

# 金刚石微粉的界定

谈耀麟

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院·桂林·541004)

着重讨论了金刚石微粉的界定问题,并介绍了前苏联、De Beers 公司、瑞士 Rudolf Spring 公司的金刚石微粉产品品种,同时还对金刚石超细微粉作了简要说明。

关键词 金刚石微粉 界定 产品品种 金刚石超细微粉



金刚石微粉是一种精细超硬磨料,以其优异的研磨性能,已广泛应用于精密机械零件、光学玻璃和宝玉石等的加工;以其极高的硬度,可应用于制造耐磨元件、超薄型锯片和特种刀片等;同时,它又是一种功能材料,以其特有的热学性质和电学性质,可用于制造具有不同功能的器件,等等。总之,随着高新技术的进步,金刚石微粉在科学和工程领域中的应用是前途无量的。因此,国际上一些金刚石制造生产厂家和有关科研机构,除了研究提高现有以破碎方式生产金刚石微粉的效率和质量以外,同时还致力于非破碎方式直接生产金刚石微粉的研究。

据估算,1993 年我国人造金刚石产量约为 8000 万 ct,已接近 G. E. 或 De Beers 公司的年产量,但低品级金刚石占相当大一部分。特别是金刚石微粉的品级,与先进国家相比,差距较大。因此,了解金刚石微粉的界定及其技术标准,对提高其质量不无裨益。本文着重介绍金刚石微粉的界定问题。

最初,金刚石微粉是作为一种精细金刚石磨料来生产的。金刚石磨料通常按照其粒度和用途来分类。一类是大颗粒金刚石,称为

Stone,粒度 $>1000\mu\text{m}$ ,主要用于制造各种单颗粒金刚石工具如拉丝模、砂轮修整笔和玻璃刀等,也可用作钻探磨料。另一类是磨粒级金刚石,称为 Grit,粒度为 $180\sim 1000\mu\text{m}$ 者,主要用于制造锯片;粒度为 $40\sim 180\mu\text{m}$ 者,用于制造砂轮等。最后一类是金刚石微粉,称为 Fine powders,粒度 $<50\mu\text{m}$ ,较粗者用于精磨或研磨,较细者则用于抛光。

50 年代末以前,用于筛分金刚石磨料最细的筛子为 325 目。由于技术上的局限性,当时一致公认细于 325 目的磨料均称为金刚石微粉,并由此引出另一个名称“亚筛粒度级”金刚石,简称亚筛级金刚石。

但在实践中,由于所用的粒度分级方法与粒度测量技术上的原因,金刚石微粉与磨粒级金刚石之间存在粒度重叠的现象。

金刚石磨料最常用的粒度分级方法是筛分法,通常采用的是编织筛,筛孔的粗细是按照英寸网目数来标示的。过筛的粒度以通过与不通过的筛子网目号来表示。但是,由于加工技术上的原因,筛孔尺寸存在偏差,特别是细筛孔的容许偏差很大。早期,美国材料试验学会(ASTM)和美国标准协会(ASA)以及美国国家标准局(NBS)共同对 200 目以细的筛子制订的技术条件如下:

本文 1994 年 7 月收到,王梅编辑。

孔径平均允许偏差为 $\pm 7\%$ ；  
5%的孔径的允许偏差为 $+30\%$ ；  
个别孔径的允许偏差为 $+60\%$ 。

现以325目筛子为例，其孔径公称尺寸为 $44\mu\text{m}$ ，按照上述技术条件，则实际孔径平均尺寸是在 $47.08\sim 40.92\mu\text{m}$ 范围内，其中可能有5%的孔径尺寸为 $57.2\mu\text{m}$ ，而个别孔径可能大到 $70.4\mu\text{m}$ ，而且这一尺寸孔径的对角线长达 $99\mu\text{m}$ 。因此，从理论上说，通过325目筛子的金刚石微粉全部颗粒应小于 $44\mu\text{m}$ ，但事实上可能含有 $57.2\mu\text{m}$ 或 $70.4\mu\text{m}$ 甚至长度达 $99\mu\text{m}$ 的颗粒。

1985年我国国家标准局发布的用于粒度分析的试验筛，用金属丝编织方孔网GB6004—85标准中规定，当网孔标准尺寸为 $45\mu\text{m}$ 时，其尺寸偏差如下：

网孔平均尺寸偏差为 $\pm 3.1\mu\text{m}$ ；

网孔极限偏差为 $22\mu\text{m}$ ；

网孔中间偏差为 $13\mu\text{m}$ 。

也就是说，用 $45\mu\text{m}$ 网孔编织筛筛分的颗粒平均尺寸在 $41.9\sim 48.1\mu\text{m}$ ，可能含有的最大颗粒为 $67\mu\text{m}$ 。

1986年我国国家标准局发布了用于筛分法检验人造金刚石或立方氮化硼粒度组成检验方法GB6406.2—86标准中规定细筛组（网孔尺寸自 $455$ 至 $41\mu\text{m}$ ）的检验筛使用电成型筛，最小网孔尺寸为 $41\mu\text{m}$ 。网孔尺寸小于 $127\mu\text{m}$ 时其偏差为 $\pm 2\mu\text{m}$ 。从技术上说，电成型筛的筛孔基本尺寸最小可达到 $5\mu\text{m}$ 。但由于是用电化学方法加工的，网孔尺寸偏差较大，而且不易控制，加之网孔边缘呈斜坡状，很容易被金刚石颗粒磨损。

鉴此，金刚石微粉是不适宜用筛分法进行分级的。在美国国家标准ANSI B74.20—1981中，将金刚石微粉粒度定义为：“金刚石的微粉粒度，一般不同筛分法，而主要是用斯托克斯法分选的，通常细于筛分粒度”。我国国家标准局于1986年11月1日发布的GB6966.2—86国家标准中，对金刚石微粉

粒度下的定义是：“指按一定粒度尺寸范围用斯托克斯法或特种分法划分的粒度群”。所谓斯托克斯法是用斯托克斯定律，对微细颗粒进行沉降分级的一种方法，即：“球体以低的匀速运动通过粘滞流体所需的力与球体的速度和球体的半径成正比”。因此，控制沉降时间即可获得不同的粒度群，从而达到粒度分级的目的。

从现有金刚石微粉的技术标准来看，金刚石微粉粒度的公称尺寸范围大致在 $80\mu\text{m}$ 以细。

下面谈谈超细金刚石微粉问题。

超细金刚石微粉属超细粉体产品。把材料粉碎至微细或超微细粒度后再进行组合，可改变材料原有属性而达到超常状态。因此超细粉碎技术也就成为化工、电子、轻工、冶金甚至航天等工业应用超常新型材料的关键。但是，关于超细粒度的界定目前尚无统一的标准。工业上一般把 $3\sim 20\mu\text{m}$ 的颗粒称为微粉，把 $0.2\sim 3\mu\text{m}$ 的颗粒称为超微粉。也有人把 $<1\mu\text{m}$ 的颗粒称为超细粉。而在非金属矿的深加工中，一般把 $<10\mu\text{m}$ 的粉体物料称为超细粉。

在金刚石行业中，对于超细金刚石微粉的界定也没有统一的说法。迄今为止，只有前苏联在关于金刚石粉的国家标准ГОСТ9206—80中明确规定超细金刚石微粉的颗粒尺寸范围为 $1.0\sim 0.1\mu\text{m}$ 以及更细，其粒度组成符合下表规定。

在该标准中还规定了超细金刚石微粉的杂质含量不得超过 $2.0\%$ ，湿度不得超过 $1.0\%$ 。在颗粒形状方面，规定尺寸不超过粗粒组最大颗粒尺寸 $20\%$ 的片状颗粒含量不得超过 $1\%$ 。

前苏联的超细金刚石微粉有4种牌号：即AM5和AM1为超细天然金刚石微粉；ACM5和ACM1为超细人造金刚石微粉。AM5和ACM5粗粒组的颗粒含量允许超过 $1\%$ ，但不应超过 $5\%$ ，基本粒组的含量不应

少于 50%，而细粒组的含量不应超过 45%。薄精磨和抛光，以及半导体材料的加工等。这 4 种超细金刚石微粉均用于工件表面的超

粒度	粒 组 颗 粒 尺 寸, $\mu\text{m}$		
	粗粒组 含量应不超过 1%	基本粒组 含量应不少于 55%	细粒组 含量应不超过 44%
1/0.5	1.0 以上至 2.0	1.0 至 0.5	0.5 以细
0.7/0.3	0.7 以上至 1.0	0.7 至 0.3	0.3 以细
0.5/0.1	0.5 以上至 0.7	0.5 至 0.1	0.1 以细
0.5/0	0.5 以上至 0.7	0.5 至 0	—
0.3/0	0.3 以上至 0.5	0.3 及以细, 不少于 99%	—
0.1/0	0.1 以上至 0.3	0.1 及以细, 不少于 99%	—

De Beers 公司生产的金刚石微粉有 SND、MDA 和 CDA3 种,前者是天然金刚石微粉,后两者是人造金刚石微粉。由于生产工艺上的原因,90 年代初以前,CDA 人造金刚石微粉只供应  $5\mu\text{m}$  以粗的粒度,90 年代初之后才供应  $5\mu\text{m}$  以细的粒度,包括  $0\sim\frac{1}{2}$ 、 $0\sim 1$ 、 $0\sim 2$ 、 $\frac{1}{2}\sim 1$ 、 $\frac{3}{4}\sim 1\frac{1}{2}$ 、 $1\sim 2$ 、 $1\frac{1}{2}\sim 3$  和  $2\sim 4\mu\text{m}$  8 个粒度范围。1993 年该公司推出新研制的的金刚石磨料,其商品名称为 DI-AGLOSS,在介绍产品的 6 个粒度范围时曾明确指出平均粒度在  $5\mu\text{m}$  以细者为超细粒度。

瑞士 Rudolf Spring 公司是专门生产金刚石微粉的厂家。生产的金刚石微粉粒度范围为  $0\sim 60\mu\text{m}$ 。目前该公司生产的超细金刚

石微粉粒度在  $0.1\mu\text{m}$  以细,有 3 个品种,即粒度分别为  $0\sim 0.05\mu\text{m}$  和  $0\sim 0.1\mu\text{m}$  的 DP 型超细人造金刚石微粉,以及粒度为  $0\sim 0.1\mu\text{m}$  的 NAT 型超细天然金刚石微粉。这 3 种超细金刚石微粉一般配制成悬浮研磨液,应用于特细直径拉丝模的超精加工、切割扫描显微镜超薄试样的切片刀的磨锐、眼外科解剖刀刃的精磨等。

从以上介绍的内容可以看出,目前对超细金刚石微粉的界定虽然各厂家有不同的说法,但是有一点是可以肯定的,随着科学和工程领域中超精和超薄加工技术的发展,超细金刚石微粉粒度的界定会趋向于越来越细,其粒度范围会趋向于越来越窄。

#### Classification of Diamond Micro-powder

Tan Yaolin

The classification of diamond micro-powder is emphasized. And diamond micro powder products from former USSR, De Beer company, Rudolf Spring company of Swiss are described. Furthermore, a brief introduction of diamond super-micro powder is presented.

**Key words:** diamond micro-powder, classification, product class

