

汽车座椅用人造革柔韧性评价方法的研究

李彬,熊芬,付丹,韩冰,张旭,朱磊

(东风汽车集团有限公司技术中心,湖北 武汉 430056)

摘 要:介绍了几种汽车座椅皮革材料的生产方法及性能特点。比较分析了汽车行业对人造革柔韧性的几种客观测试方法,并采用主观评价(评价员感知)及客观测试(压入刚度、45°斜坡、环形柔韧性)的方法对主流车型所用到的 14 款人造革进行了柔韧性对比测评研究。结果发现:针对细纹理材料,压入刚度、环形柔韧性测试结果与评价员主观评价结果有较好的正相关性,通过压入刚度、环形柔韧性分别模拟感知评价过程中材料表面的轻触柔韧感及抓捏柔韧感,并通过一定技术指标的设定可开发出高柔韧性的人造革材料。

关键词:汽车座椅;人造革;柔韧性;主观评价;客观评价

中图分类号 TS 56 文献标识码 A DOI:10.13536/j.cnki.issn1001-6813.2021-004-009

Study on flexibility evaluation method of artificial leather for automobile seat

LI Bin, XIONG Fen, FU Dan, HAN Bing, ZHANG Xu, ZHU Lei

(Technology Center of Dongfeng Automobile Group Co. Ltd., Wuhan 430056, China)

Abstract: The production methods and performance characteristics of artificial leathers of automotive seat were introduced. Several objective testing methods of artificial leather flexibility in automobile industry were compared and analyzed. The flexibility of 14 kinds of artificial leathers used in mainstream models was evaluated by both subjective (indentation stiffness and ring flexibility and 45°slope method) and objective (touch sensation) methods. The results show a positive correlation between subjective (indentation stiffness and ring flexibility) and objective (touch sensation) for leathers with fine grain. Moreover, tactile flexibility and grip/pinch flexibility of the materials can be simulated by indentation stiffness and ring flexibility, respectively. With certain technical specifications, artificial leathers with high flexibility can be developed.

Key words: automobile seat; artificial leather; flexibility; subjective evaluation; objective evaluation

引 言

随着社会经济和科技水平的进步,汽车工业近年得到飞速发展,人们对汽车的认知不仅仅停留在交通运输层面,整车内饰设计的精致程度得到了更多的关注,甚至有提出将车内空间打造成舒适的办公室,材料及加工技术的发展使这种需求成为可能。汽车座椅作为车内重要的功能装饰件,成为设计师关注的重点,座椅面料常用的材料有真皮、超纤革及聚氯乙烯

(PVC)人造革。真皮是指动物皮经过一系列化学工艺处理后形成的具备使用价值的天然材料,在汽车上使用的真皮尤其是小牛皮,在全球被公认是奢华高贵的标志,真皮加工过程主要含生皮浸水、去肉、脱脂、脱毛、浸碱、膨胀、脱灰、软化、浸酸、鞣制、剖层、削匀、复鞣、中和、染色、加脂、填充、干燥、整理、涂饰等。人造革属化工产品,其发展经历了 3 个阶段。第 1 阶段是 PVC 高分子材料涂覆的人造革,出现在 20 世纪 30

年代,最初主要是替代真皮用在鞋、箱包、服装家具等行业,随着材料技术的发展,PVC 人造革的手感、皮感、舒适性、耐寒性、环保性、耐老化性的提升,其逐渐在汽车上广泛应用^[1],其生产方式主要为涂刮法和压延法。第 2 阶段为普通聚氨酯(PU)合成革,20 世纪 60 年代随着聚氨酯材料技术的发展出现了 PU 合成革。PU 合成革作为一种新材料出现具有强度高、手感好、透气性好、低温挠曲度好、耐磨性好、外观触感好、易清洗、环保等特点,其生产方式主要是涂刮法。第 3 阶段为超细纤维合成革(以下简称“超纤革”)^[2],1970 年日本东丽公司开发出仿麂皮衣服面料,揭开了超纤革的序幕,1983 年日本东丽采用锦纶超细纤维生产出具有小牛皮风格的仿麂皮材料。1994 年日本旭化成、帝人也生产出类似的产品。20 世纪 90 年代,我国烟台万华才从日本可乐丽引进不定岛纤维和超纤革的生产线。超纤革是一种外观、触感、微观结构与真皮最为接近的人造革,部分性能甚至优于真皮。超纤革生产通常是将预先成型的复合纤维通过开松、梳理、铺网形成纤维层,通过针刺或水刺使纤维相互缠结形成布,再通过含浸聚氨酯树脂、水洗、减量开松形成超细纤维层,然后进行磨皮、染色贴面后形成超纤革。目前超纤革因其耐老化、拉伸强度、尺寸稳定性、耐磨损、耐低温曲折、高感知等优异的综合性能在汽车领域有大量应用^[3-4]。真皮、超纤革、人造革每种材料具有不同的性能特点而且价格差异也较大,在目前兼顾成本、优良感知的前提下,PVC 人造革成为了仿皮车型的首选材料。在保证人造革现有物性的同时,提升柔韧性使其具备豪华感成为主流设计趋势,本文主要对人造革材料的柔韧性测试方法进行研究^[5]。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

本文选定主流车型座椅用的 14 款 PVC 人造革材料进行柔韧性研究,具体材料信息见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 压入式负荷针法(压入刚度法)

该试验方法是用一定载荷的压针向固定好的试样表面施加一段时间的力,采用试样发生的形变量来表征材料的柔韧性,具体方法参考 QB/T 5155—2017《人造革合成革试验方法 柔软度的测定》^[6],试验过

表 1 材料信息表

Table 1 Samples information sheet

序号	类型	纹理	表处类型
1#	PVC 革	几何纹	水性涂层
2#	PVC 革	细纹理	水性涂层
3#	PVC 革	镜面纹	水性涂层
4#	PVC 革	细纹理	水性涂层
5#	PVC 革	细纹理	水性涂层
6#	PVC 革	细浅纹	水性涂层
7#	PVC 革	细深纹	水性涂层
8#	PVC 革	细浅纹	水性涂层
9#	PVC 革	细浅纹	水性涂层
10#	PVC 革	中浅纹	水性涂层
11#	PVC 革	中浅纹	水性涂层
12#	PVC 革	中深纹	水性涂层
13#	PVC 革	中深纹	水性涂层
14#	PVC 革	中深纹	水性涂层

程中压针及附件载荷为 530 g、圆孔直径为 25 mm。从原理上看,该方法倾向于考察材料极低负荷下的“微观”变形能力,一定程度上能够模拟评价员轻触摸或者按压材料表面的柔韧性^[7-8],人造革面层、基布层在低载荷下的抗形变性好坏会影响材料测试结果,测试值越大,表示材料越柔软。

1.2.2 平推法(45°斜坡法)

该试验方法是试样放在 45°斜坡仪的水平台面上,以一定速度匀速推出试样,试样在自身重力的作用下下垂,当试样下垂端与斜坡表面接触时立即停止推动,以试样推出的长度表征试样的柔软度,具体方法参考 QB/T 5155—2017《人造革合成革试验方法 柔软度的测定》。从原理看,该方法主要考察材料抵抗自身质量发生一定弯折的能力,人造革基布本身抗弯折能力及材料本身质量会影响测试结果^[9]。测试值越小,表示材料柔韧性越好。

1.2.3 悬垂法(环形柔韧法)

该试验方法是将试样固定在垂直于基座的试验台上形成环状,悬垂静置一段时间后,测量与底座平行且与环状试样相切的两个水平面间的直线距离

L1,测量与基座垂直且与环状试样相切的两个垂直面间的直线距离 L2,以两个距离计算所得的比值表示试样的柔软度,具体方法参考 QB/T 5155—2017《人造革合成革试验方法 柔软度的测定》。从原理看,该方法主要是考察材料弯折成圈后的拱形保持率,悬垂后拱形越扁平表示材料柔韧性越好。此方法一定程度上可以模拟评价员抓捏材料表面的柔韧性,从侧面反映材料弯折后产生的张力,材料弯折张力越大,悬垂后形成的拱高会越高,评价员抓捏材料时受到的张力反馈越大,从而对材料的评价就越硬。

1.2.4 感知评价(主观评价)

总共选取 26 人(13 男,13 女)对样件进行柔韧性感知评价^[10]。评价方式为,样件放在平台上(正面朝上),手掌轻触材料表面沿样件表面划过,记录柔软性;将样件拿起用手掌抓捏,记录其柔韧性。最后,综合能够接受样件的柔韧性记 1 分,否则不记分^[11]。

2 结果与分析

2.1 试验结果

分别对 14 个样件进行压入式负荷针、45°斜坡法(经向、纬向分别测试)、环形柔韧性(经向、纬向分别测试)、主观感知评价等柔韧性评价方法,试验结果见表 2。

表 2 柔韧性测试结果

Table 2 Testing result of materials flexibility

序号	主观评价得分	压入刚度/mm	45°斜坡((经+纬)/2)/mm	环性柔韧性(经+纬)/2
1#	1	3.8	64.5	1.97
2#	3	3.9	74.0	2.09
3#	7	3.8	69.5	2.27
4#	7	3.9	60.0	2.09
5#	13	4.0	77.5	2.47
6#	15	4.1	72.8	2.48
7#	22	5.2	68.9	2.26
8#	10	4.2	78.0	2.29
9#	21	4.5	63.5	2.49
10#	2	4.2	83.5	2.24
11#	2	5.3	62.3	2.56
12#	0	4.4	80.3	2.42
13#	0	3.2	91.5	1.93

2.2 结果分析

(1)从柔韧性主观评价结果看,综合得分较高(评分 ≥ 7 分)的样件依次为 7#、9#、6#、5#、8#、4#、3#,共计 7 种,且样件均为细纹理或镜面纹理。由于目前汽车内饰更偏向于“精致、精细化”设计,近年来汽车人造革细纹纳帕风引领潮流,一定程度上可能会影响评价者的选择;另外,人造革表面纹理在滚压复型时,细纹材料承受压力相对小,纹理沟槽处材料受压向周围溢出较少,细纹成型时材料表面受挤压堆叠现象较粗纹理小,因此理论上表面触感会更加好。

(2)从压入刚度测试数据看,柔韧性排名前 7 的样件依次为 11#、7#、9#、12#、8#、10#、6#,测试数据为 4.1~5.3 mm。其中,7#、9#、8#、6#样件在主观评价前 7 样件中,且压入深度测试数据与感知评价得分有一定正相关性;10#、11#、12#样并没有获得感知评价者的认可,可能受样件纹理的影响。

(3)从 45°斜坡测试数据看,柔韧性排名前 7 的样件依次为 4#、11#、9#、1#、7#、3#、6#,测试数据为 60.0~72.8 mm。其中,4#、9#、7#、3#、6#样件在主观评价前 7 样件中,45°斜坡测试数据与感知评价得分基本没有明显相关性,这可能是 45°斜坡测试结果除了与基布刚性、人造革面层刚性有关外,还与材料本身的质量有关,质量越大材料越容易下垂,相应测试数据会越小。

(4)从环形柔韧性数据看,柔韧性排名前 7 的样件依次为 11#、9#、6#、5#、12#、8#、3#,测试数据为 2.27~2.56。其中,9#、6#、5#、8#、3#样件在主观评价前 7 样件中,且环形柔韧性测试数据表现出材料的柔韧性与感知评价结果有一定的正相关性;11#、12#测试数据较好但没有得到感知评价者认可,可能受样件纹理的影响。

(5)综合分析,从各客观柔韧性测试方法看,原理都不太相同,均能模拟主观柔韧性的某一方面,但都不能代表主观评价,只有通过不同客观柔韧性测试方法结合使用,才能筛选出柔韧性接近实际感知的材料。从本文研究数据看,压入刚度、环形柔韧性测试结果与主观评价结果一致性相对较好。

3 结论及建议

目前,汽车行业评估人造革材料柔韧性的方式主

要分为主观评价和客观评价,客观评价主要有压入式负荷针法柔韧性测试、45°斜坡柔韧性测试、环形柔韧性测试,其中主观评价方法主要用在主机厂的相关感知评价团队,作为材料柔韧性的终验收。本文研究发现针对细纹理材料,压入刚度、环形柔韧性测试结果与评价员主观柔韧性评价结果有较好的正相关性,对人造革材料前期柔韧性开发具有一定指导意义。

(1)从主观评价结果看,细纹理风格人造革更受客户的青睐,这主要受材料纹理成型工艺及主流审美的影响。为了不让客户因为纹理而对材料柔韧性产生不好的评判,建议材料设计前期更多考虑细浅纹理。

(2)材料柔韧性技术指标定义可采用压入式负荷针法、环形柔韧性法进行双重管控,既保证材料轻触时的柔韧性,又保证材料抓捏时的柔韧性。压入式负荷针法、环形柔韧性法在材料为细纹理时,测试结果与评价员实际柔韧性评价结果正相关性较好。根据测试结果,汽车用人造革压入式负荷针法技术指标定义为4.1~5.3 mm(此技术指标可根据不同需求调整);环形柔韧性技术指标定义为2.27~2.56(此技术指标可根据不同需求调整)一定程度可保证所开发材料具有较好的柔韧性。

参考文献

- [1] 李彬,黄江玲,付丹. PVC革用于汽车座椅主面料的可行性研究[J]. 中国皮革,2019,48(7):43-48.
- [2] 彭多昌,唐瑞喜,成枫,等. COPET/PA6海岛复合超细纤维生产工艺[J]. 合成纤维工业,2004(6):54-58.
- [3] 王全杰,朱先义,赵佳,等. 汽车革的技术指标及发展趋势[J]. 皮革科学与工程,2008,18(4):30-33.
- [4] 张晓炯,王佳珺. 皮革的几种常用物理性能及测试方法[J]. 上海毛麻科技,2015(1):29-34.
- [5] 蔡岑岑,胡吉永,丁辛. 感知模式对织物柔韧性评价结果的影响[J]. 东华大学学报(自然科学版),2010,38(1):26-30.
- [6] QB/T 5155-2017 人造革合成革试验方法 柔软度的测定[S].
- [7] B. LOKANADAM. 轻革压缩性的测定和柔软度的客观评价[J]. 皮革科学与工程,1994,4(1):39-44.
- [8] 陈敏,李志强,余凤涓,等. 基于弯曲应力和可压缩性原理的皮革柔软度量化表征[J]. 中国皮革,2006,35(21):33-36.
- [9] 苏真伟,吴永声,朱路. 皮革柔软度的量化测定初探[J]. 皮革科学与工程,1993,3(4):15-20.
- [10] 彭文利,张晓镭,吴清向. 皮革丰满性和柔韧性测定原理及方法的研究[J]. 中国皮革,2003,32(9):8-10.
- [11] 黄勋,张晓镭,张勇,等. 皮革柔软性的模糊评价方法研究[J]. 中国皮革,2005,34(3):10-12.
- [12] Xiang Y, Ru X, Shi J, et al. Granular, slow-release fertilizer from urea-formaldehyde, ammonium polyphosphate, and amorphous silica gel: A new strategy using cold extrusion[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2018, 66(29): 7 606-7 615.
- [13] Qiao D, Liu H, Yu L, et al. Preparation and characterization of slow-release fertilizer encapsulated by starch-based superabsorbent polymer[J]. Carbohydrate Polymers, 2016, 147: 146-154.
- [14] Tang Y, Wang X, Yang Y, et al. Activated lignite-based super large granular slow-release fertilizers improve apple tree growth: Synthesis, characterizations, and laboratory and field evaluations[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2017, 65(29):5 879.
- [15] Liu X, Yang Y, Gao B, et al. Environmentally friendly slow-release urea fertilizers based on waste frying oil for sustained nutrient release[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2017, 5(7): 6 036-6 045.
- [16] Cheng D, Liu Y, Yang G, et al. Water-and fertilizer-integrated hydrogel derived from the polymerization of acrylic acid and urea as a slow-release N fertilizer and water retention in agriculture[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018, 66(23): 5 762-5 769.
- [17] Wen P, Wu Z, Han Y, et al. Microwave-assisted synthesis of a novel biochar-based slow-release nitrogen fertilizer with enhanced water-retention capacity[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2017, 5(8): 7 374-7 382.
- [18] 李闻欣,陈玉柔,张素凤. 废弃牛毛水解液制备蛋白基液体地膜的研究[J]. 陕西科技大学学报, 2019, 37(3): 6-12.

(上接第40页)