

31-37

## 西欧的超硬材料及制品技术

TU63

向震泽

吴棣华

T13 3P

(冶金部超硬材料研究所·北京东燕郊·101601)

(冶金部地质勘查总局·北京·100711)

介绍了西欧超硬材料(PCD、PCBN)、锯片级人造金刚石单晶、超硬刀具及其制造设备;金刚石制品;石材与石材加工机械、工器具等的现状和发展方向,对我国超硬材料业的发展提出了建议。

关键词 超硬材料, 制品技术, 发展方向, 建议

石材加工机械

西欧

锯片, 刀具

在西欧期间先后考察、访问了英国、法国、德国和瑞士等国共13家公司、工厂、大学,参观了在德国纽伦堡市举办的“97'国际石材及其加工机械博览会”。现将这次考察、访问了解到的情况介绍如下。

## 1 超硬材料

De Beers 公司是世界上最大的天然金刚石与人造金刚石生产和供应商,访问中参观了该公司设在伦敦的超硬制品测试中心。该中心是为使用 De Beers 公司产品制造超硬制品的用户服务的,测试设备和手段齐全、先进,是欧洲开发与推广应用超硬制品的测试基地。访问期间,该公司技术人员向我们介绍了 De Beers 公司聚晶金刚石(PCD)与聚晶立方氮化硼(PCBN)切削刀具材料;De Beers PCD 和合成金刚石单晶拉丝模胚料;De Beers 合成金刚石和 PCBN 单晶等产品的规格、品种、性能、组织结构与用途等情况。

## 1.1 De Beers 公司生产的切削刀具材料

根据其合成材料及成份性能、配比及用途的不同分为三大系列牌号:(1)SYNDITE (PCD);(2)AMBORITE (PCBN);(3)DBC50 & DBC80 (PCBN)。

(1)SYNDITE 是一种有硬质合金基底的聚晶金刚石复合片,根据其成分配比及用

途的不同分 CTB、CTC 两大类,每一类根据其形状的不同又分 R、T、L 三小类,一共有 37 种规格型号,根据加工等级的不同,选用的金刚石微粉粒度不同,有 2  $\mu\text{m}$ 、10  $\mu\text{m}$ 、25  $\mu\text{m}$  三种粒度,2  $\mu\text{m}$  用于精品加工,10  $\mu\text{m}$  产品用于精加工,25  $\mu\text{m}$  产品用于粗加工。SYNDITE 刀具胚料最大直径为  $\varnothing 70\text{ mm}$ ,最小  $\varnothing 13.2\text{ mm}$ ,主要用来加工有色金属,颗粒精细的 CTC002 最适宜加工木质的品及对刀口强度要求很高的产品。

(2)AMBORITE 是一系列聚晶立方氮化硼(PCBN)切削刀具的统称牌号,它可以提供多重切削刃,对铁素材料有很好的化学惰性和良好的导热性和热稳定性(高达 1200 $^{\circ}\text{C}$ ),在精加工高强度黑色金属具有其他刀具材料无可比拟的优点,其最新分类有 ASFR、ASFL、ASFC 三类其计 13 种规格型号,最大直径  $\varnothing 60\text{ mm}$ ,最小直径  $\varnothing 10\text{ mm}$ 。

(3)DBC50 & DBC80 是一种有硬质合金材底的聚晶立方氮化硼复合片,它的添加剂均为 Ti 和 Al,这两种复合片的区别在于 DBC50 的 CBN 含量较低(为 50%,DBC80 为 80%),颗粒细(平均粒度  $< 6\text{ }\mu\text{m}$ ),因此 DBC50 的抗压强度、断裂韧性( $\text{MPa m}^{0.5}$ )、导热率( $\text{W/mk}$ )均比 DBC80 低,DBC50 主要用于精车,DBC80 用于粗车,DBC50 的牌

号为 AMC,DBC80 的牌号为 AMD,各有 18 种规格型号。最大直径  $\varnothing 55$  mm,最小直径  $\varnothing 10.1$  mm。

### 1.2 MONODIE 合成金刚石单晶拉丝模胚

这是 De Beers 公司根据市场对单晶拉丝模的要求而推出的产品,是一种象天然钻石一样的耐热性产品,可以经受  $1000^{\circ}\text{C}$  高温,并有高的导热性,它是用静压合成的大单晶沿不同的晶面切割而成,其规格和形状便于制造精拉模,目前的产品有 MD111 /13、MD111 /12、MD111 /11、MD111 /10、MD111 /09、MD111 /08、MD111 /07、MD111 /06、MD111 /05 等 8 种规格型号,最大拉丝孔直径  $\varnothing 1.3$  mm,最小直径  $\varnothing 0.5$  mm。

### 1.3 MONODIFE 和 MONORESS 合成金刚石单晶工具胚料

其制造方法和性能与 MONODIE 一样,其 100 晶面有正方形、长方形、等边三角形等形状和长片形,厚度  $0.6$  mm $\sim$  $0.7$  mm 不等,可用来作宝石、玉石刻刀和修正笔,目前生产的产品有 MW(100 晶面为类正方形)MT-T(100 晶面为等边三角形)、MT-L(100 面正方形或长方形)、MD-L(100 面为长条形),总计有 26 种规格型号。MONODITE 产品的最大尺寸规格为  $8$  mm $\times$  $4$  mm $\times$  $1.5$  mm。

### 1.4 SYNDIE 聚晶(PCD)拉丝模

De Beers 公司生产的 SYNDIE 聚晶拉丝模所采用的金刚石微粉较细,并经仔细挑选,目前使用的粒度有  $25$   $\mu\text{m}$ 、 $10$   $\mu\text{m}$ 、 $8$   $\mu\text{m}$ 、 $4$   $\mu\text{m}$  4 种规格,添加剂主要用 Co,因此不仅具有接近天然金刚石的硬度、耐磨性及高导热性,而且具有接近于碳化钨的韧性。SYNDIE(PCD)带有硬质合金衬底,易被线切割,能承受  $700^{\circ}\text{C}$  以上高温,在 SYNDIE(PCD)拉丝模胚料中  $\varnothing 40$  mm $\times$  $20$  mm 的拉丝模胚料是目前拉丝模制造业中最大的聚晶胚料, $25$   $\mu\text{m}$  颗粒拉丝模胚料主要用于粗拉模,而

$10$   $\mu\text{m}$  细颗粒的拉丝模胚料可以做成精拉模。

De Beers 公司最近又新推出一种名为 SYNDIE MAXIDISC 的拉丝模,微粉粒度  $10$   $\mu\text{m}$ ,自带硬质合金支承环,目前的产品有  $\varnothing 53.5$  mm $\times$  $15$  mm, $\varnothing 53.5$  mm $\times$  $1.0$  mm 两种规格。

SYNDIE 聚晶拉丝模,目前可供货的主要 CSB-R、SSB-R、SSB-H 三种牌号,总计 25 种规格。

### 1.5 锯片级人造金刚石单晶

De Beers 公司生产的锯片级金刚石单晶有 SDA2000、SDA+、SDA、SDA“D”和 SDB、DSN 等 6 个系列,前 4 种的抗冲击强度,热稳性,颜色,大小与形状的均匀度等性能指标依次递减,SDB 和 DSN 两个系列是新开发的使用镍基触媒合成的产品;具有良好的热稳定性和韧性,SDA2000 系列有:SDA2100、SDA2085、SDA2075 3 个牌号,SDA 系列有:SDA25+、SDA45+、SDA55+、SDA65+、SDA75+、SDA85+、SDA100+、SDA100S 等 8 个牌号,SDA 标准系列有:SDA“DV”、SDA“DP”、SDA“DO”、SDA“DL”、SDA“DG”等 6 个牌号;SDB 系列有:SDB1024、SDB1045、SDB1055、SDB1065、SDB1075、SDB1085、SDB1100、SDB1125 等 8 个牌号,DSN 系列有:DSN40、DSN43、DSN45、DSN47 等 4 个牌号,其中 DSN 系列原是德国温特公司产品,温特公司被 De Beers 兼并后,继续保持生产。在上述产品中 De Beers 依据市场需求作了调整,目前可供市场的只有 SDA+、SDB、DSN3 个系列的产品,其他 3 种已不再生产。可供粒度为美制网目  $20/30\sim 50/70$ ,其中的 SDA100S 系列是市场上可供强度最高的合成金刚石,具有正八面体合成钻石晶体,非常纯净,不含杂质,晶体形状及粒度一致,加以产品供应之粒度范围较窄,因此有很高的强度和热稳定性。

## 2 超硬刀具及其制造设备

随着现代制造技术和装备的飞速发展,各种新型的难加工材料在产品中被大量采用,高速钢、硬质合金、陶瓷刀具一类传统刀具,难以满足生产需要,而由立方氮化硼聚晶与复合片(PCBN)、金刚石聚晶与复合片(PCD)制成的超硬刀具由于它具有高精度、高效率,因此工业发达国家早已把它作为重要刀具材料加以发展。进入 90 年代以来,伴随着计算机技术的发展,数控机床、机械自动加工中心飞速发展,并广泛应用于生产,对高耐磨性、高寿命的超硬材料刀具的需求也迅速增长。在西欧四国访问期间,我们访问的 12 个工厂和研究室的试制车间,都拥有加工中心和数控机床、机械加工中心刀库的装刀量一般均在 10 种以上有的多达数十种,工件几乎都是一次装夹完成所有工序、制成成品。刀具尺寸精度、形状、公差、要求都相当高,从而保证产品整体的高精度、高稳定性、低振动、低噪音和长寿命。我们所见这些加工中心所用的刀具除硬质合金刀具和陶瓷刀具外,超硬刀具占相当大的比重。上述刀具基本都是非重磨机夹刀片。硬质合金和陶瓷刀片一次性使用,超硬刀片由刀片生产厂家回收修磨。

市场的大量需求,促进了超硬刀具业的迅速发展。考察期间先后访问了两家刀具制造公司和三家超硬刀具磨床制造公司。

Ehstock 工具公司和 David·Richards 工具有限公司位于伦敦西南南安普敦市郊, Ehstock 公司有员工 100 多人,是英国较大的超硬刀具生产企业,拥有科伯恩公司制造的高精度专用超硬刀片磨床 15 台,产品有各种规格型号 PCD、PCBN 和陶瓷机夹刀片,年产值 2000 多万美元,采用的 PCD、PCBN 基片从英国 De Beers 和美国 G.E 公司购进。

David·Richards 工具公司建厂仅 10 年,开始只有 1 台科伯恩公司生产的 RG5A 磨

床,发展至今已拥有 6 台科伯恩公司生产的 RG5A 和 RG6 型磨床,有生产工人和管理人员 20 余人,生产各种型号的 PCBN、机夹刀片和整体刀片,年值 500 多万美元,其主要产品有:(1)DR-100 型整体式高 CBN 含量刀片,适用于大进刀量粗切削加工;(2)DR-80 型中 CBN 含量复片刀具,适用于精车加工和半精车切削用;(3)DR-50 型低 CBN 含量复合片刀具,适用于精车和精细车切削加工。每个刀片的修磨时间 5 min~7 min,一台磨床一个班可修磨 50 片左右,机夹刀片的售价 100 多美元/片,PCBN 刀片毛坯基片从 De Beers 购进。以上两家的刀片的基本制造工艺都是用线切割法将毛坯圆片割成小片,用高频银镍焊法将小片焊在高速钢衬底上,用超硬刀具磨床将超硬刀刃修磨成形。

考察的三家超硬刀具磨床制造公司是英国科伯恩工程机械有限公司、Toolmasters 机械公司和瑞士 EWAG 磨床制造有限公司。

科伯恩公司位于伦敦东北 Chesham Close 镇,主要产品有磨床及铣床主轴,金刚石工具磨床及研磨机,动平衡机,宝石抛光设备。科伯恩公司目前生产的金刚石工具磨床有 RG5A、RG6 两种型号, RG5A 型磨床是半自动化的湿式磨床, RG6 是近两年新一代产品,由计算机控制,可以人机对话,操作自动化,刀具角度可以准确控制,尺寸精度可以控制到 2 $\mu$ m 以下,相比之下, RG6 型是加工超硬刀片更理想的设备,目前 RG6 型磨床已投入市场 40 多台,其售价为每台 10 万美金。近几年我国的上海、廊坊、西安已先后引进科伯恩公司生产的 RG4 磨床 3 台(以前产品)、RG5A 1 台。

Toolmasters 公司位于伦敦希恩国际机场附近,主要生产仿形磨床和模具,为适应金刚石刀具生产的需要最近公司研制成功一种名为 Microspark-500 型旋转式放电加工设备,利用石墨旋转轮与工件之间放电进行电腐蚀方式加工成形,是加工 PCD 复合片刀具

的高效、低成本、高精度的加工设备,不足之处是无法加工不导电的 PCBN 刀具,该设备售价约 13 万美元。

EWAG 公司生产的刀具磨床有 EWAG-MATIC、RS15、RS09 3 种型号。EWAMATIC 磨床为模块式设计,可根据刀具加工的需求,进行不同的配置,这种磨床的磨轮和工件架共有 6 个自由度。全由计算机控制可以加工各种复杂形状的硬质合金刀具、陶瓷刀具和超硬刀具,适应大批量工业化生产,售价 60 万美元左右。RS15 型和 RS09 型磨床,是超硬刀具专用磨床,RS09 型磨床的刀片磨削进刀量、刀片圆弧角、砂轮端面倾斜角全靠手动调整和控制,只能加工普通形状的超硬刀具,RS15 型磨床除了砂轮端倾斜角调整靠手动外(满足刀片后刀面定向角加工的需要),其他功能如刀片进给量、圆弧的加工、砂轮修正全靠计算机控制自动完成,可以人机对话,并且砂轮可以上下轴向移动,因此既可磨削普通形状超硬刀具,又可加工复杂形状刀具,如麻花钻头、铰刀等。RS15 型和 RS09 型适合小批量生产超硬刀具使用,RS15 型售价 26.5 万瑞士法郎,RS09 售价为 16 万瑞士法郎。EWAG 公司生产的磨床,总的优点是刚性好、稳定性高、振动小、加工精度高(尺寸精度可达  $2\ \mu\text{m}$  以下),但相对英国的类似产品售价高出 30%~50%。

### 3 金刚石制品

欧洲的金刚石制品制造业相当发达,特别是德国,它是欧洲最大的金刚石工具生产国,几个大的工厂和公司,主要集中在德国北部汉诺威市—策勒市一带。这次参观汉了诺威大学机加工研究所和位于策勒市的 Cedi-ma 金刚石工具有限公司、休斯·克里斯坦森金刚石钻头与石油钻头公司、Dieckmann 金刚石钻头公司、克里斯坦森矿山钻头与钻具公司,总的印象是:数控机床、自动化生产线广泛应用于生产,工厂生产机械化、自动化程度

很高,图纸设计计算、生产与经营日常管理、原材料采购与产品销售全部使用计算机进行控制,并且全部联网。员工技术素质高,时间概念强,工作效率高,信息很灵。设计制造的产品和设备质量很好,技术先进。

上述几个公司在各自经营服务的领域内产品规格都比较齐全,并尽量方便用户。

Cedima 公司既生产各种用途的金刚石工具(如金刚石锯片、磨头、建筑行业用薄壁钻头、绳锯条、链锯条、金刚石锯片、刀头等);又生产与之配套的专用机械设备(如系列化的薄壁钻头钻进用钻机、系列化的自动行走式或人工推进的水泥地面和路面切割锯、房屋墙面切割锯、石材开采用金刚石绳锯机和手持式链锯机、手持式无心锯机、成型石材切割机),机器配备的动力有电动、液动、汽油机或柴油机。这些设备设计新颖,性能先进,产品质量好。该公司生产金刚石制品使用的设备是德国 DR·Fritsch 金刚石工具机械厂的最新一代产品,除烧结、退模、焊接需人工控制与操作外,其他如混料、配料、称粉、分装等,全由机器自动完成,生产效率很高,产品的质量和稳定性也易得控制和保证,该公司金刚石制品的制造工艺为冷压成型后再热压烧结或真空烧结,金刚石大锯片和薄壁钻头工作齿的焊接采用高频银焊或激光焊。该公司目前的主要产品有  $\varnothing 110\ \text{mm} \sim \varnothing 2500\ \text{mm}$  各种规格金刚石锯片; $\varnothing 12\ \text{mm} \sim \varnothing 1400\ \text{mm}$  各种口径薄壁钻头,长度为 6 m 和 10 m 的金刚石绳条,金刚石链锯条,金属粘结剂金刚石磨盘、磨轮,金刚石无心锯片,各种规格锯片刀头与薄壁钻头刀头以及上述金刚石工具配套的各种专用设备。该公司创建不到 20 年,目前已发展成拥有 100 余职工,年产值数千万马克,产品销往世界各地的国际性公司。

Dieckman 公司是一家新的石油、采矿和土木工程钻进的金钢石工具制造厂,创建于 1974 年,工厂不大,有从业人员 30 余人,工厂配有自动加工中心和数控磨床等先进设

备。产品采用 CAD 辅助设计系统进行开发设计, 烧结设备有传统的中频热压烧结机, 也有气体保护、真空烧结等先进烧结设备。该公司的主要产品有建筑工程用  $\varnothing 14 \text{ mm} \sim \varnothing 600 \text{ mm}$  薄壁钻头, 地质勘探钻进用  $\varnothing 36 \text{ mm} \sim \varnothing 176 \text{ mm}$  取芯钻头与扩孔器(普通双管和绳索取心, 磨料既有人造也有天然金刚石), 石油与天然钻进用天然金刚石或复合片钻头, 同时还生产普通双管钻具、卡簧等。该公司使用的天然与人造金刚石、复合片, 保径用金刚石聚晶基本上来自 De Beers 公司。

休斯·克里斯坦森公司是世界最大的油气井钻头钻具公司—休斯公司的德国分部, 产品包括各种油气井钻头, 地质岩心钻头, 采矿钻头, 建筑工程钻头等, 工厂规模较大, 产品供应德国和整个欧洲, 制造钻头用的人造金刚石单晶和 PCD 来自 G.E 和 De Beers 两家公司, 大约各占一半。

克里斯坦森公司, 主要生产地质勘探钻头与钻具, 其口径采用美国 DCDMA 标准。普通双管与绳索取心钻均有其自身的特点, 设计有独到之处, 已设计的绳索取心钻具最大达  $\varnothing 311.15 \text{ mm}$ , 该公司还研制成功一种用于矿山施工、通风、送水及运输的大口径垂直孔的遥控纠斜钻具, 钻具自带井底发动机、传感器及计算机系统、纠斜系统, 地面设有遥控监测系统。井底发动机靠钻井冲洗液启动, 发动机发出的电能供应传感器与井底微型计算机, 传感器接收到的井斜信息输入给微型计算机进行处理后, 向纠斜器发出指令使纠斜器动作, 保证钻孔按设计要求钻进, 井斜信息还可转换成钻井液压力脉冲讯号, 通过钻井液传送到地面监测仪, 全套设备价值 20 多万美元。

#### 4 石材和石材加工机械

在德国考察期间, 还参观了正在纽伦堡市举办的“97’ 国际石材及其加工机械博览会”。该博览会是世界上最大的石材博览会,

每两年举行一次。这次博览会有来自世界五大洲的 45 个国家和地区, 1200 多家厂商参加, 展出总面积 8 万多  $\text{m}^2$ 。欧洲大部分石材、石制工艺品、开采与加工设备、加工工具及工具制造设备的生产厂和贸易商参加了博览会; 意大利、印度、巴西等著名石材生产国都派出了阵容庞大的展团; 亚洲除印度外, 日本、韩国、印度尼西亚、巴基斯坦等国也有较多企业参展。中国大陆有 9 家企业参展(主要为石制工艺品)。该博览会的主要特点是: (1) 规模宏大, 厂商云集, 产品种类繁多, 涉及领域宽, 是一个产品与技术交流的盛会; (2) 石材产品发展迅速, 已从单纯的房屋建筑材料发展到装饰居室、美化生活与环境的方方面面。参展的产品中除传统的板材、条材和块材外, 石材家俱、家庭与生活装饰品、工艺品、手饰、手表与钟表壳、石雕、公园的台面、亭阁、豪华墓碑等, 应有尽有, 产品加工之精细、质量之优异, 花色、规格、品种之繁多, 前所未见; (3) 人造石材(塑料产品)异军突起。目前虽然花色品种暂时无法与天然石材相媲美, 但发展很快, 有些性能弥补了天然石材的不足; (4) 石材开采加工设备与工具以及工具制造设备、品种繁多, 技术先进(在博览会中占 4 个展厅)。展品中各种性能先进的石材开采机械, 石材加工机械如: 各种绳锯、链锯、带锯、组合锯、圆盘锯、墙锯、无心锯、数控平面磨床、仿形磨床、多自由度磨床、移动式磨平机、数控雕刻机、切割机、建筑工程用薄壁钻头钻进用钻机、抛光机、碎石机等均有展出; (5) 金刚石制品品种繁多, 质量优异。金刚石锯片, 干湿切片, 各种磨盘、磨轮、磨块、锯条、带锯、绳锯条、链锯条、金刚石雕刻工具、金刚石单晶与微粉、聚晶复合片、研磨膏、金刚石锯片基体均有展出; (6) 各种技术性能先进的金刚石工具制造设备也大量展出。如: 自动混料机、配料机、自动称料机、装料机、金刚石均布制丸机、热压烧结机、气体保护和真空烧结炉、金刚石锯片高频焊接机、金

刚石锯片激光焊接自动生产线、金刚石锯片焊接强度检测机、锯片基体张力和偏摆检测机等。

总之,无论是石材产品还是石加工设备和工具,以及工具制造与检测设备,都汇集了世界一流水平产品。

## 5 其他

在德国访问期间还有幸听取了 Clausthal 工业大学深钻所长、原校长 Marx 教授和 Hannover 大学 Carsten Czenkusch 博士关于德国大学教育和科研情况的介绍。

德国很重视教育事业,Clausthal 工业大学位于德国夏克萨州州的 Clausthal 矿山城(由于矿已采完,矿山于 80 年代关闭),建校 220 年,目前在校学生 3000 余人,夏克萨州每年拨给该校教育经费 1 亿马克,其中 3000 马克交纳社会管理费用。学校从社会承揽的科研项目中获得 3000 万马克科研经费,教育和科研经费是有保证的。

德国大学教职员有严格的配备制度,比如 Clausthal 工业大学共有 700 个教职工,配备为教授 100 名,科研助手 200 名,技术人员和办公人员 400 名。教授除非退休、调离或自然减员可以补外,不能随意增加。教授的时间分配:40%用于教学,40%用于科研,5%的时间为企业进修人员服务,15%的时间参与学校或研究所管理,大学校长每周至少有 8 h 进行教学。

德国的教育制度不同于美国等西方国家,也不同于中国。德国学生一般 19 岁中学毕业,要进行两年社会服务(如服兵役等)才能报考大学。大学一般 6 年,毕业时 27 岁,毕业后还要到生产一线实习 200 个工作日。由于德国的公司一般很小,要求工程技术人员知识面广,但不要求对每项技术都很专,因此学校教学生的主要是解决问题的途径,而不是解决问题的具体方法。在德国考试时学生可以带书,只要你能找到需要的东西就行,

即使这样也只有 10% 的学生考试能一次通过。因此,德国学生毕业后马上就能进入工业界,但这种教育制度只适用于德国。

## 6 体会

这次赴西欧四国短期技术访问和考察给我们留下了深刻的印象。在超硬材料与制品方面总的看来,尽管我国与西欧有一定差距,但有些产品在西欧还是有一定市场。比如钻探用的金刚石聚晶我们的产品质量与欧洲的产品质量差距不大,而我们的价格便宜,市场竞争有价格优势;中低品种的金剛石单晶、立方氮化硼在西欧也有一定市场。

本着扬长避短的原则,我们认为国内超硬材料业应加强如下几项工作:

(1)超硬刀具的市场前景很好,我国还刚刚起步,通过近几年的努力,已有一定基础,应加大投入,加快研制步伐,逐渐扩大市场,使之成为超硬材料业新的经济增长点。

(2)加强超硬材料与制品、延伸产品与相关产品的研制与开发。借鉴德国一些金剛石工具制造厂的经验,应该加强工程建筑、道路建设超硬工具装备的研制。如薄壁钻进钻机,水泥路面专用割机,墙锯、绳锯、链锯、无心锯的开发。石材板材正向大型化发展,纽伦堡博览会展出的板材有的达 6 m<sup>2</sup> 以上,展出的锯片基体最大达  $\varnothing 3200$  mm,建议加强大锯片的研制与开发,尽快推向市场。

(3)激光焊接技术已在锯片制造中获得应用,发展很快。这种焊接方法,焊接速度快,强度高质量好,使用寿命长,制造成本低,产品极具市场竞争能力,是焊接锯片的发展方向,应给予重视。

(4)热压锯片具有合金化好,结合强度高,粘结金属把持力强,锯片质量好,寿命长等特点,国际市场热压小锯片占有一定比例,并有扩大的趋势。应加强热压小锯片技术的研究,提高产品成品率,提高生产效率,使小锯片的质量上新台阶。

(5)国产金刚石单晶强度低,热稳定差,其制品锋利度不够,寿命低,不适合用来制造组合锯等高精度锯片。应加大高强金刚石的科技投入,组织攻关,尽快开发出 25 kg 级以上,并能批量生产的高强金刚石,满足制品生产需要,创造好的经济效益。

(6)加强国际交往。有条件的科研机构、企业应多派出一些从事产品研制开发与销售人员赴外考察和访问,掌握国外先进技术和

商品信息,疏通产品销售渠道,使产品进入国际市场,创造好的效益。

(7)重视人才培养,加强科研力量,充实与完善超硬材料及制品、超硬刀具研究工作必须的设备仪器,用先进的仪器设备武装实验室。科研人员与销售人員,必须既懂技术又能熟练掌握 1~2 门外语,才能适应进入国际大市场的需要。

## INFORMATION OF TECHNICAL INVESTIGATION ON ULTRA - HARD MATERIALS AND THEIR PRODUCTS IN WESTERN EUROPE

Xiang Zhengze, Wu Libua

The present situation and future development of PCD, PCBN, saw - grade synthetic diamonds, ultra - hard cutting tools and their manufacturing equipment, synthetic diamond products, stone - processing machinery, tools and facilities in Western Europe were introduced. Some suggestions on the development of our ultra - hard materials were proposed.

**Key Words** ultra - hard material, product technique, information



第一作者简介:

向震泽 男,1941 年生。1967 年毕业于中南工业大学地质系探工工程专业,教授级高级工程师,享受政府特殊津贴,现任冶金部超硬材料研究所总工程师。主要从事科研管理和超硬材料研究工作。

通讯地址:北京东燕郊 冶金工业部超硬材料研究所 邮政编码:101601

### 《黄金科学技术》1998 年征订启事

《黄金科学技术》(双月刊),中国黄金学会学报。1998 年由中国黄金学会和中科院资源环境科学信息中心主办,《黄金科学技术》编辑委员会编辑出版,全国公开发行,国内统一刊号:CN62-1112/TF,国际刊号:ISSN 1005-2518。

本刊设综述与评述、成果介绍、成矿理论、找矿方法、金矿类型、采选冶技术、国外动态、学会活动、分析测试、黄金材料、会议消息、文献资料等栏目,读者可从中了解到世界及我国黄金科技和工作的最新信息。本刊适合黄金科研、生产和管理人员、勘探和选冶工作者、文献情报人员阅读。

本刊将以理论性、知识性、实用性、实效性站在黄金科研与生产最前列,以较大信息量等特色为广大读者服务,欢迎订阅并提出改进意见。

本刊逢双月末出版,每期定价 5 元,全年 30 元(含邮寄费),需订个人请与中科院资源环境科学信息中心书刊发行组联系(兰州市天水路 342 号,邮政编码 730000)。本刊可刊登广告(含彩色图片),欢迎惠顾。广告可直接与编辑部联系。

开户银行及帐号:工商银行兰州新技术开发区城市信用社 20109-1783。

邮局汇款请寄:中科院资源环境科学信息中心兰州信达科技信息开发部财会室。