

制造业技术动态

2023 年第 22 期（总第 84 期）

目录

【研究趋势】	1
高温超导材料的前沿研究和未来展望	1
锂离子电池回收的现状、前景与挑战	5
【行业资讯】	10
五轴数控加工——复合材料零件加工的创新飞跃	10
PeelPLAS®隔离膜可提高风力涡轮机转子叶片生产效率	12
Infinite：用于太空、氢气、汽车等的 V 型储罐	15
无磁和无稀土电机为电动汽车的可持续发展提供了途径	17
新型齿轮加工数字仿真工具显著节省时间和成本	18
日本用量子传感器延长电动汽车续航	20

【研究趋势】

高温超导材料的前沿研究和未来展望

【关键词】高温超导材料;前沿研究;未来展望

【摘要】室温超导材料属于高温超导材料的一部分,其临界温度可达到室温,可有效降低应用成本,具备真正的应用价值。高温超导材料的潜在应用广泛,一旦材料制备技术取得突破,实现材料规模化量产或商业化应用,将对电力传输、消费电子、量子计算等领域产生颠覆性影响。各国研究人员针对高温超导材料进行了广泛的研究,尽管已经验证并量产了多种超导材料,但要将超导材料应用于室温条件仍颇具挑战,因此高温超导材料依然是未来材料领域的研究热点之一。

一、高温超导材料的分类

高温超导材料是具有相对较高临界温度(通常高于 40K)、可以在液氮温度(77K)下实现超导状态的材料,一直是超导材料领域研究的前沿。高温超导材料主要包括 Bi 系超导材料、Y 系超导材料、铁基超导材料、MgB₂ 等。目前,占据超导材料市场 90%份额的是 NbTi 和 Nb₃Sn。

(一) Bi 系超导材料

Bi 系超导材料的主要采用粉末管装法(PIT)制备,需要使用大量的银及银合金,增加了制备成本,且在外加磁场下载流能力急剧下降,限制了其在工业中的应用。美国超导、中国西部超导等企业均可批量生长千米级长带材。

(二) Y 系超导材料

Y 系超导材料的制备工艺一般采用薄膜工艺,仅使用镍合金或不锈钢,降低了制备成本,且在高磁场下仍可保持高载流能力,可用于研制高场磁体。各国均投入了大量人力物力开发 Y 系超导带材的制备工艺技术,近年来我国企业的 Y 系超导材料制备技术取得快速提升,目前已进入世界先进行列。

(三) 铁基超导材料

2006 年,日本的 Hosono 研究团队发现 LaOFeP 材料具备超导性,材料 T_c 约为 4K。2008 年, Hosono 团队在 LaFeAsO_{1-x}F_x 中采用氧位的氟掺杂方式替换氧原子,将材料 T_c 提高到 26K。铁基超导体具有高临界温度(T_c>55K)、高临界电流密度(J_c>105A/cm²)以及各向异性较小等特点,或将用于核聚变、核磁共