

 **BEKAERT**

better together

## 金属纤维技术介绍



# 目录

简介

---

金属纤维产品发展简史

---

常用金属类型

---

生产工艺

---

定义金属纤维

---

纤维产品类型

---

性能

---

应用领域

---

结论

---

# 白皮书

## 金属纤维技术介绍

作者: Jérémie De Baerdemaeker, Jos Vleurinck, Bekaert NV

### 简介

金属纤维自第一次投入工业化使用以来已有70年的历史,如今它正以不同的合金和产品形式被广泛生产和使用。金属纤维的高导电性和卓越的抗热腐蚀性使其在工业应用中的使用量不断增加。作为一项成熟的技术,金属纤维的应用范围广泛,能够为打造更加清洁、安全、安静、舒适的世界做出积极贡献。

本白皮书涵盖了金属纤维的生产工艺、产品种类、产品性能并对其主要的应用领域做了概述。

## 金属纤维产品发展简史

金属纤维和金属纱线已经有超过3,000年的应用历史。将金或银捶打成极薄的薄片，然后切割成条，即可编织进织物中。典型的例子包括华美的波斯地毯和华丽的印度纱丽。几个世纪以来，国王与王后们身着的绚丽华服，通常是由金银纤维与棉线或其它材质的丝线捻裹在一起编织而成的。

20世纪中期，当1946年Dobeckmum公司 (Dobeckmum Company) 生产出了第一代现代金属纤维后，金属纤维的工业化应用开始在越来越多的应用领域中崭露头角。

20世纪60年代早期，Brunswick公司 (Brunswick Corp.) 在其开展的研究项目中研发出了一种更为经济的金属纤维生产工艺。随后，他们开始在实验室规模的试验工厂中开始了金属纤维生产。到1964年，Brunswick已经能够使用304型不锈钢生产直径细至1微米的金属纤维。1966年，其位于美国密歇根的金属纤维工厂投产，年产能达75万磅。如今，金属纤维已被广泛生产，应用于各类技术中，并成为了一个应用广泛的成熟市场。

## 常用金属类型

不锈钢纤维具有良好的导电性和导热性、较高的抗腐蚀性和耐热性，以及优异的抗电磁干扰 (EMI) 和抗静电 (ESD) 性能，因此在众多的消费和工业应用领域中被广泛使用。铁铬铝合金 (Fecralloy) 纤维具有更好的耐高温性能，被广泛应用于汽车尾气过滤、高温烟气过滤和燃烧器中。镍对化学品和酸碱的抗腐蚀性较高，并且具有良好的导电性和导热性，适合多种应用。

## 定义 金属纤维

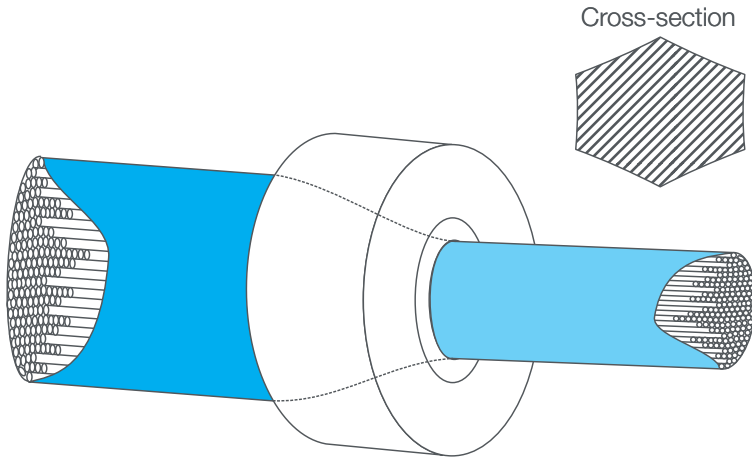
技术上，金属纤维可以定义为“一种由金属、包塑金属、金属镀膜塑料或金属全包线结构的人造纤维”。换言之，金属纤维是由金属制成的纤维，既可以只用金属做原料，也可以采用金属与其它材质的混合原料。金属纤维与金属丝的区别在于直径。例如，在贝卡尔特，直径小于100微米的金属丝被称为纤维。

## 生产工艺

有多种工艺可用于金属纤维的生产，得到的金属纤维可通过针织，编织，无纺等织造工艺加工成耐高温、抗静电或抗电磁干扰产品。

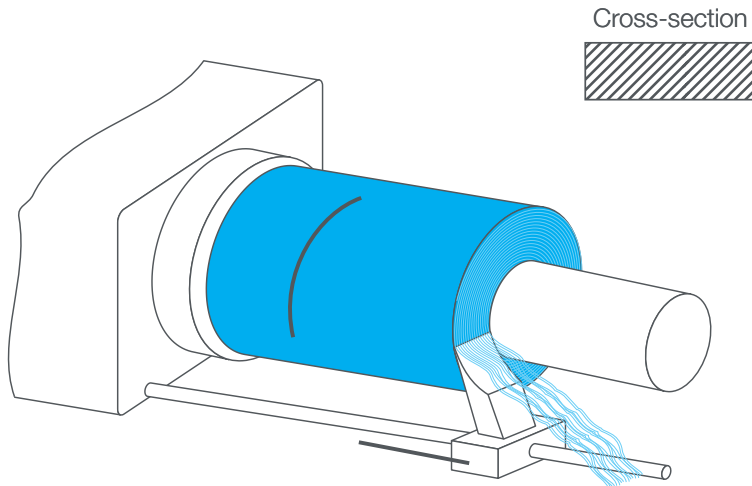
### 集束拉拔法

集束拉拔法是最常用的生产技术。将几千根金属丝捆束在一起（称为“复合丝”）放入套管中，然后使其通过喷头进行拉拔，进一步减小直径。随后用酸溶解外面的套管，这样就获得了单根连续金属纤维。复合丝可以不断拉拔直至套管中的单根金属丝达到理想直径。通过集束拉拔技术，可以生产长达数千米的连续金属纤维束。



#### 集束拉拔法

可以生产各种直径的连续金属纤维束，长度可达几千米。



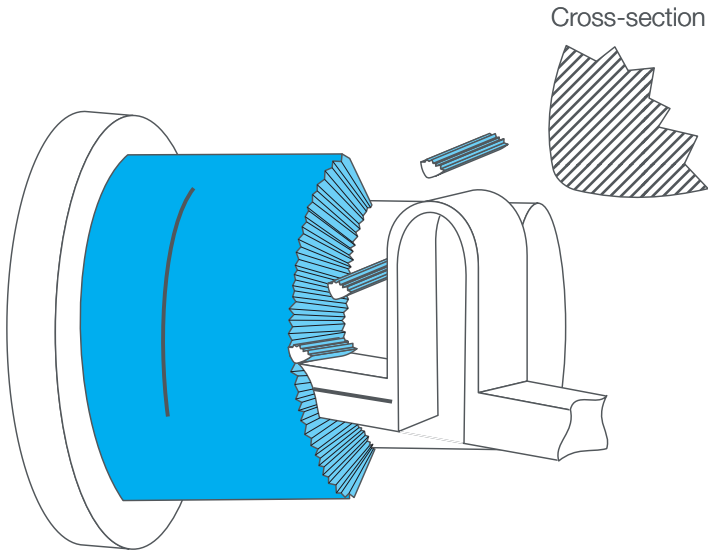
#### 片削法

由金属箔片生产半连续纤维束，直径可细至14微米。

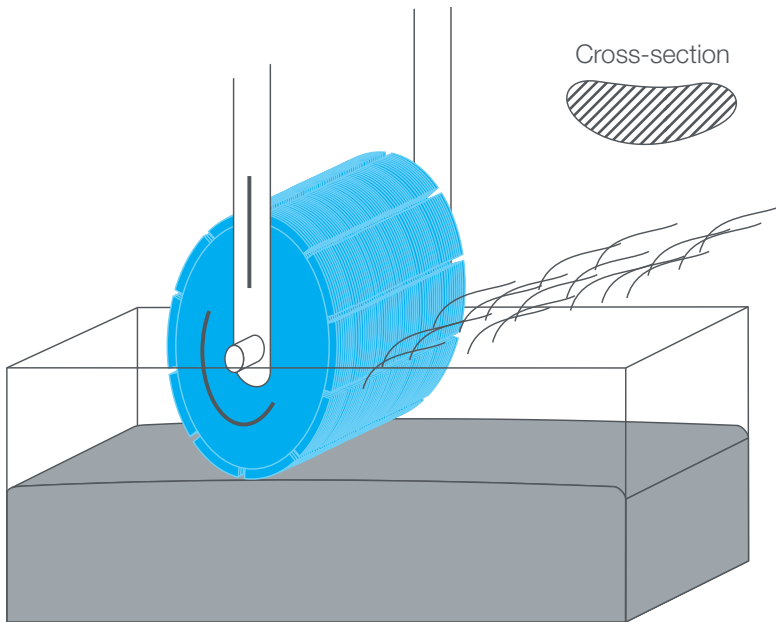
该工艺特性决定了所生产出的纤维横截面呈八角形。对该技术进行优化，就能获得更高品质的金属纤维：均匀、极薄、直径分布范围窄。这项技术在最近几年里得到了突破性的发展，现已可以用于生产直径200纳米及以下的纤维。

#### 片削法

使用该技术可以生产直径细至14微米的纤维，横截面更接近矩形。该技术可以生产半连续纤维束或短纤维。



**切削加工**  
生产单根短纤维，  
直径可细至10微米。



**熔融纺丝法**  
通过在旋转的冷却轮上快速凝固液态金属来生产半连续纤维。生产出的纤维比较粗，直径通常在40微米以上，最粗可达250微米。

### 切削加工

通过切削法可以生产直径细至10微米的半连续纤维束。对短纤维制造进行优化可使直径分布范围更窄，同时也能优化纤维的几何形状。这项技术与片削法或熔融纺丝法不同，可以达到更小的直径尺寸和范围相对较窄的直径分布。

### 熔融纺丝法

熔融纺丝法是通过在旋转的冷却轮上快速凝固液态金属来生产半连续纤维的方法。此法生产出的纤维比较粗，直径通常在40微米以上，最粗可达250微米，横截面呈肾形。

## 纤维产品类型

### 金属纤维烧结毡

采用直径在1.5到80微米之间的金属纤维，可制成无纺毛毡或烧结结构的纤维毡。这些多孔的金属纤维介质的产品特性，使其可以用于严苛的工业应用。这种介质既具有高渗透性（烧结结构的孔隙率可高达90%，未烧结的无纺毛毡的孔隙率最高可达99%），同时又具有高抗腐蚀性和耐热性，产品优势显著。在烧结多孔结构中，纤维与纤维之间通过金属间的扩散实现强力粘合，无需粘合剂。3D烧结结构也成为了一款标准产品。该领域的最新发展是结合使用金属纤维和非金属纤维的过滤介质，以充分利用两者的优势。

### 短纤维

短纤维是通过专项设计工艺生产的粉末状金属纤维，长径比 (Length over Diameter, L/D) 可达100。这些短纤维可以直接使用，也可以与金属粉末结合用于生产烧结过滤结构，在实现超高过滤水平的同时，还能提供良好的渗透性。

### 聚合物颗粒

其它金属纤维产品包括聚合物颗粒。使用不同类型的胶料将多束纤维胶合在一起，然后涂覆具有良好相容性的挤出涂料。有涂层的丝束被切割成颗粒后，可以作为添加剂，通过注塑成型或挤出工艺，制成工程导电塑料件或电磁屏蔽塑料件。金属纤维的独特性能优势在于少量的添加量就可以得到良好的导电性能。

### 无纺材料

金属纤维可以像传统纺织纤维一样生产出无纺材料或毡。在极少数情况下，也可使用针刺法处理纤维，生产针刺毡。

### 纱线

通过纺纱工艺可将一束极长的不锈钢纤维制成纱线。纱线有两种形式：一种纤维数量较低，另一种较高。前者的丝数约为275根，通过加捻纤维束将其制成长丝纱线。而将纤维制成纺纱通常会使用几千根纤维组成的纤维束。金属纤维束通过拉伸断裂后，使用传统的纺纱技术，即可得到100%的金属纱线。在纺纱过程中可以混入其它纤维，以生产混纺纱线。棉、涤纶和羊毛都可以在混纺中使用。

随后，金属纱线可以通过纺织工艺进一步制成多种多样的纺织品。金属纱线可进行针织（纬编、平织、经编）、机织和编织。制作混纺纺织品时，可以将金属纱线与其他纱线混合，或者使用包含两种纤维的混纺纱线。

## 性能

金属纤维的结构和产品具有多项突出特性，以多孔性为例，可提升特定应用的功能和结构。金属纤维的低电阻特性可以满足有导电功能需求的应用。卓越的耐热性使之能够承受极高的温度，优质合金的使用还能实现抗腐蚀性。金属纤维的其它优异机械特性包括了，抗冲击、阻燃和隔音。

## 电缆

将两股或多股金属丝绞合多次即可制成电缆。在制作过程中，应监控电缆的扭力和平直度。可以结合不同的金属丝强度、直径或绞合次数或压片对电缆进行微调，以满足特定的应用需求。

## 复合材料

复合材料可以使用金属纤维作为增强纤维，以提升抗冲击断裂性和导电性。传统由碳纤维或玻璃纤维制作的增强纤维的延展性有限，因而会使复合材料更易脆裂和炸裂。金属纤维的特性可以完全弥补这一缺陷。它能在发生断裂前，吸收更多能量。其加工工艺与使用其它增强纤维的复合材料没有差异。甚至还可以将金属纤维和其它纤维组合一起形成“混合hybrid”复合材料，从而获得碳、玻璃和钢等材质的独特优势。

## 应用领域

### ESD/EMI防护

许多产品都会选用金属纤维抗静电 (ESD) 和抗电磁干扰 (EMI)，如大的包装袋、刷子、毯子和装饰织物、塑料制品和个人防护服等。

### 过滤

金属纤维适用于各类过滤应用，如柴油和汽油尾气过滤、气体过滤、高效空气过滤器 (HEPA) 过滤、液压油过滤、喷墨过滤、船用燃料和润滑油过滤、聚合物熔体过滤和曲轴箱通风过滤等。

### 加热

该领域中的应用包括：汽车座椅加热、可加热服装和SCR罐的加热。

### 玻璃热处理

不锈钢织物在汽车玻璃、汽车镜、弧形玻璃、容器/空心玻璃和太阳眼镜的生产过程中有独特优势。

### 特殊应用

该应用领域包括刹车片和离合器，复合增强材料，防割手套，加热管，再生器材料，密封件、包装和垫圈，智能纺织品，消音装置，以及烹饪器皿成型。



## 结论

金属纤维自第一次投入工业化使用以来已有70年的历史，如今它正以不同的合金和产品形式被广泛生产。金属纤维的高导电性和卓越的抗热腐蚀性使其在工业应用中的使用量不断增加。传统意义上，金属纤维可以加工成两类主要产品：烧结介质和纺织品。烧结介质具有高孔隙率、可清洁并且耐用性

好，可用于多种要求严格的微过滤工艺中，而纺织品则可以打造柔软、灵活并具有卓越阻尼特性的金属结构。金属纤维是一种可大幅提升效率的微材料。作为一项成熟的技术，金属纤维的应用范围广泛，能够为打造更加清洁、安全、安静、舒适的世界做出积极贡献。



Jos Vleurinck

贝卡尔特纺织品部研发主管。他负责耐热分离材料及导电钢丝和纺织品的研发工作。Vleurinck先生拥有机电工程硕士学位，并获得了项目管理专业人员 (PMP) 资格认证。他曾在多家跨国公司的全球研发管理岗位任职，领导汽车和消费类电子产品的多学科开发团队。



Jérémie De Baerdemaeker

贝卡尔特纤维技术部门技术经理。他负责领导全球研发团队进行新型金属纤维的研发，以满足过滤、导电塑料和业务拓展领域的新要求。加入贝卡尔特之前，De Baerdemaeker先生曾在根特大学担任研发团队负责人并获得了物理学博士学位。他还曾在华盛顿州立大学材料研究中心担任博士后研究员。

 **BEKAERT**

better together

[BFTINFO@BEKAERT.COM](mailto:BFTINFO@BEKAERT.COM)

[METALFIBERS.BEKAERT.COM](http://METALFIBERS.BEKAERT.COM)

贝卡尔特在钢丝变形和镀膜技术领域居全球科技和市场领先地位。贝卡尔特持续为全球客户创造卓越价值，致力于成为钢丝产品及解决方案的首选供应商。

贝卡尔特（布鲁塞尔证交所：BEKB）成立于1880年，是一家拥有约30000名全球员工的跨国公司。

贝卡尔特保留修改本宣传册的权利。

所有描述及细节说明均为对产品的总体介绍。如需订购或了解产品设计，请以正式的产品规格表和文件为准。除另有说明，本宣传册上使用的所有商标均为NV贝卡尔特及其下属企业拥有的注册商标。  
© 2017 年贝卡尔特版权所有

责任编辑：

Yannick Lescanne - 12-2017

