

异形金刚石钻头在煤田钻探中的应用

福建省地矿局 高大旺

目前,我局煤田钻探中,仍有一些地方使用钢粒钻进方法,因而普遍存在着质量差、效率低的问题。自1983年8月以来,我局先后在两个井田开动4台S75绳索取心钻机,并在试验中,对金刚石钻头进行选型。经11个孔的实践,取得了显著的经济效益。现将试验情况及效果介绍如下:

(一) 钻进地质、技术条件

井田的含煤地层主要特点是:地质构造复杂,褶皱多,断层发育。煤层不稳定,煤层薄,层次多、变化大。岩相小旋回多。岩层受挤压严重,并有石英脉穿插。岩层软硬互层、交替频繁。顶底板和煤层可钻性相差悬殊。通过34个岩样压入硬度测试和岩矿薄片鉴定,岩石可以分成三大类:

(1) 石英细砂岩,石英含量70~80%,粒径0.1~0.4mm,压入硬度500~700kg/mm²,可钻性10~11级,占岩层总厚度25%。

(2) 石英粉砂岩,石英含量60~65%,粒径0.01~0.1mm,压入硬度300~400kg/mm²,可钻性7~9级,占岩层总厚度33%。

(3) 粉砂质泥岩、泥质岩,前者石英含量25~40%,粒径0.01~0.1mm,后者泥质含量85~95%,粒径小于0.01mm,压入硬

度100~200kg/mm²,可钻性4~6级,占岩层总厚度38%。

试验的钻孔平均孔深530m,最大孔深830m。开孔及第四系直径为 ϕ 110mm,基岩部分孔径为 ϕ 91mm,这两段孔分别用 ϕ 108mm、 ϕ 89mm套管护孔,以下孔段以S75绳索取心钻具钻进。钻进冲洗液为PHP与PAN-KHM复配低固相乳化液。钻进参数为:钻压500~1000kg,转数380~760r/min,泵量40~60/Lmin,泵压25~30kg/cm²。

(二) 钻进效果

根据含煤地层的特点和岩石的物理机械性质,选用以人造孕镶为主的热压和电镀钻头。钻头唇面形状有热压平底形、电镀平底多水口形、圆弧形、尖环槽形、交叉形、高低锯齿形、凹凸形和阶梯形。试验钻头共66个,其中常规钻头13个,异形钻头53个。试验起止于1983年8月~1985年8月,总进尺4065.93m,试验效果良好。

1. 质量 平均岩心采取率达85~95%,比同井田其他钻进方法提高了20%,煤心采取率76~100%,比其他方法高60%。取出的煤心原生结构基本完整,无污染。经考

时下达停钻通知,或者已通知而钻机不停钻,要给予相应的经济制裁。在制定计酬办法时,要合理划分档次,缩小相邻孔深档次之间的计酬差距。例如前述矿区的每米工资含量包干制,若将原来100m一档改为20m一档,相邻档次之间每米工资差额由原来的2元缩小为0.4元,这样,即使延深终孔深度

而进入下一档次,所获经济利益也就有限了。

(3) 制订有关经济责任制实施办法时,将提高钻探工程的经济效益与职工的切身利益紧密结合起来,以提高其讲求经济效益的自觉性和积极性。

不同唇面结构的钻头使用效果对比表

钻头类型	唇面形式	钻头数(个)	回次数(次)	进尺(m)	钻进时间(h:min)	钻速(m/h)		钻头进尺(m)		回次进尺(m)	采取率(%)	每米费用(元/米)	备注
						平均	最高	平均	最高				
						常规钻头	平底	4	152				
	平软	3	110	165.36	615:40	0.27	2.41	55.12	96.13	1.50	91	6.44	
	圆弧	6	264	375.77	746:20	0.50	1.70	62.63	227.05	1.42	91	9.25	
	合计	13	526	702.03	1730:15	0.41	2.41	54	227.05	1.34	91	8.45	
异形钻头	交叉阶梯	6	191	286.03	420:55	0.68	2.16	47.67	65.29	1.50	95	9.16	II、III类岩石钻进
	尖齿	1	35	61.14	74:10	0.82				1.75	99	7.30	
	锯齿	16	734	111.755	1224:30	0.91	2.83	69.85	124.45	1.44	95	6.33	
	凹凸	18	700	1097.15	1369:00	0.80	2.97	60.95	109.97	1.57	92		
	平多	8	264	454.82	498:20	0.91	2.24	56.85	184.97	1.72	85	8.80	II、III类岩石钻进
	合计	4	231	347.21	289:05	1.20	0.77	86.80	156.27	1.50	95	4.61	
总合计		66	2721	4065.93	5806:15			60.09	227.05	1.49	91	7.55	

核, 11个钻孔均被评为优质孔。

2. 效率 试验第一年效率低于普通钻进方法, 原因是常规钻头对岩层适应性差, 机械钻速低。1984年虽然效率有所提高, 但仍然低于普通钻进方法, 其主要原因是下套管占时间过多。从1984年下半年开始, 在解决护孔堵漏的基础上, 采用了异形钻头, 结果台月效率提高了30.4%, 最高单孔台月效率达357m, 小时效率达0.87m/h, 比常规钻头提高了112.2%。

3. 成本 绳索取心钻进单位成本比同井田普通钻进方法降低了12%, 每米材料费用降低了10%, 异形钻头每米费用7.36元, 比常规钻头下降了15%。

(三) 绳索取心异形钻头

试验中, 常规绳索取心钻头均未取得好效果, 平底、圆弧形钻头的平均机械钻速仅0.41m/h, 3个软胎体钻头的机械钻速只有0.08m/h, 这是因为, 绳索取心钻头的底唇面积较大, 在目前设备、管材强度条件下, 对坚硬致密的岩石, 无法增大轴心压力。而异形钻头与岩石接触面积较少, 可以对岩石产生较大比压, 有利于加大吃入深度; 同

时, 这类钻头能在孔底形成多个自由面, 因此钻进效率较高。不同唇面结构钻头的钻进效果见效果对比表。表内资料表明, 不同结构的钻头, 效果差别较大。另外, 各种钻头也都有各自所适应的地层。

1. 坚硬地层钻头 实践表明, 尖齿、锯齿、凹凸形钻头都具有使岩石产生体积破碎的能力, 是提高致密岩石钻进效率的适岩钻头, 其理想的胎体硬度应为HRC30~35, 合适的金刚石浓度应为70~80%, 粒度应为60~80目。

(1) 锯齿钻头: 在煤系地层的钻进中, 比平底、圆弧、交叉形的机械钻速高, 但比凹凸钻头低。锯齿形钻头有高低两排锯齿, 并有13°的斜角, 锯齿唇面与岩石接触面积最大时也只有平底钻头的40%, 便于克服钻头打滑现象。锯齿钻头的过水断面大, 为钻头冷却创造了充分的条件。它的缺点是钻进稳定性较差, 保径不够理想, 低齿未能发挥作用, 影响了钻头寿命, 也增加钻头每米成本。

(2) 尖齿形钻头: 唇面上分布有同心V形槽, 可减少钻头径向振动, 增加稳定性,

并在孔底形成多个自由面。钻进中，钻杆柱的横向振动，可使孔底尖齿状岩石从根部折断，形成磨削和剪切相结合的破碎方式。这种钻头既适应于坚硬致密岩层，也能适应中硬、坚硬交错的地层，在煤系地层中有广泛的适应性。该钻头机械钻速高，寿命长，每米钻头费用低。其缺点是，在尖齿磨平后，就失去体积破碎效应，钻速也随之下降。

(3) 凹凸形钻头：唇面上，中间扇形块与内外扇形块交错排列，钻进时可在孔底留下空白部分，靠钻头的振动作用进行破碎。它能在孔底形成两个台阶、多个自由面，钻进过程中，钻具稳定性好，钻速较高。钻头的适应性较强，但保径性能较差，对钻头寿命有影响。

2. 中硬岩层钻头 包括平底多水口形、阶梯形和交叉形钻头。试验表明，这类钻头的胎体硬度为HRC 25~35，金刚石浓度为70~75%、粒度为60~70目较为合适。

(1) 平底多水口钻头：机械钻速最高，如8F₁号钻头在粉砂质泥岩、泥质岩中钻进，平均机械钻速为1.46m/h，最高达3.64m/h。它的特点是水口多（14个），钻头冷

却条件好，便于排粉，不易引起烧钻；唇面面积小，在相同轴心压力下，单颗金刚石上的压力大，从而可以增大吃入岩石的深度。

(2) 阶梯、交叉形钻头：防斜作用好，钻头自锐、保径性能强，在煤系地层中，配合其他钻头使用也有一定效果。

(四) 结束语

实践证明，异形孕镶金刚石钻头对于提高煤系地层钻进效率、保证质量、降低成本、减轻劳动强度具有显著效果。这次试验的目的主要是寻求能减少底唇面积的不同结构的适岩钻头。今后还应扩大异形钻头技术参数的试验工作。

(2) 尖齿形钻头的钻进效果，居于各种异形钻头的首位。它的时效高、寿命长，成本低，对煤系地层适应性强，应优先选用。

(3) 锯齿、凹凸形钻头可以克服钻头在坚硬岩层中的打滑现象，对软硬频繁交错的地层、完整的硬与坚硬地层有较强的适应性，也是一种效果较好的钻头。

(4) 平面多水口钻头用于粉砂质泥岩、泥质岩层钻进，机械钻速最高，寿命最长，成本最低，是钻进此类岩层最好的钻头。

无粘土冲洗液在煤田钻探中的应用

湖南第五煤田地质勘探队 罗运昌 王三元

我队在湘南煤田钻探时，常遇到以粉砂岩、砂质泥岩以及泥岩为主的大段煤系地层，这类地层水敏性强，遇水容易膨胀，孔壁不稳定，钻进中岩屑自然造浆严重，使冲洗液粘度升高，比重增大，流变性能变差。为解决这个问题，提高钻探速度，我们采用了无粘土冲洗液。华塘勘探区应用这种冲洗液打了19个孔，累计进尺8550.98m，收到了较好的效果。现将应用情况介绍如下。

(一) 配方及其应用范围

根据湘南地层特点，经两年多的反复试验，确定了四种实用配方的无粘土冲洗液。

1. 一号配方 是在每m³清水中加入500ppm的PHP和30kg的水玻璃，其性能指标为：比重1.02~1.05，漏斗粘度18~20，塑性粘度4~5，动塑比0.75~1.7，失水量22，pH值11.5。该配方适用于非煤系地层钻进。

2. 二号配方 是在每m³清水中加入500