

钻孔封闭的技术操作

云南省地质局

封孔是钻探工程的一项质量指标,封孔质量的好坏关系到矿山开采时的安全。以往曾发生过因钻孔未封好,而给矿山开采造成了很大危害的严重教训,所以必须从思想上重视封孔工作。

封孔质量不同于其它的钻孔质量指标,可直接或以一些数据指标进行检验,因此,这就要求我们在进行这项工作时,树立全局观点,加强责任心,并根据设计要求按照不同地层及水文地质情况,提高和改进封孔操作技术。

现将有关封孔的规定要求和封孔工作的一些经验整理如下,供参考。

一、封孔要求

(一) 必须封闭的钻孔:一般情况下,见主要含水层、含水构造,或见主矿层以及第四纪松散层、天然气层而暂不开采时,均须严格封闭。

(二) 仅封闭孔口部位的钻孔:见矿、但未见含水层、含水构造,以及孔位低于侵蚀基准面以下者。

(三) 不封闭的钻孔:需要长期进行水文观测的或农田灌溉需用的钻孔。

一般主矿层或含水层、含水构造的顶、底板上下各五米范围内,必须用400号以上水泥封闭。一些矿区可以用粘土封闭。如果矿层不厚或矿层与矿层、矿层与含水层距离较近时,可一并封闭。

以上仅是一般原则,根据矿区不同地质

条件和不同工作阶段,其具体封孔要求由矿山设计部门或主管地质部门确定。

二、封孔方法

目前主要是用水泥和粘土作为封孔材料,用塑料封孔还处于试验阶段。这里仅将水泥及粘土的封孔方法介绍如下:

水泥封孔

(一) 水泥性能:

水泥能在水中硬化,与孔壁岩石有一定的胶结力,隔水性能好。故广泛用作封孔材料。在用水泥作封孔材料时,必须了解水泥的主要性能。

①需水性:

水泥中加入的清水重量与水泥重量的比值称水灰比。普通硅酸盐水泥的标准水灰比为25—30%。

$$\text{水灰比} = \frac{\text{清水重量}}{\text{水泥重量}} \times 100\%$$

②凝结硬化时间:

水泥凝结时间系指水泥与水拌和后,由流体状态向固体状态过渡的整个时间。初凝是指浆体开始失去可塑性,凝结成初期结构;终凝则完全失去可塑性。水泥的凝结是一个复杂的物理化学变化过程,凝结速度除受水泥中矿物成份、细度等影响外,还与加水量多少及凝结时的温度有关。向孔内注送水泥应在水泥初凝时间内完成。由于水灰比不同及孔内温度等差别,初凝时间也不同,最短的约在一个小时左右,长者可达五小时以上。

(二) 水泥封孔操作:

①水泥的选择:

为了保证封孔质量,一般钻孔封闭应用400号以上普通硅酸盐水泥。封孔质量的优劣,主要决定于水泥在孔内凝结(包括对孔壁胶结)的好坏和是否在长时间内不被溶蚀破坏,强度不是主要的。

当孔内地下水硫酸根离子含量较多时,能破坏水泥结构,宜使用抗硫酸盐水泥。如用矿渣水泥加入一定数量的速凝剂进行封孔,也能提高抗硫酸盐能力。

水泥受潮后会使得凝结时间延长或不凝结。在缺乏防潮设备的仓库中,储存期超过六个月,强度降低约30%。用前应进行检查试验,如有结块现象,即不能用于封孔。

②水泥浆的配制:

按普通硅酸盐水泥的标准稠度,用水泵注送孔内十分困难,因此一般都要低于标准稠度。更主要的是水灰比过大易在水泥内部保存水份,使水泥凝结后产生孔隙而降低强度。更主要的是水灰比过大,在水泥浆凝结前颗粒自沉时间长,水泥中矿物成份经沉淀分离,混合材料各部位所占比例不同与游离水过多,会造成凝结程度不同的凝固段或完全不凝固。所以操作中应严格掌握水灰比,不要超过60%。在能注送的情况下,水灰比越接近标准稠度越好。

配制水泥浆应使用不含酸性的淡水。

每袋水泥(50公斤)可灌注钻孔长度(米)表

钻 孔 直 径 (毫米)	水泥浆比重(水灰比%)					
	1.83 (50%)	1.85 (48%)	1.90 (44%)	1.95 (40%)	2.0 (37%)	2.1 (30%)
150	2.3	2.27	2.15	2.03	1.93	1.75
130	3.06	3.03	2.86	2.71	2.57	2.34
110	4.25	4.23	3.99	3.78	3.59	3.27
91	6.26	6.18	5.83	5.53	5.25	4.78
75	9.16	9.08	8.58	8.13	7.72	7.05

水泥用量应根据封孔段长度、孔径及水灰比等进行计算。上表为每袋水泥可灌注钻孔的理论长度。

按上表计算水泥用量,应考虑钻孔超径情况增加20—50%。

③水泥浆的注送:

根据孔内情况采用不同的注送方法,是提高封孔质量的关键。

注送水泥浆前,应对使用泥浆的钻孔进行洗孔,冲洗孔壁泥皮。当地层完整或坍塌处位于封闭段以下时可以用清水洗孔。并在注入水泥浆前先注入一部份清水。

如坍塌处位于封闭段以上,用清水洗孔会产生严重坍塌,可用稀泥浆冲洗。

封闭孔段在钻孔中部,注送水泥浆前,须用木塞或竹草塞“架桥”隔离。

水泥浆注送方法较多。其中泵入法和灌入法封孔效率高(一次可灌注100余米),操作方便,不需特殊工具。此法是借助泵压或水泥浆自重以钻杆做导管将水泥浆送入孔内(钻杆需下到离封孔部位0.2—1米处)。但这种方法缺点是所用水灰比较大,当水灰比超过60%时会造成水泥浆凝固不良或不凝固。所以这种方法适于清水钻进,地层较完整,水文条件较简单的浅孔段。

为了提高封孔质量,在水文条件较复杂及泥浆钻进的钻孔,应尽量使用水泥注送器注送水泥浆。用这种方法注送水泥浆,虽然效率较低,但由于可以用较小的水灰比,所以能提高裂隙岩层、泥浆孔和深水位的封孔质量。

常用的注送器有:

1. 水压活塞式注送器(图1):

开泵后水进入活塞上部空腔内,迫使盛浆管上移,从而将活门的销子剪断,活门打开,水泥浆即可从管内压出。

2. 反脱式注送器(图2):

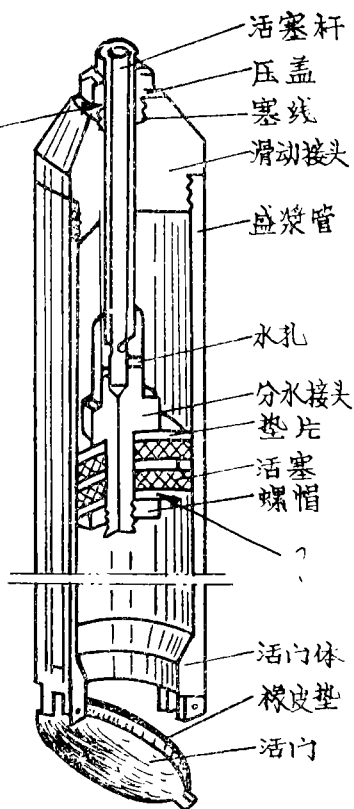


图1 水压活塞式注水器

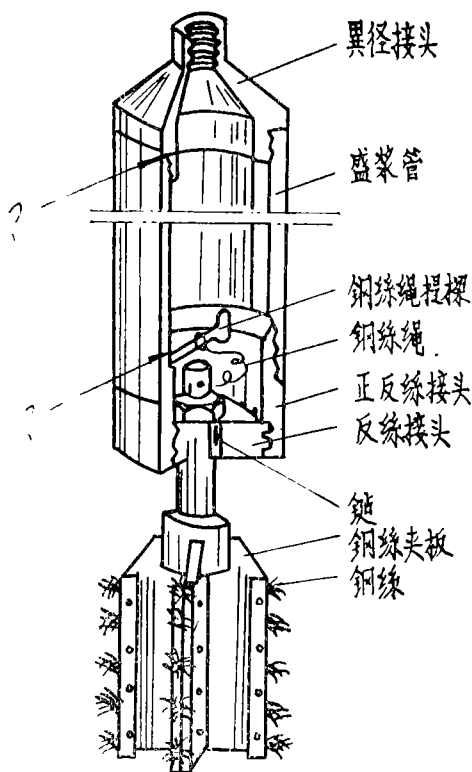


图2 反脱式注水器

下到封孔部位，开车使其旋转，由于十字形夹板的钢丝与孔壁磨擦，转速下降，从而使反丝活门接头反脱，管内水泥浆即流入孔内。深水位的钻孔使用这种方法，应在盛浆管上部的异径接头装一均压阀（图3），以防止孔内水柱压力过大，使反丝活门不易打开。

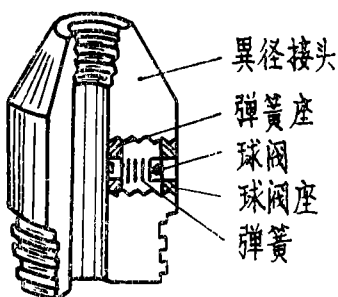


图4 均压阀

④速凝剂水泥：

需要水泥速凝和提高早期强度，可在水泥浆中加入一定数量的速凝剂。速凝剂有水泥玻璃、氯化钙、食盐、盐酸、纯碱等，下表为几种常用的配方：

编号	加入量（按重量比）						终凝时间 （分钟）
	水泥	水泥玻璃	纯碱	氯化钙	食盐	盐酸	
1	100	15	10			60%	27
2	100			< 3		60%	10
3	100				4—8	60%	
4	100					4	60%
5	100	20—40	6—12			55%	2

表中5号配方适用于干水泥注井法。

速凝剂加入量要适当,如果加入量过多,反而使水泥起缓凝作用,或在水泥段内产生龟裂,因此在使用前要在地表试验,找到合适的配方。

速凝剂水泥浆的孔内注入器较复杂。因此有的队试用过干水泥注井法。这种方法是直接利用孔内清水,把钻孔当作搅拌速凝水泥的容器。先把干水泥、水玻璃、纯碱等按比例分别装在塑料袋内送到孔内,然后下入接有搅拌接头的钻具,开车搅破塑料袋,使水泥与水及速凝剂混合,搅拌均匀即可(图4)。经试验,凝固21小时后取样,硬度可达4级。

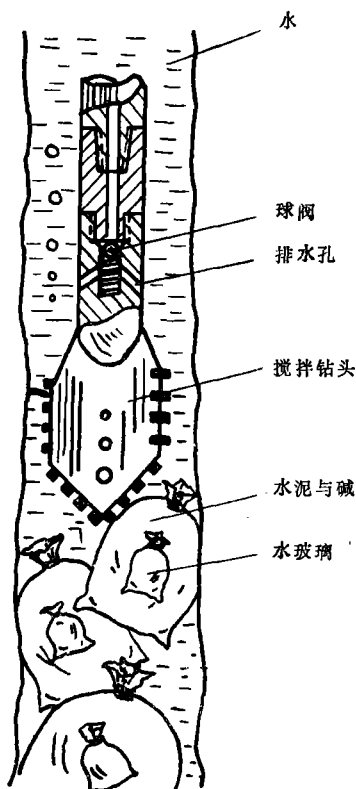


图4 速凝干水泥孔内搅拌法

用水泥封孔,严禁将水泥浆直接从孔口倒入。

粘土封孔

粘土经压实后有一定的强度和隔水性,因此可以作为一些地下水承压不大、水头和流量不高的钻孔及松软含泥质成份较多的孔段的封孔材料。

以粘土作封孔材料应使用较好的造浆土。

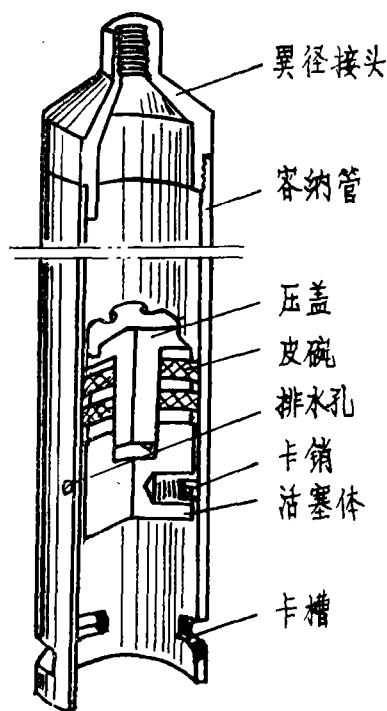


图5 活塞式粘土柱注送器

用粘土封孔,需将粘土制成粘土球或粘土柱。用钻具送到封孔部位,并用钻具捣实。为了提高封孔效率,可使用粘土柱注送器(图5)。注送时利用泵压使活塞下行压出泥柱,活塞到岩心管下部,卡销卡入岩心管切口内,活塞上部露出排水孔,水即流出,泵压下降,然后关泵,提动钻具,即可不必提出钻具,在孔内将泥柱捣实。

(下转第28页)

浆作冲洗液也是提高岩、矿心采取率和保护棉脉不受磨损的一项措施。

对使用的泥浆要求含砂量小,粘度不超过22秒,因为泥浆粘度过大和含砂量大时,容易在双层岩心管内外管之间的环状间隙造成卡塞,影响钻具的单动性能。

五、影响矿心采取率的因素和提高矿心采取率的技术措施

1. 钻具的单动性能是影响矿心采取率的主要因素。钻具灵活单动,钻进过程中内管保持不转动,才可能避免对矿心的磨损。为了保证钻具的灵活单动,除要求钻具加工规格符合设计要求外,在使用过程中要加强对钻具的维修保养,及时加油润滑和更换磨损零件。

2. 岩心提断环(卡簧)的内径及其硬度也是影响矿心采取率的因素之一,提断环内径(比钻头内径)小,岩心容易堵塞磨损,如果其硬度大则此作用就更为强烈,但若提断环内径(比钻头内径)过大,则不易卡取

岩心。

3. 冲洗液的影响:

用清水对矿心有冲刷破坏作用,用泥浆在矿心表面形成一层泥皮,可以保护棉脉不受磨损。泵量控制在60~80升/分,有利于提高矿心采取率。

4. 压力的影响:

压力过大时钻杆柱被压弯,钻具机械振动加剧,故易破坏矿心的完整性。所以采用的压力要适当。

5. 立轴转数的影响:

立轴转数过大会使钻具的振动和离心力加强,破坏矿心的完整性,故宜用较小转数。

六、存在的问题及今后应采取的办法

1. 在破碎带钻进矿心采取率还较低。

2. 在含棉石英脉型矿层中,棉脉磨损严重。

今后应试用簧片式卡取装置和金刚石钻进隔水单动钻具以期解决上述存在问题。

(上接第40页)

三、封孔质量检查:

封孔质量检查尚无很好的方法。目前用水泥封孔主要通过采样检查,其方法是在注送封闭材料后用球阀式取样器取样(图6),以了解封闭位置和水泥浆的状况。而这种方法不能全面的对封孔质量进行评价。另外是选择个别水文条件复杂,地下水活动强烈,封孔方法有代表性的钻孔,进行透孔检验。对于有特殊需要或有条件的矿区,也可进行坑道检查。但不论何种方法,均不能证实全部钻孔的封闭质量,所以在封孔时,要很好地分析孔内情况,提高封孔技术,严格按封孔规定进行。

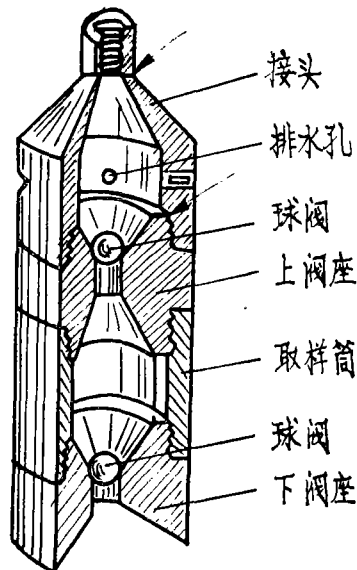


图6 球阀式取样器与阀座