

AI 汽车制造业

ISSN 1673-9698 CN 11-5557/TH

http://pt.vogel.com.cn

2018年 第01期

汽车塑化
AUTO PLASTICS



2017第四十七届SPE® 年度汽车
创新奖大赛获奖名单 P24

完美无瑕的预处理 P38

采用专用模塑配混料制成的LED
前照灯光学元件 P44

HP-RTM在意大利的最新进展 P47

机器人挤出山都平™ TPV

——经济、灵活、高效而可靠地成型轻质复杂密封件 P19



机器人挤出山都平™ TPV

——经济、灵活、高效而可靠地成型轻质复杂密封件

节能减排和竞争带来的双重压力，令汽车制造业日益追求新的生产方式，以便在确保品质的基础上，最大程度地减轻重量、降低成本。一种专利的密封生产工艺，将汽车密封技术带入了现代化的新高度——轻质、复杂且品质优良的汽车密封，从此可以在自动化的生产中，以灵活的、低成本的方式实现密封与组装的一体化成型。

文 / 本刊记者 孙洁



埃克森美孚特殊弹性体欧洲营销部市场开发经理 Hermann-Josef Holz 先生（左）与库卡工业公司挤出技术部负责人 Thomas Bischof 先生

pt.vogel.com.cn



* 更多详情
扫码关注网站

作为 EPDM 和 TPV 的发明者以及最早在汽车上实现这两种材料商业化应用的创新者，大约在 15 年前，埃克森美孚就与德国库卡工业公司合作，成功地开发出了“机器人挤出山都平™ TPV”的专利技术。这项专利的发明，令汽车密封在设计 and 生产的自由度以及成本效益和生产效率方面达到了新的高度。

作为一种充分硫化材料，TPV 具有橡胶一般的优良密封性和塑料一般的易加工性，其比重更低，并能与聚丙烯（PP）等聚烯烃材料很好地兼容。这些独特优势，令 TPV 完全胜任于“机器人挤出”工艺所要达到的目标，即在确保最佳密封性能的前提下，最大程度地降低重量和成本、提高设计自由度和生产效率。

经济、灵活、高效而可靠的机器人挤出

机器人挤出山都平 TPV 工艺，是由一台库卡机器人按照预先设定好的程序，沿载体部件的密封路径，恒速均匀地挤出山都平 TPV，以形成三维曲线的 TPV 密封型材。这种自动化的生产方式，完全改变了以往“单独生产出密封件（如 EPDM 密封件）和基材部件（如 PP 基材部件），然后再将它们组装在一起”的费时耗力的工艺流程，实现了密封件及其与基材部件组装的一体化生产。

“这项技术具有很强的适应性：一方面，可以将 TPV 挤出到不同的基材部件上，而不管这种基材部件是什么形状或者采用的是什么材料，比如，可以是 PP 等聚烯烃材料，以及尼龙或 SMC 等其他聚合物材料，也可以是金属或玻璃等；另一方面，还为灵活地设计密封型材的三维结构创造了条件，比如唇形或球形的密封结构，以及结构复杂的较长密封型材等。”埃克森美孚亚太区特种聚合物技术顾问麦纳睿先生介绍说。

“通过这样一体化的生产，我们实现了成本效益和生产效率的最大化，这是因为密封型材在基材部件上一次成型，避免了像 EPDM 那样的硫化、去飞边和组装过程。”埃克森美孚特殊弹性体欧洲营销部市场开发经理 Hermann-Josef Holz 强调说，“而且，由于取消了用于安装密封件的金属卡箍等连接部件，因而还在 TPV 较低密度的基础上，进一步地减轻了重量。因此，这项工艺完全顺应了汽车行业减重降本的发展趋势。”

值得一提的是，这项工艺在聚烯烃（如 PP）基



机器人在 2013 福特 C-MAX@HEV 汽车的发动机罩通风帽（简称“CVG”）上直接挤出管状的型材密封



埃克森美孚亚太区特种聚合物技术顾问麦纳睿先生

材部件上的应用尤为有利，它充分利用了 TPV 与聚烯烃材料之间良好的化学兼容性，使两种材料完美地粘接在一起，而无需通过表面处理、粘合剂或金属连接件等进行二次组装操作，部件的回收也更为便利。

“如果基材部件是其他聚合物材料，或者是金属或玻璃，我们可以考虑采用物理结合的方式将它们装配在一起，或者先在基材上涂粘合剂，然后再挤出 TPV。总之，我们会与客户沟通具体的连接方案，共同探讨机器人挤出应用的更多可能性。”麦纳睿先生补充道。

“这是一项非常灵活的工艺技术，当从一种产品转变成另一种产品时，切换时间很短，只需要简单、快速地更改机器人的挤出程序即可。即使密封型材的三维形状发生了变化，更换挤出模头也只需要大约 5 分钟的时间。”库卡工业公司挤出技术部负责人 Thomas Bischof 接着补充道，“另一个先进之处是，机器人的挤出程序与基材部件的形状是一一对应的，



埃克森美孚特殊弹性体欧洲营销部市场开发经理
Hermann-Josef Holz 先生



库卡工业公司挤出技术部负责人 Thomas Bischof 先生

这有助于避免误操作,减少产生废品、废料的可能性,而且生产中的废料还可以直接在线回收利用。”

成功的替代应用

目前,机器人挤出山都平 TPV 工艺已在一些车型上得到了成功应用。采用这项技术生产的汽车密封,曾荣获了 2007 和 2012 年度美国 SPE 汽车创新奖,从而证明了这项技术的先进性和可靠性。

2007 年的获奖产品,是取代聚氨酯(PU)在车门模块上的密封应用。这项应用,极大地降低了加工难度和生产成本(如模具成本),缩短了成型周期,减少了废料,提高了密封的耐久性。

“生产 PU 密封需要固化过程,因此必须控制好温度和湿度等工艺参数。而机器人挤出山都平 TPV 的操作相对要简单很多,挤出的密封型材也无需固化过程,在空气中即可冷却,因而成型周期更短,而且不易产生废料。” Thomas Bischof 对此解释道。

2012 年的获奖产品,是用于 2013 福特 C-MAX@HEV 汽车上的发动机罩通风帽(简称“CVG”)。这项管状型材密封应用,通过采用机器人挤出山都平 TPV 工艺,取代了 EPDM 的密封方案和双组分注塑成型 TPV 密封的生产工艺。

与 EPDM 的密封方案相比,机器人挤出山都平 TPV 取消了原料混合、挤出、硫化以及型材装运、手工涂胶、去飞边和型材组装等繁琐的工艺流程,缩短了生产周期,令部件的总体成本降低了大约 10%。而更为重要的是,部件重量减轻了大约 30%,据 Hermann-Josef Holz 介绍,这主要是由于 TPV 的密度明显低于 EPDM,再加上取消了金属卡箍等连接部件,以及对密封型材进行了优化设计。

与双组分注塑成型 TPV 密封相比,机器人挤出山都平 TPV 尤其在成本效益和生产的灵活性方面带来了优势。“仅就模具而言,投资一幅大型双组分注塑模具大约需要 50 万美元左右,而投资一幅机器人挤出模具大约只需要 2 万美元,其差距是显而易见的。不仅如此,机器人挤出模具还具有很强的通用性,因而更改型腔更加方便,这尤其为在新产品开发过程中不断调整技术方案带来了便利。” Hermann-Josef Holz 解释说。

Thomas Bischof 则强调了机器人挤出山都平 TPV 的生产灵活性优势:“在切换产品时,与快速便

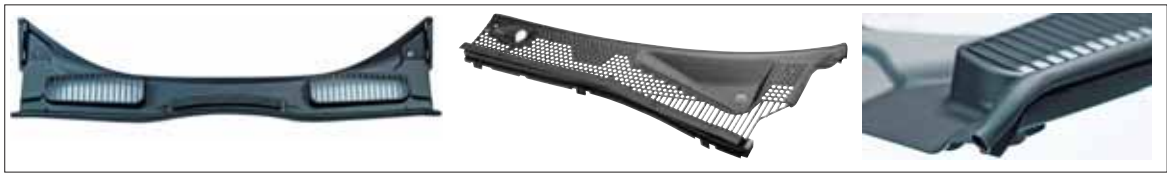
汽车密封技术的演进

密封,对于汽车的隔声降噪、防水防尘等至关重要!外形美观的密封,还能带来良好的装饰效果。因此,人类自有了汽车以来,围绕汽车密封的创新就从未停止。

三元乙丙橡胶(EPDM)的发明,曾为汽车密封带来了革命性的进步!由于具有优良的密封性、抗紫外性、抗化学性、耐高温性和持久性,直到今天,由 EPDM 制成的汽车密封依然随处可见。

热塑性硫化弹性体(TPV)的发明,则在 EPDM 的基础上,尤其为汽车密封的长效性和减重性带来了新的进展,因而在车窗、后三角窗、转向轴护套和空气导管等密封方面日益取代了 EPDM 而在许多车型中得到了良好应用,根据应用的不同,减重可达 15%~30%,且使用寿命更长。

机器人挤出山都平 TPV 工艺的发明,则在确保密封品质的基础上,进一步地减轻了密封的重量,降低了成本,同时还提高了设计和生产的自由度以及生产效率,减少了废品,成为满足当今汽车行业日益追求轻量化、高效率 and 低成本发展需求的一种更加有效而可靠的密封生产方式。



采用山都平 TPV 机器人挤出生产出来的汽车密封型材

捷地更换机器人挤出程序和挤出模头相比，更换模具和注塑成型工艺耗费的时间会更长，这是因为传统注塑工艺相对更加复杂。”

“另外，一些复杂的三维曲线结构，比如两头带有转角的、管状结构的较长密封型材，采用双组分注塑工艺很难成型，但采用机器人挤出，可以轻易地实现一次整体成型，而且能够确保转角处的密封品质。”麦纳睿先生接着补充道。

确保品质的一站式供应和配套服务

为确保完美地挤出成型高品质的 TPV 密封，作为合作伙伴，埃克森美孚与库卡工业公司一起，为客户提供一站式的材料供应和设备配套服务。

“这项工艺的成功实施，关键在于恒速均匀的挤出，只有当机器人的运行速度与 TPV 熔体的流动速度彼此最佳适配时，才能成型出密封质量和外观都优良的密封型材。”麦纳睿先生介绍说，“因此，我们与库卡工业公司合作，根据机器人的最佳运行速度，开发了特种规格的专用材料山都平 121-E500TPV，这种材料可以满足大多数的机器人挤出应用要求。我们重点对材料进行了优化，从而使其一方面能够提供与机器人运行速度相适配的熔体流动速度，另一方面还能够提供足够的熔体强度，为在空气中冷却的密封型材带来最佳的尺寸稳定性。”

作为设备供应商，库卡工业公司则开发了专用的机器人挤出编程软件，该软件赋予了机器人精准的恒速运行能力，从而能够可靠地引导挤出模头沿基体部件的密封路径实现均匀挤出。依据部件的不同，挤出速度通常可以达到 50~180 mm/s。整套生产系统，除一台铰接臂机器人、一台专用挤出机和一副挤出模头外，还包括一个用于输送材料的加热、耐压软管，盛装新料和回收料的料筒，除湿干燥机和真空喂料装置，以及包括粉碎机在内的在线回收系统等。“我们提供一站式的设备供应，对于客户而言，这意味着可以利用库卡的集成控制软件，实现



埃克森美孚特殊弹性体欧洲营销部市场开发经理 Hermann-Josef Holz 先生（左）、库卡工业公司挤出技术部负责人 Thomas Bischof 先生（右）和埃克森美孚龙惠慧女士一起探讨问题

整套系统的协调稳定运行，避免人为错误。” Thomas Bischof 介绍说，“通过这样的一站式供应，我们还可以通过网络连接实现数字化生产，从而对设备进行远程控制与维护。总之，我们的交钥匙生产系统可以一年 365 天、每天 24 小时连续不间断地稳定运行。”

“除满足大众化的通用需求外，如果客户还有一些特殊的要求，我们会与库卡工业公司一起，从材料、工艺和密封设计的角度进行综合考虑，来为客户订制最佳的解决方案。我们的应用实验室可以让我们快速响应客户的需求，为客户提供样品制作、方案评估等技术服务，以帮助客户加快新产品的开发进程。” Hermann-Josef Holz 最后表示。

显而易见，作为机器人挤出山都平 TPV 工艺的共同发明者，埃克森美孚和库卡工业公司已为这项工艺订制了最恰当的材料配方并能够提供最适配的全套设备工装，从而为大批量的连续稳定生产提供了保障。这种无需硫化 and 固化、完全自动化的密封、组装一体化生产方式，极大地减少了废品，降低了成本，减轻了重量，提高了生产的效率和自由度，完全契合了当今汽车行业日益追求轻量化、高效率 and 低成本的发展诉求，并为汽车行业向少人化或无人化的智能生产方向发展做好了充足的准备。 AI