

采用金属电镀法进行光固化立体造型： 应用M&Ms理论

作者：Scott Nordlund

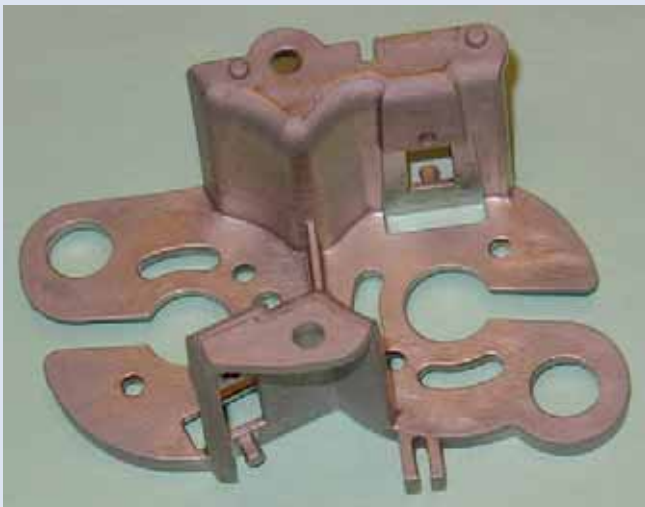
历史表明，将两种良好的原料按正确的顺序结合在一起，可以得到功能更好的复合材料结构，这无异于一场革命。

以M&Ms巧克力糖果公司为例。二战期间，美国军方想为部队提供巧克力点心，这样既可以补充能量，又可以帮助远离家乡的士兵在一定程度上排除孤独。可是问题也出现了，巧克力很容易溶化，特别是放在行军士兵的背包里时。

为了解决这个困扰糖果产品的问题，Forest Mars开发了一种可完全将巧克力包住的糖衣。即使在高温、充满蒸汽的南太平洋丛林，糖衣也能防止巧克力溶化，同时还使其不仅可食用，而且还美味可口。

得益于遍及全球的GI理念，这一问题得以解决，而且一种全新的产品类型也应运而生。

这种将优质原料结合在一起，生产更有力和耐用的复合材料的理念，现在被用于光固化立体造型（SL）技术。RePliForm inc. (www.repliform.com) 公司与有创新精神的服务商，一道采用DSM Somos®生产的精密高温树脂，将其表面用金属包层封住而生产强度很高且耐用的类金属部件，从而使该工艺处于先导地位。



在帝斯曼速模师和RePliForm对镀镍的SL部件进行的测试中，其耐冲击强度是未镀镍部件的6倍，热变形温度为未镀镍部件的2倍。



帝斯曼速模师意识到金属包层工艺对生产和设计工程师的重要性，并为此正将一种称为MC²（金属包层复合材料）的新产品作为先导设计方案。该方案将两种常规技术和并在一起：（1）用于涂覆塑料的铜-镍复合涂料（称为包层）和（2）可以快速生产原型，且缩短金属部件生产过程的光固化立体造型技术（SL）。

对比SL技术，金属包层更容易使部件具有接近固体金属的性能和耐用性，其成本比机械加工或压铸部件（取决于部件大小和构成）低3~4倍。因此，工程师们可以设计并在工况下对金属部件进行测试。测试周期可长于未涂覆的SL部件。由于该工艺在很多情况下可以更快地得到SL复合材料原型，且生产过程短，因此可以节省工艺时间。也就是说，可对同一部件的几种变量快速而廉价地进行检测。

当然，MC²材料远比巧克力糖衣更具有意义。众多的转变和决定，将影响其总产量。

DSM Somos MC²设计方案不仅仅是一种工艺，更是技术、辅助设计和专业技能的结合体。这种结合体，可以轻易地从复合材料的新技术中获益。

作为MC²系统设计的一分子，服务商成为推广类金属部件的渠道，从而满足设计快速生产原型和短生产过程的工程师需要。

MC²可以使工程师很快受益，无需经历通常情况下新技术推出后所出现的“学习曲线”。这是由于所有参与DSM Somos项目的合作者都已经历过严格的认证过程，从而确保他们有足够的技术深度，从新技术出现伊始时，便可进行推荐并为此献计献策。

产量增加

还记得当初发明花生酱杯时的老广告吗？两件好事放在一起，会变得更好。

构成MC²工艺的产品便是如此。SL技术操作的核心，是一种使用诸如Somos NanoTool TM这样的树脂，将CAD设计按层次转化为实体模型的工艺。

SL设备先用液态的UV光敏树脂清洗栅格，然后根据最初设计，用激光使每层树脂凝固。然后每层材料被“印到”前一层，从而使产品成型。对比在构造原型的过程中会使材料产生损耗的机械加工等消减法，该附加工艺除了生产速度相对快以外，还可使部件具有更复杂的几何结构和薄壁。该技术对压铸技术也具有优势，因为工程师不会由于移除双块模具而受到局限。

当然，SL生产的仍是塑料产品。即使Somos NanoTool技术可以使产品比其他树脂具有更出色的刚性和耐高温性，还是不能与金属部件的耐用性或电磁屏蔽性相比，从而限制了其在生产原型或生产部件的高强度测试中的应用。

加入铜/镍包层后，这一问题迎刃而解。一旦采用SL进行成型后，产品整个表面均通过特殊清洗而使离子可置于塑料表面，从而为粘结做好准备。在一个化学药品池里浸渍，

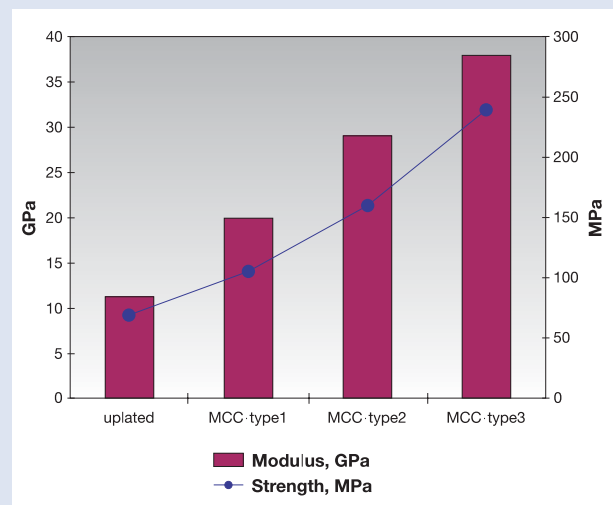
可在模型上生成薄薄的一层铜。

干燥后，镀镍至一定的厚度。（由于镍与塑料的粘结性差，因此铜层可使镍层具有电粘结性）。铜/镍包层是已在工业用途中得到多年应用的一项通用技术。

就自身而言，这些在业界应用多年的工艺并不是新工艺。革新之处在于，RePliForm创造了一种将金属电镀与SL技术结合在一起发挥出更好效用的工艺。该工艺生产出的不仅是一种涂层，更是一种真正的复合材料。这种复合材料大大提高了部件的耐用性，使其更好地应用于测试和工业用途。

图1对三种不同厚度金属包层的拉伸强度和拉伸模量与采用NanoTool技术生产的未镀层样品进行了比较。SL壁厚随着厚度的变化（从第1类到第3类）而变薄，也就是说整个树脂材料中的金属百分含量、材料强度和生产成本也无疑增加了。

图1 未镀层的NanoTool与三种MC²牌号的拉伸强度与拉伸模量的比较



得到认证的MC²供应商，可以和设计工程师一起决定合适的产品类型甚至两类产品间的差异，从而使其更好地得到应用。合作者还可帮助确定金属包层的上限值，使其用于特定部件。此外，MC²供应商还要确保在加入金属包层时，对SL部件的文件进行修改，从而使部件成品满足设计公差。在整个生产过程中，MC²供应商是主要渠道。



对比未包层的SL部件，MC²部件的耐火性、耐溶剂性和电磁屏蔽性均已得到改善。

MC² 可以用于多种用途

几乎每个涉及开发新产品的人员都会听到“优质、快捷和节省成本——任选两项”这样的话。MC²的引进，便无需再作出这种选择，以下是例子：

假定您现在想更改一个装置中某个部件的设计，而该装置包含几种公差接近、相互联接的部件。您可以使用普通的SL，它可以给您提供优良而节省成本的设计，但当您对部件费力地进行测试时，它可能只经历了几次循环便已被磨损并偏离公差。单独使用SL部件，不可能使产品具有承受无数次循环的能力。

您可以使用机械加工或压铸法生产部件，但您会发现产品只具有上述三种特性中的“优质”性。您可以进行多次循环的测试，但要达到这一点需要很长时间和很高的成本。如果稍微要作一些调整，就需要重要开始这个匆忙且需要等待的工艺。

MC²可以为您解决这些问题。MC²生产速度快、成本低，可使工程师尽快开始测试阶段。甚至可立刻使您对生产设置同时作出几项更改，从而可以进行并行测试，而不是一次性进行。虽然金属包层或许在多次循环中没有纯金属部件耐用，但对于大多数测试实验室和小批量生产过程来说，已经足够了。

除了耐用性，MC²工艺还具有如下优点：

- 产物壁厚比失蜡铸造法工艺更薄。虽然失蜡铸造有耐用性高、节省成本的快速铸造，但权衡利弊，由于其部件壁厚不能少于0.06英寸，而MC²生产的部件却可以更薄，达到0.01英寸，所以使设计可能性进一步增大。
- 定制具有更多功能或更多牌号的产品，工程师不会再受限于金属粘结或压铸技术，他们可以根据需要，设计形状独特的壳体，使具有一定的空间。工程师还可以制作特定部件的内表面，例如内部线路的电池座。这样无须增加成本，即可改进设计。



FineLine Prototyping提供的电镀工具部件

- 对金属把手的产品进行人机工程学测试——如果您需要廉价地模拟终端用途的金属部件，并具有类似性能，那么MC²可以帮您实现。它可以同时为您提供几种不同尺寸的模型，用于测试手持医疗器具或其他器械的适用性、手感、约计重量和使用简便性。
- 制取物理性能得到改善的产品原型——典型塑料部件的物理性能非常有限，这会对您进行的产品测试和所得到的结果产生影响。金属包层可以为产品添加诸如电磁屏蔽性、防火性能、耐溶剂性和导热性等性能，从而使工程师可以更彻底地测试原型，并确定可以用于苛刻环境中的小批量生产的部件。

MC² 工艺的成本和部件大小和结构有关，比机械加工或失蜡铸造低3~4倍，生产周期只有1周。表1列出了目前已采用MC² 复合材料的用途：

表1 目前使用MC²部件，且对涂料量有特定要求的用途

用途	涂层厚度mils
代替 压铸部件结构 (壁厚<0.06英寸)	涂层的10~20%
模拟金属 部件的板材	涂层的10~20%
电子和医疗 设备的EMI 遮蔽材料	1-2 mil
装饰 管材	至少5 mil
阻隔层	至少2 mil
保温	至少3 mil

关于MC² 系统

正如前文所述，技术本身只是整个MC² 设计方案的一部分，这就好比在赛车场上拥有一辆一级方程式赛车。对一个没经验的司机来说，那不过就是一堆瓦砾。但如果对于一个专业选手来说，那就意味着一个潜在的冠军。

帝斯曼速模师花费了很长时间，由上而下的组建了一支冠军团队。当然，这支团队源于我们公司的那些开发了像NanoTool等复合材料树脂的科学家，从而为团队工作打下的坚实的基础。NanoTool产品出色的刚性、精度和低吸水率，使MC² 部件比其他含有包层的塑料材料，具有更高的极限模量、更好的耐用性和尺寸稳定性。

另一个因素是在服务商的认证和培训时，对材料性能进行优化的细微差别。这是一个需要经历数月课堂培训和实践经验的广泛过程。一旦得到服务商的认证，便会就以下问题提供帮助：

- 公差紧密的情况下，如何处理涂层厚度？
- 如何为MC²工艺进行特殊设计，
- 为 MC² 优化你的模型文件



Part courtesy of Alphaform AG.

- 哪一类的MC² 包层需要按弯曲强度、拉伸强度、壁厚甚至是预算要求投入使用？
- 如何克服因设计与材料性能发生冲突时而导致的问题？

第三个因素是与RePliForm公司的合作。如您所知，类似的三步工艺（设计、生产部件和包层）通常要求工程师订立合同，并对工艺每一阶段负责。但在MC² 设计方案中，服务商是从头到尾管理这一过程的输组，这其中还包括RePliForm公司加装包层。

对MC² 进行认证的服务商，与编制部件的工作进度表，用于产品涂层、质量控制和及时送货方面密切相关。对于远期不能确定的机会，服务商会努力予以实现。您只需在合同中提出您所有的需求，便可将所有精力专注于产品的设计上。此外，帝斯曼速模师还管理产品营销和应用开发，从而得到事务局更多的对MC² 的认证。就像M&Ms那样，始终保持成功的交易。

避免产品熔化

在当今竞争激烈的市场中，将理念迅速有效地转变为生产比任何时期都重要，而这种需要正在带来更多创造性的观点。

金属包层的复合材料部件在航空航天、汽车、医药、运输等行业中帮助工程师们实现他们的想象力，并把性能和可靠性更好的产品，以比起前更低的成本，快速地销售出去。将包层与SL技术结合，并使用帝斯曼速模师提供的高性能树脂和整个MC² 设计方案，是该工艺发展的下一步。

在您从自动售货机里再次拿出M&Ms巧克力之前，请与帝斯曼速模师代表联系，获取经过服务商认证的MC² 产品列表。这也许是您一年中所打的最有意义的电话。

DSM Somos[®]

1122 St. Charles Street • Elgin IL 60120 U.S.A.
Tel: +1-847-697-0400 • Fax: +1-847-468-7785
www.dsmsomos.com