

脲醛树脂在钻探施工中的应用

湖南地质局416队科研组

利用某些高分子聚合物凝固硬化快的特点,在钻探施工中进行堵漏和护壁,在国内、外均引起了广泛的重视,得到了迅速的发展。

1973年以来,我们先后在416队进行了脲醛树脂堵漏生产试验,获得了初步成效,为今后应用于钻探施工打下了基础。有关脲醛树脂的性能及其改性问题详见已刊文章,这里着重介绍脲醛树脂的制备和灌注方法。

一、脲醛树脂的制备

脲醛树脂是一种尿素与甲醛在酸性和碱性条件下缩聚而成的高分子化合物。图1是我们自行设计、制造的容量为100公升的树脂合成设备的主要部分——反应锅(结构示意图)。还有一些附属设备如冷凝器、冷却

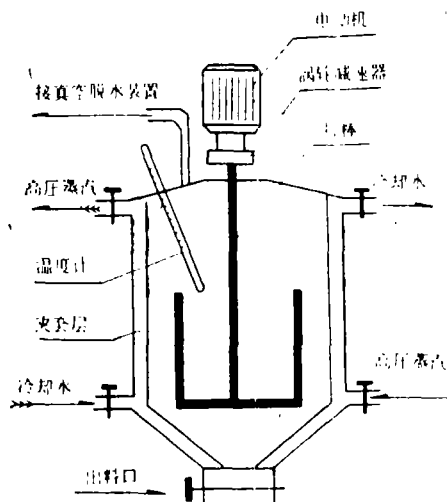


图1 反应锅结构示意图

水收集器、真空泵和蒸汽发生器等,这些设备之间都用管路连接,开闭则用阀门控制。

反应锅分为锅身与锅盖两部分,用法兰螺栓连接。锅身外壁有夹套层,外面缠绕石棉绳和敷上石棉泥,起保温作用。夹套层可通入蒸汽对树脂进行加热,或通入清水进行冷却,以调节反应温度。在反应过程中,锅内的搅棒以80转/分的速度搅拌,使反应溶液充分混匀。

由于脲醛树脂的用途各有不同,目前国内生产脲醛树脂的工艺也是多种多样的。为适应钻孔堵漏的需要,我们采用如下生产流程:

1. 甲醛全部入锅,调 $\text{pH}=8.2\sim 8.3$,
2. 升温至 40°C ,
3. 加入第一份尿素(为总量的 $3/4$),
4. 升温半小时至 90°C ,调 $\text{pH}=5.7\sim 5.9$,
5. 保温一小时, $\text{pH}=5.6\sim 5.7$,
6. 加入第二份尿素(为总量的 $1/4$),
7. 约18分钟后溶液变浑浊(称B点),即加入苯酚,
8. 保温50分钟, $\text{pH}=5.2$,
9. 内温下降至 80°C , $\text{pH}=5.9$,加入溶化好的聚乙烯醇,
10. 真空脱水不低于600~620毫米水银柱,
11. 降温至 45°C 后出料, $\text{pH}=7.0\sim 8.0$ 。

原料配比为尿:醛:酚=1:1.485:0.032,聚乙烯醇加量为尿素量的1.41%。若 pH 未达规定值,可用 NaOH 或 NH_4Cl 溶

液调节。合成后的树脂性能大致如下：

固体含量	50±3%
游离甲醛含量	不大于3%
比重	1.23左右
pH值	7.0~8.0
粘度(恩格拉)	3~12(30℃时)

二、脲醛树脂的孔内灌注

1. 灌注器结构原理 液态的脲醛树脂遇到酸(固化剂)才能凝固,因此必须根据需
要,使树脂与酸按一定比例混合后,再用适
当的方法排出灌注器,使其在孔壁与灌注器
之间凝固,达到护壁堵漏目的。我们根据现

场设备条件,设计了两种灌注器。

(1)地面混合灌注器(图2) 先在地面
将脲醛树脂和固化剂均匀混合后装入灌注器
混合液容纳管,然后将灌注器送入孔内漏失
部位,再行开泵,在泵压作用下,利用活塞
将混合液经排浆管排出。我们曾用这种灌注
器灌注脲醛树脂以封闭井口管,三次均达到
预期效果。其优点是结构简单,操作方便,
树脂和固化剂能充分混合;但因初凝时间较
长,开泵时间难于掌握,因此被水稀释的机
会多,且下活塞有时会自行下移,故孔深情
况下不宜采用。

(2)孔内混合灌注器(图3) 孔内混
合灌注器的作用原理是:先将脲醛树脂和固

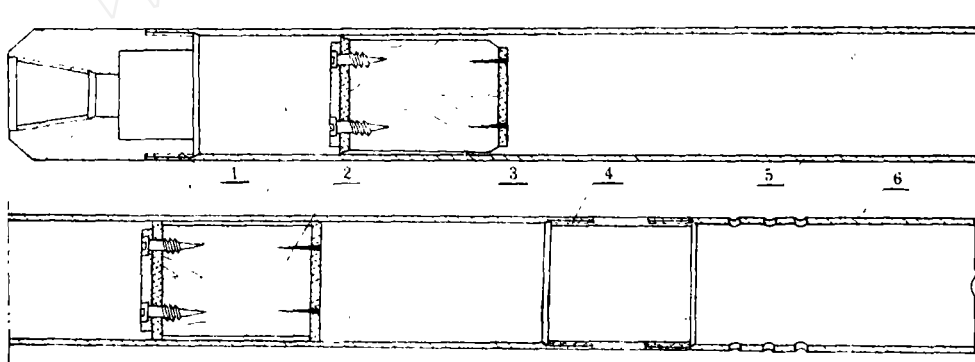


图2 地面混合灌注器

1.上接头;2.下活塞;3.上活塞;4.接头;5.混合液容纳管;6.排浆管

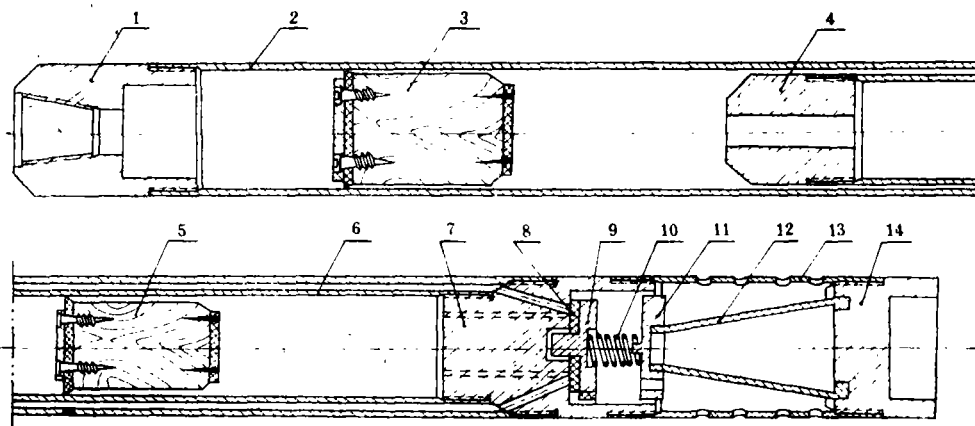


图3 孔内混合灌注器

1.异径接头;2.树脂容纳管;3.大活塞;4.分水接头;5.小活塞;6.固化剂容纳管;7.控制接头;8.胶皮垫;9.控制阀;10.弹簧;11.弹簧座;12.导流管;13.喷射管;14.下接头

化剂分别装入各自的容纳管中,按顺序组装好后送入漏失孔段,即行开泵,在泵压作用下,大、小活塞同步被推动下行,此时弹簧受压使控制阀打开,形成液体流动通道。树脂和固化剂经过各自通道,在分水接头和控制接头的控制下,按一定比例均匀混合排出。

这种灌注器的优点是初凝时间短,受水稀释的影响小,且不受下钻时间的限制;缺点是结构复杂,大、小活塞的同步作用需经常检查。

使用注意事项:

①若漏失带在孔底,最好延深0.5米左右再灌注;若需在钻孔中部灌注,则须在所灌注的孔段底部用木塞“架桥”封闭。

②灌注前,应检查灌注器各个部件是否完好,密封是否可靠,并用红、蓝墨水在地表作“同步”试验。

③测定大活塞自开泵至憋泵的运行时间,并根据生产实际情况确定需灌树脂量及初凝时间(一般选择初凝时间与活塞运行时间相等为宜)。然后按酸比树脂为12%的比例求得固化剂的加入量,并据此选用相应的钻具组合长度。

④灌注器安装顺序:控制接头→胶皮垫→控制阀→弹簧座→导流管→喷射管→下接头→固化剂容纳管(装好后注入固化剂并加半公斤机油在顶部以便更好地隔离树脂)→小活塞→分水接头→树脂容纳管(装好后注入树脂)→大活塞→异径接头。

⑤下井前应将灌注器外壁涂废机油以防粘结。

⑥下井到底即行开泵,并注意一旦憋泵马上关泵。待树脂初凝后要转动灌注器,以防粘结。

2. 钻杆泵送法 长孔段大量灌注时,如采用孔内灌注器,往往需要多次灌浆,工艺较为复杂,采用钻杆泵送法连续灌浆较为理想。钻杆泵送法就是将树脂和固化剂在地表混合后,通过钻杆泵送入孔的一种方法。操

作应注意如下几点:

(1)辅助措施 在灌注前,可投入杂草、锯末、泥球、废棉絮等充填物,使之随冲洗液的漏失充填到洞穴和裂隙中,为堵漏浆液的存留创造条件。

(2)树脂初凝时间的确定 树脂初凝时间应由水泵抽送需灌注树脂的时间,树脂与固化剂充分混合所需时间,要把所有钻具内树脂压出而需抽送相应水的时间和合理的时间余量来确定。

(3)灌浆量的计算 可采用孔内灌注水泥浆的公式进行近似计算

$$Q = \frac{KL}{20 \sim 50\%}$$

Q—灌浆量; K—钻孔理论容积(公升/米); L—灌注孔段长度(米); 20~50%—超径系数。

(4)操作工序 树脂灌注尤其是地表混合钻杆泵送法是一项紧张而有秩序的工作,必须慎重正确处理每一个工艺环节,明确分工,互相配合。工序如下:

①把钻杆下入孔内预定位置。

②准备两个容器并量好所需树脂和水,分别盛入其中。

③把水泵进、排水管都放入树脂容器里,开动水泵,循环正常后,均匀地加入固化剂,并开始计时,充分混均后,立即向孔内灌注。

④树脂抽送完毕,立即把莲蓬头移到盛水容器内,把计算好的水量全部抽送完。

⑤在树脂初凝前,把钻杆徐徐提离灌注孔段。

⑥效果检查。

数小时后,可用钻杆探明树脂上返高度,随后进行划眼钻进取出凝固的树脂芯。

三、生产试验效果举例

1. 东岗山3501孔在7~11.5米孔段严重漏失,第一次灌注脲醛树脂32升,30%浓度

的盐酸3.84升,初凝时间21秒,灌注后未达预计高度,第二次在已灌注的高度上进行补灌至套管脚,结果全孔回复循环,钻进至250米终孔未再发生漏失。

2.广东某矿区2号孔,用 $\phi 127$ 套管下至103米,以下换径 $\phi 91$ 钻进至232米时,上部套管封闭的松散风化层漏渣,堆积孔底6~7米,无法继续钻进。据分析,为套管脚破裂所致,决定用脲醛树脂堵漏。先在105米处用木塞“架桥”,灌注树脂27升,终将套管脚封住,顺利钻进至终孔。

3.岭坡301孔在孔深243.64米处有块活石,起下钻经常受阻。用脲醛树脂灌注后,活石被固结住。

4.416队附近荷叶塘水库涵洞漏水,漏

失量约17升/秒。应公社要求进行堵漏,先用洛阳铲打浅钻,找出漏失部位,用地表混合法灌注脲醛树脂15升,10%浓度盐酸1.8升,漏失量减小一半,再补灌15升,堵漏成功,至今未发生漏失。

四、存在问题

毛主席教导我们:“根据于一定的思想、理论、计划、方案以从事于变革客观现实的实践,一次又一次地向前,人们对于客观现实的认识也就一次又一次地深化。”目前,脲醛树脂的强度还不能完全满足钻探施工的要求,灌注工具和灌注工艺都还不够完善,有待于今后进一步探索研究。

我国的地震

我国处于环太平洋地震带与喜马拉雅—地中海地震带世界这两大主要地震带之间,是一个多地震的国家,有关地震的事件史不绝书。

地震如同刮风下雨一样,是一种常见的自然现象。地震的规律是可以认识的,也是可以预测、预报和预防的。全世界每年大约发生500万次地震,一天要发生1万多;不过能为人们感觉到的只占1%,能造成严重破坏的大地震更是极少。世界上约有99%的地震要靠灵敏仪器才能察觉。

据统计,自公元前1177年至公元1969年,在这3100多年的时间里,我国共记载了5级以上地震2097次。公元1000年以来,8级以上地震只有17次。

我国是世界上最早作出地震记录和发明地震仪的国家。但是,在解放前由于长期的封建统治和近百年帝国主义的侵略,阻碍了科学技术的发展,劳动人民积累的丰富的防震抗震经验,得不到科学的总结。1920年宁夏海原发生8.5级大地震,死亡20余万人,伤者不计其数。相隔10年之后,才在北京西山鹞峰设立了一个地震台,次年又在南京北极阁设立了第二个地震台。所用仪器全是外国货,地震工作人员寥寥无几,地震预报根本无从谈起。

解放后,特别是无产阶级文化大革命以来,在毛主席和党中央的英明领导下,我国地震科学有了空前的发展。广大革命人民坚持辩证唯物主义的观点,坚信“地震是有前兆的,是可以预测的,可以预防的”,向地震灾害进行了英勇的斗争。

文化大革命以来,地震工作实行了“在党的一元化领导下,以预防为主,专群结合,土洋结合,依靠广大群众,做好预测预防工作”的方针,取得了很大的成绩,开创了我国地震科学发展的道路。