

T1000级碳纤维 堪称“地表超强材料”

碳纤维,强度远超钢铁,重量轻如羽翼,被誉为“黑色黄金”与“新材料之王”,是高性能、轻量化复合材料结构件的优选之材,其研制涉及多个学科,是一项流程长、难度大、成本高的系统工程。

T1000级碳纤维具备高强度、轻量化、耐高低温、耐腐蚀、耐摩擦、导热导电性良好等核心优势,堪称“地表超强材料”,广泛应用于国防军工、航空航天、轨道交通、低空经济等领域,对保障国家战略物资安全具有重要意义。

中国科学院山西煤炭化学研究所正高级工程师、技术研发负责人经德齐介绍,2005年前后,一些国家加紧对我国实施碳纤维技术封锁和产品禁运,导致我国高端领域使用碳纤维陷入“断粮”境地。

彼时,T300是日本东丽公司研发的碳纤维牌号,T代表拉伸强度,后面的数字越大,碳纤维的力学性能指标就越高。横截面1平方毫米的T300碳纤维,可以吊起重约百公斤的物体。这样的性能,让它成为大国重器的关键支撑。

碳纤维的“轻”承载的是技术突围的“重”。我国自20世纪70年代开展相关领域研究,一代代人扎根山西煤化所,从零起步、摸着石头过河。

T700、T800等牌号的碳纤维逐步实现量产,高性能碳纤维需求量快速增长,国产化占比逐年提升……2016年,研发团队决定向更高难度的技术发起挑战。

完成湿法T300、T700、T800碳纤维研制任务,瞄准第二代碳纤维技术——干喷湿法碳纤维技术研发,在基础原理、核心工艺、国产化设备方面持续发力……8年多时间,团队绞尽脑汁进行方案设计与论证,历经多次研讨交流,终于在竞争激烈的碳纤维市场里走出一条独特的高端化发展路线。

单丝直径不到头发丝十分之一

1米长的这种碳纤维 能拉动200公斤重物

科幻小说《三体》中描述过这样一个画面,一根纳米级超强材料“飞刃”将一艘地球战舰“审判日号”轻松切割为许多“薄片”。如今,科幻小说中描绘的画面正渐渐变为现实。中国科学院山西煤炭化学研究所磨剑数十年,最近与有关单位联合打造出具有完全自主知识产权的T1000级高性能碳纤维,这是应用性能类似“飞刃”的超强材料。现实版“飞刃”是如何造出来的?又将撑起哪些硬核未来?



T1000碳纤维。

抗拉强度是钢材料的七至八倍

T1000级高性能碳纤维这种“地表超强材料”,目前已实现量产。它每一股约有12000根单丝,单丝直径不到头发丝的十分之一,抗拉强度却极高。1米长的碳纤维只有0.5克重,抗拉强度超6600兆帕,能拉动约200公斤的重物也不会断,是钢材料的7至8倍。

那么T1000级高性能碳纤维是如何造出来的?在制造过程中,通过化合物聚合,运用干喷湿法工艺,形成一束原丝。这束原丝外观像生活中常见的透明胶条,但它包含4000根原丝,两到三束拧成一股,每股约有12000根原丝。“神力”形成的原因,除了诞生之初的聚合,还有用化学反应在原子层面编织出精妙的强韧网络——白色的丝束被送进1000℃至1500℃的高温炉,分子里的氢、氧等杂质被彻底剥离,最后只留下高纯度

的碳原子。

生活中最常见的石墨铅笔芯和T1000碳纤维,都由碳原子构成,但石墨铅笔芯一掰就碎,而T1000碳纤维成束后却能拉动汽车。这天差地别的根源,就在看不见的原子“编织”方式里。在微观纺织过程中,碳原子会连接成一张极其坚固的六边形网——石墨烯片层。这种网本身非常坚固,但如果无数张这样的网只是简单地堆叠在一起,就会像一摞扑克牌,轻轻一推就散开。石墨铅笔芯就是这种微观结构,一掰就断。而碳纤维的“纺织”工艺要精妙得多,它就像是用分子胶水,把每一层都不规则地牢牢黏合在一起,再整体压实,最终形成一个既有纵向纤维、又有横向锁死的超级立体网络。所以,当拉扯这根碳纤维

时,力量会沿着数以亿计的碳原子网均匀分散。

如今,这种被称为“黑色黄金”的“地表超强材料”正走出实验室,成为航空航天、新能源、高端装备等国家战略性新兴产业不可或缺的“核心骨架”。

“核心技术靠化缘是要不来的,必须靠自力更生。”中国科学院山西煤炭化学研究所党委书记蔡长塔表示,此次成功投产,标志着我国在高性能碳纤维领域实现了从“跟跑”到“并跑”的重要跨越。它不仅助力填补国内高端产能的空白,更为航空航天、新能源、低空经济等领域提供了自主可控的材料基石。

华西都市报-封面新闻记者 车家竹
综合新华社等
图据中国科学院山西煤炭化学研究所



碳纤维生产现场。