

汽车头枕的发泡工艺

胡路遥¹ 胡俊川² 高文君³

宁波继峰汽车零部件有限公司 浙江 宁波 315806

摘要: 汽车的发展历史,从第一辆三轮汽车以每小时18公里的速度,发展到现在从速度为0到100公里/小时仅三秒多一点,速度的提升意味着危险的增加,但是在汽车的技术更新迭代发展的情况下,同样促使了汽车在设计理念上以人为本,对乘客的安全措施放在了首位。汽车座椅上的头枕,不仅给乘客提供舒适性,更和气囊一样,保护乘客头部的安全。国家强制检测认证项目,因在车辆发生追尾时,人体由于惯性会向后倒,此时车辆加速或减速的压力都集中在人体脆弱的颈部和头部,头枕则对此起缓冲作用,保护人体头部。

本文是从涉及工作单位(宁波继峰汽车零部件)的产品,汽车座椅上的头枕工艺经验进行分享。

关键词: 汽车;头枕;应用

汽车头枕的泡沫--聚氨酯(简称PU),是由多异氰酸酯和聚醚多元醇或聚酯多元醇及小分子多元醇多元胺或水等扩链剂或交联剂等原料制成的聚合物。在聚氨酯合成中,其中有使用的异氰酸酯是甲苯二异氰酸酯(TDI),4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI),多亚甲基多苯基多异氰酸酯(PAPI)等等。在多元醇原料中主要以330N聚醚为代表,这些含有活泼氢的化合物分子量大于800—6000左右加入助剂预混组成白料与异氰酸酯反应,白料中水与异氰酸酯反应生成二氧化碳使得水成为制成PU泡沫的一种十分环保发泡剂。

聚氨酯发泡的A组份(白料)和B组份料(黑料)通过高压发泡机混合在模具中直接复制出模具形状的产品,在这个生产过程中,加工时的温度,压力和时间是保证聚氨酯产品质量的重要三个参数或控制环节。

泡沫的各项性能指标:发泡物理特性、材料气味、材料甲醛散发、材料雾化特性、材料总碳散发。

泡沫的物理特性检测和取样条件:

(1)测试应在PUR柔性泡沫生产后最早的7天内开始,并且在标准环境中熟化至少24h。

(2)若涉及湿热老化,则按以下程序进行:

预处理:在90°C的鼓风烘箱中放置24h。

湿热老化:在90°C和100-6%相对湿度下放置200h。

恢复:在70°C的鼓风烘箱中老化24h。

平衡:在VW 50554-2/50-2的标准气环境中至少放置12h。

(3)取样:从零件使用部位或中心部位取样(距零件表面至少5mm)

(4)试验应在标准环境中进行。

发泡物理特性-密度:

试样:首选尺寸(70×70×35)mm,测5个

结果计算:

ρ -试样密度(kg/m³)

m-试样质量(g)

v-试样体积(mm³)

注:测量尺寸时,不可挤压试样使其变形。每个尺寸测量5个位置,取平均值。

发泡物理特性-压缩永久变形:

试样:首选尺寸(50×50×25)mm,测5个

试样状态:供货;湿热老化后(90°C,95%RH老化200h)

测量试验前试样厚度→试样装夹→70°C加热22h→取出试样→半小时后测量试验后试样厚度

结果计算:

$DVR = (d_0 - dr) / d_0 \times 100$

d₀:试样初始厚度

dr:试样最终厚度

结果要求:供货状态 ≤ 14%,湿热老化后状态 ≤ 18%

注:测量尺寸时,不可挤压试样使其变形。每个尺寸测量5个位置,取平均值

发泡物理特性-压缩强度及其变化率:

试样:首选尺寸(70×70×35)mm,测5个

试样状态:供货;湿热老化后(90°C,95%RH老化200h)

测试过程:测量试样长宽→试样压缩(以100mm/min压缩60%执行4次)→取第4次压缩40%的力

结果计算:压缩强度

F40%:第四次加载循环中记录的40%压缩力(N)

A: 试样表面积 (mm²)

压缩强度变化率

Y1: 供货状态压缩强度 (kPa)

Y2: 湿热老化后压缩强度 (kPa)

结果要求: 供货状态按图纸, 变化率: $\geq -30\%$ 及 $\leq 10\%$

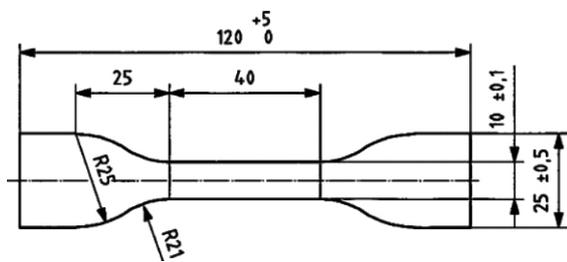
注1: 测量尺寸时, 不可挤压试样使其变形。每个尺寸测量5个位置, 取平均值。

注2: 循环加载及测试阶段压缩试样前预载0.1kPa确定厚度。卸载至零点-3mm。

注3: 压缩强度变化率为负, 则意味着泡沫变软, 反之变硬。

发泡物理特性-拉伸强度及伸长率:

试样: 如下图,



首选厚度10mm, 测5个试样状态: 供货;

干热老化 (90°C老化200h);

湿热老化 (90°C, 95%RH老化200h)。

测试过程: 标距厚度测量→试样拉伸 (预载0.1kPa, 100mm/min直至断裂)

结果计算: 拉伸强度 $TS = F/A \times 103$

F: 拉伸最大力 (N); A-试样横截面积 (mm²)

断裂伸长率 $E_b = (L-L_0)/L_0 \times 100$

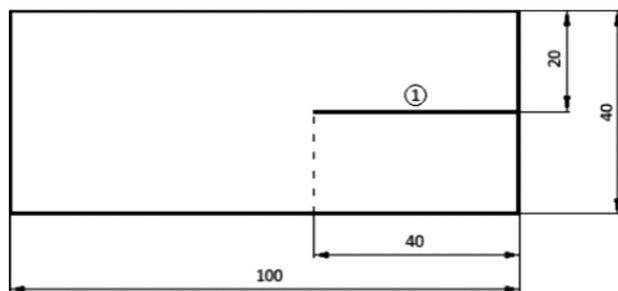
L₀-试样原始标距长度 (mm); L-试样断裂时标距长度 (mm)

结果要求: 拉伸强度 $\geq 80\text{kPa}$; 伸长率 $\geq 80\%$

注1: 每种状态必须测得5个有效数据, 即试样断裂于标距处。

发泡物理特性-撕裂:

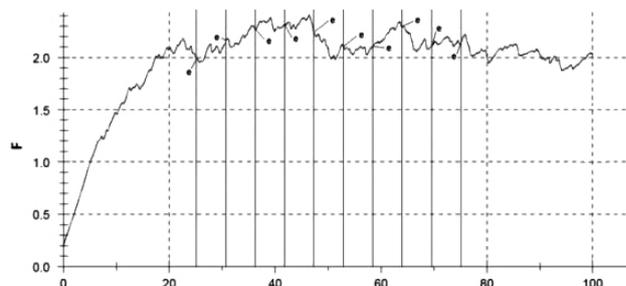
试样: 如下图, 首选厚度10mm, 测5个



试样状态: 供货

测试过程: 厚度测量→试样撕裂 (预载0.5N, 100mm/min直至破裂)

测试结果: 不对测试曲线首尾各1/4段取值, 余下线段用10条格线平均分成9段, 取格线与测试曲线交点值的平均值作为测试结果, 如下图。



结果要求: 撕裂力 $\geq 1.9\text{N/cm}$

目前汽车的头枕按照头枕的结构复杂和客户外观要求以及产品价格等因素角度: 分普通式发泡包覆和PIP (pour in place) 灌泡技术。

普通式发泡包覆方式: 目前使用的冷熟化高回弹泡沫, 就是利用高活性聚醚产生部分自熟达到降低模温效果 (替代过去的模温要求110-120度热熟化泡沫)。

普通式发泡泡沫的头枕的基本归类如下:

(1) 金属支杆&放入发泡模具中进行发泡变成小组件, 获得了泡沫组件和面套组件进行包覆变成头枕总成件。

(2) 金属支杆和头枕塑料骨架, 通过专用设备将销钉连接头枕塑料骨架和枝干。然后和发泡好的泡沫以及面套进行组装, 变成头枕总成件。

(3) 金属支杆和EPP进行组装, 变成小组件放入发泡模具中进行发泡, 获得泡沫组件和面套进行包覆, 变成头枕总成件。

普通式发泡泡沫头枕其结构比较简单, 将头枕的工序基本细化不会出现单一的技术瓶颈, 头枕的总体合格率比较高, 即使有不良也具备好的返工性, 缺点: 不适合异形结构的头枕, 人员无法包覆出产品完美轮廓, 同时因蒙皮和泡沫之间不存在粘合所以在外力的作用下表层易起伏。

普通式的发泡其生产工艺过程基本上如下:

(1) 模具预热: 发泡模基本上采用铝制材料, 在模具中设置水路用来提高原料打入模具中的熟化, 减少材料缺料和冷料。

(2) 清理模具型腔:

1.产品脱模后, 留在排气孔中的挤出物或泡沫必须清

理干净, 否则第二模产品在排气孔位置会留下明气孔, 甚至发不满完整产品。

2. 模具型腔内及时清除脱模剂残留下的蜡状杂质, 以保证模具的传热效果和表面光滑平整。

3. 清理模具四周及分型线上的飞边, 保证下一模产品排气性畅通

(3) 喷脱模剂: 起到泡沫熟化后可以顺利脱离模具获得比较良好的外观。对已喷脱模剂的模具应在挥发干燥后才能注料, 否则脱模剂会与泡沫物料发生反应, 会使泡沫产品表面出现气孔凹陷现象。脱模剂的用量需要依据产品的实际情况进行参数调整和标准化。

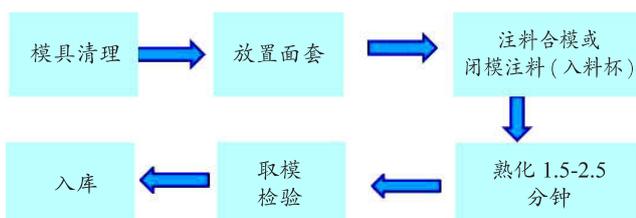
(4) 嵌入预埋件: 可以理解为注塑产品的镶件注塑。

(5) 浇注和锁模: 浇注方式同样影响产品的外观品质(例如局部的缺料和气孔), 需要工艺人员对于浇注点和路线进行试验摸索给出工艺参数。锁模压力不够造成漏气同样会造成泡沫产品的出现塌泡的现象。为了解决比较多的外观问题发泡模具在模架中固定后, 模架会采用倾斜角度的方式进行生产作业。可以确保发泡模具中的气体的排放。也减少了模具内产品表面明气孔的存在。

(6) 熟化时间: 泡沫原材料在加温的模具中进行发泡和反应得到和模具一样的产品。

(7) 抽真空: 对取出的产品进行有效的抽真空, 可以将泡沫中的气体有效的排出, 同时让产品有更好的造型。

PIP (pour in place) 灌泡: 直接将泡沫原料通过高压发泡机混合灌注于放置带有面套模具中。灌泡一次完成, 效率高, 获得的产品饱满美观, 模具使用寿命长。大致的工艺流程如下:



但是同样PIP的运用将对以下几点提出了技术的创新要求: 1. 原材料的属性和含量是决定泡沫性能指标的重要因素, 并影响发泡工艺、模具设计等过程, 因此聚氨酯发泡材料的配方是首要核心技术。2. 面料密封不足容易出现液态原料渗漏造成废品, 过于密封又易导致憋气。因此阻水透气的多层面料复合处理技术是发泡成功的重要前提。3. PIP属一次性成型工艺, 制品无法二次修复, 工艺控制要求高。模具设计直接制约泡沫流动充填效果。因此工艺及模具优化是另一关键。4. PIP发泡头枕生产节拍高, 设计集成专用自动化装备是保证量产效率和质量稳定性的关键。

目前市场上汽车头枕泡沫以高回弹性为主要, 即高活性聚醚设备的冷熟化高回弹聚氨酯泡沫, 它的回弹性在50-58%之间, 与一般的热熟化泡沫相比, 具有质量轻、机械性能良好、消耗能量低、有比较好的耐热性等特点, 虽然这样泡沫与早期的相比已具备了一定的优越性, 且弹性好, 但其存在遇到汽车颠簸, 振动时产生的反弹力过大问题, 对于驾乘者来说非但舒适性不佳, 并且存在一定的其他问题, 我们公司研发了一种低回弹头枕泡沫及其相应PIP发泡工艺, 用PIP发泡的低回弹泡沫应用于汽车头枕上, 既保持了一定范围内弹性, 回弹率在22-28%之间, 又因其特有的吸能作用, 故能在汽车高震动和受到冲击时对人体头部和颈部起到分散冲击力及缓冲作用, 极大的提高了驾乘者的舒适和安全性。在后续的细分化市场占据极大的优势。

参考文献

- [1] 大众PV 3410检测标准。
- [2] 邬杨朝 宁波继峰汽车零部件股份有限公司 一种低回弹头枕泡沫及其制备方法
- [3] 郑成刚 东风汽车有限公司, 工艺研究所, 湖北, 十堰, 442001 聚氨酯材料在汽车上的应用及发展状况