

Moldflow软件对轿车水箱盖注射成型模具温度的优化

牛家腾, 张惠敏, 唐跃

(青岛科技大学机电工程学院, 山东 青岛 266100)

摘要: 用Moldflow软件优化轿车水箱盖注射成型的模具温度。结果表明: 模具温度在175℃时, 胶料充模时间短, 充模结束时的体积固化率小, 充模后35 s时的体积固化率大。Moldflow软件可以优化橡胶制品的注射成型工艺, 缩短工艺和模具设计周期, 提高生产效率和产品质量。

关键词: 橡胶注射成型; Moldflow软件; 轿车水箱盖; 模具温度; 体积固化率

Moldflow软件可以缩短模具设计周期, 优化橡胶和塑料制品的生产工艺, 提高产品质量。但Moldflow软件在塑料注射成型工艺和模具设计中的应用广泛, 而在橡胶注射成型中的应用还很少。本工作应用Moldflow软件, 对轿车水箱盖的注射成型工艺进行分析, 研究模具温度对胶料的充模时间、充模结束时的体积固化率和充模后的体积固化率的影响, 选择最优的模具温度。

1 有限元模型的建立

本工作以轿车水箱盖为研究对象, 首先用UG格式创建水箱盖的实体模型, 然后将模型以IGS格式导入Moldflow软件中, 并划分网格。Moldflow软件可以提供3种网格划分方法: 中性面、双层面以及3D网格^[1]。轿车水箱盖是一个薄壁橡胶制品, 因此采用双层面来划分网格, 以保证网格质量, 并节省计算机内存。轿车水箱盖注射成型模具设计为1模4腔, 流道形状设计为H型。用Moldflow软件设计的轿车水箱盖注射成型模具的有限元模型如图1所示。

2 模具温度方案设计

与塑料制品不同, 橡胶制品在注射成型过程中发生了复杂的硫化反应。橡胶制品的硫化是在高

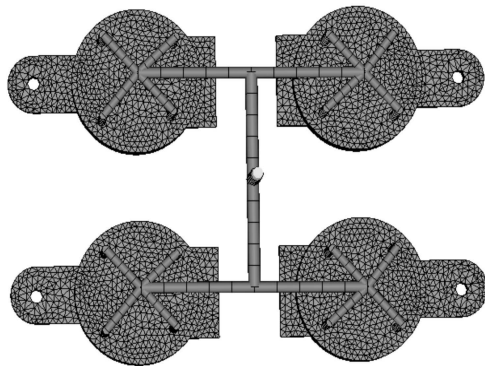


图1 轿车水箱盖注射成型模具的有限元模型

温、高压下完成的, 硫化期间橡胶线性大分子交联成立体网状结构大分子, 从而改善胶料的物理性能^[2]。

本工作胶料在模具中的熔体温度为90℃。模具温度对成型非常重要, 在不同温度下, 胶料在充模阶段分子链交联反应情况各不相同。适宜的模具温度可以保证胶料顺利充满模腔, 缩短固化时间, 优化产品质量, 提高生产效率。

根据工作经验, 薄壁橡胶制品的模具温度一般不超过190℃, 也不低于160℃。本工作模具温度分别取165℃, 170℃, 175℃, 180℃。

3 模具温度对成型工艺的影响

3.1 充模时间

胶料的充模时间反映了胶料流动性的优劣。

模具温度直接影响胶料的粘度^[3]，而胶料粘度与其流动性密切相关，胶料粘度越小，流动性越好，充模时间越短；胶料粘度越大，流动性越差，充模时

间越长。Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模时间见图2，模具温度对胶料充模时间的影响见图3。

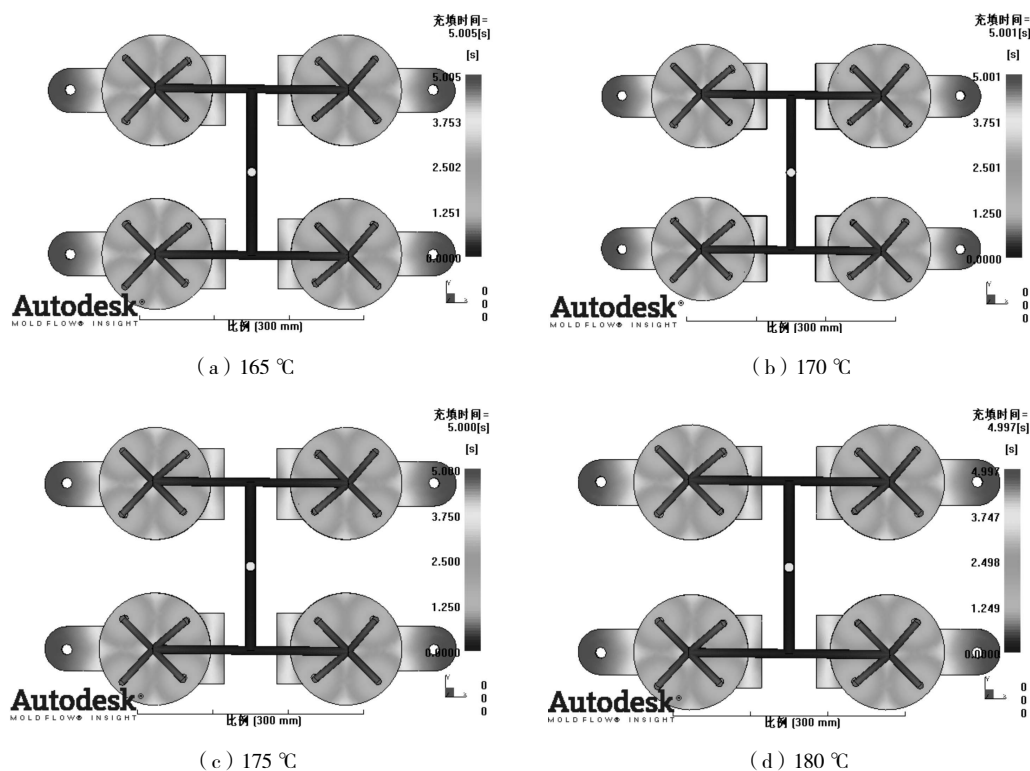


图2 Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模时间

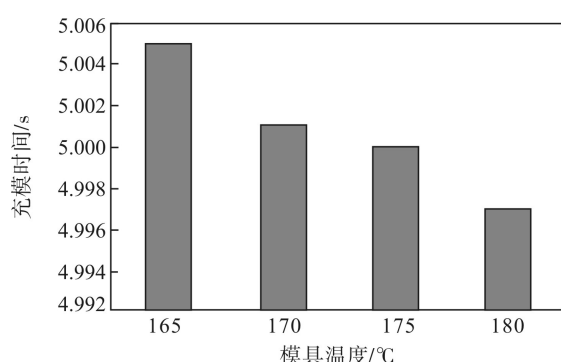


图3 模具温度对胶料充模时间的影响

从图2和3可以看出：模具温度越高，胶料的流动性越好，充模时间越短；模具温度越低，胶料的流动性越差，充模时间越长。充模时间超过5 s，胶料可能不能充满模腔，导致制品出现缺陷，因此模具温度不应低于170 °C。

3.2 充模结束时的体积固化率

体积固化率是指在胶料硫化过程中固化胶料体积占模腔体积的比例。最理想的状态是胶料能快速充满模腔而不产生交联反应，不易发生焦烧，因此充模结束时胶料的体积固化率越小越有利^[4]。Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模结束时的体积固化率见图4，模具温度对胶料充模结束时的体积固化率的影响见图5。

从图4和5可以看出：模具温度越低，胶料充模结束时的体积固化率越小；模具温度越高，胶料充模结束时的体积固化率越大，这是由于模具温度越高，胶料的硫化速度越快，越容易产生交联反应，阻碍胶料流动，从而导致胶料不能充满模腔。胶料充模结束时的体积固化率大于0.75%，胶料可能不能充满模腔，影响制品外观和质量，因此模具温度

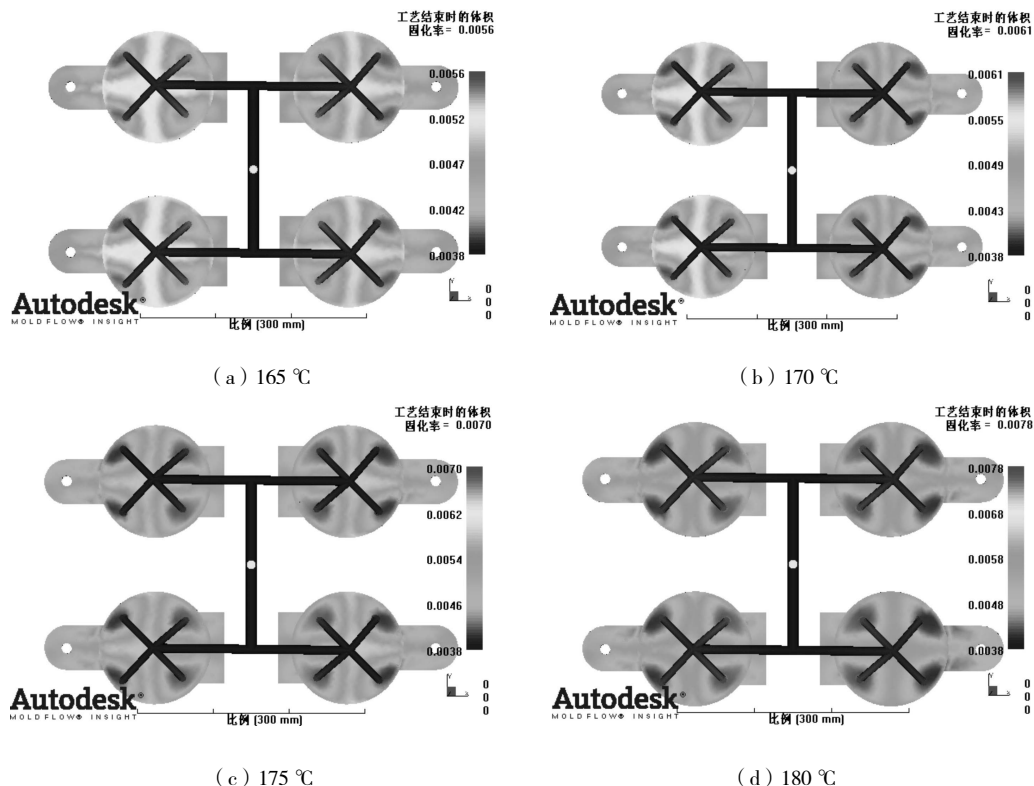
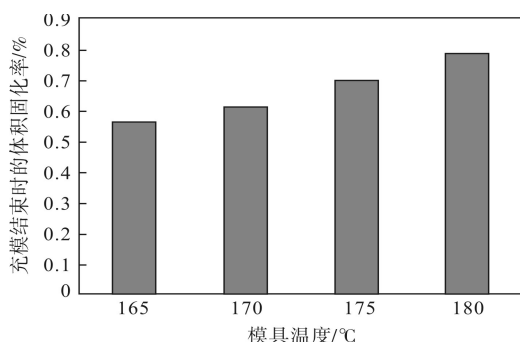


图4 Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模结束时的体积固化率

图5 模具温度对胶料充模结束时的体积固化率的影响
应不大于180 °C。

3.3 充模后的体积固化率

橡胶属于热固性材料，当熔融的胶料注入模腔以后，借助模腔的高温，橡胶分子之间产生剧烈的交联反应。胶料充模后某一时间点的体积固化率越大，说明橡胶制品成型所需的时间越短，生产效率越高；充模后某一时间点的体积固化率越小，说明橡胶制品成型所需的时间越长，生产效率越低。Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模后35 s时的体积固化率见图6，模具温度对胶料充模后35

s时的体积固化率的影响如图7所示。

从图6和7可以看出，随着模具温度升高，胶料充模后35 s时的体积固化率逐渐增大。胶料体积固化率大，说明硫化速度快，成型时间短，生产效率高。总的来看，模具温度高对胶料充模后的成型有利。

3.4 优选模具温度

综合来看，对于90 °C的橡胶熔体，模具温度在175 °C时，胶料充模时间短，能快速充满整个模腔；充模结束时的体积固化率小，充模过程中不易产生焦烧；充模后35 s时的体积固化率大，胶料交联反应速度快，成型时间短，能在保证产品质量的前提下提高生产效率。因此优选的模具温度为175 °C。

4 结语

轿车水箱盖是一种广泛使用的汽车配件，具有密封和承压作用，品种较多，产品质量不易控制。采用Moldflow软件可以对轿车水箱盖等橡胶制品的注射成型工艺进行优化，缩短工艺和模具设计周期，提高生产效率和产品质量。Moldflow软件作为

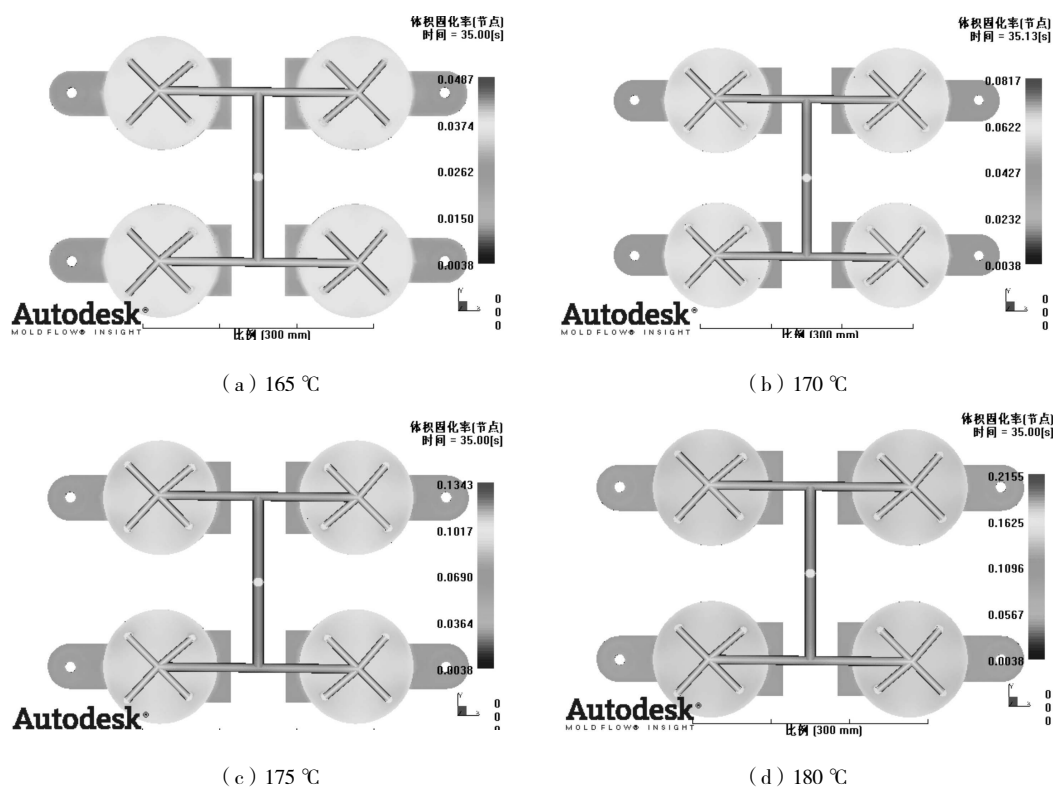
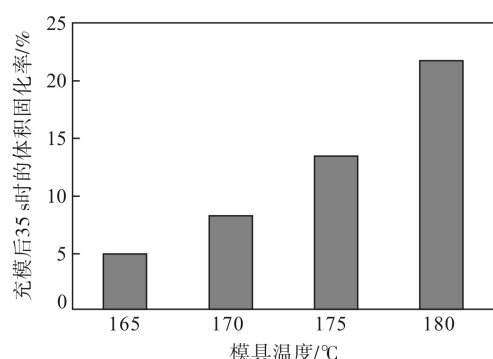


图6 Moldflow软件模拟不同模具温度下胶料充模后35 s时的体积固化率

图7 模具温度对胶料充模后35 s时的体积固化率的影响
一款优秀橡胶、塑料流动分析仿真软件，应在橡胶

制品的注射成型研究中推广使用。

参考文献:

- [1] 单岩. MoldFlow模具分析技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 90-96.
- [2] 张海. 橡胶及塑料加工工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 25-36.
- [3] 贾毅. 橡胶加工实用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 72-89.
- [4] 贾玉玺. 硅橡胶硫化反应场的数值模拟[J]. 化学学报, 2002, 60(8): 1368-1373.

Optimization of Injection Molding Temperature of Water Tank Cover by Software Moldflow

Niu Jiateng, Zhang Huimin, Tang Yue

(School of Electromechanical Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266100, China)

Abstract: In this study, the injection molding temperature of water tank cover for passenger car was

optimized using Moldflow. The results showed that, when the mold temperature was set at 175 °C, the injection time was short, the volume curing rate at the end of injection was low, and the volume curing rate after 35 s was high. Moldflow was effective software to optimize rubber injection molding process, shorten the process and mold design cycle, and improve production efficiency and product quality.

Keywords: rubber injection molding; Moldflow; water tank cover of passenger car; die temperature; volume curing rate

信息·资讯

佳通轮胎推出2款载重轮胎新产品

佳通轮胎(美国)公司推出2款GT Radial载重轮胎新产品。GT Radial GDR619驱动轮胎适用于中型和轻型运输车辆,GT Radial GAM835轮胎适用于高负载运输车辆。

GT Radial GDR619轮胎的花纹有4条纵向沟槽,实心花纹块有助于提高轮胎的牵引性能、制动性能以及车辆稳定性和驾驶舒适性;优化的胎体构造及接地压力分布有助于延长胎面寿命。该款轮胎现有4个规格:215/75R17.5 14PR, 235/75R17.5 14PR, 225/70R19.5 14PR和

245/70R19.5 16PR。

GT Radial GAM835轮胎具有独特的胎体构造和胎面轮廓,可赋予轮胎最佳的接地压力分布,提高轮胎耐磨性能和车辆操控特性;采用抗切割性能、抗崩花掉块性能好的胶料,有利于保护胎体,改善驾驶舒适性;加强肋与纵向条形花纹组合,使恶劣路况下胎面的抗撕裂性能大幅提高。该款轮胎现有3个规格:11R22.5 16PR, 11R24.5 16PR, 315/80R22.5 20PR。

艾迪

杜邦推出乙烯-丙烯酸酯弹性体预混胶新产品

高压涡轮增压、废气再循环及更严苛的耐高温和腐蚀性液体要求等对汽车胶管和密封件提出了新的挑战,杜邦公司专门为此开发出Vamac VMX5000系列乙烯-丙烯酸酯弹性体(AEM)预混胶产品。

Vamac VMX5000系列AEM预混胶制品的使用温度较其它AEM制品提高15~20 °C,耐热性能在目前的AEM制品中无可匹敌,耐热老化寿命较长。在160~190 °C的温度范围内,这种AEM预混胶将成为氟橡胶(FKM)胶料的可替代材料,

其成本和密度大幅降低,耐酸碱性提高,这种特性对于与含有腐蚀性和添加剂的新型润滑油或废气接触的部件尤为重要。Vamac VMX5000系列AEM预混胶采用新的填料系统,能够实现色彩控制,并具有优异的耐承压变形性能。

目前,主要的汽车主机厂和一级供应商正在评估Vamac VMX5000系列AEM预混胶密封件、垫圈、空气系统及高温水管AEM外层胶等的应用效果。

钱伯章