

增材制造

金属材料挤压成形技术



更多精彩内容请扫描二维码

本文主要是对金属增材制造所用材料以及材料挤压成形技术的可行性思考。

文 | Timothy W. Simpson

当前，增材制造正影响着众多行业。但是这项技术最大的难题是采用增材制造技术，尤其是粉体熔化成型（PBF）技术制造部件时无法使用传统的 6000 和 7000 系列铝合金，这一点在以轻量化结构设计为主的航空航天公司表现得尤为明显。此类型的合金在焊接时存在难度，并且在粉体熔化成型过程中（或定向能量沉积（DED）），采用激光技术进行铝粉颗粒熔化成型时容易出现开裂现象。这就是大多数粉体熔化成型系统采用 AlSi10Mg 的原因。AlSi10Mg 不易破裂且强度与 6000 系列和 7000 系列铝合金不同，是许多公司减轻组件重量的首选材料。

当一家公司考虑从减法制造转向增材制造时，首先想到的通常是以不同的方式处理相同的材料。此时便会出现一个两难的问题：如果增材制造技术不适用于处理相同材料，则无法证明对该组件进行更改的必要性。因此，公司在寻找增材制造的候选材料时，不会考虑 6000 系列或 7000 系列铝合金。

这就是我们被传统思维观念限制的方面。许多公司选择铝合金材料是因为该材料成本低廉且易于加工。使用材料挤出成形技术降低了以传统聚合物为原材料制造塑料部件的难度。此外，采用经美国联邦航空管理局认证的聚合物（如 ULTEM 9805）制造的部件已在飞机使用多年。加工技术的进步使得耐高温 / 高强

度 / 耐化学性聚合物可以结合材料挤出成形技术进行增材制造。鉴于这些技术进入市场时间不长，其生产出来的部件较选择性激光烧结稍有落后，但由于这些进步，越来越多的应用即将得到实现。

与此同时，MarkForged 公司已经找到了在他们的材料挤压成形系统中添加短切碳纤维和连续纤维的方法。这种复合材料的强化导致材料挤压产生更强的组件，正是这样的系统挑战了人们对材料的假设。例如：可以使用复合增强聚合物代替铝合金材料打印外壳、框架、箱子或盖子。以复合增强聚合物为原材料进行材料挤出成形会是一个比较好的选择，前提是可以根据需要进行打印，时间不限、尺寸不限、节省材料、减少废料、产品强度不受影响。当然，可能需要一段时间才能让人们相信复合材料的强度与铝合金材料相同，但只要相关制造工艺有了彻底了解，

就会知道强度大、重量轻的材料的优势特点会随着时间的推移而凸显出来。

如果复合增强聚合物无法令客户满意，您可以关注使用材料挤出成形系统生产的金属部件。令人兴奋的是，像 MarkForged 和 Desktop Metal 这样的公司开始使用材料挤压成形系统打印金属零部件。这两种技术与其他材料挤出成形工艺一样，将浸有金属小颗粒的聚合物长丝一层层沉积起来。不锈钢（特别是 17-4PH）是两家公司首选的金属。此外，还有许多金属合金已面向市场投放或正在研发过程中，例如 316L、H13 和其他工具钢，以及铜、钛、镍基超级合金，当然还有铝。

每种情况下，重点是要了解热处理过程。“绿色”部件放入烤箱中加热，进行材料脱粘和烧结，表面的塑料熔化后只剩下金属。这个步骤不适用于塑料部件，也经常会让有些人措手不及。其结果是通过材料挤出成型技术生产出一种金属部件。

可以肯定的是，通过材料挤出成形工艺制成的金属部件比激光粉末熔化成形工艺制成的金属部件的致密度要低，但其适用于工装、夹具等应用。与此同时，通过工艺的改进，密度和强度都会越来越高。增材制造技术在关键领域金属部件制造的普及应用中还需要一段时间，但是未来几十年它将为制造业的发展带来更多的可能性。MM



在 Desktop Metal（左）和 MarkForged（右）材料挤出成形系统上使用 17-4PH 不锈钢打印出来的 Vortic Watch 有限公司的表壳复制品