

第一套通过认证的用于风力涡轮机齿轮的渗碳炉

James Caton 和 Mike LaPlante---Flame Metal 公司

通过美国明尼苏达州商业热处理工作者，一个密歇根州的热处理气氛炉制造厂和一个俄亥俄州的从事炉子控制系统的公司共同合作，一起在美国研发了第一套专用于风电齿轮的特殊热处理箱式淬火炉。现在，明尼苏达州公司已经生产合格的风力齿轮到此种快速发展的能源市场。

Flame Metal公司。从事于有色金属及无色金属的气氛及真空热处理已有 23 年，位于Twin Cities. 现今，Flame Metal 被指定为风力-涡轮机市场的合格齿轮供应商。

2006 年，Columbia齿轮生产厂，为初级设备制造厂提供服务。一个制造风力涡轮机的国际性大公司-他们的客户之一，正在寻找一个可以达到他们工艺要求的热处理公司合作。通过Columbia齿轮公司的联系，

Flame Metal认为此时是一个绝佳的机会进入一个新的市场。为了证明自己的能力。他们开始着手研发和测试程序。

适用要求

风力-涡轮机齿轮，轴和齿条必须达到相关的硬度标准要求。涡轮机要离地面 250 英尺以上，而且为保证跨度为 300 英尺的风叶能灵活的旋转，因此风电设备通常安装在偏远地区。风力涡轮机很

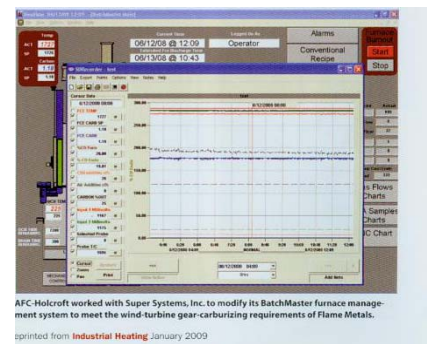
难维护并且费用昂贵。从事此种行业的公司或单位都期望涡轮机的使用寿命能到 40 年以上。并要求对一些精密的零件质保在五年以上。这些要求使热处理工艺在制造生产中日益重要。

要求 Flame Metal 对直径范围为 24-36 英寸，重量到 600-3000 磅的齿轮做渗碳工艺，这将需要很长的热处理周期。齿轮材料都是一些高铬，高钼钢，像 4320,4820,9310 和 18CrNiMO7-6 等。

设备选择

对于 Flame Metals 公司来说，最困难的是选择适用于此种齿轮渗碳程序的炉型。按照传统的思考方式，首先会考虑井式炉。因为其密封性好，操作简单，并且装载量大。但在井式炉下方装载必须从保护气氛推出，然后再进行淬火。这样可能导致工件脱碳，这是 Flame Metals 公司必须避免的。其总裁 JIM CATON 先

生，决定朝不同的方向发展，即开发可应用于此种热处理箱式淬火炉。(IQ 炉)，IQ 炉更容易自动化操作并且排除了从气氛移出工件到淬火的过程。



AFC-Holcroft worked with Super Systems, Inc. to modify its BatchMaster furnace management system to meet the wind-turbine gear-carburizing requirements of Flame Metals.
sprinted from Industrial Heating January 2009

AFC-Holcroft 与 Super Systems, Inc 合作修改 BatchMaster 炉的管理系统以满足 Flame Metals 公司的风力量风轮机齿轮的渗碳要求。

下一个挑战是在短暂的时间找到能满足涡轮机齿轮项目的IQ设备。Caton先生觉得他有必要去一次密歇根州的AFC-HOLCRFT公司。AFC-H公司正好在生产IQ型通用式箱式炉(UBQ)。AFC-H同时在生产大于 364836 的设备

做为库存.而Flame Metals所需的设备是AFC的标准设备之一。

“这套炉子首要卖点是其独特的中门设计” Flame Metals的总经理Mike LaPlant说。“这种中门设计保证了绝佳的温度均匀性： $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。同样，加热速度快，高效的气氛控制系统并能提供更具有灵活性的工艺要求”

Flame Metals决定购买AFC-Holcroft的设备。并且在接下来的一年中与AFC-Holcroft的副总裁Bill Disler，及SSI控制系统一起合作，共同开发渗碳工艺。通过大家的努力，成功得研发出一种在装载之前对加热室换气的方法，并且更改后的气氛气体能使氧化达到最小。



风轮机生产

世界上大概 75% 的风轮机由四家公司生产：Vistas Wind System (丹麦)，Enercon(德国)，Gamesa Eolica (西班牙) 和 GE Energy (美国)。其他的工业领导者包括：

- Acciona Energy (西班牙)
- Nordex (德国)
- Borney Wind Tubines (西班牙)
- REpower (德国)
- Clipper Turbine Works (美国)

- Scanwind (挪威)
- Goldwind (中国)
- Siemens Power (德国)
- Mitsubishi (日本)
- Sinovel (中国)

大多数在美国安装的风轮机较少(额定功率低于 100KW)，给农村和农场提供电，多余的电销售给当地公用事业。全世界拥有少于 100 家的小型风轮机生产厂家，而在美国办大约只有 20 家，其中一些与海外工厂联合。根据项目增长计划，风能呈现了美国生产厂家的一个巨大市场。为了到 2030 年为止美国电力生产增加 20%，风轮机装置必须从 2006 年的 2,000 座增长到 2017 年的 7,000 座。

根据其他的 AFC-Holcroft 炉的性能，Flame Metals 设计适用于在 AFC-Holcroft 整套淬火炉的风轮机热处理程序。

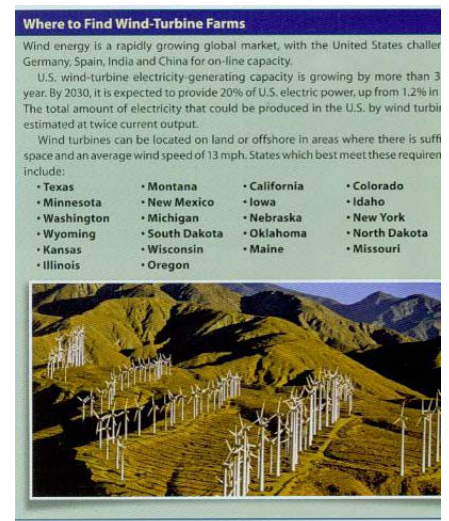
工艺控制

此套设备配有 AFC-Holcroft 的 BatchMaster(控制系统)炉子管理程序。BatchMaster 建立在 ProcessMaster 热处理管理系统上。AFC-Holcroft 与 SSI 公司副总工程师，Scott Johnstone 和副总裁 Steve Thompson 一起更改及扩展 BatchMaster 系统的性能。Flame Metals 的三位冶金专家共同研发涡轮机齿轮的渗碳工艺。SSI 和 AFC-Holcroft 一起研发控制硬件和软件，使工艺与程序兼容并达到期望结果。

控制方式和气氛监控设备需要精确地控制渗碳工艺，此工艺启动低温铁素体 (FNC) 碳氮共渗工艺的试验、发展和控制。碳氮共渗工艺采用吸热性气体和氨气的混合气。

“涡轮机制造厂的要求与传统的工艺有些不同” Thompson 说，“我们的部分软件和控制仪器是标准型，如安装 4 台 IR 气体

分析仪，流量计和探测系统来监控吸热性气体(发生气)，氢气，CO,CO2 和 CH2 的含量,客户要求我们可以创建一个系统能自动运行 FNC 处理工艺。此程序应能够计算气体流量比率，气氛，温度，时间和精确地测量 FNC，包括氮势 (KN) 和氨气的流量。我们提供了一个工艺结构给 AFC 和 Flame Metals，可控制工艺过程中的各个环节并且可记录所有数据及工艺存储。最重要的是，我们需要提供一个可允许设备从气氛渗碳到 FNC 相互转换的工艺控制器。”



工艺认定

在 2007 年，风力-涡轮机制造厂派了一位热处理顾问到明尼苏达州评估 Flame Metals 的程序。在 2008 年 1 月，通过冶金专家测试了 20 个样品后，此套工艺符合冶金材料的所有要求。在这位顾问的报告中，由 Flame Metals 研发的此种工艺程序，是他见过最优秀的程序。据他所说，美国第一套 IQ 炉型已经用于涡轮机齿轮渗碳处理。如今，Flame Metals 18 套热处理中的 4 套已经用于涡轮零件的热处理。这个代表了大约 50% 渗碳能力。从现在看来，这种业务发展非常值得期待。由于渗碳工艺和控制更改得适

当，Flame Metals 不可泄漏技术细节。但是，已经对最终可能商业化的技术的所涉及的部分进行讨论。Disler 在 Flame Metals 进入这种新的渗碳领域中给予他们很大信誉支持。

“他们已将现有的程序发展到另一个阶段，从而能从 AFC-H 独特的设计获取更多的利益”。Disler 说：“非常高兴能看到他们通过使用我们公司的设备，得到的成功，并且也发现 IQ 设备的另一种性能。”

创新和团结

当大家谈到 Flame Metals 成功进入风电市场时，都说他们非常的幸运，在明尼苏达州风力能源启动时进入到这个行业。

在过去的 23 年中，Flame Metals 收购了三家热处理厂，储备了大量的技术工程师，工厂扩建到 22500 平方英尺。工人增加到 100 人，包括三个冶金专家。在过去

的 5 年中，Flame Metals 投资了 5 百万美金到新的热处理设备，现在正计划投资第三个工厂。

“并不是幸运或巧合，使我们进入风力能源这个行业”。Caton 说，“现是我们为这个机会准备了很长的时间。”

“找到合适的炉子制造供应商和控制系统公司对我们进入风力能源项目起了决定性的作用”Caton 说“到 2004 年我们才开始使用 AFC-Holcroft 的设备。我们现在已经有 4 套生产线，并且正在订购第五套生产线。设备的性能和 AFC-Holcroft 及 SSI 自愿与我们一起进入这种高危险性的项目，这是我们最终为何选择进入风力齿轮市场原因。”

思考

Caton 相信风力能源象征着北美商业热处理厂的一个巨大机会。根据现在美元的价值，美国的工艺花费已经低于欧洲。坏消息是少数的热处理厂在这次机会中

有优势。”

“商业热处理厂需要投资更好的设备和更熟练的操作工人”Caton 说：“更多的工程师，包括冶金专家，他们可对工厂设计及管理处理工艺以便达到涡轮机要求。其工厂就需要达到这种生产能力，而并不是到海外加工”。



FEATURES,
FLEXIBILITY,
EXPERIENCE.

AFC-HOLCROFT UBQ (UNIVERSAL BATCH QUENCH) FURNACES

Over 225 years of combined corporate experience, and hundreds of custom installations across the globe.

A network of partners in 11 countries for responsive service and support.

ALL THE OPTIONS YOU NEED AND WANT, AND FAST DELIVERY FROM ONE OF THE LARGEST FURNACE MANUFACTURERS IN THE WORLD.

WWW.AFC-HOLCROFT.COM

Reprinted from *Industrial Heating* January 2008