

片状和粉状触媒合成金刚石的试验研究

白文翔¹, 颜恩锋¹, 肖西卫²

(1. 吉林大学 建设工程学院, 吉林 长春 130026; 2. 中交公路规划设计院, 北京 100010)

摘要 通过对片状触媒和粉状触媒合成金刚石的实验, 比较了两种触媒合成金刚石的优缺点, 分析了粉末触媒合成金刚石优于片状触媒的原因, 对金刚石合成有一定的实际意义。

关键词 金刚石; 片状触媒; 粉末触媒

中图分类号 TG732 **文献标识码** A **文章编号** 1672-7428(2005)01-0054-02

Experimental Study of Slice Catalyst & Powder Catalyst in Diamond Synthesis/BAI Wen-xiang¹, YAN En-feng¹, XI-AO Xi-wei²(1. Jilin University, Changchun Jilin 130026, China; 2. China Highway Planning and Design Institute, Beijing 100010, China)

Abstract: Through the experiment of slice catalyst & powder catalyst in diamond synthesis, the superiority and disadvantage of two kinds of catalyst were contrasted in this paper, also the reasons of powder catalyst over slice catalyst were analyzed. The paper has practice meaning in diamond synthesis.

Key words: diamond; catalyst; experimental investigation

目前合成金刚石所用触媒材料的形态主要有片状和粉状两种, 应用最广泛的触媒材料是 Ni-Mn-Co 体系。片状触媒工艺相对稳定, 容易控制, 所以成为主流; 而粉末触媒具有加工成材率高, 合金成分易调节, 还可以大大提高石墨与触媒之间的接触、反应面积, 能大幅度提高合成单产等优点而倍受人们重视。粉状触媒作为触媒材料的主要形态之一, 国内的研究还处于试验阶段, 而国外主要金刚石厂家(如 G. E 公司、De Beers 公司)已把粉末触媒应用于多品种金刚石合成的工业生产中, 但生产技术严格保密, 有关文献以专利形式出现。本文通过粉状触媒和片状触媒合成金刚石的对比实验, 分析了粉状触媒优于片状触媒合成金刚石的原因, 对提高粉状触媒的潜在价值具有重要意义。

1 试验设备及材料

试验所用压机为张家口探矿机械厂生产的 DS6 × 8000P 型六面顶压机, 采用北京海燕智能工程研究所研制的金刚石压机自动控制仪, 最小补压灵敏度达到 0.1 MPa。

试验选用北京增方源金刚石材料有限公司生产的 Ø18 mm 腔体叶蜡石, 东新电碳厂生产的 T64P 人造金刚石碳片, 沈阳有色金属加工厂生产的触媒片。

碳片厚度 1 mm, 触媒片厚度 0.5 mm。粉末触媒选用长春碳素厂生产的 Ø18 mm 粉末触媒合成棒, 其高度为 21 mm, 触媒含量为 31%。试验所用的片、粉状触媒成分均为 Ni₇₅Mn₂₀Co₅。

2 试验方法

本次试验前叶蜡石的焙烧与烘干按如下工艺进行: 首先, 将叶蜡石放入焙烧炉, 加温至 250 °C 焙烧 2 h 后, 将其取出, 连同碳片一起放入烘箱, 温度调至 100 °C 烘干至少 12 h。然后, 将叶蜡石及碳片取出, 与触媒片(或粉末触媒棒)进行合理组装, 再放入 100 °C 烘箱烘干 2 h。用时取出, 及时使用。

为了使合成块具有更好的保温效果及导电效果, 实验中在叶蜡石两端第一块触媒片后放置 3 块碳片。组装方式如图 1、2 所示。

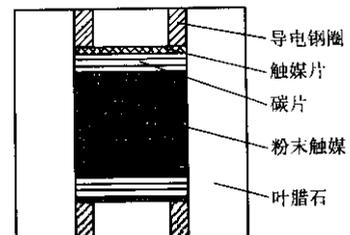


图 1 粉状触媒叶蜡石块的组装方式

收稿日期 2004-07-27

作者简介: 白文翔(1975-)男(汉族), 青海贵德人, 吉林大学硕士在读, 地质工程专业, 从事地质工程的教学与研究工作, 吉林省长春市西民主大街6号, awbwx@sina.com; 颜恩锋(1975-)男(汉族), 甘肃环县人, 吉林大学硕士在读, 地质工程专业, 从事地质工程、岩土工程及相关技术的研究工作, yanenfeng@sina.com。

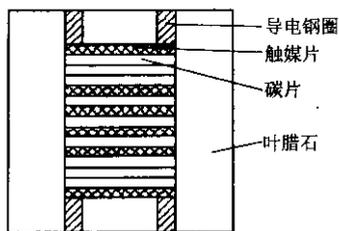


图2 片状触媒叶腊石块的组装方式

3 试验对比分析

对 3 组片、粉状触媒合成金刚石的工艺参数进行对比, 参数如表 1。

表1 片、粉状触媒金刚石合成工艺参数对比表

| 触媒类型 | 加热表给定值 | 电压值 /V | 电流值 /A | 中停压力 /MPa | 合成压力 /MPa | 合成时间 /min |
|------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 粉状 | 5480 | 182.4 | 72 | 97 | 99 | 10 |
| 粉状 | 5500 | 182.7 | 72 | 97 | 99 | 10 |
| 粉状 | 5520 | 183.1 | 72 | 97 | 99 | 10 |
| 片状 | 5550 | 184.5 | 73 | 94 | 99 | 10 |
| 片状 | 5580 | 185.3 | 73 | 94 | 99 | 10 |
| 片状 | 5610 | 185.7 | 73 | 94 | 99 | 10 |

由表 1 看出, 粉状触媒的熔点低于片状触媒的熔点, 从而节约电能, 有利于降低成本, 粉状触媒合成金刚石时的中停压力略高于片状触媒合成金刚石时的中停压力。

用浓硫酸及王水对合成后的触媒棒进行了处理。取少量分选后的金刚石晶粒放在显微镜下观察, 片状触媒合成金刚石主要有六-八面体聚形、十二面体、八面体等, 晶体形貌多样化, 部分发育不对称。粉状触媒合成金刚石多为立方八面体, 晶形完整, 颜色较纯, 透明度较高, 但晶粒较细。通过观察,

粉状触媒合成金刚石的单产远远大于片状触媒。若合成工艺完善, 在实际合成时粉状触媒合成金刚石单产会更高。

在片状触媒合成体系中, 片状触媒和片状石墨呈层状叠加, 金刚石成核和长大在金属和触媒的交界面上, 大致呈二维分布, 形核点较少, 且容易造成金刚石的不对称生长。在粉状触媒合成体系中, 粉状触媒和石墨粉混合均匀, 二者呈空间三维分布, 形核点较多, 金刚石在各个方向的生长十分对称。二者结构上的差异导致了合成时间的差异, 片状触媒合成金刚石生长快而连续, 粉状触媒合成金刚石生长慢而不连续。粉状工艺较片状工艺有充足的合成时间, 有利于高品级金刚石的合成。

4 结论

(1) 粉状触媒合成金刚石所需的温度较低, 从而节约电能, 降低成本, 延长顶锤的使用寿命;

(2) 粉状触媒合成金刚石比片状触媒合成金刚石晶形完整, 颜色纯, 但晶粒较细;

(3) 粉状触媒合成金刚石产量高, 并且金刚石生长慢, 从而有利于高品级金刚石的合成。

参考文献:

- [1] 刘树桢, 张建安, 谭新常, 等. 合成金刚石用 CHS-3 新触媒材料的研制[J]. 矿冶工程, 1994, 14(2): 62-66.
- [2] 杜香竹. 合成金刚石后触媒合金成分的研究[J]. 有色矿冶, 1998(5): 33-36.
- [3] 杜香竹. 触媒合金的组织状态对金刚石性能的影响[J]. 东北大学学报, 1996, 17(1): 60-64.

(上接第 53 页)

炸药的密封性要求较高。故将炸药、雷管分次装入有弹性的塑料透明薄膜袋中, 压实, 依次放入爆破筒中, 上部填入黄泥, 把盖上紧, 用蜡及防水胶带把丝扣处及最上部放入爆破线的小孔密封好, 防止进水。

4.3 爆破过程

用 $\varnothing 14$ mm 铁丝及爆破线把爆破筒放入预定位置, 引爆, 将钻杆炸断。

4.4 切断大拨叉及用 $\varnothing 89$ mm 公锥处理剩余钻具

用 $\varnothing 219$ mm 无缝管加工成 $\varnothing 244$ mm 筒状钻具, 将大拨叉切断并扫至取粉管处。再下入 $\varnothing 89$ mm 正丝公锥打捞, 加压力扭转钻杆, 由机上余尺和转动阻力可确定丝锥已“咬住”在井里炸断的钻

杆断口, 边转动边强力起拔, 将事故顺利处理完毕。

5 结语

(1) 造成此次事故的主要原因是人员麻痹大意, 工作中没有尽到责任, 一次小的失误可能导致钻孔的报废, 所以在上班期间要特别专心, 不能有一丝松懈。

(2) 事故处理要防止越处理越复杂, 事故加事故, 所以要慎重制定方案。

(3) 发生事故后一定要分析清楚, 做到事故性质清楚, 事故位置清楚, 机上余尺清楚。

(4) 钻探施工中难免发生孔内事故, 所以设计加工钻具时, 各种材料规格尺寸要留有余地, 并要在现场准备一定的事故处理工具。