项目榜单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 榜单名称 | 新型先进陶瓷颗粒增强钢铁基复合材料的稳定制备与产业化 | | |
| 专业领域及方向 | 新材料领域、先进钢铁材料 | | |
| 启动时间 | 2023年9月 | 计划完成时间 | 2025年8月 |
| 榜单具体内容 | 目前，有关原位自生颗粒增强钢铁基复合材料的实验分析和理论研究，已取得了较为显著的成果，多集中于碳化物增强颗粒。根据热动力学计算发现Ti+C的反应所需的能量低，反应容易进行。但生成TiC伴随的大量反应热会使反应过于剧烈，难以有效控制反应速率从而影响界面的结合强度。因此，本榜单根据自生TiC增强颗粒的不足之处，采用粉末冶金与铸造相结合的方式，以Ti-C为基础设计加入适量的Fe、W等合金元素，以达到吸收形成TiC反应的高放热、有效的减缓反应速率。同时，在复合材料的组织中可以生成更高占比的TiC和WC等多相陶瓷增强颗粒，进而提高钢铁基复合材料的耐磨性能。  榜单具体内容包括：（1）设计开发不同组分的自放热活性预制坯体；（2）探究熔体温度对诱发预制体坯体原位反应机理；（3）开发新性原位自生多组相陶瓷颗粒增强钢铁基复合材料制备技术；（4）分析复合材料显微组织中多相增强颗粒的形成与演变规律；（5）揭示多相陶瓷颗粒对基体材料的耐磨强化作用机制；（6）钢铁基复合材料构件工程化应用研究。  具体创新技术方案：自放热活性粉体混粉、压制成型、烧结预制坯体，将预制坯体固定在型腔的特定位置，浇铸高温钢铁熔体，预制坯体原位反应，获得多种陶瓷颗粒增强相的、可实现界面冶金结合的新型先进钢铁基复合材料。  技术性能指标：（1）铸造复合材料显微组织中陶瓷颗粒增强相的体积分数占70%及以上；（2）铸造复合材料的显微维氏硬度达到1500HV及以上；（3）铸造复合材料的磨损性能较相应基体材料提高2倍及以上；  产业化指标：（1）实现新型先进铸造钢铁基复合材料在盾构机刀头或海工挖泥船铰刀齿等中、小型易磨损零部件上的稳定制备与示范性应用；（2）建立年产值5000万元的生产线；  主要设施设备及配套条件：报榜企业具有熔炼、浇注、机加工与热处理等配套的钢铁铸件生产与热处理装备。同时具有专业成分分析的光谱仪、显微组织观察的光学显微镜、用于硬度测试的显微维氏硬度计，以及模拟滑动磨损、冲击磨损与三体磨损等多种工矿条件下材料磨损失效行为的性能测试设备，可满足并实现新型先进钢铁基复合材料的生产研发、组织与性能表征等全方位一体化。 | | |
| 榜单效益目标 | 新型先进陶瓷颗粒增强钢铁基复合材料用盾构机刀头或海工挖泥船铰刀齿的稳定制备与应用，应用于大型耐磨构件，进一步提升其耐磨性，全面实现传统单一耐磨钢铁材料易磨损零部件的升级换代，有效的降低了生产成本并提高其使用寿命。同时，先进钢铁基复合材料耐磨零部件的国产化，也会进一步打破国外相关领域的技术封锁与垄断，使国产新型先进钢铁基复合材料的设计、研发与应用上在耐磨钢铁材料领域具有一定的国际竞争力。新型先进陶瓷颗粒增强钢铁基复合材料构件服役寿命较传统钢铁耐磨材料提高2倍以上，由于其高的性价比，如在全耐磨材料行业推广，产生2000亿元的经济效益；同时极大的提高了设备的运行效率，大幅度的节约材料的损耗，极大地降低碳排放，具有显著的经济效益与社会效益。 | | |