

轻巧和坚固的绝佳组合

瑞士制表名家IWC万国表首次采用陶瓷基复合材料 (CMC) 打造表壳。品牌与德国航空太空中心 (DLR) 合作开发出这种复杂的制造工艺。IWC万国表研究与创新部负责人Lorenz Brunner为我们回顾了这场持续近十年之久的工程之旅。

Lorenz Brunner, CMC属于什么类别的材料?

CMC代表“ceramic matrix composites”，陶瓷基复合材料。这是一种由纤维嵌入基质而构成的复合材质。不同于传统碳纤维加固型聚合物，其基质不是由聚合物制成，而是陶瓷。

这种材质有哪些特点?

一方面，陶瓷基复合材料具备陶瓷的典型特性——非常坚硬耐刮、抗腐蚀。另一方面，不同于由烧结颗粒构成的传统陶瓷体，CMC部件的重量大幅减轻，且坚固不易碎。

为何它们如此耐损耗?

与很多复合材料一样，所需的材质特性是两种主要成分相互作用的结果——在这种情况下，这两种元素分别是陶瓷基质和嵌入纤维。如果CMC部件遭遇撞击，其基质仍然会产生裂纹。但是，裂纹所生成的能量会被纤维吸收、转移，然后分散到纤维束中。

该材质已经用于哪些应用?

由于其独特的性能，陶瓷基复合材料非常适合对强度、重量和耐热性要求极高的领域，包括航空航天领域。CMC材质也经常用于制造跑车和豪华汽车的刹车盘。

IWC万国表与德国航空太空中心合作研制了这种新材质，双方如何达成的此次合作?

制造CMC材料需要非常深入的专业技术知识。当我们在寻找合作伙伴时，机缘巧合遇到了DLR德国航空太空中心，他们在该领域经验丰富，技术精湛，有能力为我们提供生产腕表所需的专业知识，助力我们研发新材质。

CMC表壳具体如何成形?

起点是传统的碳纤维加固型聚合物。将碳纤维切割，以树脂渗透，然后压入模具并烧制。这个压制过程产生的是粗加工品，大致显现表壳形状，整体尺寸略大。

现在我们只有一个部分是由碳纤维增强聚合物制成的。

是的，没错。下一步就是通过热解工艺实现聚合物基质移除。为此，将粗加工品放入烤炉内进行热处理，温度应超过聚合物基质的分解温度。在这个大约持续七天的过程中，聚合物转化为碳。由于碳纤维具有热稳定性，所以转化的只是基质。由此我们获得密实的纤维编织结构，被嵌入多孔碳基质中。

那么我们怎样融合陶瓷基质呢?

这就需要另外一步——硅化。将硅晶体置于零件上，此时的硅晶体只包含碳纤维和碳基质。之后将两者放入烤炉加热至硅的熔点温度以上，从而通过毛细作用力将硅拉入腔体内。这一过程中，硅（此时处于半金属状态）与碳基质和一部分纤维发生化学反应。由此，一种由碳化硅陶瓷构成的基质在纤维之间的腔体形成。

到这个阶段，表壳的制作完成了吗?

经过硅化处理后，表壳的尺寸仍然略大，且需要去除金属化的表面。鉴于此时碳化硅陶瓷的硬度已经达到大约2400维氏硬度 (Vicker)，从这个阶段开始，只有金刚石刀具才能研磨表壳。这是非常耗费精力的过程。

为什么这个工艺的研发需要近十年之久?

陶瓷基复合材料的制造过程非常复杂、耗时。我们不得不解决繁多庞杂的问题——从纤维和基质的原材料选择，到为各个步骤分别确定具体工艺参数，各种细节都不能忽视。为了确保无可挑剔的品质，我们还进行了计算机断层摄影术分析，此外还采用了其他各种措施。这有助于我们确保关键部位没有孔隙或裂纹、纤维分布均匀。

最大的挑战是什么?

以前从未有过用陶瓷基复合材料制作表壳的先例。因此，我们首先需要了解在这种应用中，材质如何表现。热解和硅化过程需要无可挑剔，唯此才能使整个部件都形成均匀分布的陶瓷基质。在研制过程中，我们还必须对几何形状进行一些调整，以此充分利用材质的各种优势。

最终制成的表壳是什么样的?

成品表壳呈现哑光黑色，其具体结构由纤维决定，因此每一枚表壳都是独一无二的。这些表壳不仅轻如羽毛、坚硬抗刮，而且比传统陶瓷具备更强的抗损伤能力。虽然打造过程相当艰辛，但一切都值得。通过开发首款由陶瓷基复合材料制造的表壳，我们再一次彰显了IWC万国表在创新材质应用方面的先锋地位。

沙夫豪森IWC万国表

瑞士制表名家IWC万国表的总部位于瑞士东北部的沙夫豪森，其知名腕表系列包括IWC葡萄牙系列、飞行员系列等，从优雅腕表到运动计时一应俱全。IWC万国表于1868年由美国制表师兼企业家佛罗伦汀·阿里奥斯托·琼斯 (Florentine Ariosto Jones) 创立，品牌以独特的制表理念而闻名——将卓越工艺、创造力与前沿技术精妙融合。

经过150余年的发展，瑞士制表名家沙夫豪森IWC万国表已在复杂功能性计时领域声誉卓越，尤其是计时腕表和日历腕表，新颖独创、坚固耐用且便于日常使用。作为钛金属和陶瓷材质应用的先驱，如今的IWC万国表尤其精通以高端材质打造精良表壳，例如彩色陶瓷、Ceratanium®瓷化钛金属、铝化钛等。

此外IWC万国表还是奢侈钟表领域的可持续发展领袖，坚持以负责任的态度采购原材料，并积极采取措施尽全力减轻对环境的不利影响。IWC万国表以“透明性、循环性与责任制” (transparency、circularity、responsibility) 这三大理念为支柱，致力于打造经久耐用的经典计时，并始终以负责任的方式改进其产品制造、销售及维修保养、服务等环节。此外IWC万国表还与各种全球化组织合作，共同帮助儿童和年轻人的健康发展。

下载

可于IWC万国表官网press.iwc.com免费下载精美图片

更多信息

沙夫豪森IWC万国表

公共关系部

电子邮箱 press-iwc@iwc.com

网址 press.iwc.com

网站与社交媒体

网址 iwc.com

Tmall iwcwatch.world.tmall.com/shop/view_shop.htm

Weibo www.weibo.com/iwcchina

Wechat www.iwc.com/en/wechat.html

YouKu i.youku.com/i/UNDE2Mjk2MDA4