

真空解决方案

研发



普发真空在国际空间站(ISS)上的应用技术

空间无容器加工

2011年年中，普发真空向EADS Astrium空间运输公司提供了国际空间站 (ISS) 的一项实验所需的涡轮分子泵和真空计¹⁾。该涡轮分子泵以 HiPace 80 型号为基础，通过与客户合作开发的一项创新工艺，对包含真空计在内的设备进行了改装，以适应空间的特殊环境。涡轮分子泵和真空计将用于 Columbus 欧洲研究实验室的 MSL-EML 模块中 (材料科学实验室 - 磁悬浮装置)。计划将在这里对材料试样进行失重条件下的无容器熔化基础实验。此次研究的主要目的旨在高效地生产性能更佳的材料。

该项目实施后，它将成为国际空间站上使用的第二台普发真空涡轮分子泵。2001年，一款经过特殊设计的 Compact Turbo 型号产品已被用于 Columbus 模块中，用来研究等离子晶体。

¹⁾该研究项目发起人为德国宇航中心 (DLR)，并获得了来自德国联邦经济技术部的资助 (批号为 50WP0808)。

失重状态下的实验

在传统的材料熔化工艺中，材料都是在一个容器内加热的。但由于该过程会产生巨大的热量，容器壁内的一些不相关物质会进入熔体中。这就会严重影响这些试样可以达到的纯度水平。

然而，由航空公司 Astrium 设计的实验装置可以生产纯度特别高的材料，这是因为没有使用容器。但如果不放在容器内，怎样才能对材料进行熔化呢？

在空间失重条件下，将试样置于一个电磁场中，使之停留在高度真空下的一个特殊空间中。该实验的前提是材料需要具备导电性。这样，有损试样纯度的物质不会与任何其他物质进行接触，而是悬浮在试样室内。

试样固定到位后，利用与微波炉类似的工作原理，使用高频磁场在1分钟内将其加热至2,100°C 直至熔化。由于表面张力，生成的液态物将在失重条件下变成一个完美的球体。

试样室可容纳 18 个直径 5-8 mm 的可替换样本。试样室配备了改装过的 HiPace 80 及同样由普发真空提供的特殊真空计。

实验进行期间，两台高速摄像机将记录下熔化和凝固的过程，从而实现流程本身的详细检查、改进及优化。

独特的空间条件

实验中使用的涡轮分子泵是经过特别制造用于满足载人航天工程的特殊要求。在真空泵获得国际空间站使用许可前，出于安全考量，所有操作部件都必须经过大量测试并符合远高于一般工业标准的文件规定。

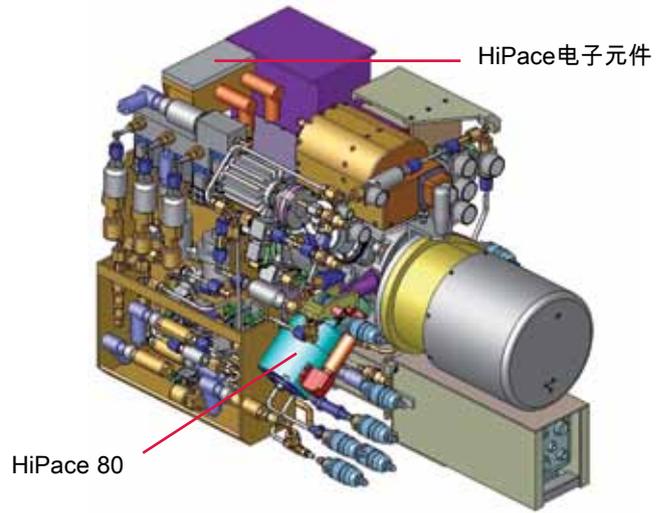
例如，外部螺丝和外壳部件需接受无损材料检验以检测是否存在微小裂缝，从而排除任何材料过早疲劳的可能性。壳体经过电解抛光，从最大程度上减少了杂质积聚，并且经过镀膜和法兰安装进行双重密封。鉴于安全考虑，这一双层装置是强制性安装的。此外，印刷电路板经过特殊处理，所有突出的组件都被固定到位，确保不会因震动而损坏，如在火箭发射时。同时，仅操作周期有限的镀金连接头被采纳使用，这样可以防止镀金磨损。

在国际空间站上进行实验时，太空中的标准压力不足以彻底排空该实验所需的真空室。环境中仍然存在许多微粒，可能在实验过程中进入熔体内。因此，太空中的真空被当做涡轮分子泵的天然前级泵。使用 HiPace 可以将真空室抽空至 $1 \cdot 10^{-9}$ hPA 的压力，比空间站环境内的压力低 2 个数量级。

发展前景

近年来，载人航天领域发生了翻天覆地的变化。例如，NASA 的多功能航天飞机任务已于去年结束。因此，按照惯例，HiPace 将有望于 2014 年随同运载火箭发送至国际空间站。

国际空间站这一基础材料研究实验将使研究者了解更多高纯材料的复杂热物理性质和物相形成相关信息。而这些特殊的结果只有在失重和超高真空条件下才能获得。



空间无容器熔化熔炉



经改进的HiPace 80涡轮分子泵，带外部控制器

您是否正在寻找
完美的真空解决方案?
请联系我们：

普发真空技术(上海)有限公司
Pfeiffer Vacuum
(Shanghai) Co., Ltd.
T +86 (21) 3393 3940
info@pfeiffer-vacuum.cn