

增材制造

采用 AM 技术生产模具

快速模具制造 (RT) 是采用增材制造技术 (AM) 快速制造模具的技术。快速模具制造技术的发展在 90 年得到了大力提倡, 涌现了诸如 Direct AIM、3D Keltool 和 QuickCast 等技术。这些工艺当中的绝大多数都存在材料和工艺上的种种局限, 但即使这样, 还是有少数工艺存活了下来。最近, 借助于材料和工艺两方面的进步, 市场上对 AM 模具制造技术又重新关注起来。

文 | Michael Siemer

自 90 年代起, 增材制造 (AM) 技术经过了漫长的发展, 已经衍生出了两种范围宽广的模具制造

技术类型。第一种是使用一个母模来制造铸模或压模, 第二种是使用 AM 设备来制造实际模具或模具镶件。

模具制造的加减式方法

与这些增材制造方法相反, CNC 加工, 即传统的模具制造方法, 是一项成熟完善并且被大家充分理解的技术, 目前已达到了制造原型产品和生产注塑模具的世界标准。加工过程无论是完全为铣削还是包含了 EDM 加工, CNC 加工方式都不会受到传统模具制造工艺本质上存在的材质、尺寸和精度方面的限制。

直接模具制造

采用 AM 技术实现的直接模具制造方法不要求具备模型, 并且在制造金属或塑料部件方面拥有为数众多的加工制造方案。这些优点可以减少模具制造过程的步骤, 节约成本和时间。

一些制造商已经在使用 AM 来制造注塑模具用的金属镶件, 其中, Linear 公司数年以来一直在成功地通过直接金属激光烧结 (DMLS) 镶件来完成注塑模具部件的制造。

自 90 年代以来最为流行的直接模具制造形式之一就是 Direct

图 1 RTV 模具制造和聚氨酯铸造



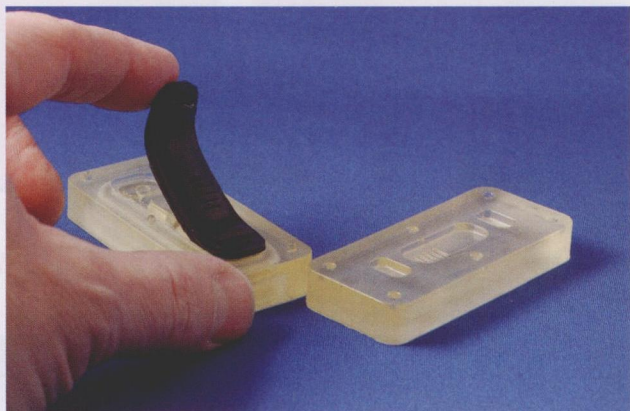


图2 用于硅胶铸造的3D打印模具

AIM, 它采用光固化立体成型 (SL) 部件作为模具。开发此项技术的目的是采用较为廉价的模具来制造小批量的注塑部件。尽管此项工艺技术已经日渐衰落, 但由于更坚硬的 SL 材料的出现, 它在近年来掀起了一波小的复兴浪潮。

3D 打印机的发展也不容忽视。来自 OBJet、3D Systems 和 Stratasys 公司的 3D 打印机能够作为有效的快速模具制造设备, 特别是在要浇铸热固塑料和橡胶部件时 (图1)。Stratasys 公司的熔融沉积成型 (FDM) 打印技术已经成功用于热成型 / 真空成型直接模具制造。采用这种方法制造的模具在本质上存在多孔构造, 这种构造能让空气流通, 从而在很大程度上免除了钻孔的需要。FDM 模具目前还在应用于要求更为严格的直接制造应用, 如冲压模具和液压成型模具。

而且, 直接模具制造并不一定要局限于小型部件。ExOne 和 Voxeljet 公司都拥有可以制造直接模具的大型系统, 包括 Voxeljet 的 VX4000, 此系统能够构建大于 12 in × 6 in × 3 in (1 in=25.4 mm) 的模具。

间接模具制造

目前, 市场上已经开发了多种基于模型的工艺用于通过 AM 方式快速制造模具, 其成本、制造周期和工艺能力各不相同。总体来说, 任何工艺, 无论是加式、减式或成型式, 都可以用于间接模具制造。这些工艺的精度在很大程度上取决于制造模具的方法的精度。

只有极少制造领域会像熔模铸造这样受到 AM 技术如此深刻的影响。早在 AM 技术发展之初, Helisys 公司的叠层实体制造 (LOM) 系统就将叠层纸张应用于熔模铸造, 原因在于这种材料含灰量较低。这家公司目前正在通过 QuickCast (一种光固化立体成型构建型式)、喷蜡和喷脂系统来制造铸造模具, 如 PolyJet and Multi-Jet 成型 (MJM), 采用选择性激光熔结 (SLS) 加工聚苯烯以及采用 FDM 技术加工 ABS 树脂。

在塑料领域, 许多需要生产相对较少批量塑料部件的公司都在采用硅胶模具。其中包括将在 AM 模具内浇铸成型的

SWIFT

进口品质 国产价格

思维福特公司开发研究出技术和经济方面都满足机床应用的高要求的精密锁紧螺母和线轨压块, 产品型号规格齐全, 现货供应。

注: 可来图加工定制非标螺母和线轨压块。



主营产品

- SWT 精密锁紧螺母
- SWT 线轨压块

思维福特南通精密机械有限公司
SWIFT Nantong Precision Machinery Co., Ltd.

江苏省南通市港闸区永兴街道富民路18号

电话: 0513-8565 2269 8565 2270

传真: 0513-8565 0761

邮箱: zhaoxiaomei@ntswift.com

网址: www.swiftjixie.com/

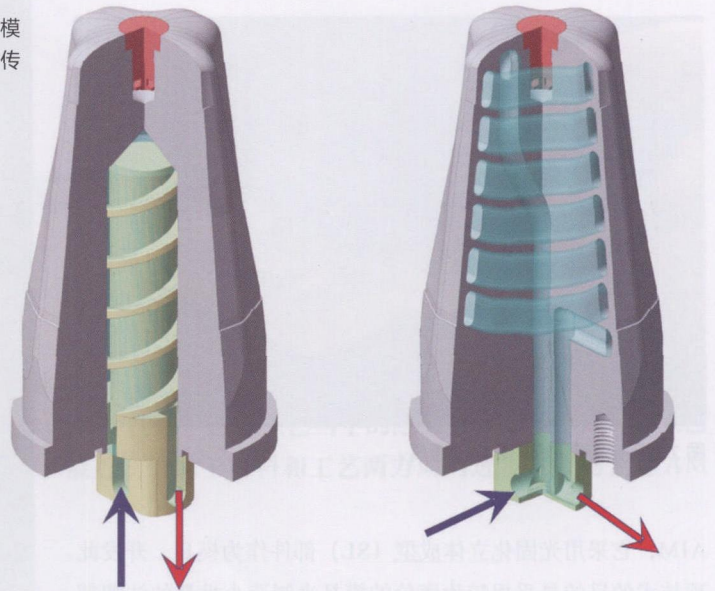
基础室温硫化 (RTV) 模具或聚氨酯的滚塑成型模具 (图 2)。用于反应注射成型 (RIM) 或标准注塑成型的环氧树脂模具制造可以做为一种经济有效的方法来制造桥模。

一次性模具也可以在 AM 当中发挥作用, 而 FDM 技术也一直成功地应用于复合材料领域的可冲洗心轴。其他基于模具的 RT 工艺包括了铸造锌合金模具制造、3D Keltool、MetalCopy、PHAST、V-Process 和橡胶石膏模具制造。

高性能模具

通过采用高性能的模具, 成型周期变得比制造实际模具的周期更为重要, 而运用 AM 技术在模具内形成适形冷却通道会有助于加快成型周期。这些通道与模具空腔的形状相适应并让冷却剂可以从中流过, 比直线通道更快。试验表明适形冷却能够将成型周期缩短 30% 以上并且能够提升部件的质量。这种效果可对部件成本和生产速率产

图 4 一个用于杯体铸造模具内的共形冷却通道和传统式冷却通道



生重要的影响。

另一种实施热量管理的方法是采用功能性分级材料。其方法是在模具表面使用诸如 H13 工具钢这样坚硬耐用的材料, 在模具剩余部分采用如铜合金这样的高导热性材料。Optomec 和 POM 公司都采用了来自 Sandia Labs 公司的 LENS 技术, 已经成功地应用于以铜芯直接制造铸模和压模。

由 Solidica 公司商品化的超声波固体技术目前正由 Fabrisonic 公司以超声波增材制造 (UAM) 的名称在快速模具制造领域推广。此项工艺能够使用铝、铜和钢材来制造模具, 并可用于压模铸、熔模铸造和真空成型。UAM 能够制造出复杂的共形冷却通道, 并且能够将不同的金属结合到一起, 能够制造出采用多种材料的模具 (图 3)。金属喷涂技术, 诸如来自 RSP Tooling 和 Ford Motor Co. 的技术, 也证明了能够通过功能性分级材料来大幅延长模具使用寿命。

AM 也正在用于制造多种其他类型的模具, 包括夹具、制具、模板、钻孔导具和其他器具。由于这种模具涉及到复杂的外形或多轴向通孔模具, AM 可以提供很显著的优势。

模具形状可以通过数字化方式精确地制造出来, 与定位标志保持一致。装配生产线上所需要的制具或夹具的副本数量通常相当少, 但在制造出模具的第一次迭代品后, 后续版本就可以根据需要迅速制造出来。其他适合采用这种方式制造的模具包括了共形冲压模具、钻孔和修边导具、线束检查量具和用于质量控制检查的固具。

未来发展机会

尽管有许多小型解决方案存在, 但小批量生产领域还需要进一步地发展。对于不足 100~500 组的数量来说, 很难确定最适合的 AM 或基于模具的工艺。造成这种现象的原因之一就是加工企业的需求每天都在变化。尽管如此, 若采用热塑材料输出方式, FDM 和 SLS 与后处理创新工艺相结合, 也很可能在这个领域发挥作用。

AM 技术并没有消除设计上的种种限制, 但它改变了这些限制。共形冷却的可行性就是这种改变的其中之一。当前, 也有一些新的限制已经形成, 而对这种改变的意识正在加强, 逐步创新的热量管理解决方案也有望被开发出来。MM



图 3 采用砂型制造金属铸造模具