

采用综合新技术钻进复杂地层

荆和平

(冶金部第三地质勘查局·山西省太原市)

山西省某金矿区的地层条件十分复杂,主要岩石为花岗斑岩和角砾岩。花岗斑岩普遍风化。角砾岩中的角砾硅化强烈,硬度较高。胶结物大都蚀变为水敏性、溶胀性的高岭土,部分已绿泥石化和碳酸盐化,岩层软硬极不均匀,可钻性5~10级,稳定性很差,研磨性较强,给钻探施工带来了困难。为此,我们使用了新型钻井液和堵漏液,改进施工工艺,采用较先进的取心工具等综合新技术,取得了初步成效。

孔壁维护

根据地层情况,决定选用DWY-I、I型无固相冲洗液。

1. DWY-I型多功能无固相冲洗液

基本组成:无机聚合物——水玻璃8%;有机聚合物——PHP200~500ppm;凝聚剂—— NH_4NO_3 ;交联剂—— FeCl_3 或硼砂。

性能特点:密度 $1000\sim 1020\text{kg}/\text{cm}^3$;视粘度 $(2\sim 10)\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$;漏斗粘度 $17\sim 25\text{s}$;静切力和动切力值近于零,失水量 $20\text{ml}/30\text{min}$ 左右;润滑系数 $\mu\geq 0.33$;pH值 $11.5\sim 12$ 。

起护壁作用的主要成分是水玻璃(硅酸钠)。这种聚合物除了产生泥皮式高分子网膜吸附在孔壁上外,更主要的是在絮凝剂作用下,硅酸钠形成无定形的 SiO_2 胶团。这些胶团以渗析作用胶结孔壁间隙,通过自身变形,有效地支持和封堵不稳定岩层。同时,低聚合度的水玻璃可能与高岭土、膨润土晶体中的硅氧四面体和铝氧八面体的断键联结,增加孔壁颗粒间的网络联结力,加速孔壁硬化稳定,有效地维护了孔壁。

2. DWY-II型无固相冲洗液

由两种有机高分子聚合物和两种无机交联剂组成。其主要性能为:密度 $1000\sim 1020\text{kg}/\text{cm}^3$;漏斗粘度 $17\sim 19\text{s}$;视粘度 $(3\sim 15)\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$;静切力 $0\sim 0.5\text{Pa}$;失水量 $7.5\sim 20\text{ml}/30\text{min}$;pH $8\sim 9$;润滑性与无润滑剂时和清水相同。

砂样浸泡试验:把砂样放入DWY-II型无固相钻井液中,浸泡1s后,立即取出放入清水中,并稍加搅动,不发生散落现象。砂样在无固相冲洗液中浸泡3~5s后,将砂样分开,砂样表面被滤液润湿,再将两半砂样放入清水中,被浸湿的砂粒不会脱落,久泡不散。

同样的砂样放入清水中,立即发生崩样。

室内试验和现场施工表明,这种冲洗液具有较强的胶结岩石的性能。两种有机聚合物一种为高聚合度的非结晶性高分子,另一种为低聚合度的结晶性高分子,分别被两种无机交联剂交联,线型高分子交联成团块状胶团,形成具双重交联特征的双交联体系。胶团外围界面经过两次胶结后,进一步增大了胶团体积,这些胶团结构紧密,具有很强的吸附胶结作用和渗析胶结作用,胶团本身也可以根据孔隙形状而变化,从而起到稳定孔壁的作用。

3. 应用效果

生产中使用的几种冲洗液类型应用效果对比于下表。

值得提出的是,DWY-II型无固相冲洗液对高岭土质的孔壁胶结速度快,仅需几秒钟,但胶结强度稍差。由于本矿区地层在绳

几种冲洗液技术经济效益对比表

冲洗液类型	累计进尺 (m)	台月时间	台月效率	小时效率	时间利用情况 (%)		
					纯 钻 率	辅 助 率	事 故 率
清 水	290.67	2704	77.40	0.82	12.92	25.02	62.06
低固相泥浆	340.14	1472	166.37	1.10	21.05	45.51	33.44
DWY-I	686.50	1898	260.43	1.42	26.01	53.41	20.58
DWY-II	326.44	944	248.86	1.44	22.17	50.87	29.96

索取心钻具、钻杆的冲击和抽吸作用下，孔壁常坍塌掉块。而DWY-I型胶结速度较慢，但胶结强度却较高。

因本矿区地表风化强烈，地层破碎，用常规方法开孔有一定困难。所以，我们采用套管扩孔，跟管钻进，效果很好。为了有效地封固孔口，预先在孔口灌注 $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ 的水泥，并在孔口做好水泥墩。把XY-6型钻杆卡盘机构内的卡瓦座作适当改进，先进行取心，再扩孔跟管。在套管下端连接套管鞋扩孔钻头，以保证套管能下入完整地层。卡瓦座改进后，可以用普通钻杆代替主动钻杆，直接从钻机上加接钻杆、套管，避免因钻具提离孔底引起孔内坍塌、掉块。

孔壁漏失

本矿区钻孔漏失层位多，漏失孔段长，大部分是小漏、中漏，少部分为大漏。较大

漏失孔段，采用水泥堵漏和双液快速堵漏，成功率较高；微漏和中漏，我们采用DWY-I型随钻堵漏液，有利于提高钻探效率，降低劳动强度。

DWY-I型冲洗液中的水玻璃在硝酸铵的作用下，可大大加快其缩合反应速度，胶团体积迅速增大，有效地封堵了漏失通道。硝酸铵加量：随钻堵漏0.8~1.7%；停钻堵漏2.5~5%。

岩心采取

根据实际情况，我们采用了底喷式钻头 and 与其相配合的钻具，使冲洗液不能直接冲刷岩心。钻具的水路设计要合理，既能有效隔水，又能润湿岩心，为此，选用三层管钻具及切削型底喷式孕镶金刚石钻头，对解决堵心、糊钻等问题取得了一定效果。

