

论坛七：先进镁合金论坛

分论坛主席：曾小勤 李德江 杨 艳 刘 勇 辛志峰 江克洪

07-01

高应变速率、低应变量旋锻技术制备高强纳米镁合金及其细化变形机理

赵永好*

南京理工大学材料学院纳米中心

镁合金低的强度和断裂韧性限制其大规模应用,通过剧烈塑性变形技术细化晶粒来强化镁合金受到了制备技术的限制,本质原因是镁合金差的变形能力不允许将晶粒细化到纳米量级。本研究运用高应变速率和低应变量旋锻变形技术来制备高强、低成本大块纳米 Mg-Li 和 Mg-RE 镁合金棒材。研究表明低应变量旋锻 Mg-Li 合金的截面收缩率仅为 20%左右,等效应变仅为 0.3 左右; Mg-Li 合金的强度就可以提高到 408 MPa,比文献报道的最高强度 328 MPa 足足提高了 80 MPa; 微观结构研究表明虽然旋锻几乎没有改变 Mg-Li 合金的原始粗晶尺寸,但引入的孪晶和层错间距却达到了纳米量级。低应变量旋锻 Mg-Gd-Y-Zr 合金(截面收缩率仅为 35%)则直接将原始粗晶细化到了晶粒尺寸为 80 纳米的纳米晶,旋锻加时效的 Mg-Gd-Y-Zr 合金的屈服强度为 650 MPa,创造了大块镁合金的最高强度记录。旋锻技术可以制备理论上无限长的棒材、工艺简单、成本低。旋锻的高变形速率和三维分布的复杂应力应变状态将提高镁合金的晶粒细化效率和抑制裂纹萌生扩展,使粗晶晶粒在很低的变形量下细化到纳米量级,从而避免大变形量所导致的断裂失效。上述结果发表于 Acta Mater. 2020, 200, 274-286; Mater. Res. Letters 2021, 9, 255-262; Acta Mater. 2021, 206, 116604

关键词: 超细晶镁合金; 旋锻变形技术; 强度; 热稳定性; 变形机理; 晶粒细化; 时效析出; 孪生; 层错