

高吸水性树脂(PAN—HAK)堵漏剂

的 研 制 与 应 用

林学彬 李天然 杜秀金

钻孔漏失是钻探中不好解决的难题,长期以来,人们已从多方面开展研究试验堵漏方法与工艺,虽已取得了很好的成绩,但复杂层的漏失问题,仍是生产中的拦路虎,它直接影响着钻探的施工进度,经济效益以及地质效果。

为解决此难题,福建省煤田地地质勘探公司、冶金地质勘探公司先后与泉州腐植酸厂组织协作,开展研究试验高吸水性树脂(PAN—HAK)堵漏剂,并取得良好效果。该项新工艺与配方与往日所用的堵漏剂不同,它是依靠新的化学膨胀材料来达到堵漏目的的,而过去堵漏技术多是依靠化学速凝材料或是固体惰性材料进行的。

PAN—HAK堵漏剂防塌漏机理

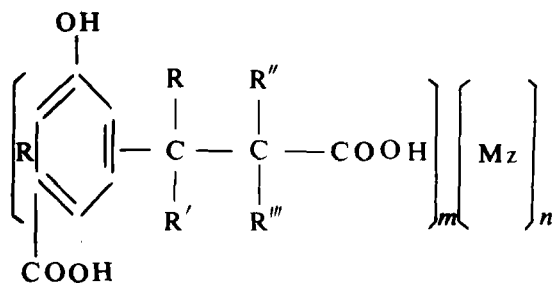
高吸水性树脂(PAN—HAK)堵漏剂(下面简称PAN—HAK)的凝胶具有柔顺性、粘结性、可塑性、胶体应变等特性,故能充满岩石裂隙,并可糊盖在岩石裂隙上起屏蔽作用;当其吸水少时,能呈现胶粘性而起防水的“帷幕”作用;当吸水充分时,则表现出润滑性,进入裂隙深处起到堵塞作用。

在提高液相PH值时,吸水性聚合物分子链充分舒展,将泥浆粒子吸附在其链节上,以聚合物为主体形成树枝形蟹状物,进入裂隙后能吸着在隙壁上,对泥浆的漏失起到阻渗截流作用。其中的亲水基(羧基,磺酸基),能伸入水中形成结构水,也增大漏失泥浆渗流阻力。

PAN—HAK,是一种带负电荷的高分子聚电解质,其酰胺基,酚羟基,钾离子,以及结构单元上腐盐的吸附络合能力,能在岩石表面上吸附生成保护膜,在孔壁上生成保护环,降低泥浆失水,抑制岩层水化胀塌,从而能保护井壁。

PAN—HAK易被优质粘土颗粒表面所吸附,其水溶性共聚物大分子链或枝链不但易于相吸,而且起架桥作用,这样形成空间网状结构并产生比分散性介质高的粘度,从而能有好的稳定性,保护着泥浆水不易流失。同时,对劣质土及岩屑也会产生凝聚作用,当这些凝聚物进入岩隙时,对堵漏也可起到辅助作用。

PAN—HAK在结构单元上有丙烯腈三种共聚物,以及腐酸三种衍生物,不论它们是呈现单盐、复盐、聚合物那一种形态存在,它们都是一种高效、多功能、多组份的组合物,其中每一种成分均有着不同的作用,这诸项功能又能有相互协同效应,并在一定条件下转化。例如,丙烯腈及其共聚体随着其聚合度由低向高($10 \sim 10^6$)变化,其产品性能也有离子封闭、分散作用、沉淀作用、粘性流态,高粘成粒、水化膨胀等功能的变化;其低聚合度产品可作为离子防粘剂、染料分散剂,而中高聚合度产品可作泥浆降失水剂、增稠剂、沉积絮凝剂、吸水性树脂等。又如高吸水性树脂在结构单元上存在着腐钾、腐钠、腐铁盐(其示意结构式如下),其中,腐钾易被粘土胶体固定,钾离子、易被伊利石晶格固定(即离子封



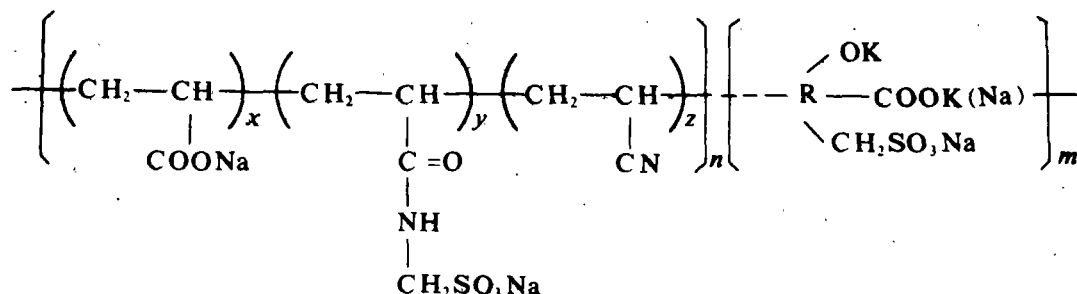
* R, R', R'', R''' 为烷基; M_z 为阳离子。

闭),所以可作防腐剂;腐钠可作钻井泥浆中的新型分散解胶剂,能抗高温在200℃以上,有稳定的流变特性与分散性,可克服高温泥浆稠化,形成薄弱泥皮,降低失水,抑制岩层水化膨胀(日本已成功地将之运用于地热泥浆);而腐铁是一种稳定络合物,可对泥浆粒子表面形成强固的保护膜以降低失水,对钠膨土有很强的抑制水化膨胀作用,能使泥浆性能有好的可逆性,可泵性,及强的抗污染力。

这种材料还可与其它惰性材料共用,增强堵漏效能。

合成工艺简介

高吸水性树脂系由腐植酸聚丙烯腈所组成。先将聚丙烯腈预先水解,再用磺甲基化剂对聚丙烯腈与腐植酸进行改性处理,利用二者离子间相互斥力使体积发生膨胀,并借助于光敏剂(X·



其中: $m:n$ 为重量比, $x:y$ 为克分子比。

2. 性能

① PAN-HAK 具有很强的吸水力 它能吸收几十倍至上百倍的自来水,吸水后可膨胀几十(甚至更高)倍。其吸水规律是前期吸水快,后期吸水慢。吸水后变成凝胶状。水胀时,先从边缘形成羽状基片,再向外扩展成大花絮状、蟹状、树枝状、云雾状、网络状等,向水基空间伸展。其不仅有吸水力,也有较好的持水力,即使在压力下也可保持住膨胀水,使之很少失水。

②有适应钻井泥浆要求的 PH 值 该聚合物是一种高分子聚电解质,是阴离子型树脂,其 PH 值的范围为 6~10,适合钻井泥浆的需要。

③物理、化学性能较稳定 含该聚合物泥浆

Y·紫、红外线)及有关金属盐作引发,在特定温度下交联聚合溶胀性物质,在一定的 PH 值下还可得到可溶性物质。高吸水性膨胀性树脂可用以防渗堵漏。水溶性共聚物可以调节泥浆性能。在整个过程中,适当控制聚合温度,加碱量,非交联离子浓度,引发剂量,加水及聚合液含量等因素是聚合的关键。

PAN-HAK 的结构、性能

1. 结构

高吸水性聚合物是由一定交联度的聚丙烯腈腐植酸所组成的。其大分子结构中含有羧基、羟基、酰胺基、次甲磺酸基等亲水基团,聚合物是按一个聚丙烯腈单元与一分子腐植酸的比例形成氢键并沿聚丙烯腈共聚物主键构成侧键,或两者以离子吸附产生分子交联,其结构模式为:

有较强的抗污染的能力,也有抗高温的能力(在 200℃时可保持泥浆性能稳定)。

PAN-HAK 在钻探中的应用

1. 室内试验情况

将 PAN-HAK 与高阳膨润土、朋口膨润土、东肖土和一些劣质土配成泥浆作性能比较。具体将各种粘土基浆调到 18 秒粘度,测定各种性能参数,之后加入不同比例的 PAN-HAK 聚合物,待 20 分钟后,测各种参数变化。将所测的塑性粘度与动切力数据绘成曲线示于图 1、图 2。

从图中看出,如用劣质土配堵漏浆时,堵漏剂加量必须大于 1%;另外也看出,堵漏剂加量对其他几种土料泥浆的塑性粘度及动切应力影响

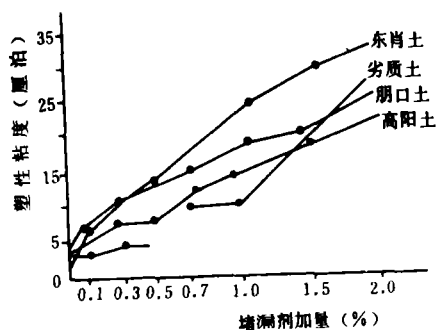


图1 堵漏剂加量对塑性粘度的影响

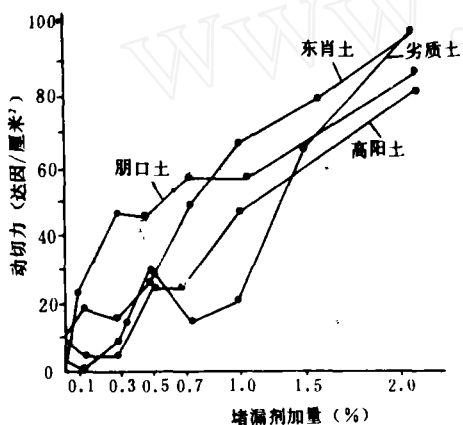


图2 堵漏剂加量对动切力的影响

较大,有利于扩大选择土质范围;试验还表明,当钻孔有小的漏失时,堵漏剂加量低于1%即可,而大裂隙漏失时,加量应增到2~5%。

2. 现场使用情况

①使用方法 该堵漏剂使用方法很简单,先把堵漏剂送运到现场,待遇到小漏失时,将堵漏剂加入泥浆中并搅拌均匀(等其膨胀半小时后),送入漏失部位即可。在遇到漏失量大时,先把搅拌好(膨胀一定时间)的浆液从井口倒入孔中,再用稠泥浆压送到漏失部位,然后换小剂量堵漏浆液进行泵注,以检查是否还漏失。如遇很大漏失时,可先用惰性堵漏材料作骨架进行堵塞,后用上述浆液堵漏。

②现场应用效果 新堵漏剂经井内试用效果明显。不仅可堵漏而且防坍,使用方便,见效迅速。现举以下例子说明堵漏和防坍的效果。

例一:龙潭矿区27—3号钻孔。钻到134.51米深处时,发现泥浆漏失量达0.63米³/小时,采用添加土量提高粘度(原19秒,提高后为24秒),

漏失量不见减少。之后在泥浆中加入0.15%的新的堵漏剂,搅拌均匀后送入孔内循环洗井,泥浆漏失量很快减少到0.25米³/小时,接着把0.2%的堵漏剂加入泥浆,漏失即被堵住。

例二:富岑矿区16—2号钻孔,在21米处,钻孔发生全漏失,这时,我们将10公斤堵漏剂从孔口倒入(随同稠泥浆),把堵漏剂压入堵漏部位,两小时后,用低浓度(0.2%)的堵漏浆液冲洗扫孔,孔口很快返上水来。

例三:加福矿区56—1号孔,在孔深166.83米时,发现孔内漏浆严重,后用稻草塞入漏失部位,再灌注10公斤新堵漏剂,8小时后继续钻进,直至546米未见浆液漏失。

例四:龙潭矿区32—2号孔,上部涌水量达2.1吨/小时,不得不下套管。但扩孔至74米时,井壁坍塌,无法继续扩孔。这时,把含有0.5%的堵漏剂浆液,送入孔内洗井,将孔内渣石排出,井壁逐步恢复稳定,顺利地下完套管。

例五:适中北山矿区5—6号孔,在449米见煤处发生坍塌,钻具有时距井底6米处,就被坍塌物阻隔,采用稠泥浆措施不能见效(因上部有涌水不断冲稀泥浆),很长时间无法解决。后用0.2%加量的新堵漏剂浆液洗井钻进,逐步解决了煤层坍塌和上部漏水问题。

例六:龙潭矿区32—5号孔,在孔深70米处,常有掉块、“活石”出现,每逢下钻都受到阻碍,耽误许多时间,后在浆液中加入0.1%堵漏剂,掉块与“活石”再没出现。

小 结

经试验与比较看出,PAN—HAK堵漏剂在治理复杂层钻孔坍塌中,具有多种功能效应;在其合成工艺上,有别于国外同类工艺的新特点;在材料的选型上也有新的发展;在使用操作上,具有操作简单,使用方便的优点;而且,堵漏防坍效果显著,见效快。是一种有前途的值得重视的新工艺材料,它们将在治理复杂层钻孔坍塌方面发挥出越来越大的作用。