

# 新型堵漏工具——拦截式堵漏工具的研究

范 钢, 张宏刚, 李前贵

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

**摘 要:**针对大溶洞或裂缝漏失,利用研究的拦截式堵漏工具将堵漏浆拦截在一定位置,对大裂缝漏失地层、溶洞性漏失地层进行有效封堵,从而解决该类恶性漏失问题,提高钻探施工质量和钻探效率,降低钻探成本,为钻探工程特种漏失堵漏提供新途径。

**关键词:**漏失;拦截堵漏工具;大裂缝;大溶洞;模拟实验

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)02-0042-03

**Research on A Novel Lost Circulation Control Tool—Intercepting Lost Circulation Control Tool/FAN Gang, ZHANG Hong-gang, LI Qian-gui** (The Institute of Exploration Technology of CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

**Abstract:** According to lost circulation control of large caves or fractures, the intercepting lost circulation control tool is used to intercept loss control fluid in certain position. This method can effectively plug the loss channels of large caves or fractures and solve the problems of severe mud losses. It will improve the quality and efficiency of drilling, reduce the drilling costs, and provide a new approach to special lost circulation control.

**Key words:** lost circulation; intercepting lost circulation control tool; large fracture; large cave; simulation experiment

## 0 引言

随着我国经济的高速发展,矿产资源勘察和开发正处于高速发展阶段,其工作量呈逐年上升趋势,尤其是深部找矿勘探,钻探工作面临的对象更深、更复杂,对钻探技术要求更高。在矿产资源勘察和油气勘探及开发(钻探和钻井工程)中,特别是在西部地区,经常遇到大洞穴或裂缝地层,钻孔(井)漏失非常严重,给钻探(井)工作带来极大的困难。常规堵漏技术,因封堵能力有限,对于大漏往往难以奏效,不仅材料消耗大,严重地影响了钻孔(井)工程进度,同时导致钻孔成本大幅度增加。

针对该类特种漏失层的特点,人为地将堵漏工具送入钻孔中,利用拦截式堵漏工具将堵漏浆液中的颗粒型材料或凝固型材料限制在拦截袋内,使多个单颗粒堵漏材料形成有效集结,从而在大裂缝中形成架桥;同时,减少凝固型材料因受到地层水或溶洞积液置换、稀释的干扰等不利因素,为其有效凝固实现封堵提供保障,解决了常规堵漏材料、堵漏方法所不能解决的大裂缝漏失、溶洞性漏失等特种漏失问题。

## 1 拦截式堵漏工艺原理

在传统的钻孔(井)漏失堵漏方法中,常采用桥

接堵漏和水泥浆凝固堵漏。在桥接堵漏中,利用单颗粒或双颗粒堵漏材料在裂缝中形成架桥,使大的裂缝因桥架颗粒成功变得更小而进行充填,实现堵漏;但对于大裂缝、溶洞恶性漏失,桥接堵漏材料根本无法在这类漏失通道中堆积、架桥形成有效堵塞;在水泥浆凝固堵漏中,是利用水泥浆在漏失通道里凝固而封堵漏失通道实现堵漏;在溶洞、大裂缝中常存在地层水或积液,由于堵漏水泥受到地层水或溶洞积液置换、稀释的干扰,难以在近井壁周围凝固形成有效的堵塞隔墙。

拦截式堵漏工艺是人为的将拦截袋送入孔中,使堵漏浆液中的颗粒型材料或凝固型材料被拦截袋所包裹,对于桥接堵漏材料,由于拦截袋的作用,可以使多个单颗粒堵漏材料形成有效集结,从而在大裂缝或洞穴中形成架桥;对于凝固型材料,由于拦截袋的限制作用,能够减少凝固型材料因受到地层水或溶洞积液置换、稀释干扰的不利因素,为其有效凝固实现封堵提供保障。

## 2 拦截式堵漏工具组成及堵漏工艺流程

### 2.1 拦截式堵漏工具组成

拦截式堵漏工具主要由拦截袋和堵漏工具2部分组成,堵漏工具由外部部件和内部部件构成,包括

收稿日期:2011-07-13;修回日期:2011-08-25

作者简介:范钢(1958-),男(汉族),山西平遥人,中国地质科学院探矿工艺研究所,探矿工程专业,从事泥浆堵漏材料、堵漏装置及堵漏工艺技术的研究开发工作,四川省成都市郫县红光镇成都现代工业港北区港华路139号,fg@cgiect.com。

脱落机构、控制机构、卸压机构,其结构见图 1。拦截袋的材质厚度在 0.5 ~ 2 mm,具有较好的透水性、抗撕裂强度、柔韧性;内外管材质物理机械性能好;脱落机构为灌注完毕后工具能够顺利的提上地面提供保障;控制机构使拦截袋在内外管之间按一定的

次序褶皱压缩式布置,在泵压作用下能有序的从管内出来;卸压机构是为了保证泵压在一定的范围之类,使堵漏浆在拦截袋的限制下进入漏失层达到最佳的封堵效果。

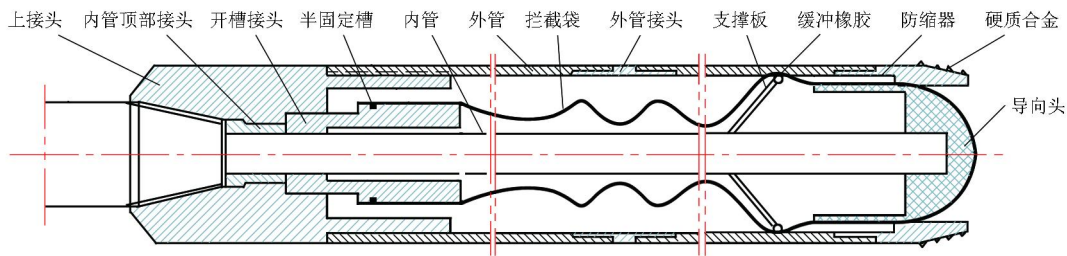


图 1 拦截式堵漏工具结构

### 2.2 拦截式堵漏工艺流程

根据现场漏失速度大小及泵压变化值判断漏失层裂缝或溶洞尺寸大小,确定拦截袋大小、堵漏浆量及相关工艺参数。将装配好的拦截式堵漏工具与钻杆底部连接后下到离孔底约 1 m 的位置,开泵将堵漏工具底端的导向头冲开,同时泵入堵漏浆,当泵压达到额定值时提升工具直至将管内预设的拦截袋长度全部提出工具外;灌注完毕后,把工具提升到套管内进行憋压(图 2)。拦截式堵漏示意图见图 3。

式堵漏工具进行改进,同时掌握拦截式堵漏工具的操作工艺,为现场拦截式堵漏工具的堵漏工艺技术提供依据。实验采用缝板模拟水平裂缝和垂直裂缝堵漏实验。缝板采用多块 PVC 板材制造出宽度为 20、50、80 mm 的裂缝,纵向裂缝长度为 500 mm,横向裂缝长度为 250 mm(图 4)。

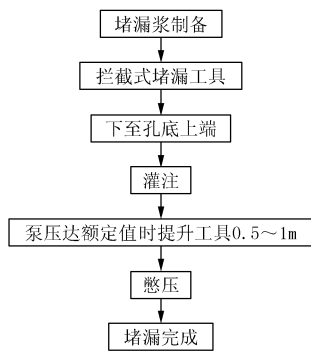


图 2 拦截式堵漏工艺流程图

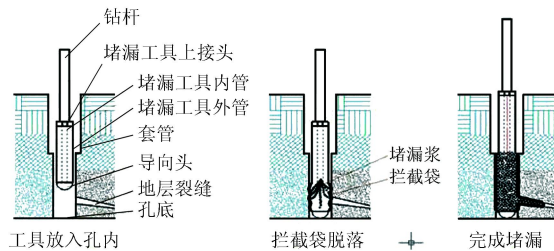


图 3 拦截式堵漏工具堵漏示意图

### 3 拦截式堵漏模拟实验研究

通过室内实验平台模拟拦截式工艺堵漏,了解拦截式堵漏工具的堵漏效果,根据实验情况对拦截



(a) 水平裂缝 (b) 垂直裂缝

图 4 模拟裂缝组成

堵漏实验配方设计以高效堵漏剂 ZWSA 为主,加入高失水堵漏剂 DTR、骨架材料及纤维材料,优化后的堵漏浆配方为:0.5% 土浆 + 3% DTR + 12% ZWAS + 1% QD56 + 2% QD35 + 3% QD10 + 2% QD20 + 2% QD80 + 1% SD3。实验温度为常温;实验压力为 5 ~ 10 MPa。

#### 3.1 垂直裂缝堵漏实验

垂直裂缝实验中,完成了裂缝宽度分别为 50、80 mm 的堵漏模拟实验,结果见表 1。堵漏袋在模拟垂直裂缝中的封堵情况见图 5。实验表明,拦截式堵漏工具结合相适应的堵漏配方,能对室内模拟大裂缝漏失地层实现有效封堵,堵漏浆液脱水凝固后,具有一定的强度,对地层裂缝有很好的封堵效果。

#### 3.2 水平裂缝堵漏实验

水平裂缝实验中,完成了裂缝宽度分别为 20、80 mm 的堵漏模拟实验,结果见表 2。堵漏袋在模

表1 垂直裂缝堵漏实验结果

拦截袋型号	拦截袋长度 /m	拦截袋宽度 /mm	泵压 /MPa	裂缝宽度 /mm	实验效果
WYB-3	1.3	450	5	50	拦截袋顺利脱落,在泵压下膨胀全部进入裂缝,充填效果良好,膨胀性良好,透水性能好,拦截袋无损坏
WYB-3	1.3	450	5	80	拦截袋顺利脱落,在泵压下膨胀全部进入裂缝,充填效果良好,膨胀性良好,透水性能好,拦截袋无损坏
CYF-1	1.3	800	5	80	拦截袋顺利脱落,在泵压下膨胀全部进入裂缝并超出裂缝,充填效果良好,膨胀性良好,透水性能好,拦截袋无损坏

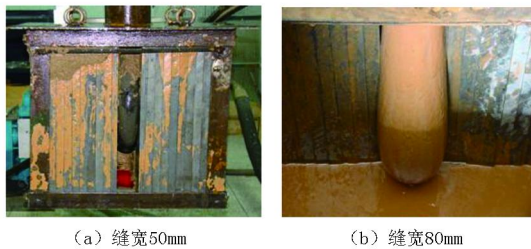


图5 堵漏袋在模拟垂直裂缝中封堵情况

图5 堵漏袋在模拟垂直裂缝中封堵情况

拟垂直裂缝中的封堵情况见图6。实验结果表明,通过室内模拟水平裂缝的堵漏实验,拦截袋—堵漏浆体系能对特大水平裂缝实现有效封堵。

#### 4 拦截式堵漏工具的应用

四川省雷波县的巴姑磷矿地质勘查孔施工区域上断裂构造较多,有斜水坝—马颈子断裂、长河坝断裂、肖滩断裂、上田坝断裂、大岩洞断裂、马路断裂、

表2 水平裂缝堵漏实验结果

拦截袋型号	拦截袋长度 /m	拦截袋宽度 /mm	泵压 /MPa	裂缝宽度 /mm	实验效果
CYF-1	1.3	800	5	20	拦截袋顺利脱落,在泵压下膨胀进入裂缝约1/3,充填较少,膨胀性一般,透水性能好,拦截袋有微小损坏
WYB-3	1.3	450	5	80	拦截袋顺利脱落,在泵压下膨胀进入裂缝约1/3,充填较少,膨胀性一般,透水性能好,拦截袋有微小损坏

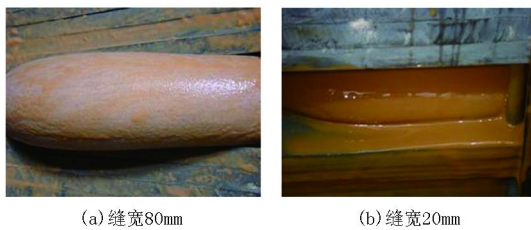


图6 堵漏袋在模拟水平裂缝中封堵情况

图6 堵漏袋在模拟水平裂缝中封堵情况

金阳—泉水井断裂、洛结断裂、比波断裂、猴子沟断裂、毛坝子—金崖断裂等,导致钻孔漏失比较严重。实验孔为ZK1001钻孔,在约180m孔深处实施了2次拦截式堵漏工具堵漏作业,实现累计有效封堵长度约8m,数小时后,取心钻进,获取完整岩心一段,破碎岩心若干。经观察,获取的岩心完全由堵漏浆液经过脱水凝固形成,强度较好,拦截式堵漏工具堵漏作业对孔底漏失段岩层实现了有效封堵,试验取得了预期的成效。

#### 5 结论

(1)对于大裂缝、溶洞等恶性漏失,常规堵漏技术难以奏效。桥接堵漏材料根本无法在这类漏失通道中堆积、架桥形成有效堵塞;而堵漏水泥受到地层水或溶洞积液置换、稀释的干扰,难以在近井(孔)

壁周围凝固形成有效的堵塞隔墙。

(2)拦截式堵漏工具可将拦截袋送入孔中,使堵漏浆中的颗粒型材料或凝固型材料被拦截袋所包裹,对于桥接堵漏材料,由于拦截袋的作用,可以使多个单颗粒堵漏材料形成有效集结,从而在大裂缝或洞穴中形成架桥;对于凝固型材料,由于拦截袋的限制作用,能够减少凝固型材料因受到地层水或溶洞积液置换、稀释干扰的不利因素,为其有效凝固实现封堵提供保障。

(3)室内模拟实验结果显示,拦截式堵漏工具机构可靠,对宽度为20~80mm的裂缝可以实现有效封堵。

(4)拦截式堵漏工具在巴姑磷矿ZK1001钻孔中2次堵漏作业成功。

#### 参考文献:

- [1] 范钢,张宏刚,李政昭. 钻孔及钻井用拦截式堵漏工具:中国, CN200920292863.5[P]. 2009-12-15.
- [2] 王君国,张淑媛,范钢. 惰性材料在钻孔堵漏中的应用[J]. 探矿工程,1982,(1):56-59.
- [3] 范钢. DTR堵漏剂在石油钻井中的研究与应用[J]. 西部探矿工程,2006,(7):100-101.
- [4] 王发民,石永泉,韩永昌. 大孔隙岩溶地层的有效钻孔堵漏方法[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(3):15-17.