

## 浅谈安山岩纤维与可持续能源

### Andesite Fiber and Sustainable Energy

吴寒燕（安山纤维有限公司，北京 100083）

**摘要** 近年来,可持续发展已成为全人类共同追求的目标,作为四大材料之一的无机非金属材料也在发生着一场“绿色革命”。然而目前高耗能、高污染的现象还普遍存在于这个行业,本文结合可持续发展中的能源可持续,列举分析了目前常用的纤维材料及其发展的限制性,并介绍了一种新的符合可持续发展目标的无机非金属纤维-安山岩纤维在其生产、使用及经济上的绿色特性。安山岩纤维及其复合材料的出现代表着高技术纤维材料市场的一个重要发展方向,为工业制造提供了一种全新的无机非金属高技术材料选择。

**关键词** 可持续发展;绿色材料;安山岩纤维

**免责声明** 本文仅代表作者个人观点,与中国 21 世纪议程管理中心、中国可持续发展研究会及联合国均无关。

*Disclaimer: This brief was submitted through the Administrative Centre for China's Agenda 21 (ACCA21), Ministry of Science and Technology, China, and the Chinese Society for Sustainable Development (CSSD). The views and opinions expressed are those of the author(s) and do not necessarily represent the views of, and should not be attributed to, the Secretariat of the United Nations, the ACCA21 or the CSSD. Online publication or dissemination does not imply endorsement by the United Nations. For further information, please contact Mr. Sun Xinzhang (sunxzh@acca21.org.cn)*

近年来,可持续发展已成为全人类共同追求的目标。而能源的可持续发展是中国可持续发展的前提和重要内容。在我国能源“十二五”规划编制中,已明确提出了“当前能源体系向可持续发展的现代体系过渡”的总体思路。作为四大材料工业之一的无机非金属材料领域也在发生着一场面向可持续发展的“绿色革命”。我国常规能源资源不丰富,能源紧缺,无机非金属材料工业也对我国的可持续发展有着重要的制约作用。无机非金属材料无论是在建筑领域、军工领域还是复合材料领域都有着举足轻重的地位,然而目前在无机非金属纤维的生产行业中还是普遍存在传统的高耗能、高污染的生产企业,找到一种新型的绿色材料来替代不符合可持续发展目标的传统材料已迫在眉睫。

## 1 无机非金属纤维简介

### 1.1 无机非金属纤维分类

无机非金属纤维按原料来源可分为天然无机纤维(如石棉)和人造无机纤维。

人造无机纤维直径在 0.1~100  $\mu\text{m}$  之间,制品有连续长纤维和短纤维。目前连续长纤维主要有玻璃纤维、硼纤维、碳纤维(石墨纤维)、玄武岩纤维、碳化硅纤维、氧化硅纤维、氧化铝纤维及氮化硅纤维。短纤维主要指各种晶须及棉状纤维(如玻璃棉、氧化铝棉)。其中产量最大,应用最广的长纤维就是玻璃纤维和碳纤

维。

### 1.2 玻璃纤维

玻璃纤维是以玻璃球或废旧玻璃为原料经高温熔制、拉丝、络纱、织布等工艺制造成的,其单丝的直径为几个微米到二十几个微米,相当于一根头发丝的 1/20-1/5,每束纤维原丝都由数百根甚至上千根单丝组成。玻璃纤维通常用作复合材料中的增强材料,电绝缘材料和绝热保温材料,电路基板等国民经济各个领域。

据国家统计局统计数据显示,我国玻璃纤维纱产量从 2004 年的 662,558.64 吨增长至 2013 年的 4,948,970.90 吨,年均增速达到 23.75%。2013 年,我国玻璃纤维纱行业产量呈现增长态势,比 2012 年(4,309,617.59 吨)同比增长 14.84%,目前的玻璃纤维产能略大于市场需求<sup>[1]</sup>。

玻璃纤维以其优良的性能被广泛应用于国民经济各个领域,但是其高污染,高耗能也是不可回避的事实。

### 1.3 碳纤维

碳纤维,是一种含碳量在 95%以上的高强度、高模量纤维的新型纤维材料。它是由片状石墨微晶等有机纤维沿纤维轴向方向堆砌而成,经碳化及石墨化处理而得到的微晶石墨材料<sup>[2]</sup>。碳纤维以其优异的综合性能成为当今世界材料学科研究的关注点,当前,全球碳纤维核心技

术被牢牢掌控在少数发达国家手中。一方面，以美日为首的发达国家始终保持着对中国碳纤维行业严格的技术封锁；另一方面，国外碳纤维行业领先企业开始进入中国市场，中国本土碳纤维企业的压力大增。虽然中国加大了对碳纤维行业的引导和扶持力度，但在较大的技术差距下，国产碳纤维的突围之路仍然坎坷<sup>[3]</sup>。

相较玻璃纤维而言，碳纤维的出现更符合可持续发展之路的标准，而低端碳纤维的高成本也使得追求利益的企业望而却步，使其还不能真正被广泛应用，也就不能发挥出真正绿色纤维的作用。

#### 1.4 玄武岩纤维

玄武岩矿石是一种天然的环保型洁净原料，玄武岩纤维，是玄武岩石料在 1450℃~1500℃熔融后，通过铂铑合金拉丝漏板高速拉制而成的连续纤维。类似于玻璃纤维，其性能介于高强度 S 玻璃纤维和无碱 E 玻璃纤维之间。非常遗憾的是，目前在中国对玄武岩矿石作为玄武岩纤维生产原料的研究工作尚未引起足够的重视。过去多年来，玄武岩纤维未能被广泛应用，主要原因是其生产工艺太复杂，工业生产技术尚未完全掌握。

### 2 新型绿色连续纤维

可持续发展究其本质，就是要统筹人与自然和谐发展，处理好经济建设、人口增长与资源利用、生态环境保护的关系，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路<sup>[4]</sup>。具体到能源可持续发展，要求能源安全供给、经济竞争力和环境可持续性三者统筹兼顾，其中能源安全供给是能源可持续发展的核心内容；经济竞争力为可持续能源提供有力保障；环境可持续性是可持久能源的基本前提<sup>[5]</sup>。国家能源安全概念是由两个有机部分组成即能源供应的稳定性（经济安全性）与能源使用的安全性。能源供应的稳定性是指满足国家生存与发展正常需求的能源供应保障的稳定程度。能源使用的安全性是指能源消费及使用不应对人类自身的生存与发展环境构成任何威胁<sup>[6]</sup>。

而新型绿色连续纤维—连续安山岩纤维的出现恰好满足了上述的条件。其从生产到使用均不会对环境造成污染，符合了能源使用的安全性。避免了玻璃纤维高污染、高耗能的问题，又以低廉的价格取代了高成本的低端碳纤维，可以使其广泛的应用于建筑、军工、船舶、航空航天等领域。

### 3 连续安山岩纤维

连续安山岩纤维是以天然的火山喷出的安山岩斜长

石作为原料，将其破碎后加入熔窑中，在 1430~1450℃熔融后，通过铂铑合金拉丝漏板制成的连续纤维。

#### 3.1 安山岩纤维的绿色使用

安山岩纤维具有耐高温、耐强腐蚀的特性，无毒无公害，可自然降解，不对环境产生任何污染。相比传统纤维材料，其具有优异的物理化学性能、自然降解、无机、非金属等特性，且在生产、制造和使用过程中都不会对环境产生或留下任何有毒有害的污染。安山岩纤维的使用，可增强材料的耐用强度和使用寿命，减少对环境的破坏和未来处理的困难，且不会产生有毒有害的工业垃圾，减少了处理成本，降低了工程造价，是一种环境友好型新材料。

#### 3.2 安山岩纤维的绿色生产

在中国能源价格（天然气、电力）大大高于俄罗斯、乌克兰，甚至还高于欧洲和美国等世界价格水平，为了保证连续安山岩纤维的生产成本，就必须改造矿石熔化炉，燃气—空气系统，燃气烧喷的结构，采用新技术，新型能源供应系统，新型耐火材料和保温材料。通过对窑炉的改造，可采用纯氧混合燃烧技术，可以大大降低天然气的消耗量，使得生产安山岩纤维所需燃料降至生产玄武岩纤维耗能的 40%，大大节省了能源。并且创新性地采用了密闭式池窑技术，生产过程中没有废气、烟尘、废渣、废水排放，浸润剂废液回收分离处理，废弃产品作为短切纤维的原科应用于建筑领域。安山岩纤维使用的矿石原料是大规格安山岩荒料在加工建筑饰面板材、工业防腐蚀异型构件、冷轧酸洗机组枕石等剩下的碎石料，矿石材料得以综合利用，生产出高附加值的安山岩纤维，真正实现了变废为宝、循环利用。

#### 3.3 安山岩纤维的绿色经济

安山岩纤维性能介于玻璃纤维和碳纤维之间，与玄武岩纤维相当，成本却不到玄武岩纤维的一半。此外，它不仅能以 1/0 的绝对价格优势替代低端碳纤维，而且能以价格优势和环保优势取代高污染、高耗能的玻璃纤维。

连续纤维即指单丝拉出 4000 米以上的长度，由于材质与技术等原因，目前的玄武纤维连续拉丝长度不够、产量低，很难满足市场需求。根据中船重工集团公司的测算，目前中国国内对无机非金属材料纤维需求为 5.2 万吨，国外为 7.9 万吨，但中国的连续玄武岩纤维年产量至今也未达到 3000 吨。而创新的盘式池窑技术，使生产效率比之传统的纤维生产方式，整整提高了三倍，有

效解决了玄武岩纤维使用传统生产工艺产量不高、纤维连续率不高、难以大规模生产的难题，为国内外无机非金属材料晶体纤维大规模工业化生产找到了一条新路。

目前，市场上一直有高强高模玻璃纤维和玄武岩纤维的生产与销售，但是玄武岩纤维由于生产工艺上未能创新突破，产量一直很低，玄武岩纤维的纤维连续率只有 35%，难以实现大规模工业化生产。

连续安山岩纤维生产基地适合建在拥有充足的天然气资源、运输便利的西部贫困地区，这对于解决当地就业，提高百姓福祉，意义重大。同时，也为连续纤维的工业化生产带来了方便，在成本控制、能源供应、交通运输等方面找到了最佳的平衡点。

#### 4 结论

有研究表明，未来十年将是我国能源的可持续发展的关键期<sup>[7]</sup>。如不能采取适当的发展方式，可能朝着不可持续的方向偏离；反之，能源可持续发展程度有望实现改善。当前我国正处在全面建设小康社会的进程中，更加关注能源安全性和经济性；待全面实现小康目标后，中国将朝着更加和谐、公平、富足的方向发展，对可持续发展、生态环境保护的关注将逐步加强，届时清洁、低碳和公平概念将越发重要。作为四大材料工业之一的无机非金属材料领域也应该为可持续发展做出自己的贡献，安山岩纤维及复合材料的出现代表着高技术纤维材料市场的一个重要的发展方向，可以有效的解决人类由于大量使用石油化学有机产品而产生的环境污染问题，为工业制造提供了一种全新的无机非金属高技术材料选择。

#### 参考文献

- [1] 智研咨询集团. 2013-2017 年中国玻璃纤维纱市场研究及未来发展趋势报告[R].
- [2] 张家杰. 国内外碳纤维发展趋势[J]. 护工技术经济, 2005, 4(23):12—19.
- [3] 国产碳纤维. 纺织中国网. 2012-02-26.
- [4] 温家宝. 提高认识统一思想[J]. 决策探索, 2004, (4): 4—6.
- [5] 沈镭, 刘立涛. 中国能源可持续发展区域差异及其因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(1): 17—24.
- [6] 张雷. 中国能源安全问题探讨[J]. 中国软科学, 2001, (4): 7—12.
- [7] 苗韧, 周伏秋, 胡秀莲, 冯升波, 吴頔, 贾茹. 中国能源可持续发展综合评价研究[J]. 中国软科学, 2013, 4: 17-25.

**作者简介:** 吴寒燕, 硕士, 主要研究方向是无机非金属材料工程, 联系地址: 北京市海淀区二里庄 35 号万和大厦 302, 邮编: 100083; 邮箱: wuhanyan@afccn.com