

[补充信息]

钒氮合金制备过程温度场模拟

朱 军1.2,应,李 妹1, 王 斌1.2, 张 驰1, 李 冬1, 康 敏1

1 西安建筑科技大学,冶金工程学院,西安 710055;

2 陕西省先进储能与钒新材料工程技术研究中心, 安康 725000

[Supplementary Information]

Temperature Field Simulation of Vanadium- Nitrogen Alloy Preparation Process

ZHU Jun^{1,2,\infty}, LI Shu¹, WANG Bin^{1,2}, ZHANG Chi¹, LI Dong¹, KANG Min¹

1 School of Metallurgy Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China;

2 Shaanxi Advanced Energy Storage and Vanadium New Material Engineering Technology Research Center, Ankang 725000, China

双推板窑炉体结构

本文涉及到的双推板窑炉体的结构截面示意图如图 S1 所示,文中利用计算机构建的物理模型以此为原型。推板窑炉体由炉衬和炉壳构成,炉衬主要采用耐火材料砌筑,包括窑墙、窑顶、窑底及石墨 料罐等。炉衬是决定推板窑的能耗的一个重要因素,同时对工艺过程经济性和安全性也有一定的影响。



1. 硅钼棒; 2.耐火材料; 3.窑壁; 4.石墨匣钵; 5.料球; 6.加热室; 7.硅碳棒; 8.保温材料

图 S1 双推板窑截面示意图

Fig.S1 Section diagram of double-push plate kiln

其中为满足高温耐腐蚀及经济要求,根据温区的不同,双推板窑外保温层采用两层 50~100mm 纤维板,内保温层采用由外至内依次分布的两层高铝泡沫砖层、两层莫来石聚轻层结构,各层厚度为 50~80mm;耐火层采用由外至内依次分布的刚玉聚轻层、浇筑空心球层、镁锆砖层和刚玉砖层结构, 各层厚度为 50~150mm; 窑壁层采用石墨块层构成,窑壁厚度为 80~114mm; 窑体最外侧采用钢板 包裹,保证高温条件下窑体的结构稳定性。外壳由型钢及优质钢板组装及焊接而成,底部和侧面密焊, 炉盖板与炉壳间用橡胶石棉板密封,外表刷银色漆一道,增加窑炉的美丽外观。



石墨匣钵结构尺寸确定

传统推板窑生产钒氮合金采用的石墨料罐加底托盘承载料球,一般将石墨料罐与石墨托盘分开设 计,窑腔内采用柱形料罐与方型石墨料罐间隔放置。石墨料罐与石墨托盘分开设计增大了石墨料罐的 采购成本,同时在承载料球通过窑腔时,在低温段、高温段加热较厚石墨托盘造成了能源的浪费,在 自然冷却段和水冷段造成底部物料降温较慢,采用柱形料罐,减少了料罐的容载量。

为了降低能耗,提高生产能力,选用移进板和坩埚一体化移进板,要求再 1520℃时能承受 50kg/cm² 的压强,且热震性好,更重要是外形尺寸要求严格,根据匣钵壁在高温条件下的最大厚高比,匣钵确 定为 345×345×340 (mm),壁厚 20mm,满足以上要求确定选用优质石墨材质能达到上述要求。根 据匣钵底能承受的最大挤压,底座厚度确定 40mm,为了保证石墨匣钵内的氮气浓度,底座预留 16 个 半径为 12mm 的圆孔,每个壁面预留 9 个半径为 10mm 的圆孔,结构如图 S2 所示。



图 S2 石墨匣钵结构

Fig. S2 Graphite sagger structure