

帝斯曼速模师 ICI 会议更新

2006 年 11 月

快速成型树脂: ProtoCast AF 和 WaterShed

在快速铸造应用中的对比

**ProtoCast Antimony-free
SLA Resin vs. WaterShed Resin
for QuickCast Patterns**

By:

**Brian Bauman
DSM SOMOS**

And

**Tom Mueller
Express Pattern**

作者:

Brian Bauman

帝斯曼速模师

与

Tom Mueller

Express Pattern

DSM Somos®

地址: 1122 St. Charles Street Elgin, IL
60120 USA

电话: +1-847-697-0400

传真: +1-847-468-7785

网址: www.dsmsomos.com

**Express
Pattern**

地址: 100 N. Fairway Dr. Suite 102
Vernon Hills, IL 60061

电话: +1-847-996-6700

传真: +1-847-996-6701

网址: www.expresspattern.com

主题：

用于快速铸造的不含铈的激光快速成型树脂：帝斯曼 速模师®（Somos）ProtoCast™ AF 19120 和帝斯曼 速模师 WaterShed® 11120 之比较。

发言者：

帝斯曼速模师公司的 Brian Bauman 和 Express Pattern 公司的 Tom Mueller

摘要：

在过去几年中，帝斯曼 WaterShed 11120 激光快速成型树脂（以下简称光敏树脂）成为行业内用于快速成型熔模铸造技术的标准光敏。目前，帝斯曼开发并推出了一种新树脂——ProtoCast AF19120。该产品是行业内第一种完全不含铈的专门用于熔模铸造的光敏树脂。新树脂的含灰量比以前大大降低，且消除了铈污染的风险。

本论文报告了两种树脂产品在熔模铸造性能方面的实验室和铸造厂试验的结果。此外，本论文还报告了确定重要烧净工艺参数的试验结果。

背景：

激光快速成型技术于 20 世纪 80 年代出现之后，其用于发展快速熔模铸造（快速铸造）技术的潜力立即得到了正在寻求快速铸造方法的铸造厂的认可，且这一技术避免了制造蜡模的高成本和产品前置时间。在采用 SLA（激光快速成型）型模的方法最初所作出的努力只取得了极为有限进展，这主要是因为用此法生产一个铸件通常需要消耗 5 个型模。20 世纪 90 年代早期，QuickCast 构建式样（中空的，有内部支撑提供强度结构的式样）诞生。QuickCast 型模的优点在于它能大大减少了需要烧掉的质量。由于型壳是中空的，因此当型模随着温度膨胀时，会塌缩在内部，而不会将型壳涨裂。

自最近 15 年推出 QuickCast 构建式样以来，该技术已成为生产原型和小批熔模铸件的最为常用的方法。目前，用于一般应用的光敏树脂已被用于 SLA 型模。铸造企业经过反复试验，已开发出用这些型模制造型壳并把型模焙烧干净的工艺。

目前，帝斯曼速模师完成了 ProtoCast AF19120 树脂（一种专门用于熔模铸造技术的树脂）试验。该树脂是业界第一种完全不含铈的光敏树脂。以前生产的光敏树脂的光引发剂组分中均含有微量铈。这种元素会使钛和其它高温合金的性能明显降低。此外，试验还表明，新树脂中的残余灰分含量明显低于以前生产的树脂。

这些一般的信息，对于提高铸造的成功率帮助有限。铸造厂家使用快速铸造技术还是有一些风险，这对于那些没有应用经验的厂家来说尤其明显。若能获取更多信息，将有助于提高铸件产量，避免让缺乏经验的铸造厂家承担使用快速成型技术带来的风险。

鉴于此，我们发布试验计划中的数据，从而使我们能评估对当前的快速铸造树脂（WaterShed 11120）和新树脂（ProtoCast AF19120）在作为型模方面的性能差异，并与蜡型进行比较。此外，我们希望能作为铸造厂家在树脂烧净工艺方面提供建议。

目标

1. 确定材料在作为型模的应用中影响性能的关键属性。
2. 确定或建立试验方法，使我们能量化帝斯曼 ProtoCast 19120 AF 树脂和帝斯曼 WaterShed 11120 树脂的铸造性能。
3. 得出帝斯曼 ProtoCast 19120 AF 树脂是否明显优于帝斯曼 WaterShed 11120 树脂的结论，并将这两种树脂与典型的熔模铸造用蜡进行比较。
4. 制定型模烧净工艺指南。

讨论

对于采用熔模铸造的厂家而言，快速成型技术生产的型模所带来的两项最为重大的挑战是建立型壳和移除型模。

生产型壳 — 生产型壳时面临的最大问题（除了确保不产生泄漏，从而防止浆液流入型模）是确保优良的第一层粘合效果。虽然大多数用户没有出现重大问题，但我们还是了解到使用预清洗剂和面漆会影响型壳的粘合性能。Remet 公司已开发了粘合材料的试验方法，在试验中将使用一根约为 1.0”X0.25”X6.0”的试验棒。

需要强调的问题如下：

1. 不同的面漆（用于建筑、塘磨和清漆）会对粘合性产生何种影响？
2. 帝斯曼 ProtoCast 19120 的粘合性能是否优于帝斯曼 WaterShed 11120 树脂？两种树脂与典型的型模用蜡相比，情况又如何呢？
3. 使用预清洗剂是否会影响型模的粘合性能？

含灰量 — 对型模进行烧净后，型壳中的灰份或其它残留物会停留在型壳上，并导致铸造质量下降。残留物含量越低，铸造中出现问题的可能性就越小。由 ProtoCast 材料制成的树脂含灰量很低。

使用“总灰份测定”中关于型模材料的 ICI 标准试验步骤。采用坩埚测定 ProtoCast 19120 和 WaterShed 11120 树脂的残余灰份含量。在确定烧净温度或烧净时间对残余灰份量的影响时，按照下列表格中的不同时间，并在两种不同温度下进行试验。

时间（单位：分钟）	1500°F时 19120 残余灰份量	1500°F时 11120 残余灰份量	1800°F时 19120 残余灰份量	1800°F时 11120 残余灰份量
30	3.127	0.101	2.747	0.093
60	0.887	0.094	0.602	0.090
90	0.016	0.092	0.025	0.089
120	0.015	0.093	0.017	0.089
150	0.013	0.092	0.016	0.089
180	0.013	0.093	0.015	0.089

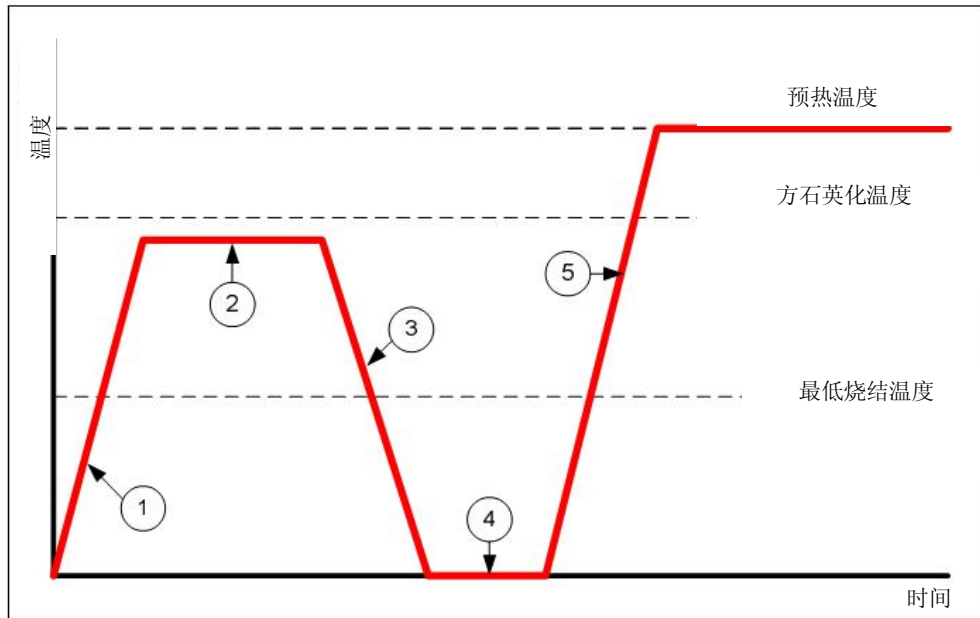
需要强调的问题如下：

1. ProtoCast 19120 树脂和 WaterShed 11120 树脂中的残留含灰量是多少？与典型的铸造用蜡相比较，结果如何？

2. 残留含灰量是否会因温度和氧含量而发生变化？（例如：是否氧含量保持不变炉温越高，含灰量则越低；或氧含量越高含灰量越低，此时可通过设定适当的温度和氧含量，将含灰量最小化。又或者，如果高温只会使烧毁速度加快，但含灰量保持不变，所以能使含灰量最小化的理想温度和氧含量并不存在）。

烧净型模 — 由于型模采用的是热固性材料，且不会熔融，因此必须把它在型壳里烧净。铸造厂在烧净型模过程可能会遇到两个问题：首先，型模与所有材料一样，会遇热膨胀，并对型壳产生压力。快速铸造型模构建方法虽然能在型模发生膨胀时在模腔内部塌缩，但是在烧净过程中，型模产生热膨胀仍有可能将型壳涨裂。其次，型模被燃烧后，其残留物将影响铸件质量。即使微小的影响也会导致铸件需要喷涂面漆（焊接和抛光）。最不利的影响是会使铸件报废。

大多数铸造厂家均采用熔融石英型壳体系，其所采用的工艺与下图所示的类似。



烧净工艺

步骤	工艺描述
1	加热型壳和型模时，温度应高于最低烧净温度，但低于方石英化温度。
2	将型壳在此温度下保持一段时间，从而完成对型模的燃尽过程。烧净过程通常需要借助于额外的空气来助燃。
3	型壳可降至接近室温。
4	通常采用压缩空气吹除型壳中的灰份。有些铸造厂用水、柠檬酸溶液甚至沸水除去灰份。
5	在浇注金属液体之前，将型壳重新加热至预热温度。

上述工艺的温度和时间是铸造厂家经过反复试验所确定的。我们有理由相信这些可能是最佳的工艺。试验是通过使用三套型壳，在两种操作温度下进行的，设置不同烧净时间间隔为 30 分钟。首先观察型壳的完整性和燃尽程度，然后再观察气吹型壳、清洗和金属浇注等标准铸造步骤。最后观察不冷却型壳、去除残留灰份而直接浇注。

需要强调的问题如下：

1. 采用 ProtoCast 19120 树脂生产的型模在热膨胀时产生的裂纹是否少于 WaterShed 11120 为原料的型模？
2. 烧净温度是否会影响铸件质量？
3. 烧净时间是否会影响铸件质量？

结论：

结论基于如下的试验结果。

实验室试验结果：

- ProtoCast 19120 的总灰份量最小
- WaterShed 11120 在 1500°F 时的含灰量明显高于 1800°F
- ProtoCast 19120 质量减少的时间长于 WaterShed 11120
- WaterShed 11120 的可燃性明显强于 ProtoCast 19120，从而使质量减少更快

铸造厂试验结果

- 在 1800°F 下经过烧净的型壳，可轻易地被锯成两半
- 在 1500°F 下经过烧净的型壳，很难被锯开。每锯一个型壳，均需更换新锯条
- 所有型壳均未出现不完全燃烧现象
- 所有型壳均未被破坏，即使是被建造成实心体的薄壁结构。
- 所有灰份均为精细和松散的粉末
 - 无残留焦油
 - 不含难以清除的块状残留物
- 未经清洗而直接进行浇注的型壳所产生的表面瑕疵，可忽略不计

试验结果表明，在用于快速铸造型模的 SL 树脂中，ProtoCast AF 19120 在技术上取得了重要进展。基于其不含锑的特性，使其不会带来降低材料性能、环境问题或形成氧化锑的风险。

经过烧净后，ProtoCast 19120 的残留灰量大大降低。该材料的收缩率较小所以精度更高，更适合用于做型模材料。此外，因为该材料的粘度小于 WaterShed 11120，所以制成的型模具有更少的质量更薄的壁厚。

当使用熔融石英型壳系统时，残留含灰量较低的 ProtoCast AF 19120 在多种应用中可为铸造厂省去清洗步骤。