

隔热条对铝合金隔热窗抗风压性能的影响

葛铁军 于文强

(沈阳化工学院材料科学与工程学院,沈阳 110142)

摘要 通过 ANSYS 软件对铝合金隔热窗进行结构分析,研究了几种不同材料、型号、结构的隔热条在受到不同风压时铝合金隔热窗的应力场分布。研究表明,隔热条的材料、型号和结构对于整窗的应力场影响显著。

关键词 隔热条 抗风压性能 ANSYS 铝合金窗

近些年来,随着人们对保护环境、节约能源的日益重视,建筑市场上的节能门窗越来越受到用户的欢迎,断热铝型材的应用也因此越来越广泛。目前铝合金门窗上的隔热条种类有尼龙(PA)66 隔热条、聚氯乙烯(PVC)隔热条和其它工程塑料隔热条等。对隔热条材料的主要要求是强度、模量和热膨胀系数等方面是否与金属相匹配,只有两者匹配才能使金属与塑料件结合紧密,不致脱落^[1]。

由于隔热条对断热铝型材整体影响较大,新铝合金门窗产品在上市之前,要对其样品进行三性(即气密性、水密性和抗风压性能)实验,以测试其结构的可靠性。在此将重点利用有限元来模拟风压实验。

利用 ANSYS 有限元软件进行风压分析,以“1”型和“工”型隔热条为研究对象,以一定尺寸和一定的风压条件对使用 PA66 和 PVC 两种隔热条的铝合金窗进行抗风压实验分析,从中比较 PA66 和 PVC 隔热条的力学性能,以验证 PA66 隔热条的优越性。同时比较不同型号和结构、尺寸分别为 14.8、18.6、24 mm 的 PA66 隔热条的抗风压性能。为了得到准确、可靠的分析结果,要对隔热条在不同风压强度下进行分析,故实验过程设计为每一种尺寸隔热条分别用高度 10、20 m 的风压载荷进行结构分析,以得到最佳性能的型号和结构。

1 ANSYS 模拟铝合金隔热窗应力场分布的实例

图 1 为某一铝合金窗(“工”型条)的截面图。

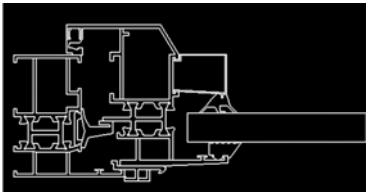


图 1 铝合金窗截面图

1.1 前处理阶段

(1) 建模。根据图 1 所示铝合金窗的截面建

模,在建模过程中以 mm 为单位。

(2) 网格划分。由于是二维截面模型,因而选用 4 节点的 Thermal Solid, Quad 4node 55 单元进行网格划分,对局部更感兴趣的点可以采用更小的单元进行网格划分^[2-3]。

(3) 定义材料热物理参数。实验所用数据按照表 1 输入。

表 1 各种材料拉伸弹性模量及泊松比

项 目	铝合金 PA66	PVC	玻璃	(乙烯/丙烯/二烯)共聚物
拉伸弹性模量/MPa	70 000	6 100	800	72 000
泊松比	0.33	0.32	0.36	0.20

1.2 求解阶段

以沈阳地区不同高度的历史最大风压进行计算。

2 结果与讨论

2.1 风荷载计算

幕墙属于薄壁外围护构件,根据《建筑结构荷载规范》GB 50009-2001 中 7.1.1 采用风荷载计算公式^[4]:

$$W = \beta_z \times \mu_s \times \mu_z \times W_0 \quad (1)$$

式中: W ——作用在幕墙上的风荷载标准值, kN/m^2 ;

β_z ——瞬时风压的阵风系数,按 GB 50009-2001 取定,其计算公式为: $\beta_z = K(1 + 2\mu_z)$,其中 K 为地区粗糙调整系数,沈阳地区取值为 0.85, μ_z 为脉动系数;

$$\mu_z = 0.734(Z/10)^\alpha \quad (2)$$

Z ——距离地面高度(本实验取 10、20 m);
 α ——空旷平坦地区粗糙度指数,取为 0.22;
 μ_z ——风压高度变化系数;

$$\mu_z = 0.616 \times (Z/10)^\alpha \quad (3)$$

按 GB 50009 - 2001 取 α 为 0.44;
 μ ——风荷载体型系数,按 GB 50009 - 2001 取 1.5;
 W_0 ——基本风压,按全国基本风压图,沈阳地区取为 0.350 kN/m^2 。

由上述公式计算出在高度 10 m 时 $W = 0.678\ 429\text{ kN/m}^2$,在高度 20 m 时 $W = 0.843\ 15\text{ kN/m}^2$ 。

2.2 PVC、PA66 两种隔热条抗风压性能比较

2.2.1 “I”型隔热条的比较

图 2 示出 14.8 mm “I”型 PA66 和 PVC 隔热条在铝合金窗受 10 m 风压的变形情况。

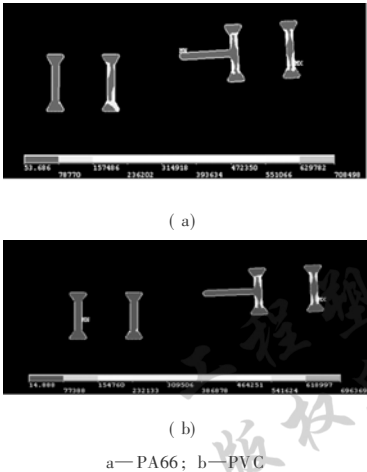


图 2 PA66 和 PVC “I”型隔热条受 10 m 风压的等效应力图

由图 2 可知,10 m 风压下 PVC 14.8 mm “I”型隔热条所受的最大等效应力为 696 369 Pa;而 PA66 14.8 mm “I”型隔热条所受的最大等效应力为 708 498 Pa。

PA66 和 PVC 两种隔热条的最大等效应变分别为 0.0116% 和 0.0872%, 后者的最大等效应变是前者的 8 倍,这主要是由于 PA66 的拉伸弹性模量远大于 PVC。应变大说明 PVC 隔热条容易发生形变,致使整窗系统变得不稳定。

从等效应力角度考虑,隔热条所承受的等效应力越大,对窗框所分担的应力就越大;从等效应变角度考虑,隔热条的应变越小,整窗系统越稳定。

总之 PA66 比 PVC 更适合作隔热条材料。

2.2.2 “工”型隔热条的比较

图 3 示出 14.8 mm “工”型 PA66 和 PVC 隔热条在铝合金窗受 10 m 风压的变形情况。

从应力分布上看,两个 PA66 隔热条的最大等效应力均为 306 914 Pa,而 PVC 隔热条的应力分布

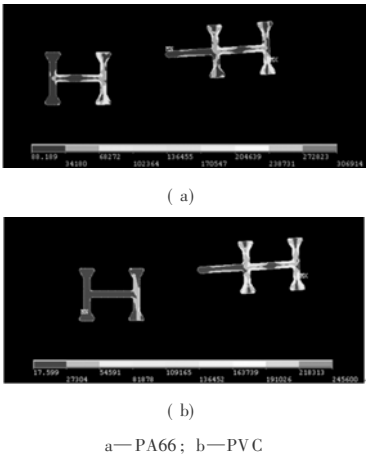


图 3 PA66 和 PVC “工”型隔热条受 10 m 风压的等效应力图

极不均匀,左边隔热条的最大应力仅为 54 591 Pa,右边隔热条的最大应力却为 245 600 Pa。两者比较,PA66 隔热条等效应力的最大值(306 914 Pa)大于 PVC 隔热条(245 600 Pa);PA66 隔热条的拉伸强度一般为 100 MPa, PVC 则为 25 MPa;所受等效应力所占最大强度的比值为:PA66 隔热条(0.003 07)小于 PVC 隔热条(0.009 82)。

从应变分布上看,PA66 的最大应变为 0.005 28%,而 PVC 的最大应变为 0.032 5%,PVC 隔热条的应变是 PA66 的 6 倍。

总之可以得出同样的结论:PA66 比 PVC 更适合作隔热条材料。

2.3.3 种尺寸 PA66 隔热条的抗风压性能对比

图 4 示出不同尺寸(14.8、18.6、24 mm)“工”型 PA66 隔热条在相同的铝合金中受同样的风压载荷(20 m 高度)的抗风压性能。图 5 为装有 24 mm “工”型 PA66 隔热条的整窗受 20 m 风压的等效应力。

表 2 列出图 4 得出的数据。由表 2 可知,14.8 mm 隔热条所承受的应力最小,24 mm 的隔热条所承受的应力最大。24 mm 的隔热条在同一种风压下所产生应力比其它尺寸的大得多,说明该隔热条在结构中较多地参与了支撑作用。由其整窗型材的应力分布图(图 5)看出,隔热条与其周围的铝合金所受的应力大小差不多,表 2 的应力值也可以表示其

表 2 不同尺寸“工”型 PA66 隔热条在 20 m 处的

等效应力最大值和最小值			Pa
尺寸/mm	最大值	最小值	
14.8	381 200	109.535	
18.6	443 182	363.673	
24.0	585 109	338.586	

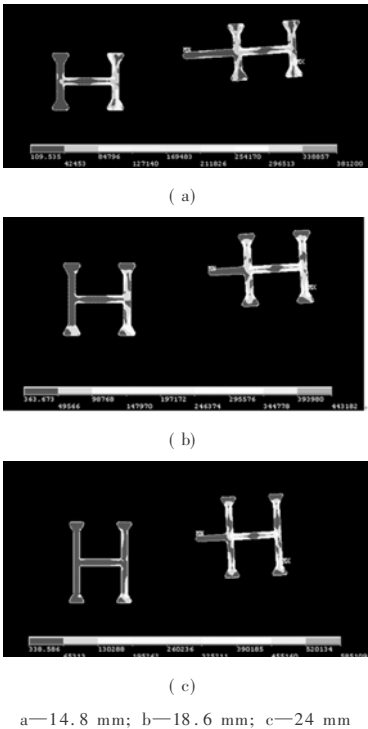


图 4 3 种不同尺寸“工”型 PA66 隔热条受 20 m 风压的等效应力分布图



图 5 装 24 mm “工”型 PA66 隔热条的整窗受 20 m 风压的等效应力图

隔热条周围铝合金的应力值。

而 14.8、18.6、24 mm 3 种尺寸 PA66 隔热条的最大等效应变分别为 0.006 56%、0.007 27%、0.009 61%,形变的比例为 1.3 :1.4 2.0。3 种尺寸中 24 mm 的 PA66 隔热条的应变最大,这说明 24 mm 的 PA66 隔热条容易发生形变,整窗系统有不安全的隐患。

综合上述分析,可以得出受到相同的风压载荷时,PA66 隔热条的尺寸越大,其承受的应力越大,同时它的形变也越大。这说明在考虑抗风压性能、选用同种型号的 PA66 隔热条时,并不是尺寸越大越好,它也会受到应变的限制。

2.4 两种结构 PA66 隔热条抗风压性能的比较

图 6 示出 14.8 mm “I”型和“工”型两种结构的 PA66 隔热条在相同的铝合金型材中,受相同的风压

载荷(高度 10 m)的抗风压性能。

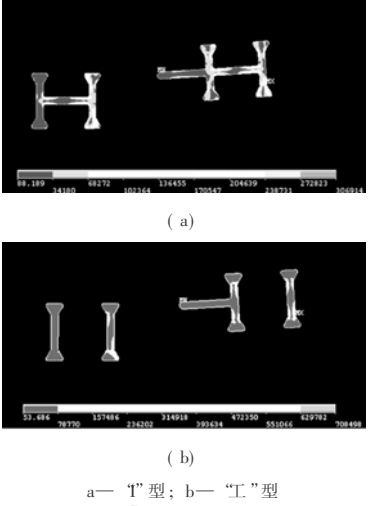


图 6 尺寸为 14.8 mm 两种结构的 PA66 隔热条受 10 m 风压的等效应力图

由图 6 可看出,“工”型 PA66 隔热条受到的等效应力分布比较均匀,其最大值为 306 914Pa,而“I”型 PA66 隔热条受到的等效应力的最大值为 708 498 Pa,而两者最大的等效应变分别为 0.00528% 和 0.011 6%,形变的比例为 1 2。这说明同种尺寸、结构不同的两种隔热条中,“I”型隔热条不仅承担的应力大,而且其形变也大。结合上述分析可以得出结论:对于同种尺寸、结构不同的 2 种 PA66 隔热条,“工”型隔热条比“I”型隔热条更适合于用在铝合金型材中。

3 结论

与 PVC 隔热条相比,PA66 隔热条所受的等效应力大,但其所受等效应力所占最大强度的比值小,所产生的变形量是 PVC 隔热条的 1/5。由此可见,PA66 隔热条在铝合金窗受风压的变形量和系统刚度明显优于 PVC 隔热条,更加适合作为铝合金型材的断热冷桥。在 PA66 隔热条中,受到相同的风压载荷时,隔热条的尺寸越大,其承受的应力越大,同时它的形变也越大。这说明在考虑抗风压性能、选用同种型号隔热条时,并不是尺寸越大越好,也会受到应变的限制;同种尺寸、结构不同的两种 PA66 隔热条中,“工”型隔热条比“I”型隔热条更适合用在铝合金型材中。

参考文献

[1] 陶永铎,杨珍宝.铝合金隔热系列保温节能门窗的技术特点[J].轻合金加工技术,2001(11):12-13.
[2] 洪庆章,刘清吉,郭嘉源.ANSYS 7.0 教学范例[M].北京:中国铁道出版社,2003.

[3] 张朝晖,王富耻,杨素媛. ANSYS 8.0 结构分析及实例解析 [M]. 北京:机械工业出版社,2005.

[4] 陈基发,胡德炘,金新阳,等. GB 50009-2001 建筑结构荷载规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

EFFECT OF HEAT INSULATION BAR ON RESISTING WIND-PRESSURE PERFORMANCE OF ALUMINUM ALLOY INSULATION WINDOWS

Ge Tiejun, Yu Wenqiang

(Shenyang Institute of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

ABSTRACT The structural-analysis of aluminum alloy windows was carried out by using ANSYS software. Some heat insulation bars with different material, type, structure when the insulation aluminum alloy window is loaded by wind pressure's distribution of stress field, the experiment result showed that the material, type, structure of the heat insulation bar could affect the stress field of window remarkably.

KEYWORDS heat insulation bar, resisting wind-pressure performance, ANSYS, aluminum alloy windows

我国塑料管材产需增势迅猛

近两年来,我国塑料管材产量增长都十分迅猛,这与近两年塑料管材需求增长迅速密不可分。

塑料管材在工业、建筑和农业水利等领域用途广泛,是我国“十一五”重点发展的塑料制品之一。近几年,我国生产的塑料管材品种已有较大增加,除传统 PVC、PE 和 PP 管外,一些使用新材料的管材也有了较大的发展,品种明显增加。如新兴的 PVC 低发泡管(也称为 PSP 管),可比普通管节省 20%~30% 原料,质量轻,具有更好的绝热保温和隔音性能。一些企业开发生产出具有自主知识产权的塑料复合、塑料与金属复合新型管材,如钢/PVC 复合管、钢/PP 复合管、钢/PTF 复合管、高强工业丝与高聚合度树脂制耐折叠复合软管、PE/铝合金/PE 复合管等。

塑料管材技术的不断进步,使其用途不断扩展,用量飞速增长。除建筑、市政给水、农业用量继续增长外,塑料管材在通讯、电力、燃气、供暖、医用等领域的应用比例也在大幅提升。许多生产企业和科研单位重视国际前沿技术和新产品的开发及引进,使国内外技术水平的差距正在逐步缩小。与此同时,塑料管材标准化工作有了很大进展,这对于促进我国塑料管材生产健康发展发挥了重要作用。

根据《国家化学建材产业“十五”计划和 2010 年发展规划纲要》,我国塑料管材发展目标是,到 2010 年在全国新建、改建、扩建工程中,建筑排水管材 80% 采用塑料管材,城市排水管材塑料管材用量达到 30%,建筑给水、热水供应和供暖管材 75% 采用塑料管材,城市供水管(直径 400 mm 以下) 70% 采用塑料管材,村镇供水管材 80% 采用塑料管材,城市燃气塑料管材用量达到 40%,电线护套管材 90% 采用塑料管材。因而我国塑料管材市场发展空间十分广阔。预计近期国内市场塑料管材需求量可能以每年约 18% 的速度继续增长。

我国塑料管材生产分布相对比较集中,主要分布在东部沿海一带。目前,我国有塑料管材生产企业 500 多家,但多数是小型企业。

纵观全局,尽管我国塑料管材生产和需求都发展迅速,

但仍有一些问题值得重视。比如专用料品种较少、管材产品质量不够稳定、管材与管件产量比例不尽合理等。这些问题需要认真加以解决。(中化)

树脂工艺品新材料通过评审

福建省泉州市丰泽区生产力促进中心与华侨大学材料学院完成的树脂工艺品材料改进研发项目最近通过了福建省有关部门组织的专家评定。

据介绍,该项目分别利用丙烯酸酯改性氨基酸树脂、热塑性树脂、热塑性木粉研发工艺品材料,替代传统的饱和聚酯工艺品材料,解决了不饱和聚酯工艺品生产过程及废弃后出现的环境污染问题。采用丙烯酸酯树脂及亚硫酸氢钠浸泡氨基树脂,降低了甲醛残留量。该项目巧妙地利用聚合物加工的搪塑工艺和滚塑工艺方法,开发出以聚烯烃为主体的工艺品和可降解热塑性木粉工艺品,专家组一致认为,项目技术水平达到国内领先水平。(芳)

北欧化工推出压力管材级 PE 新牌号

Borealis(北欧化工)公司最近推出压力管用管材级 PE 新牌号 Borsafe TM HE 3490-LS-H。

开发新牌号的目的是为了应对目前塑料管安装和公用工程安装施工越来越多的要求。耐慢速裂纹增长是输水压力管的关键性能指标之一,安装时表面利痕和缺口以及管材表面承受负荷的部位会加剧管材裂纹增长。Borsafe TM HE 3490-LS-H 的缺口管材试验超过 1.8 万 h,高于欧洲饮水管系统标准要求 100 倍。另外新牌号也超过德国全缺口蠕变试验的要求。

这种管材级 PE 新牌号完全适用于管材更换内衬和无砂管道垫层(管基)等安装施工要求。一家最创新的德国管材生产厂 Geodur 公司已选择 Borsafe TM。(中化)

日本开发出含金属的 PVC 用稳定剂

日本水泽化学工业公司已经开发出下一代聚氯乙烯(PVC)树脂用稳定剂,其最大的特征为完全不含金属。新产品主要是使用 Epoxy 化合物与 Amino 化合物为基体,不仅与以往的铅系及非铅系稳定剂具有同等的性能,连以往加工时的耐热性问题也能够解决。(芳)