

请输入您想搜索内容的关键字

搜索

当前位置： 首页 > 技术交流 > 国外压铸技术：气体辅助中空压铸工艺技术

国外压铸技术：气体辅助中空压铸工艺技术

发布时间：2022-08-12 作者：压铸实践 浏览量：923

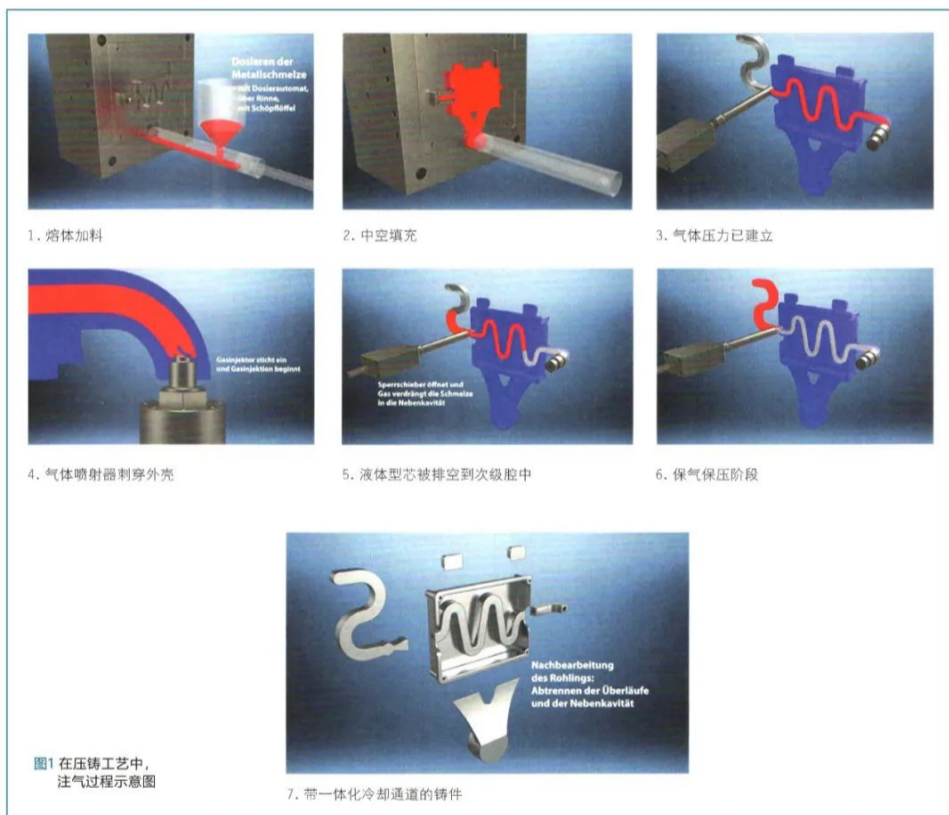
1、引言

气体注入能够使压铸件内部复杂中空结构制造过程得以实现。在固化过程中，将工艺气体注入到铸件中，使残余熔体被转移到次级腔中，从而形成预定中空结构。

受道路交通日益电气化和欧洲环境政策目标影响，用于减轻重量的复杂和中空轻质部件以及带介质承载通道的部件（例如，电机的热控制）变得日益重要。之前将塑料注塑应用中的气体注入技术转移到压铸过程中的研究成功已经成功证明了这一创新工艺的广泛应用领域。

2、气体注入辅助压铸工艺过程的基础









铸件结构的几何形状自由度受压铸工艺的工艺相关条件限制。使用滑块或抽芯只能保证实现有限的功能性几何形状。在塑料注塑成型领域已知的气体注射技术已经在压铸工艺中被成功应用到了功能性中空结构制造过程中。与传统压铸工艺一样，在气体注射工艺中需进行熔体剂量和模具填充（图1）。

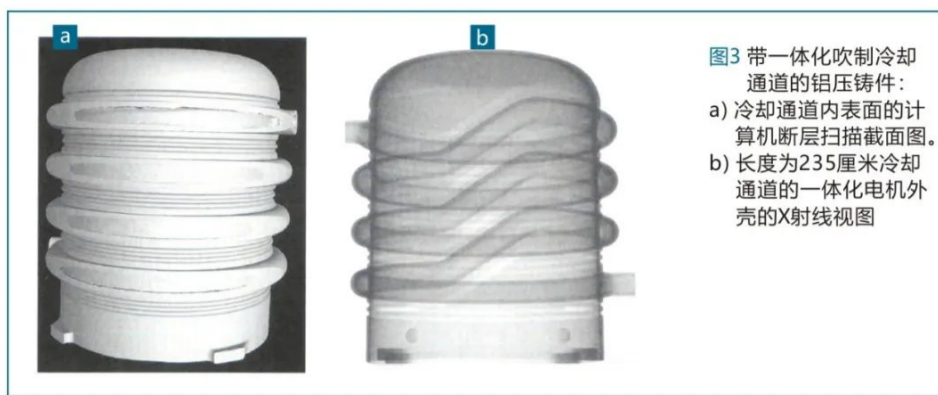


当压铸件在压铸模具中发生固化时，氮气通过穿透铸件边缘壳的气体喷射器被导入到铸件中。仍保持液体状态的残余熔体被挤压到了经通过闸阀打开的次级腔中。这样就可以在铸件中形成一个中空通道。在铸件成型后，可以通过比较经济的方式去除被挤压到次级腔中的铸造金属。一般来说，通过气体注入为用于介质承载的组件的产品设计带来了新的可能性。如图2和图3所示，在压铸工艺过程中，可以实现介质承载通道，同时还不会丢失型芯。

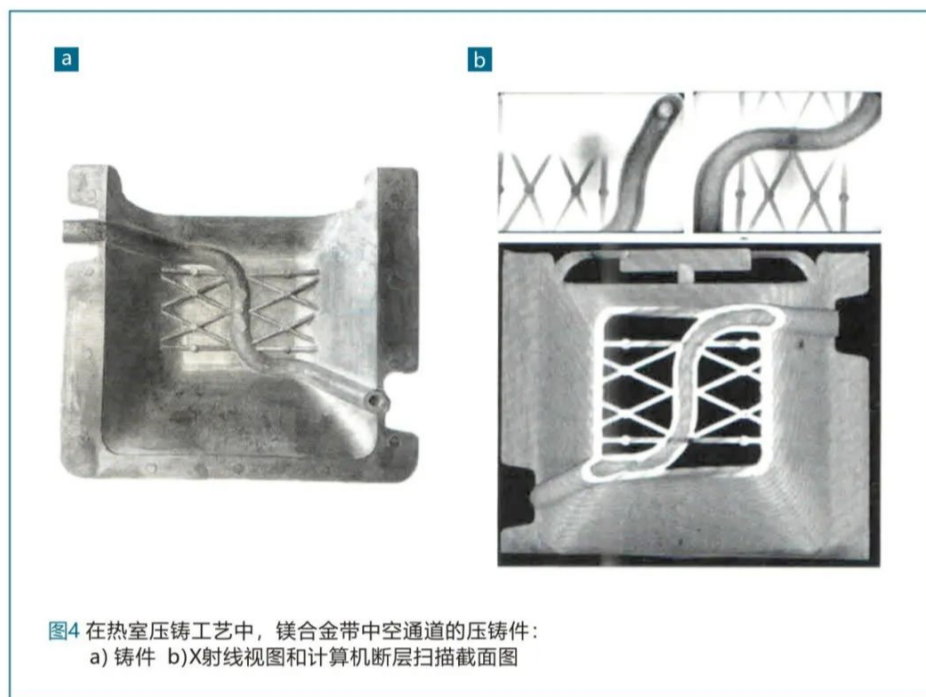


最新资讯

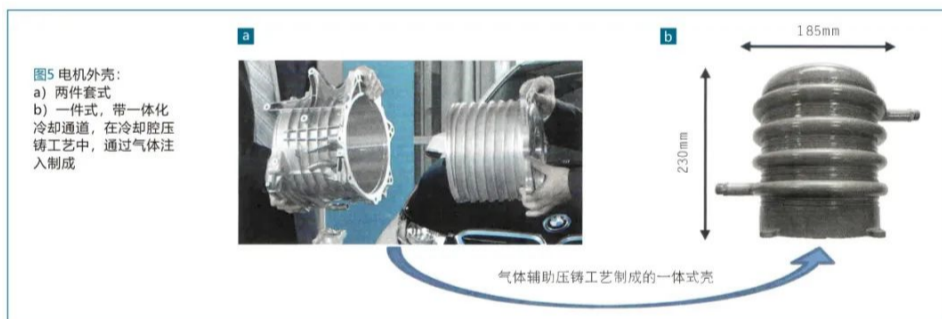
-  关于召开“第十九届中国铸造协会年会”的预通知
-  中国机床铸件行业发展交流会与中国铸造协会机床铸件分会2022年会的通知
-  2023年德国GIFA & NEWCAST展会 即刻预订!
-  关于中国铸造协会智能铸造工作委员会一项团体标准制修订的批复
-  关于中国铸造协会智能铸造工作委员会等一项团体标准制修订的批复
-  关于中国铸造协会标准工作委员会等一项团体标准制修订的批复
-  直播预告 | “会长谈产业”之铸造特辑
-  关于开展2022年品牌价值评价工作的通知



这样就可以取消铸件后加工成本密集的附加工艺。此外，通过减少需密封的接头数量，可以降低泄露风险，从电气部件安全性角度来看，这具有非常大的附加价值。形状弯曲的中空通道长度约为45厘米，它被用于电子外壳设备的温度控制（请参见图2）。在外壳外侧，加强筋被安装到了铸件上，这样可以增加散热面积。通过将中空结构设计到组件结构中，不仅可以提高组件刚度，同时还可以节省材料。图4示出的是一个由镁制成的演示器组件，通过中空几何形状加固了该组件。这个压铸件采用热室工艺铸造而成。



在以下示例中，冷却通道在传统电机外壳中可以通过壳体两部分结构实现。这意味着需要进行复杂的机械加工、焊接和密封等附加工艺，另一方面，气体辅助压铸技术可以直接在压铸工艺过程中形成冷却通道，而无需复杂的附加过程。与Nemak欧洲有限公司合作的联合工业项目向人们展示了将冷却管道集成到铝压铸件上的一体式电机外壳的可能性（图5）。



在安装到电机外壳中的冷却通道长达235厘米的整个长度上，可以实现通道表面光滑且壁厚均匀（请参见图3）。借助这一压铸件可以使工艺的可能性和优势变得尤为明显：

- 产品设计新自由度，
- 制造几何形状复杂的中空组件，
- 用一个铸件代替多部件组合件，
- 制造一件式铸件，无需进行密封和接缝后加工，
- 与使用插件或丢失型芯相比，省去了额外的工艺过程，
- 通过节省材料以及上游和下游附加的工艺过程，以降低组件成本。

3、最新技术水平

在图1中以示意图形式示出的工艺中，中空通道形状受通道区域内铸件的外部几何形状影响。MAGIT气体注入工艺过程的高工艺稳定性需要一个稳定的压铸工艺过程。需避免压铸工艺因素发生剧烈变化，因为它们会对铸件的固化特性产生直接影响。

除了前面所描述的铸件和通道的几何形状设计以及压铸工艺过程工艺条件之外，中空通道的形状主要还受MAGIT气体注入工艺过程的三个重要参数影响：

- 因气体喷射器将气体注入到铸件中产生的时间延迟，
- 因开放闸阀释放次级腔产生的时间延迟，
- 气体压力。

随着延迟时间的变化，铸件固化过程继续向前推进，在进行气体注入时，固化边缘层的厚度也在增加，因而产生的中空通道直接也会相应变小（图6）。TiK公司提供的MAGIT模块可使气体压力达到两个压力级别，最高可达500巴。第一个较低的压力水平被用于挤压次级

腔中的残余熔体。在铸造金属被完全挤压到次级腔中之后，为了再次压缩固化铸造组织，应将气体压力提供至第二个压力等级。



图6 通过改变延迟时间获得的不同空心通道直径（左：小于300毫秒，右：大于300毫秒）

残余熔体区域和中空通道的形成受铸件几何形状及压铸模具温度控制影响。

为了检查MAGIT气体注入工艺的可行性，并且能够在结构设计阶段尽早预估铸件中空通道的后续结构，可进行固化模拟。研究工作已经表明，固化模拟结果与铸件中空通道的真实几何形状相符。

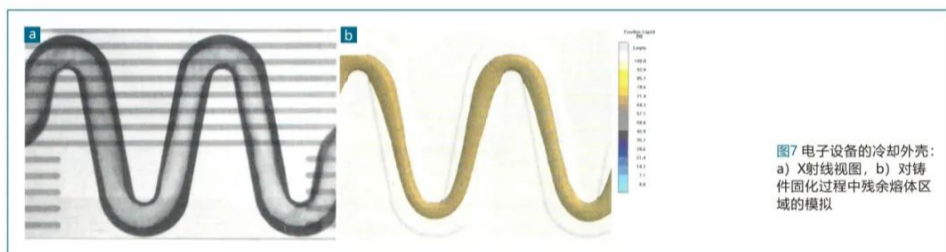


图7 电子设备的冷却外壳：
a) X射线视图，b) 对铸件固化过程中残余熔体区域的模拟

在图7所示的铸件中，X射线图像显示，管道中心轴向内部区域发生偏移（图7a）。在使用铸造软件MAGMASoft进行的固化模拟中，借助液相成分示意图就可以看出这种几何形状设计（图7b）。这是因为模具区域在内部偏移时出现了部分过热的情况，这使得这些区域内的局部固化时间变长了。在注气时，残余熔体比例较高，因而形成的中空通道局部壁厚变薄了。

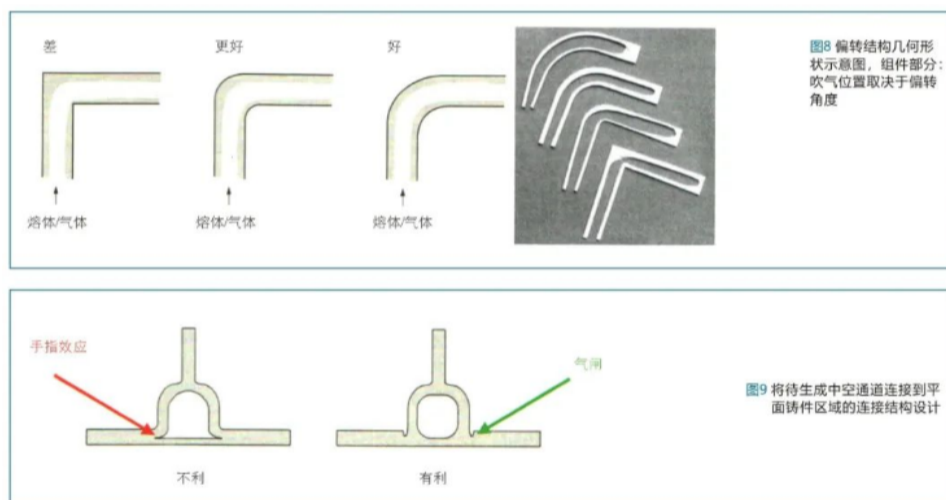


图8 偏转结构几何形状示意图，组件部分：吹气位置取决于偏转角度

图9 将待生成中空通道连接到平面铸件区域的连接结构设计

在塑料注塑技术中也可以观察到上述效果。气泡也朝通道内部发生了偏转，并出现了不对称性。为了实现气泡位置的对称性并以此获得均匀的壁厚，必须将偏转角相应增大（图8）。在设计适用于注气工艺的铸件时，必须考虑的另一个重要结构设计角度是平面铸件区域与待创建的中空通道之间的正确连接（图9）。如果连接设计不当，则过渡区域内就会出现残余熔体，并且注入的气体也会渗透到铸件平面区域内（图9a）。在塑料注射成型技术中，这种效应被称为手指效应：通过减小连接区域内的壁厚（气闸，图9b）缩短局部固化时间，并增大这个区域内的流动阻力，从而避免产生手指效应。

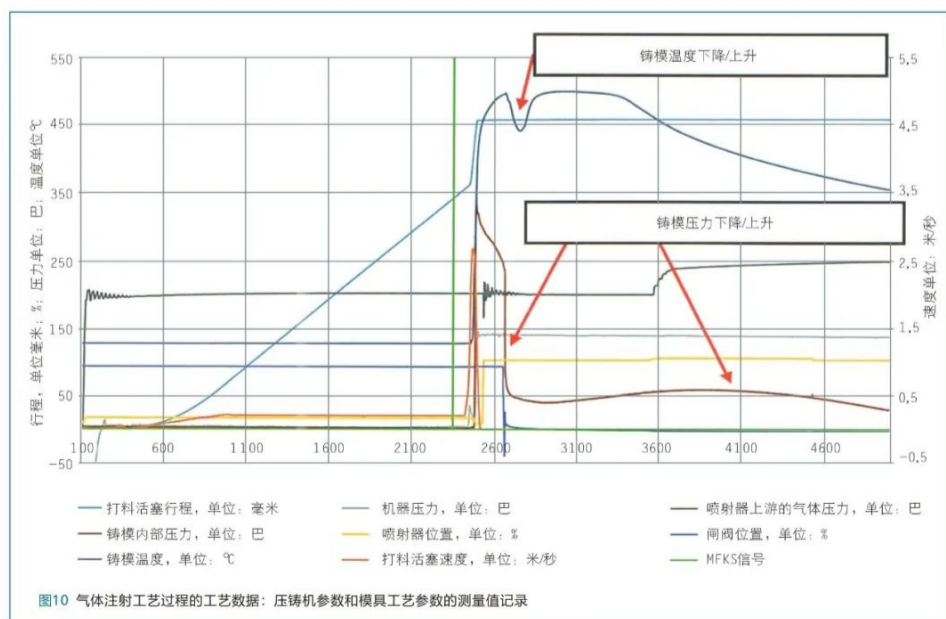


图10 气体注射工艺过程的工艺数据：压铸机参数和模具工艺参数的测量值记录

在项目过程中，应借助各种模拟器组件证明模拟结果的可靠性，这样，一方面设计人员和压铸工人能够检查与气体注入相适应的铸件的固化特性。另一方面，今后应确定MAGIT工艺中与流动技术相关的过程，因为它们受待生成中空通道的挠度和横截面过渡结构结合形状设计影响显著，并且会对其质量造成直接影响，因此，应在结构设计阶段尽早确定并找出问题点，以进行优化。在生产过程中，为了监控气体注入参数，模具中需要用到额外传感器装置（图10）。这其中尤其包括随时间显示的闸阀及气体喷射器的路径走向。借助这两条使用电感式接近传感器确定的测量曲线，可以立即识别闸阀及气体喷射器夹紧端子以及由于发生变化的工艺过程条件。

此外，通过闸阀打开次级腔并通过气体喷射器喷射气体而产生的预定和实际时间延迟之间的目标/实际值对比是可以实现的。Electronics GmbH公司提供的位于切面区域的两个金属正面接触式传感器的信号被用作预定延迟时间的启动信号。一旦铸造金属在压铸过程中出现溢流，它们就会发出一个电信号，然后就会相应触发气体注入过程。其他重要的测量变量是铸模内部压力及铸模温度随时间的变化。这些测量曲线是由两个传感器确定的，它们位于待生成中空通道区域内的压铸模具中。

铸模温度以及铸模内部压力突然出现的剧烈下降特征在于残余熔体突破进入次级腔。在这个工艺过程阶段，由于压力得到了释放，铸件与压铸模具出现了轻微分离。在残余熔体完全被挤压到次级腔之后，中空通道内部就形成了进行再次压缩的气体压力。由此，铸件被更用力地压到了压铸模具表面上，这意味着铸模内部压力和铸模温度的测量值会再次出现升高。

4、系统技术

为了能够在传统压铸过程中利用气体注入过程的优势，大致需要使用三个附加模块以及一个用于在气体注入单元和压铸机之间传输安全和质量相关工艺数据的规定接口。除了由次级腔部分插件和带液压缸的锁销构成的紧凑型闸阀模块之外，还需要将由气体喷射器和液压缸构成的喷射模块插入到压铸模具中。这其中包括价格低且交货期短的标准部件。此外，这些部件被设计成了在压铸模具中可以在很短时间内进行组装和拆卸的结构。

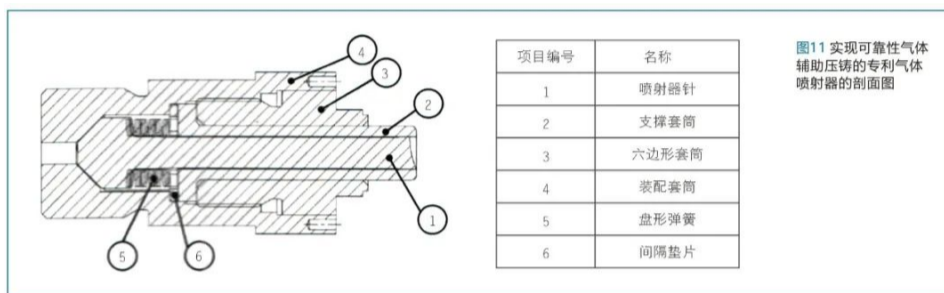


图11中示出的气体喷射器应通过一个液压缸进行操作。材料与喷射器针及带相应导向套筒的闸阀喷涂组件构成的组合凭借其机械稳定性和耐热性而具有较长的使用寿命，并可以减少铝在压铸过程中的粘附倾向。出于维护和组装目的，将部分插件插入到压铸模具中，以便使其在几分钟之内在压铸机的工作状态下接触到气体喷射器。图12中示出的是MAGIT模块，它需要占用一个欧洲托盘大小的空间，可用于提供供应介质、控制和管理气体注入过程以及采集过程数据并对其进行可视化处理，以及实现与压铸机之间的耦合。



根据模具要求和客户需求，MAGIT电源模块的模块化结构支持以下装备选项：

在一个压铸模具中制造一个中空通道（模具模块I）或两个中空通道（模具模块I和II）的技术装置，用于提供最高可达500巴气体压力的单级或多级高压压缩机模块，带或不带一体化液压单元，用于模具模块（气体喷射器和闸阀）。

由于采用模块化结构，因此在装备选项方面具有高度灵活性，并且在服务和维护工作中方便接近各个部件。在电源模块的正面，通过透明外壳始终可以看到供应压力。

优化的操作高度以及触摸屏的倾斜角度可实现符合人体工程学的操作。此外，可拆卸控制面板还可以实现与位置无关的系统控制。由于菜单导航设计清晰，因此，很容易就可以实现在自动和手动模式下的直观操作。除了操作菜单之外，还设置了服务菜单，它可以清楚显示各个接口的信号传输情况，人们也可以直接检查各个系统组件。

5、MAGIT生产的铸件

上述MAGIT模块目前被用于生产下述铸件：

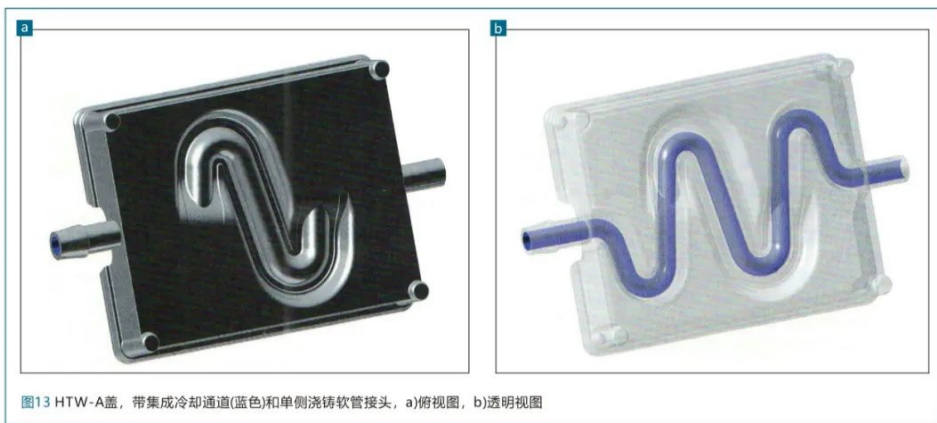


图13 HTW-A盖，带集成冷却通道(蓝色)和单侧浇铸软管接头。a)俯视图，b)透明视图

在图13所示的外壳盖中，实现了中空通道圆形和半圆形横截面几何形状及其各种连接结构与铸件之间的连接。中空通道弯曲的几何形状导致管道长度更长，因而冷却性能更好。



图14 外壳，带集成冷却通道(蓝色)和两侧浇铸的软管接头。a)俯视图，b)透明视图

图14中所示的外壳也可以被用于冷却电力电子部件。此外，沿铸件表面形成了一个半圆形通道横截面。

通过图13和图14中所示的MAGIT生产的压铸件可以表明通道几何形状的高度灵活性高以及气体注入工艺可以实现的节约潜力。

6、总结

气体辅助压铸工艺的优势在于，它一方面可以通过功能集成和零件替换实现部件设计的新可能性。这样就可以省去机械加工以及单个部件连接和压缩等费时费力的附加过程。另一方面，它可以实现组件连接位置的灵活设计，这样就可以在压铸过程中直接将软管接头连接到铸件上。因此，通过节省材料和消除耗时耗力的上下游工艺过程就可以达到节省组件成本的目的。在为期36个月的MAGIT项目中，项目重点在于，将气体辅助压铸工艺作为一种适用于大规模量产中空轻质部件及介质承载压铸组件的工艺投放到市场

作者Lothar Kallien, Florian Mäuser, Thomas Weidler, Aalen和Marcel Op de Laak, 特宁根



中铸鼎盛杂志社(北京)有限公司主办 铸造产经网@版权所有 客户服务: 400-1818888
京ICP证020021号 京ICP备12001679号京公网安备: 1101020584
声明:版权归产经网所有 本网站内容未经书面授权不得转载与镜像



《铸造工程》



铸造头条