

PAA 无固相冲洗液在水敏岩层 钻进中的应用

裴向军

(长春工程学院 土木工程二系, 吉林 长春, 130021)

摘要: 分析了 PAA 无固相冲洗液对坍塌层胶结护壁的作用机理, 介绍了该冲洗液在吉林镍业公司富家矿千米钻使用过程中, 酸性和含水合铁离子水质对 PAA 冲洗液配制及使用的影响及应对措施。同时, 介绍了 PAA 无固相冲洗液强防塌性能的发挥及使用。

关键词: PAA 冲洗液; 吸附和渗析胶结; 水敏岩层

中图分类号: p634.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-1412(2001) 02-0140-03

1 PAA 无固相冲洗液

该冲洗液自 1987 年应用以来, 突破了一些金钢石钻进无法施工的所谓“禁区”, 挽救了濒临报废的钻孔。先后完成了北京怀柔对石金矿、武钢金山店铁矿、山西刁泉金矿、山东招远金矿、辽宁宽甸硼矿等多个大面积坍塌又严重漏水地层的钻探施工, 取得了显著效果。目前, 又在大直径桩基施工、水井施工和砂砾层的地下连续墙稳定方面得到应用。这种聚合物冲洗液由于选择了低聚合度、非离子型、结晶性好的高分子聚合物, 应用于有水浸润和冲蚀下立即散落的水敏坍塌层有良好的效果。它的优点是不同于泥浆的抑制造壁功能, 而以胶结为主(包括吸附胶结和渗析胶结)同时又不同于 PHP 水溶液的胶结过程。对于 PAA 无固相冲洗液, 钻进中岩石一旦接触冲洗液, 新鲜岩面立即发生水分子与高分子聚合物的竞争吸附, 此瞬间的稳定状态取决于竞争吸附中处于优势的一方, 如果水分子的吸附占据优势, 孔壁坍塌不可避免。如果高分子聚合物的吸附占据明显优势, 则孔壁将增强其稳定性。吸附在岩石上的高分子必须具备足够的长度, 有能力跨越间隙, 并在两个岩石颗粒上有一定的吸附点, 这是高分子聚合物胶结岩石的必要条件。但是对无固相冲洗液选用的高

分子不宜过长, 这时因为碳链高分子-C-C-键有较大的旋转角度, 分子因其柔顺而呈紊乱的线团状, 有效长度并不大。如 PHP 分子(图 1, a)吸附只有少量链节, 显然对岩石的胶结作用弱; 同时大分子自溶液向岩石表面迁移速度缓慢。据 Felter 用凝胶色谱法测定发现, 即使在无孔吸附中, 低分子量聚合物是优先被吸附的。PAA 冲洗液中, 含有低分子量聚合物, 而且又是非离子型的, 在岩石表面容易形成平卧式吸附(如图 1, b), 吸附速度快, 吸附胶结作用强。

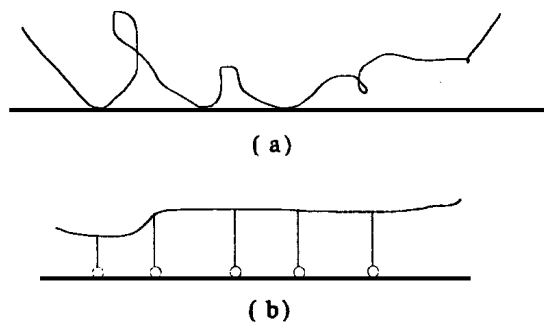


图 1 高分子聚合物在岩石表面的吸附构形
Fig. 1 Absorption configuration of macromolecule
polymeric substance on rock surface

除了吸附胶结作用外, 聚合物冲洗液与泥浆显著的区别在于: 裂隙发育的岩石表面, 泥浆中通过泥皮进入地层的水对岩石只有破坏作用; 而高分子聚

合物随溶液沿微通道进入岩石内部,在通道内壁上产生吸附,由网成膜,从内部胶结岩石颗粒,随着通道的断面缩小,进而使高分子不能通过。溶液在一定压力下继续被压入,使高分子在通道内紧密聚集、堵塞和胶结该通道。这一胶结作用称为渗析胶结。因此,PAA 无固相冲液有优良的吸附胶结和渗析胶结作用。

2 PAA 冲洗液在吉镍千米钻的配制与使用

为扩大远景储量,吉林镍业公司决定在富家矿进行深部找矿勘察。12 线 CKY- 孔设计孔深1 000 m,开孔直径 Φ127,终孔直径 Φ75。

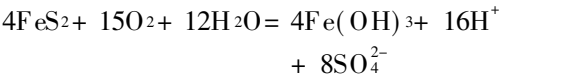
该地区地层条件比较复杂,自 45 m 见到水敏层后,成分相近的易坍层频繁出现,厚度 10~30 m 不等。其主要成分为石墨化、绿泥石化、蛇纹石化的黑色片麻岩,其破碎角砾 2~6 mm,胶结物为原岩破碎泥质,岩样放入水中立即产生剥落,很快坍塌下去。

硬质合金钻进和 Φ91 金刚石单管钻进时,使用的护壁材料是细分散低固相泥浆和不分散低固相泥浆。改用 Φ75 金刚石绳索取芯后,使用 PHP 水溶液钻进。40~45 m 处是一个坍塌层,该层钻过后,孔内大颗粒岩屑增多,随孔的加深坍塌物逐渐增多,每提一次大钻都要扫孔,到 180 m 准备纠斜时,孔内坍塌物厚度已达 20 m。泵压由原来的 2 MPa 上升到 4.5 MPa,用 145 L/min 泵量钻进依然解决不了孔内岩

屑沉积过多的问题,下两次螺杆钻都因岩粉堵塞而上提。为解决孔壁坍塌问题进行纠斜钻进,现场开始采用 PAA 无固相冲洗液。然而,在无固相配制的过程中,出现了一些不正常的现象,主剂 PAA 有时可溶、有时不可溶,即使加热也有不溶解的颗粒。助剂 A 加入后就会产生线性絮凝。使用这种配制不理想的冲洗液进行冲孔钻进,两个台班依然不见孔内岩粉减少。

为查明使用不理想的原因,从 PAA 原料的质量和当地水质入手,进行试验分析,结果是原料不存在问题,而问题出在对当地水文地质情况掌握不够,由于水质问题导致 PAA 溶解与交联不正常。

该地区地表黄铁矿发育,矿山采矿废石堆淋滤后的水,呈较强的酸性,并有水合铁离子出现,反应如下式:



酸性环境中的主剂 PAA 不能很好地溶解。水合铁离子的存在使部分溶解的分子交联,阻止了进一步水化分解,起了抑制作用。现场使用的 PAA 主剂有时可溶、有时不可溶是由于 pH 值变化而引发的。当现场的水源有不分散低固相泥浆废液排入时,pH 值因废液内 Na₂CO₃ 大量的存在而升高,主剂可溶;时间稍长,活动的水源又使 pH 值降低,从而主剂不溶。下面列举了 3 种不同的水质对 PAA 无固相冲洗液配制及性能的影响。见表 1。

表 1 不同水质对 PAA 冲洗液配制及性能的影响

Table.1 Influence of different waters on the compound of PPA flushing fluid

pH 值	溶解条件		助剂加量($w_B/10^{-6}$)		冲洗液状态	冲洗液性能		
	温度()	时间(h)	A	B		30min 失水	岩样浸泡	滤失留残
5.5	85	24			有絮状物,不透明	全失	立即散落	
6.5	60	12	50	700	白色不透明	40 ml	1 小时剥落	有未溶圆粒
7.5	20	8	400	1000	透明,无色	12 ml	7 天不散	均一透明

(注: pH= 7.5 是人为调节的用水; pH= 5.5、pH= 6.5 取自矿山饮用水和现场水源)

在上述基础上,我们在配制 PAA 之前先把泥浆池中水的 pH 值用 Na₂CO₃ 调节至 7.5~8,再加少量皂化油助溶。结果在常温下采用这种方法配制出来性能好的冲洗液,钻一个回次就使孔内岩屑从 20 m 减少到 6 m,并使坍塌孔壁得到保护。解决了不分散低固相、PHP 水溶液一直不能解决的问题。钻进一个

台班后,岩粉基本清除,螺杆钻顺利下入。到 210 m 纠斜钻进完成后,停止使用 PAA 冲洗液,孔壁依然不坍,直到 410 m 又见到水敏地层时,再次使用 PAA 冲洗液。列举了现场 3 种主要冲洗液的性能指标。

表 2 现场冲洗液配制的性能指标

Table 2 Performance index of flushing fluid compounded on the spot			
要求指标	不分散低固相泥浆	PHP 水溶液	PAA 无固相
密度(g/cm ³)	1.02	1	1
漏斗粘度(s)	20.2	25	22
表观粘度(MPa·s)	5.25	8.25	8
中压失水(ml)	12	全失	14
坍塌层岩样浸泡	1 小时变软	4 小时变软	7 天不软

由于 PAA 无固相冲洗液的应用使纠斜钻进得以顺利进行,使后续钻进中孔壁坍塌的问题得到有效控制。地层的变化有不可预见性,孔内由于激动压力的作用,始终处于微漏与中漏之间。因此,为降低冲洗液的消耗,利用 PAA 冲洗液分子强吸附的不可逆性,钻进时采用了顶漏钻进的方式。当孔内漏水,但不坍塌时,用 PHP 加清水或清水钻进;当主要漏失层在坍塌层下部,清水顶漏钻进,孔口连续注入少量 PAA 冲洗液;当漏失层和坍塌层交替出现时,采取顶漏钻进,遇到坍塌层时用 PAA 冲洗液,通过后改用清水。通过现场施工的应用。此方法效果颇佳。

3 结语

(1)PAA 无固相冲洗液在处理坍塌层确有独特

的效果,不仅是水敏坍塌层,对砂层和胶结性差的地层依然有效。

(2)PAA 冲洗液的应用要注意施工现场的条件,包括水质、温度、溶解时间等因素。为避免使用时性能变化,应完善 PAA 冲洗液的适应性能,尽可能使用水剂原料。

参考文献:

[1] 王文臣. 钻孔冲洗与注浆[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1995. 207-211.
[2] 靖向党. 钻孔工程[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1998. 456-462.

APPLICATION OF PAA SOLID-FREE FLUSHING FLUID TO
DRILLING IN COLLAPSE STRATA

PEI Xiang-jun

(Civil Engineering Dep . Changchun Engineering College, Changchun, 130061, China)

Abstract: In the paper the author analyses mechanism of deep drill-hole wall protection with PAA solid-free flushing fluid and introduces use and exertion of strong wall-protection performance of the fluid and points out the influence of acidic water and iron ion hydrid-bearing water on compounding of the fluid.
Key words: PAA flushing fluid; special water; absorption and infiltrating cementation; water-sensitive strata