～400 mm 为宜。

焊接完成后，要进行退火处理，消除焊接应力，防止变形。然后将 100～120 目不锈钢网裁剪成宽度 100 mm 左右，把每根管子均匀缠绕，接头处用细铁丝拧紧。

4 砂箱的质量检验

检查管上的不锈钢网缠绕是否均匀、有无漏缠。

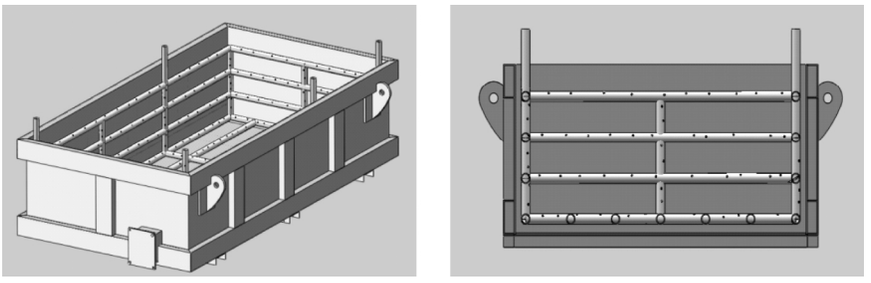

图 4 分离气室与单层砂箱组合

Fig.4 Combination of separating air chamber and single-layer sand box

将气室吊放进箱体内（如图 4 所示），检查气室与箱壁间是否有干涉。将卸砂口用盲板堵上，盲板与法兰间垫上石棉垫。放满砂，用塑料薄膜将箱口覆盖，气室抽气口插上软管抽负压，检查箱体各处是否有漏气点。负压砂箱要求在密封状态下抽负压，不允许有任何漏气点。

在负压表下接一个带通气孔、缠好筛网的钢管，制成箱内负压检测表，将检测表插入箱内各处，通上负压可以检测箱内不同位置负压是否均衡。

砂箱质量的检验必须要进行，不但检测箱体是否有漏气点，还要检测箱内的负压均衡度。发现异常，要及时进行修复。

5　实践应用的效果

用气室分离砂箱，成功浇注出 5 t 的灰铸铁溢流盆，由于分离气室管壁上均布气孔，抽气孔总面积增大，浇注过程中，使用同样的抽真空设备，型内总负压值高、稳定，比传统负压砂箱高出 0.010～0.015 MPa，容易控制浇注过程中的负压值。

在砂箱制作上，因为减少了内层砂箱、保护板的制作及钻孔工序，砂箱成本降低 40%，制作周期缩短 50%。

由于气室分离，每次浇注后可将气室吊出进行筛网检查和更换，不用卸螺栓、拆保护板，哪里破损就更换哪里，维护筛网非常方便，生产效率提高 40%。

6　其他注意事项

（1）由于浇注大件，抬箱力很大，为防止浇注时的抬箱，要用 2～3 倍于铸件重的压铁压箱。

（2）对于大中型箱体类、槽类铸件要与活动随形管排配合使用，确保模型内腔无负压盲点。

（3）分离气室抽气管的设计，要考虑到浇包浇注时是否干涉。

7　结论

对于大中型铸件使用气室分离负压砂箱，在制作成本上，因为减少了内层砂箱、保护板的制作及钻孔工序，砂箱成本降低 40%，制作周期缩短 50%；在砂箱维护上，由于气室分离，每次浇注后可将气室吊出进行筛网检查和更换，非常方便，生产效率提高 40%。在实际生产中，气室分离砂箱型内总负压值高、稳定，比传统负压砂箱高出 0.010～0.015 MPa，容易控制浇注过程中的负压值，能很好的保证铸件质量。

参考文献：

[1] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册. 第 6 卷特种铸造（第 3 版）[M]. 北京：机械工业出版社，2014.

[2] 秦少威，叶升平. 消失模与 V 法铸造用真空泵的选型和负压罐的计算[J]. 铸造技术，2009，30（3）:385-387.

[3] 李增民，李志勇. 消失模铸造的关键技术[J]. 铸造技术，2002，23（3）:155-158.

[4] 李庆丰. 消失模铸造负压砂箱的设计和制造 [J]. 天津冶金，2016，3:12-14.

[5] 吴军. 烧结机台车消失模工艺 [J]. 铸造设备与工艺，2017（1）:61-63.

书讯

《铸造缺陷及其对策》

由日本铸造工学会编写，由大连理工大学张俊善教授和尹大伟先生翻译成中文，机械工业出版社出版。通俗易懂地解说各种铸造缺陷，能够帮助现场的铸造技术人员及时判断他所遇到的缺陷属于何种类型的缺陷，找出缺陷产生的原因及解决方案，是铸造相关人员的好帮手。全书分 8 部分，247 页，234 千字。16 开，精装，定价 58 元，特快专递邮购价：80 元。

邮购地址：铸造技术杂志社

（710048　西安理工大学 608 信箱）

联 系 人：李巧凤 029-83222071