

多孔泡沫金属材料性能及其应用

曹立宏, 马颖

(兰州理工大学材料工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要:多孔泡沫金属是一种在金属基体中含有一定数量、一定尺寸孔径、一定孔隙率的孔洞的金属材料。由于其结构特殊, 因此具备了多方面的特殊性能。作为结构材料, 它具有轻质、高比强度的特点; 作为功能材料, 它具有多孔、减振、阻尼、吸音、隔音、散热、吸收冲击能、电磁屏蔽等多种物理性能, 因此在国内外一般工业领域及高技术领域都得到了越来越广泛的应用。本文对这种多孔泡沫金属材料的性能及其应用进行了较为全面的介绍。

关键词:多孔泡沫金属; 性能; 应用

中图分类号: TG14 TB323

多孔泡沫金属是近几十年发展起来的一种功能材料, 对其概念或分类学术界不尽统一, 但基本上有如下定义方式: 多孔泡沫金属是一种金属基体中含有一定数量、一定尺寸孔径、一定孔隙率的金属材料。概括起来, 主要有如下分类方式: (1) 按孔径和孔隙率的大小分为两类: 多孔金属和泡沫金属。孔径小于 0.13mm, 孔隙率在 45%~90% 的, 称为多孔金属 (porous metal); 而孔径在 0.15~6mm, 孔隙率大于 90% 的, 称为泡沫金属 (foam metal); (2) 按孔的形状特征进行分类: 具有通孔结构的称为多孔金属, 具有闭孔结构的称为胞状金属 (cellular metal)。但用得最多的是多孔金属和泡沫金属, 且多数作者都将两者视为等同的概念。目前更为合适的名称为多孔泡沫金属 (porous foam metal) [1-3]。

多孔泡沫金属材料实际上是金属与气体的复合材料, 正是由于这种特殊的结构, 使之既有金属的特性又有气泡特性, 综合表现为能量吸收性 (如吸音、减震等)、渗透性、阻燃耐热性、轻质等, 故一直被期望用于建筑材料、吸音材料、减震材料、过滤器材料、电池电极材料等方面。如果在气孔结构的工艺控制、短流程连续化工业生产等关键性技术方面取得突破, 多孔泡沫金属材料将为金属材料及其它相关领域带来革命性进展。

1 多孔泡沫金属材料的结构特点^[4]

泡沫金属的孔径一般较大, 0.1~10mm 或更大 (一般粉末冶金金属孔径不大于 0.3mm)。孔隙率

较高, 一般随其种类不同而不同, 在 40%~98% 的范围内变化。直接发泡法制作的泡沫金属, 孔隙率在 40%~60% 左右, 而通孔的海绵态泡沫金属的孔隙率可高达 98%。

随孔隙率的提高, 泡沫金属的密度降低, 泡沫金属的密度低, 一般只有同体积金属的 1/10~3/5。它的比表面积则较大, 为 10~40cm²/cm³。例如孔隙率大于 63% 的泡沫铝合金, 其密度可达 1 以下, 能够浮于水面上。

2 多孔泡沫金属的性能及其应用

泡沫金属材料的性能主要取决于气孔在基体材料内的分布情况, 包括气孔的类型、形状、大小、数量、均匀性、以及比表面积等。多孔泡沫金属材料自问世以来, 作为结构材料, 它具有轻质、高比强度的特点; 作为功能材料, 它具有多孔、减振、阻尼、吸音、隔音、散热、吸收冲击能、电磁屏蔽等多种物理性能^[5]; 因此它在国内外一般工业领域及高技术领域都得到了越来越广泛的应用。

2.1 渗透性能及应用

渗透性是高孔隙率材料在过滤、液-液分离、噪声抑制等方面的关键性能。泡沫金属中闭孔的数目对渗透性的影响较大, 只有那些具有通孔结构的泡沫材料才有渗透性能, 另外, 渗透性还与孔径大小、孔的表面光洁度、渗透物体的性质 (如黏度、流速)、渗透压力等因素有关。因其多孔性可将其应用于化学过滤器 (如滤掉液体、气体中的固体颗粒等)、供净化水使用的气化处理器、自动加油的含油轴承、带香